ISSN: 2775-5126
https://ejurnal.itats.ac.id/snestik

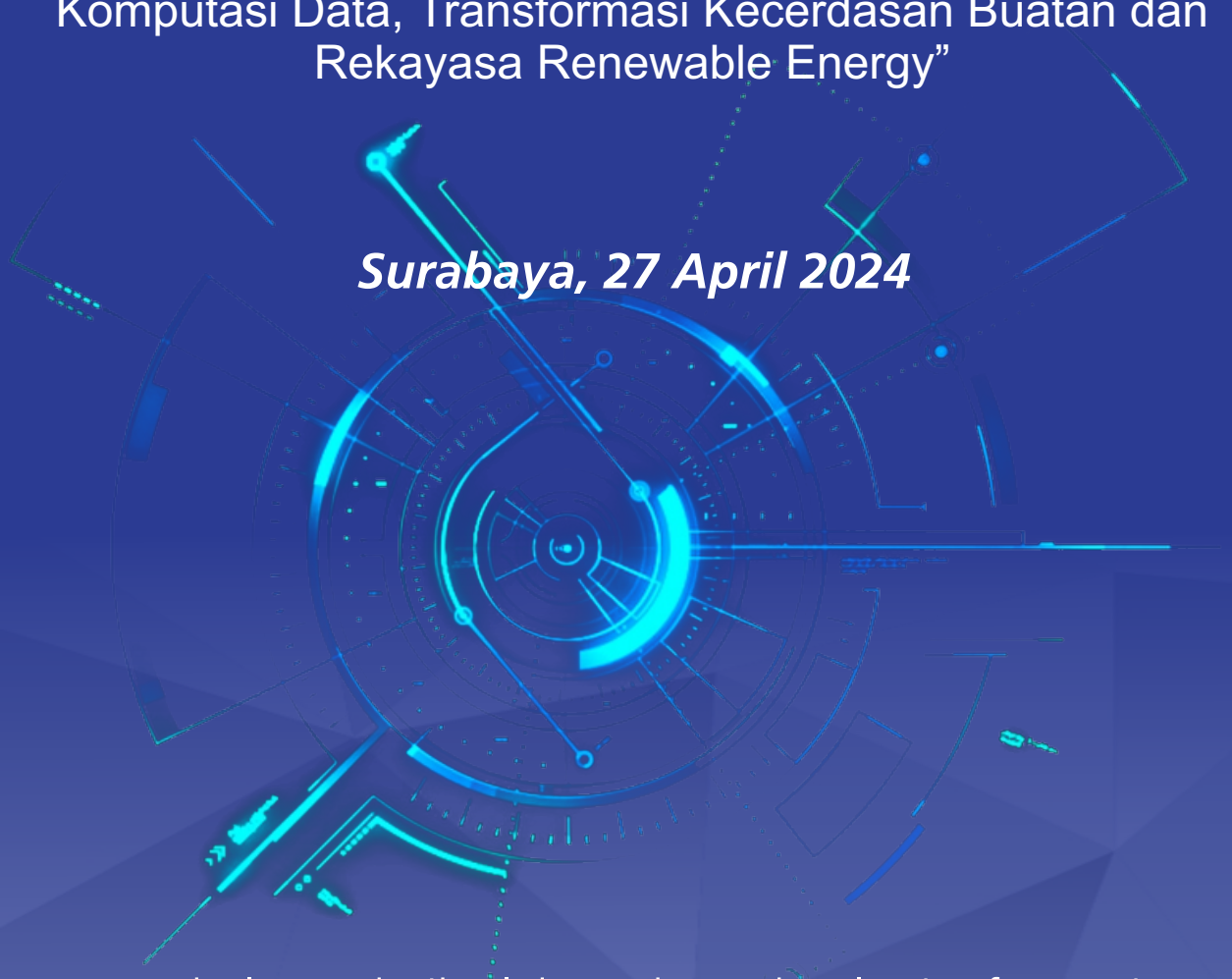
ITATS
INSTITUT TEKNOLOGI ADHI TAMA SURABAYA

SNESTIK
SEMINAR NASIONAL TEKNIK ELEKTRO, SISTEM INFORMASI DAN TEKNIK INFORMATIKA

Prosiding Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika

"Mengembangkan Teknologi Hybrid Berbasis Sains, Komputasi Data, Transformasi Kecerdasan Buatan dan Rekayasa Renewable Energy"

Surabaya, 27 April 2024



Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi

Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Prosiding Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika

SNESTIK Ke-IV

Mengembangkan Teknologi hybrid Berbasis Sains, Komputasi Data, Transformasi Kecerdasan Buatan dan Rekayasa Renewable Energy

Surabaya, 27 April 2024

ISSN: 2775-5126

FAKULTAS TEKNIK ELEKTRO DAN TEKNOLOGI INFORMASI

INSTITUT TEKNOLOGI ADHI TAMA SURABAYA

Jl. ARief Rachman Hakim 100, Surabaya 60117

Telp: 031594043, Fax: 0315997244

https://ejurnal.itats.ac.id/snestik

PROFIL PENYELENGARA

Nama Penyelengara:

Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi (FTETI)
Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya (ITATS)

Alamat Redaksi:

Gedung A, Lantai 1, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya (ITATS)
Jl. ARief Rachman Hakim 100, Surabaya 60117
Telp: 031594043, Fax: 0315997244
Email: snestik@itats.ac.id

Hak Cipta dilindungi Undang-Undang
Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk dan dengan cara apapun tanpa izin tertulis dari penerbit

UCAPAN TERIMA KASIH

Kepada:

Dr. Ir. Hari Agus Sujono, M.Sc.
Dekan Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi
Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Dr. Agus Budianto, ST., MT
Wakil Rektor II & Ka. LPPM
Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Dr. Mat Syai'in, S.T., M.T., Ph.D.
Rektor
Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Yayasan Pendidikan Teknik Surabaya (YPTS)

Prof. Heri Suryoatmojo, S.T, M.T, Ph.D
Guru Besar Teknik elektro ITS

Dr.Eng. Norma Lati Fitriyani, S.Kom, M.IM
Department of Artificial Intelligence and Data Science
Sejong University, Seoul, Korea

Dr.Eng. Muhamad Hilmil M.A.P, S.Kom, M.Sc.
Researcher, National Institute of Information and Communication Technology
Jepang

SUSUNAN PANITIA PELAKSANA

SEMINAR NASIONAL TEKNIK ELEKTRO, SISTEM INFORMASI DAN TEKNIK INFORMATIKA (SNESTIK Ke-IV) TAHUN 2024

No.	Jabatan	Nama	NIP
1	Penanggung jawab	Dr. Ir. Hari Agus Sujono, M.Sc.	981092
2	Ketua Pelaksana	Yuliyanto Agung Prabowo, S.T, M.T	173127
3	Sekretaris	Ilmiatul Masfufiah, S.Si., M.Sc	183134
		Citra Nurina Prabiantissa, S.S.T., M.Tr. Kom.	193170
4	Bendahara	Trisna Wati, S.Pd., M.T	183137
5	**Sie Humas & Publikasi:**		
	Koordinator	Adib Pakarbudi, S.Kom., M.Kom	153106
	Anggota	1. Rahmi Rizkiana Putri, S.ST, M.Kom	173133
6	**Sie Acara & Sebidang**		
	Koordinator	Anwar Sodik, S.Kom, M.T	153106
	Anggota	Isa Albanna S.Si., M.Si.	143026
7	**Sie Makalah & Proceding:**		
	Koordinator	Gusti Eka Yuliastuti, S.Kom., M.Kom	193165
	Anggota	1. Syahri Muharom, S.T, M.T	153059
		2. Nanang Fakhrur Rozi, S.ST., M.Kom	122093
		3. Enggar Alfianto, S.Si, M.Si	153059
		4. Danang Haryo Sulaksono, S.ST, M.T	153070
		5. Tukadi, S.T, M.T	153073
8	**Sie Konsumsi:**		
	Koordinator	Ruli Utami, S.Kom, M.Kom	173133
	Anggota	1. Pratama Sandi Alala, S.Pd., M.T.	164276
9	**Sie Perlengkapan:**		
	Koordinator	Hendro Nugroho,S.T.,M.Kom	153047
	Anggota	1. Shah Khadafi, S.Kom., M.Kom.	112072
		2. Resa Uttungga, S.Kom., M.Kom.	133008

SUSUNAN REVIEWER INTERNAL DAN EKSTERNAL

SEMINAR NASIONAL TEKNIK ELEKTRO, SISTEM INFORMASI DAN TEKNIK INFORMATIKA (SNESTIK Ke-3) TAHUN 2023

Reviewer Internal (ITATS):

Dr. Ir. Hari Agus Sujono, M.Sc	(Prodi Teknik Elektro)
Dr. Riny Sulistyowati, ST., MT	(Prodi Teknik Elektro)
Riza Agung Firmansyah, S.ST., MT	(Prodi Teknik Elektro)
Wahyu Setyo Pambudi,ST.,MT	(Prodi Teknik Elektro)
Andy Rachman, S.T., M.Kom.	(Prodi Teknik Informatika)
Dr. Rinci Kembang Hapsari, S.Si., M.Kom.	(Prodi Teknik Informatika)
Dr. Tutuk Indriyani, S.T., M.Kom.	(Prodi Teknik Informatika)
Dr. Dian Puspita Hapsari, M.Kom.	(Prodi Sistem Informasi)
Budanis Dwi Meilani, S.T., M.Kom	(Prodi Sistem Informasi)

Reviewer Eksternal:

Muhammad Wali, ST.,M.M	(AMIK Indonesia)
Agung Mustika Rizki, S.Kom., M.Kom.	(Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur)
Umi Chotijah, S.Kom, M.Kom	(Universitas Muhammadiyah Gresik)
Muhammad Imbarothur Mowaviq, S.T.,M.T	(Institut Teknologi PLN)
Dr. Nur Nafi'iyah, M.Kom.	(Universitas Islam Lamongan)
Harmini, S.T.,M.Eng.	(Universitas Semarang)
Ruth Ema Febrita, S.Pd, M.Kom	(Politeknik Negeri Banyuwangi)
Triando Hamonangan Saragih, S.Kom, M.Kom	(Universitas Lambung Mangkurat)
Dita Nurmadewi, S.Kom, M.Kom	(Universitas Bakrie)
Fitriyana Dewi, S.Kom, M.Kom	(Universitas Telkom)
Yogantara S. Dharmawan, S.Kom, MBusProcessMgt	(Institut Teknologi Sepuluh Nopember)

ALAMAT TAUTAN PROSIDING
(ARTIKEL DAN KELENGKAPAN)

https://ejurnal.itats.ac.id/snestik/issue/archive

SAMBUTAN KETUA

SEMINAR NASIONAL TEKNIK ELEKTRO, SISTEM INFORMASI, DAN TEKNIK INFORMATIKA (SNESTIK KE-IV)

Segala puji syukur senantiasa kita panjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan berkah-Nya kepada kita semua sehingga hari ini kita dapat bertemu secara daring dalam acara SEMINAR NASIONAL TEKNIK ELEKTRO, SISTEM INFORMASI DAN TEKNIK INFORMATIKA (SNESTIK) KE-IV.

Kami mengucapkan selamat datang kepada para peserta seminar, dimana nanti kita memiliki kesempatan untuk saling berbagi informasi mengenai hasil-hasil penelitian sesuai dengan bidang studi masing-masing dalam rangka meningkatkan kemampuan di bidang penelitian tersebut. Melalui kegiatan seminar ini diharapkan dapat menciptakan inovasi serta memenuhi tuntutan perkembangan ilmu pengetahuan, sains dan teknologi khususnya di era revolusi industri 4.0. Pada SNESTIK ke-IV ini, tema yang kami angkat adalah "Mengembangkan Teknologi Hybrid Berbasis Sains, Komputasi Data, Transformasi Kecerdasan Buatan dan Rekayasa Renewable Energy". Berkaitan dengan tema tersebut, kami menghadirkan beberapa narasumber yang ahli di bidangnya masing-masing sebagai pembicara utama. Terima kasih atas partisipasinya:

1. Prof. Heri Suryoatmoho, S.T, M.T, Ph.D (Guru Besar Teknik Elektro, ITS)
2. Dr.Eng. Norma Latif Fitriyani, S.Kom, M.IM (Department of Artificial Intelligence and Data Science, Sejong University, Seoul, Korea)
3. Dr.Eng. Muhamad Hilmil M.A.P, S.Kom, M.Sc (Researcher, National Institute of Information and Communications Technology, Jepang))

Kegiatan seminar ini dapat terselenggara berkat bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini, ijinkan kami mengucapkan terima kasih kepada Yayasan Pendidikan Teknik Surabaya Bapak H. Rudy Setia Wibisono, S.H., Bapak Ir. H. Abdul Zikri, M.M dan Bapak Drs. Puspo Sasongko, BE, MBA. Ucapan terima kasih juga kami sampaikan kepada: Dekan Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi (FTETI) Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya (ITATS), Kepala LPPM ITATS, Rektor ITATS, para narasumber, panitia dan peserta sekalian yang telah berpartisipasi.

Kegiatan SNESTIK merupakan konferensi tingkat nasional yang diselenggarakan oleh FTETI Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya. SNESTIK direncanakan sebagai agenda tahunan FTETI yang diselenggarakan untuk

ilmuwan, peneliti serta mahasiswa dengan spesialisasi Teknik Elektro, Sistem Informasi dan Teknik Informatika serta pengembangan bidang terkait. Pada seminar kali ini, artikel yang sudah masuk kurang lebih sejumlah 72 artikel yang berasal dari institusi yg tersebar beberapa wilayah di Indonesia. Artikel yang telah masuk ke SNESTIK akan dipublikasikan sebagai prosiding melalui website SNESTIK.

Kami menyadari bahwa penyelenggaraan seminar ini masih jauh dari kata sempurna, baik dalam penyajian acara, pelayanan administrasi maupun keterbatasan fasilitas. Untuk itu, dengan segala kerendahan hati kami sampaikan permohonan maaf yang sebesar-besarnya atas kekurangan tersebut. Akhir kata, semoga peserta seminar mendapatkan manfaat yang besar dari kegiatan ini sehingga mampu mewujudkan atmosfer penelitian yang baik dan budaya riset yang kokoh, berkelanjutan serta berkualitas sesuai dengan perkembangan ilmu.

Surabaya, 27 April 2024

Ketua Panitia SNESTIK IV ITATS

Yuliyanto Agung Prabowo, S.T, M.T.

> *"Suara menggema memekikkan Kampus Merdeka*
> *Riset membudaya, tanda pendidikan tinggi jaya*
> *SNESTIK ada, untuk tanah air Indonesia"*

> *"Jalan-jalan ke kota padang, sampai waktu pukul delapan,*
> *Terima kasih sudah datang, sampai bertemu di acara tahun depan"*

DAFTAR AFILIASI

SEMINAR NASIONAL TEKNIK ELEKTRO, SISTEM INFORMASI, DAN TEKNIK INFORMATIKA (SNESTIK Ke-IV)

Daftar afiliasi penulis artikel yang dimuat dalam prosiding SNESTIK 2024:
Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya https://itats.ac.id/
Badan Riset dan Inovasi Nasional https://brin.go.id/
Politeknik Elektronika Negeri Surabaya https://www.pens.ac.id/
Politeknik Energi dan Mineral Akamigas https://akamigas.ac.id/
Politeknik Negeri Jakarta https://pnj.ac.id/
Politeknik Negeri Jember https://polije.ac.id/
Politeknik Negeri Malang https://www.polinema.ac.id/
UIN Sunan Ampel Surabaya https://uinsa.ac.id/
Universitas Aisyah Pringsewu https://www.aisyahuniversity.ac.id/
Universitas Bumigora https://universitasbumigora.ac.id/public/
Universitas Dian Nusantara https://undira.ac.id/
Universitas Esa Unggul https://www.esaunggul.ac.id/
Universitas Katolik Darma Cendika https://ukdc.ac.id/
Universitas Muhammadiyah Sidoarjo https://umsida.ac.id/
Universitas Muhammadiyah Surabaya https://www.um-surabaya.ac.id/
Universitas Muhammadiyah Tangerang https://umt.ac.id/
Universitas Muhammadiyah Makassar https://unismuh.ac.id/
Universitas Negeri Makassar https://unm.ac.id/
Universitas Nusantara PGRI Kediri https://unpkediri.ac.id/
Universitas Sebelas Maret https://uns.ac.id/id/
Universitas Telkom https://telkomuniversity.ac.id/

DAFTAR ARTIKEL

SEMINAR NASIONAL TEKNIK ELEKTRO, SISTEM INFORMASI, DAN TEKNIK INFORMATIKA (SNESTIK Ke-IV)

NO	ID ARTIKEL	JUDUL ARTIKEL dan PENULIS	AFILIASI	HALAMAN
1	5588	**Ransomware: Evolution, Classification, Attack Phase, Detection and Prevention** Ahmad Sainuri Mubarak, Mutahira Nur Insirat, Muhajira Nurul Lutfiya	Universitas Muhammadiyah Makassar, Universitas Negeri Makassar	1 – 6
2	5724	**Sistem Pemilah Sampah Otomatis Berdasarkan Jenis Sampah Berbasis Microcontroller Arduino Uno** Rony Firnanda, Bagus Yudit Laksono, Ilmiatul Masfufiah, Choirul Anam, Riza Agung Firmansyah, Syahri Muharom, Mamat Septyan	Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya	7 – 15
3	5545	**Analisa Koordinasi Relay Proteksi OCR dan Recloser Pada Sistem Distribusi 20kV** Agung Prastyo, Trisna Wati	Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya	16 – 24
4	5939	**Sistem Peramalan Penjualan Menggunakan Metode Single Moving Avarange pada Cabang Mixue San Antonio Surabaya** Ahmad Agung Agil Pratama, Rachman Arief	Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya	25 – 31
5	5911	**Penentuan Tata Letak Obat pada Apotek Prima Anugerah Menggunakan Metode FP-Growth**	Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya	32 – 39

NO	ID ARTIKEL	JUDUL ARTIKEL dan PENULIS	AFILIASI	HALAMAN
		Anggi Yhurinda Perdana Putri, Fahri Hafidz, Ruli Utami, Budanis Dwi Meilani		
6	5905	**Perancangan User Interface dan User Experience Pada Aplikasi Batama Berbasis Mobile dengan Menggunakan Metode Design Thinking** Hadi Zulfikri, Anwar Sodik	Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya	40 – 46
7	5882	**Deteksi Pelecehan Seksual dan Predator Obrolan Media Sosial Menggunakan Naive Bayes** Muhammad Akmal Fijar Riyadi, Erie Kresna Andana, Muhamad Amirul Haq	Universitas Muhammadiyah Surabaya	47 – 51
8	5876	**Deteksi Gangguan Depresi Menggunakan Machine Learning: Tinjauan Pustaka** Dinda Franciska Mey Dina, Tining Haryanti, Muhamad Amirul Haq	Universitas Muhammadiyah Surabaya	52 – 59
9	5866	**Analisis Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) di Rumah Tinggal Kabupaten Temanggung menggunakan PVSyst** Aliefa Indira, Asepta Surya Wardhana, Jaka Dwi, Klementina Laiyan	Politeknik Energi dan Mineral Akamigas	60 – 69
10	5859	**Evaluasi Tingkat Kelayakan Sistem Informasi Akademik Perguruan Tinggi dengan Framework ISO/IEC 27001:2013**	Universitas Bumigora	70 – 76

NO	ID ARTIKEL	JUDUL ARTIKEL dan PENULIS	AFILIASI	HALAMAN
		Andi Sofyan Anas, Muhammad Tajuddin, Ahmat Adil, Rifqi Hammad		
11	5849	**Analisis Perbandingan Klasifikasi Virus Cacar Monyet Dengan Pendekatan Algoritma Machine Learning** Panji Bintoro, Zulkifli Zulkifli, Nopi Anggista Putri	Universitas Aisyah Pringsewu	77 – 87
12	5806	**Penerapan Text Mining untuk menganalisis Sentimen di Twitter mengenai vaksin Covid 19 Sinovac** Budanis Dwi Meilani, Ang Anthony Purnomo, Anggi Yhurinda Perdana Putri	Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya	88 – 96
13	5719	**Pengambilan Keputusan Berbasis Multi Kriteria dengan Algoritma VIKOR untuk Percepatan Penanganan Stunting di Kota Surabaya** Dian Puspita Hapsari, Allfela Aisyah Putri Karinda	Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya	97 – 105
14	5647	**Sistem Monitoring Kualitas Udara di Dalam Ruangan Berbasis IoT di Mall Royal Plaza Surabaya** Kholifah Andiliyani Mariyama, Nilla Rachmaningrum, Walid Maulana Hadiansyah	Universitas Telkom	106 – 111
15	5760	**Implementasi Metode Fuzzy Berbasis Arduino Mega 2560 dan Api Telegram untuk Peringatan Kebocoran Pipa**	Universitas Sanata Dharma	112 – 121

NO	ID ARTIKEL	JUDUL ARTIKEL dan PENULIS	AFILIASI	HALAMAN
		Jhon Warisman Tampubolon, A. B. Primawan, L. Sumarno		
16	5581	**Pemodelan dan Analisa Pembangkit Listrik Tenaga Microhydro Menggunakan Turbin Crossflow** Andra Cahyo Negoro, Yuliyanto Agung Prabowo	Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya	122 – 128
17	5813	**Analisa Rugi-Rugi Daya Akibat Jatuh Tegangan pada Saluran Transmisi 150 Kv** Ahmad Khusaeri, Titiek Suheta, Viznor Urzhasa, Ilham Pratama Putra	Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya	129 – 136
18	5836	**Analisa Pengukuran Keselarasan Strategis Bisnis dan TI Menggunakan Metode SAMM LUFTMAN Studi Kasus (Dinas Koperasi dan UKM Provinsi Jawa Timur)** Septiana Niar Rachman, Adib Pakarbudi	Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya	137 – 146
19	5845	**Teknik Pembesaran Citra Progresif untuk Klasifikasi Tipe Penyakit Daun Padi pada Jaringan Syaraf Tiruan VGG16** Bayu Adhi Nugroho	UIN Sunan Ampel Surabaya	147 – 154
20	5865	**Analisis Aplikasi Kopi Kenangan Berperdoman pada Prinsip Interaksi Manusia dan Komputer** Theofilus Dewa Putra, Yulia Wahyuningsih	Universitas Katolik Darma Cendika	155 – 164

NO	ID ARTIKEL	JUDUL ARTIKEL dan PENULIS	AFILIASI	HALAMAN
21	5875	**Penerapan Algortima YOLO yang Efektif Digunakan Untuk Deteksi Citra Fundus Retina** Farid Rahman Nurdin, Tining Haryanti, Muhamad Amirul Haq	Universitas Muhammadiyah Surabaya	165 – 171
22	5896	**Implementasi Metode Multi-Objective Optimization By Rasio Analysis Pada Aplikasi Bursa Kerja** Ruli Utami, Dimas Firman Putra Buana, Anggi Yhurinda Perdana Putri, Suryo Atmojo	Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya	172 – 180
23	5886	**Pengembangan Sistem Pemantauan Kualitas Air Sumur secara Real-Time menggunakan Teknologi LoRaWAN Gateway** Moh. Sofyan Hadi Solihin, Aswin Hadi Rosadi, Ashr Hafiizh Hadi Tantri	Universitas Muhammadiyah Surabaya	181 – 189
24	5871	**Multi-Threading Reverse Engineering untuk Membangun Class Diagram** Muhammad Faris Hadi Mulyo, Dika Rizky Yunianto, Wilda Imama Sabila	Politeknik Negeri Malang	190 – 197
25	5861	**Sistem Deteksi Kekerasan Real-Time menggunakan YOLOv5 untuk Keamanan Publik** Fauzan Abdillah, Hani'atul Khoiriyah, Afris Nurfal Aziz, I Gede Wiryawan	Politeknik Negeri Jember	198 – 204
26	5850	**Prototype Sistem Kendali Otomatis Lemari Pengering**	Universitas Aisyah Pringsewu	205 – 216

NO	ID ARTIKEL	JUDUL ARTIKEL dan PENULIS	AFILIASI	HALAMAN
		Pakaian Berbasis Internet of Things Agustinus Eko Setiawan, Tahta Herdian Andika, Adnan Ayyasy Almuhandis		
27	5820	**Rancang Bangun Game Pengenalan Tokoh Cerita Rakyat Berbasis Android Menggunakan Model Incremental** Moch Andria Reza Effendi Putra, Hendro Nugroho, Andy Rachman	Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya	217 – 223
28	5568	**Penerapan Feedback Control untuk Kestabilan Level Air pada Modul MPS-PA** Tiffany Putri Azizah, Eko Budi Utomo, Farida Gamar, Zaqiatud Darojah	Politeknik Elektronika Negeri Surabaya	224 – 230
29	5880	**Perbandingan Metode Klasifikasi Naive Bayes dan K-Nearest Neighbor pada Data Status Pembayaran Pajak Pertambahan Nilai di Kantor Pelayanan Pajak Pratama Surakarta** Veronica Nadya Agatha	Universitas Sebelas Maret	231 – 236
30	5737	**Sistem Monitoring Air Conditioner Berbasis Internet of Things** Vitra Farizal Anaz, Hari Agus Sujono, Riny Sulistyowati, Nariyah Silviana Erwanti, Enggar Alfianto	Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya	237 – 244

NO	ID ARTIKEL	JUDUL ARTIKEL dan PENULIS	AFILIASI	HALAMAN
31	5894	**Studi Perbandingan Untuk Diagnosa Penyakit Stroke dengan Menggunakan Feyn Qlattice dan Xtream Gradient Boosting** Isratul Aini, Erie Kresna, M. Amirul	Universitas Muhammadiyah Surabaya	245 – 250
32	5559	**Pemanfaatan Framework Laravel dalam pengembangan Sistem Job Tiket & Monitoring Kinerja Teknisi Berbasis Android** Arief Herdiansah	Universitas Muhammadiyah Tangerang	251 – 261
33	5837	**Perancangan UI/UX Aplikasi Berbagi Tumpangan Terpercaya dalam Lingkup Perusahaan dengan Pendekatan Design Thinking** Muhammad Patria, Dea Andini Andriati, Chantika Ratu Tria	Universitas Dian Nusantara	262 – 268
34	5862	**Studi Investigasi Keluaran Daya Sistem PLTS dengan PV Optimizer pada Kondisi Kaca Panel Surya Retak dan Bayangan** Haviz Darmawan, Asepta Surya Wardhana, Suka Handaja Budi	Politeknik Energi dan Mineral Akamigas	269 – 280
35	5872	**Mendalami Desain UI Aplikasi Blu: Studi Kasus tentang Penerapan Prinsip Interaksi Manusia dan Komputer** Dita Anggelia, Yosefina Finsensia Riti	Universitas Katolik Darma Cendika	281 – 288

NO	ID ARTIKEL	JUDUL ARTIKEL dan PENULIS	AFILIASI	HALAMAN
36	5908	**Penyelidikan Akademis Tentang Pengukuran Kualitas: Penerapan Model ISO 9126 pada Perangkat Lunak Aplikasi Deteksi Kerusakan Mangga** Nur Holis Kafi, Andy Rachman, Rani Rotul Muhima, Sulistyowati Sulistyowati, Nanang Fakhrur Rozi, Windi Nitasya Lubis, Muhammad Syahrur Ramdhani Putra, Pratama Sandi Alala	Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya	289 – 298
37	5805	**Implementasi Model Prototype pada Sistem Penjualan di Distro Garage Store Berbasis Web** Citra Nurina Prabiantissa, Andy Rachman, Vincentius Depaulo Jani	Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya	299 – 305
38	5925	**Implementasi Keamanan ACL (Access Control List) dan Pembatasan Porsi Host pada Wifi Router untuk Layanan FTTH Jaringan Indihome** Anggoro Arie Dewanto, Shah Khadafi, Dimas Bima Bagaskara, Resa Uttungga	Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya	306 – 314
39	5938	**Pengelompokan Penyebaran Covid-19 di Jawa Timur dengan Metode K-Medoids Clustering** Ghofur, Tutuk Indriyani	Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya	315 – 324
40	5832	**Implementasi Metode Filter Gabor Pada Ekstraksi Fitur Image Wajah**	Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya	325 – 330

NO	ID ARTIKEL	JUDUL ARTIKEL dan PENULIS	AFILIASI	HALAMAN
		Ego Prasetyo Ho Gutierres, Rinci Kembang Hapsari		
41	5879	**Analisis Kesuksesan Penerapan Sistem Informasi Tangerang Gemilang Menggunakan Enhanced Information System Success Model** Sri Anjani Susanto, Anik Hanifatul Azizah	Universitas Esa Unggul	331 – 339
42	5893	**Perancangan Alat Ukur Berat Badan dan Tinggi Badan dengan Menerapkan Metode Fuzzy Logic Berbasis Arduino** Moch Adhyansyah Nugraha, Tining Haryanti, Ashr Hafiizh Tantri	Universitas Muhammadiyah Surabaya	340 – 346
43	5604	**Implementasi Multi Enkripsi Algoritma Stream Cipher dan Affine Cipher untuk Pengamanan Data Customer** Agam Jaya, Gusti Eka Yuliastuti	Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya	347 – 358
44	5703	**Rancang Bangun Buck Converter Menggunakan Kontrol Pi untuk Charging Baterai Pada Penerangan Gazebo** Nariyah Silviana Erwanti, Riny Sulistyowati, Zulfiyan Febrianto	Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya	359 – 367
45	5722	**Monitoring Kecepatan dan Arah Angin Pada Jembatan Suramadu Menggunakan SMS Gate Away Berbasis Microcontroller** Imam Taufik, Mochammad Syamsul Huda, Syahri Muharom,	Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya	368 – 376

NO	ID ARTIKEL	JUDUL ARTIKEL dan PENULIS	AFILIASI	HALAMAN
		Moch Kalam Mollah, Misbahul Munir, Riza Agung Firmansyah, Mamat Septyan		
46	5835	**Penilaian Risiko Keamanan Informasi Menggunakan Standar NIST SP 800-30 pada PT. XYZ** Aminatuz Zuhriyah, Adib Pakarbudi	Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya	377 – 389
47	5860	**Kajian Literatur: Gamifikasi Edukasi Keamanan Siber dengan Konsep Capture the Flag** Haifan Naqi Rafdhaizmar Syah, Fayruz Rahma, Sheila Nurul Huda	Universitas Islam Indonesia	390 – 396
48	5877	**Analisis Sentimen terhadap Kecurangan Pemilu dan SIREKAP di Twitter menggunakan Metode Vader Lexicon dan Naïve Bayes** Muhammad Yusril Amin, Mukhamad Angga Gumilang, Fauzan Abdillah, Achmad Sirojudin, Winda Budi Lestari	Politeknik Negeri Jember	397 – 403
49	5881	**Kajian Literatur: Kesadaran Keamanan Siber pada Pengguna E-Wallet** Arya Nanda Mahardika Putra, Fayruz Rahma, Elyza Gustri Wahyuni	Universitas Islam Indonesia	404 – 411
50	5878	**Optimasi Performa React JS Menggunakan Code Splitting**	Politeknik Negeri Malang	412 – 419

NO	ID ARTIKEL	JUDUL ARTIKEL dan PENULIS	AFILIASI	HALAMAN
		Fauzan Pradana, Dika Rizky Yunianto, Sofyan Noor Arief		
51	5915	**Perancangan Website Administrasi Bank Sampah "Bersih Plus" di Kampung ProKlim Kota Depok** Salsya Nur'Alfienda, Viving Frendiana	Politeknik Negeri Jakarta	420 – 425
52	5716	**Mengevaluasi Rugi-Rugi Daya Akibat Jatuh Tegangan Pada Saluran Transmisi 150 Kv** Titiek Suheta, Ahmad Khusaeri, Viznor Urzhasa	Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya	426 – 433
53	5569	**Perhitungan Risk Priority Number Menggunakan Metode Failure Mode and Effect Analysis pada Modular Production System** Feronica Shera Nevada, Eko Budi Utomo, Zaqiatud Darojah, Eny Kusumawati	Politeknik Elektronika Negeri Surabaya	434 – 440
54	5788	**Implementasi Klasifikasi Jenis Kendaraan di Indonesia Menggunakan YOLO** Muhamad Yusup Efendi, Muhamad Haqi Faisal Abidin	Universitas Nusantara PGRI Kediri	441 – 448
55	5543	**Analisa Studi Keandalan Sistem Distribusi 20 kV di PT. PLN (Persero) UP3 Cempaka Putih Jakarta Pusat Menggunakan Metode FMEA (Failure Mode Effect Analysis)** Rama Widi Pratama, Trisna Wati	Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya	449 – 458

NO	ID ARTIKEL	JUDUL ARTIKEL dan PENULIS	AFILIASI	HALAMAN
56	5709	**Analisa Penggunaan Over Current Relay (OCR) Sebagai Alat Proteksi Pada Transformator Daya Gardu Induk Sekarputih PT.PLN (PERSERO)** Mohammad Afif Irfansyah, Trisna Wati	Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya	459 – 466
57	5844	**Sistem Pengamanan Pesan Chatting Menggunakan Algoritma Vigenere Cipher Berbasis Web** Citra Nurina Prabiantissa, Gusti Eka Yuliastuti, Ilham Habib Azizi	Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya	467 – 473
58	5909	**Sistem Deteksi Asap pada Ruangan dengan Dilengkapi Kamera Webcam** Husnul Arif, Jamaaluddin Jamaaluddin, Syamsudduha Syahrorini, Agus Hayatal Falah, Ahmad Ahfas	Universitas Muhammadiyah Sidoarjo	474 – 482
59	5918	**Implementasi Kriptografi pada Email Menggunakan Metode Advanced Encryption Standard dan Rivest Code 4 Berbasis Web** Danang Haryo Sulaksono, Juan Yoshep Oktafilia Putra	Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya	483 – 489
60	5824	**Rancang Bangun Alat Pemberi Pakan Ikan Menggunakan Mikrokontroler Pada Kolam Dengan Menjadwalkan Secara Teratur Memakai Energi Panel Surya** Arjun Bagus Mulyono, Tukadi Tukadi, Andy Suryowinoto	Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya	490 – 498

NO	ID ARTIKEL	JUDUL ARTIKEL dan PENULIS	AFILIASI	HALAMAN
61	5809	**Evaluasi dan Perancangan UI/UX Website Niagahoster Menggunakan Metode Design Thinking** Iqbal Rangga Putra, R Mufid Fathurrochman, Resa Uttungga, Sulistyowati Sulistyowati	Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya	499 – 505
62	5868	**Rekayasa Pasangan Sintilator Plastik dengan Photomultiplier Silikon untuk Deteksi Radiasi** Rusbani Kurniawan, Agus Nur Rachman	Badan Riset dan Inovasi Nasional	506 – 513
63	5713	**Implementasi Mengamankan Pesan Teks Menggunakan Metode GOST (Gosundarstevenny Standard)** Mario Franko Ezra Hasiholan Ritonga, Muchamad Kurniawan, Siti Agustini	Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya	514 – 528
64	5907	**Pemantauan Pemisah Air dan Minyak pada Kapal Berbasis Mikrokontroler Arduino mega 2560** Yoga Tri Pratama, Jamaaluddin Jamaaluddin, Shazana Dyah Ayu, Izza Anshory	Universitas Muhammadiyah Sidoarjo	529 – 538
65	5910	**Sistem Otomatisasi Peringatan Dini pada Loker Kerja Berbasis Arduino dan Android** M Jainul, Dwi Hadidjaja, Jamaaluddin Jamaaluddin, Indah Sulistiyowati	Universitas Muhammadiyah Sidoarjo	539 – 548
66	5714	**Implementasi Algoritma Caesar Cipher dan Rivest Shamir**	Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya	549 – 554

NO	ID ARTIKEL	JUDUL ARTIKEL dan PENULIS	AFILIASI	HALAMAN
		Adleman Super Enkripsi Teks Pesan dengan Karakter Ascii Andra Fahrezi Kusuma, Siti Agustini, Maftahatul Hakimah, Muchamad Kurniawan		
67	5734	**Sistem Informasi Manajemen Servis Komputer Berbasis Mobile Web dengan Model Pengembangan Evolutionary Prototyping** Ahmat Dani Setiawan, Rahmi Rizkiana Putri	Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya	555 – 564
68	5846	**Implementasi Algoritma Agglomerative pada Pengelompokkan Data Tweet** Eka Yoga Kartika, S Nurmuslimah, Rani Rotul Muhima	Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya	565 – 569
69	5916	**Perancangan Website Sistem Manajemen "Peduli PMI" sebagai Wadah Pengaduan dan Perlindungan untuk Pekerja Migran Indonesia (PMI) di Malaysia** Farhan Yuswa Biyanto, Viving Frendiana	Politeknik Negeri Jakarta	570 – 577
70	5883	**Analisis Sentimen Ulasan Aplikasi Genshin Impact di Play Store Menggunakan Random Forest** Dionisius Reinaldo Ananda, Yosefina Finsensia Riti	Universitas Katolik Darma Cendika	578 – 586
71	5906	**Penggunaan Metode Naive Bayes dengan Pembobotan Term Menggunakan R-Kuadrat**	Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya	587 – 592

NO	ID ARTIKEL	JUDUL ARTIKEL dan PENULIS	AFILIASI	HALAMAN
		untuk Analisis Sentimen Ulasan Pengguna Aplikasi Shopee Anindya Berlinani Santoso, Maftahatul Hakimah, Septiyawan Rosetya Wardhana		
72	5914	**Perancangan Aplikasi Mobile "Bersih Plus" Menggunakan Framework Flutter untuk Nasabah Bank Sampah** Muhammad Dzakiyyudin, Viving Frendiana	Politeknik Negeri Jakarta	593 – 598

SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika

https://ejurnal.itats.ac.id/snestik dan https://snestik.itats.ac.id

Informasi Pelaksanaan :
SNESTIK IV - Surabaya, 27 April 2024
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2024.5588

Prosiding ISSN 2775-5126

Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi-Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Gedung A-ITATS, Jl. Arief Rachman Hakim 100 Surabaya 60117 Telp. (031) 5945043
Email : snestik@itats.ac.id

Ransomware: Evolution, Classification, Attack Phase, Detection and Prevention

Ahmad Sainuri Mubarak[1], Mutahira Nur Insirat[2], Muhajira Nurul Lutfiya[3]

SMK Negeri 4 Gowa[1], Universitas Muhammadiyah Makassar[2], Universitas Negeri Makassar[3]

e-mail: ahmadsainurimubarak@gmail.com

ABSTRACT

The modern cybercrime, namely ransomware, has grown exponentially over the past few years. Ransomware is a type of malware that is the result of sophisticated efforts to infiltrate modern computer systems. Most of these threats are aimed at directly or indirectly making money from victims by demanding a ransom in exchange for a description key. Governments and large corporations are investing heavily to combat cyber threats to their critical infrastructure. Ransomware first appeared in 1980, at that time one had to pay by mail. Ransomware is considered to be malware that has spread widely since 1989 and has caused global financial losses for both individuals and large organizations. Every year losses due to ransomware continue to increase. Therefore, data protection from ransomware is very necessary. Currently, ransomware originators request payment via bitcoin or cryptocurrency. This research provides an overview of ransomware, its evolution, classification, attack phases, detection, prevention, description of research limitations, and finally provides conclusions.

Keywords: *Ransomware; evolution; classification; attack phases; detection; prevention*

ABSTRAK

Kejahatan dunia maya modern yakni ransomware telah tumbuh secara eksponensial selama beberapa tahun terakhir. Ransomware adalah salah satu jenis malware yang merupakan hasil upaya canggih untuk menyusupi sistem komputer modern. Sebagian besar ancaman ini ditujukan untuk secara langsung atau tidak langsung menghasilkan uang dari para korban dengan meminta uang tebusan sebagai imbalan atas kunci deskripsi. Pemerintah dan perusahaan besar berinvestasi besar-besaran untuk memerangi ancaman siber terhadap infrastruktur penting mereka. Ransomware pertama kali muncul pada tahun 1980, pada saat itu seseorang harus

membayar melalui surat. Ransomware dianggap sebagai malware yang tersebar lyas sejak tahun 1989 dan telah menyebabkan kerugian finansial global baik bagi individu maupun organisasi besar. Setiap tahun kerugian akibat ransomware terus meningkat. Oleh karena itu, perlindungan data dari ransomware sangat diperlukan. Saat ini, pencetus ransomware meminta pembayaran melalui bitcoin atau mata uang kripto. Penelitian ini memberikan gambaran tentang ransomware, evolusinya, klasifikasinya, fase serangannya, deteksinya, pencegahannya, uraian keterbatasan penelitian, dan terakhir memberikan kesimpulan.

Kata kunci: Ransomware; evolusi; klasifikasi; fase serangan; deteksi; pencegahan

PENDAHULUAN

Dalam beberapa tahun terakhir, ransomware sering kali mendominasi berita utama laporan kejahatan dunia maya, ketika serangan ransomware yang berulang-ulang terhadap organisasi dan individu telah menimbulkan kerugian finansial yang sangat besar dan gangguan terhadap kehidupan norma. Meningkatnya ancaman ransomware menjadikan pertumbuhan penelitian yang eksponensial untuk menganalisis dan memitigasi serangan ransomware dari berbagai perspektif, seperti mendeteksi adanya ransomware yang diketahui atau ciri-ciri serangannya yang diketahui, melindungi OS dan file pengguna dari modifikasi atau akses yang tidak diinginkan, dan mencegah ransomware agar tidak menjangkau atau menyerang korban. Hingga saat ini, banyak penelitian yang menggunakan pendekatan terprogram atau berpusat pada data dan didasarkan pada pembelajaran mesin. Namun pelaku kejahatan cyber terus mencari cara baru untuk menghindari tindakan pencegahan yang ada saat ini. Beberapa telah menjajaki vektor serangan baru atau platform baru yang dapat dengan mudah mengalahkan mekanisme mitigasi yang ada. Misalnya skrip ransomware tanpa file akan membuat analisis apapun terhadap file yang dapat dieksekusi menjadi tidak berguna. Memahami isu ransomware terhadap penelitian akan memungkinkan untuk meninjau pemahaman terkait ransomware, evolusinya, klasifikasinya, fase serangannya, deteksinya, dan mengusulkan pencegahan yang lebih baik dan lebih efektif dalam jangka waktu yang lebih lama.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode penelitian sebagai berikut.

1. Mencari sumber data
   Prosedur penelitian yang diadopsi dalam artikel ini mencakup artikel yang relevan dengan judul penelitian.
2. Kriteria inklusi dan eksklusi yang jelas hal ini dilakukan agar dapat fokus langsung pada pokok bahasan dan menghindari bias dalam bentuk apa pun.
3. Pengumpulan data dan sintesis hasil
   Artikel-artikel yang diulas sejalan dengan kenyataan saat ini, mengakui bahwa serangan ransomware semakin besar di dunia digital modern.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ransomware

Ransomware adalah keluarga malware yang menggunakan teknik keamanan seperti kriptografi untuk membajak file pengguna dan sumber daya terkait serta meminta mata uang kripti sebagai imbalan atas data yang dikunci. Tidak ada batasan siapa yang dapat menjadi sasaran ransomware karena dapat ditularkan melalui internet. Seperti malware tradisional, ransomware dapat memasuki sistem menggunakan “rekayasa sosial, iklan malware, email spam, memanfaatkan kerentanan, unduhan drive-by atau melalui port terbuka atau dengan memanfaatkan pintu belakang. Namun berbeda dengan malware tradisional, bahkan setelah penghapusan, pengaruhi ransomware tidak dapat diperbaiki dan sulit untuk mengurangi dampaknya tanpa bantuan penciptanya. Serangan semacam ini mempunyai dampak finansial langsung, yang dipicu oleh teknologi enkripsi, mata uang siber. Oleh karena itu, ransomware telah berubah menjadi bisnis menguntungkan yang semakin populer di kalangan penyerang.

Evolusi Ransomware

Ransomware seperti Ragnar Locker, Ryuk, Egregor, Conti dan organisasi jahat lainnya yang memiliki dana besar dapat mengancam semua orang, termasuk pedagang, bank, pemerintah kota, dan

perguruan tinggi, untuk mendapatkan keuntungan. Meskipun ransomware bukanlah bentuk malware paling umum yang berdampak pada pengguna akhir, risiko kerugian sangatlah penting, dan bahata tersebut terus meningkat hari demi hari. Ransomware sudah berkembang pesat selama dua dekade, dan belum menunjukkan tanda-tanda akan berhenti dalam waktu dekat. Mengenkripsi ransomware adalah tantangan dunia maya yang canggih karena menggunakan semua teknik yang tersedia untuk menghasilkan sejumlah besar uang bagi peretas jahat

Ransomware pertama kali muncul 35 tahun lalu tepatnya tahun 1989. Pada Mei 2017 lalu, ransomware wannacry menjadi wabah yang meluas [9]. Ransomware muncul untuk mendorong mesin penghasil keuntungan sebagai ransomware pilihan ketika para peretas jahat beralih dari peretasan dunia maya ke kejahatan dunia maya perusahaan. Pengenalan dan kemajuan bitcoin dalam algoritma kriptografi membuat konteksnya siap untuk penemuan ransomware juga. Berdasarkan studi baru dari Purple Sec [19], frekuensi serangan ransomware telah meningkat 350 kali lipat sejak tahun 2018. Total permintaan tebusan telah meningkat lebih dari 100 persen pada tahun ini dan rata-rata harga per serangan meningkat.

Klasifikasi Ransomware

Banyak penelitian yang mencoba mengklasifikasikan ransomware dengan berbagai cara, misalnya berdasarkan silsilah atau kesamaan binernya, seperti penelitian yang dilakukan oleh Atapour-Abarghouei dkk [3]; Cuzzocrea dkk [8] serta berdasarkan platform yang umumnya digunakan oleh industri. Artikel ini mengklasifikasikan ransomware berdasarkan evolusi teknik penghindaran yang digunakan oleh ransomware. Penghindaran oleh ransomware adalah fitur penting yang digunakan oleh ransomware. Penghindaran oleh ransomware adalah fitur penting untuk menyelesaikan serangan ransomware sebelum kendali penuh atas sumber daya pengguna yang diambil [12],[11],[20]. Ditemukan bahwa varian ransomware yang dikembangkan pada waktu yang sama cenderung menggunakan teknik penghindaran yang serupa. Oleh karena itu, metode klasifikasi ransomware ini menawarkan pandangan progresif tentang bagaimana ransomware berevolusi untuk menghindari solusi deteksi, melewati mekanisme pertahanan, dan menghindari teknik pencegahan.

1. Pengunci layar. Pengunci layar dapat berupa perangkat lunak sah yang mengunci sistem komputer saat pengguna pergi, atau malware yang mengunci antarmuka pengguna untuk memeras korban agar membayar uang tebusan [12]. Dalam konteks ransomware, pengunci layar ransomware dapat mengunci seluruh antarmuka OS untuk menonaktifkan operasi pengguna, memaksa pengguna untuk tetap menggunakan UI ransomware saat ini, atau membuat peringatan palsu berulang kali untuk mengancam pengguna, seringkali tanpa benar-benar menyerang file dan data pengguna [10].
2. Ransomware Tanpa File. Ransomware tanpa file dikembangkan untuk menghindari pengawasan yang semakin ketat terhadap file yang dapat dieksekusi yang melakukan enkripsi file dan data pengguna. Dalam evolusi malware tanpa file yang menyerang sistem komputer tanpa file berbahaya yang dapat dieksekusi diantaranya file exe file pada platform Windows [16].
3. Crypto-Ransomware. Crypto-ransomware menyerang sistem file agar dapat menyandera file pengguna dan data [10],[17]. Pengguna umumnya disarankan untuk tidak melakukan pembayaran uang tebusan kepada penjahat dunia maya karena pembayaran apa pun akan mendanai kegiatan kriminal lebih lanjut; tidak semua korban yang membayar mendapatkan kunci deskripsi; dan tidak semua kunci deskripsi berfungsi untuk mendapatkan file dan data korban [5],[6].
4. Ransomware dengan Eksfiltrasi Data. Ransomware dengan eksfiltrasi data adalah ketika ransomware tidak lagi memeras pengguna dengan hilangnya akses data, melainkan dengan potensi kebocoran data sensitif. Ini dikembangkan untuk menghindari pengawasan yang semakin ketat terhadap perilaku enkripsi file apa pun, dan skema pencadangan yang lebih kuat.

Fase Serangan Ransomware

Ransomware menemukan tren yang menarik dalam kemampuannya untuk mendistribusikan ke beberapa perangkat dan karenanya memaksakan pembayaran yang lebih besar kepada musuh. Untuk mengatasi ancaman cyber tersebut secara efektif, langkah-langkah serangan harus dipahami.

1. Infeksi

a. Korban penerima email spam dengan lampiran file Zip berisi dokumen MS Word dengan macro VBA atau link
b. Email ini memiliki subjek yang beragam seperti invoice yang belum dibayar, pelacakan paket, dan lain sebagainya.

2. Instalasi
   a. Dropper mengenkripsi dan menjalankan peluncur. Ini akan menciptakan proses baru.
   b. Peluncur menggunakan teknik pengosongan proses untuk memasukkan kode berbahaya ke explore.exe atau svchost.exe.
   c. Registry diubah untuk persistensi reboot
   d. Salinan bayangan volume dihapus.
3. Komunikasi
   a. Ransomware menggunakan URL hardcode di dalam file yang dapat dieksekusi. Jika terjadi kegagalan, ia menggunakan DGA.
   b. Ia berkomunikasi dengan server Command & Control melalui permintaan POST melalui HTTPS dan mengandalkan SSL untuk mengenkripsi lalu lintasnya. Command & Control mengirimkan catatan tebusan.
   c. Alamat email yang dikumpulkan, kredensial SMTP, dan daftar kontak dikirim ke Command & Control.
4. Eksekusi
   a. Ia mencari file di semua drive yang terpasang dan sumber daya jaringan
   b. Untuk mengenkripsi file, kunci AES 256-bit dibuat
   c. File dengan ekstensi tertentu dienkripsi
   d. Enkripsi AES dilakukan dengan kunci publik RSA-2048 sebelum dikirim dan ditempatkan di server perintah dan kontrol.
   e. Kunci AES di mesin korban dimusnahkan.
5. Pemerasan
   a. Catatan tebusan ditampilkan di layar
   b. Pembayaran harus dalam bitcoin
   c. Halaman pembayaran dapat dijangkau melalui jaringan Tor.
6. Lepaskan
   a. Setelah memverifikasi rincian pembayaran, perangkat lunak deskripsi dikirimkan yang berisi kunci pribadi.
   b. Sebuah Deskripsi File Tunggal ditawarkan untuk layanan tidak terbatas.

Deteksi Serangan Ransomware

1. Tingkat Perangkat Keras. Di tingkat perangkat keras, deteksi ransomware dapat diterapkan pada sensor perangkat keras atau pada tingkat firmware perangkat keras.
2. Tingkat Mode Kernel. Di tingkat OS Modus Kernel, banyak implementasi deteksi ransomware memilih untuk menambahkan lapisan eksekutif OS guna menangkap aktivitas mencurigakan seperti ransomware dan informasi OS untuk analisis lebih lanjut. Implementasi pada tingkat model kernel [7], [11], [18] semua memanfaatkan fitur khusus OS untuk mencegat aktivitas sistem file mirip ransomware untuk dianalisis.
3. Tingkat Mode Pengguna. Sebagian besar penerapan teknis deteksi ransomware tampaknya beroperasi pada tingkat mode pengguna mungkin karena ransomware itu sendiri lebih cenderung berjalan dalam mode pengguna tanpa menyerang kernel OS [17] dan karena implantasi seperti itu biasanya tidak memerlukan pemrograman kernel OS yang rumit.

Pencegahan Ransomware

1. Tingkat Perangkat Keras
   Di tingkat perangkat keras, pencegahan ransomware dapat diimplementasikan sebagai kontrol akses berbasis firmware [1], [21]. Pencegahan ransomware pada tingkat perangkat keras sering kali menggunakan pendekatan “semua atau tidak sama sekali” dan sering kali tidak dapat membedakan secara memadai antara penggunaan yang sah atau penggunaan yang berbahaya, yang keduanya dapat berasal dari OS atau aplikasi pengguna.
2. File dan Data Pengguna

Pada tingkatan file dan data fisik, beberapa penelitian [13] menganjurkan di tingkat aplikasi pengguna untuk menegakkan daftar putih aplikasi. Aplikasi memasukkan ke dalam daftar putih mungkin dapat memitigasi beberapa serangan ransomware dengan mencegah eksekusinya. Pada tingkat pemeliharaan file dan data, pencegahan ransomware dapat diterapkan sebagai kontrol akses tingkat file [2],[14] dan folder yang dilindungi sebagai bagian dari produk antivirus.

3. Pengguna, Admin Sistem dan Organisasi
   Pada tingkatan pengguna, admin sistem dan organisasi, uang tebusan pencegahan dapat diimplementasikan sebagai pendidikan dan kesadaran pengguna [4], [15].

KESIMPULAN

Ransomware akan terus berkembang dengan fitur-fitur baru, vektor serangan, dan upaya yang lebih baik untuk mengurangi atau sepenuhnya mengabaikan proposal mitigasi yang ada. Peneliti memperkirakan lebih banyak penelitian mengenai berbagai kombinasi sampel ransomware, pemilihan fitur, dan strategi mitigasi akan terus dilakukan oleh para peneliti, namun penelitian apa pun yang tidak mengenal evolusi, klasifikasi, fase serangan, deteksi, mengatasi masalah mendasar kontrol akses dapat dengan mudah menjadi usang seiring berjalannya waktu ketika varian ransomware yang lebih baru mengaburkan atau mengabaikan fitur yang diketahui dalam tindakan anti ransomware. Masalah mendasar dari serangan ransomware yang berulang, baik yang melibatkan enkripsi data atau eksfiltrasi data adalah kurangnya kontrol akses yang tepat terhadap file dan sumber daya OS untuk memastikan bahwa perilaku kode pada cara penilaian file dan data pengguna harus konsisten dengan niat pengguna; ini adalah kesenjangan penelitian besar yang ditunjukkan oleh hasil survei peneliti.

.

REFERENSI

[1] Ahn, J., Park, D., Lee, C.-G., Min, D., Lee, J., Park, S., Chen, Q., & Kim, Y. (2019). KEY-SSD: Access-Control Drive to Protect Files from Ransomware Attacks.

[2] Ami, O., Elovici, Y., & Hendler, D. (2018). Ransomware prevention using application authentication-based file access control. ACM Symposium on Applied Computing, 1610–1619. https://doi.org/10.1145/3167132.3167304

[3] Atapour-Abarghouei, A., Bonner, S., & Mcgough, A.S. (2019). A King's Ransom for Encryption: Ransomware Classification using Augmented One-Shot Learning and Bayesian Approximation. https://github.com/atapour/ransomware-classification

[4] Bello, A., & Maurushat, A. (2020). Technical and Behavioral Training and Awareness Solutions for Mitigating Ransomware Attacks. Computer Science On-Line Conference, 1226 AISC, 164–176. https://doi.org/10.1007/978-3-030-51974-2_14

[5] Cartwright, E., Hernandez Castro, J., & Cartwright, A. (2019). To pay or not: game theoretical models of ransomware. Journal of Cybersecurity, 5(1). https://doi.org/10.1093/CYBSEC/TYZ009

[6] Conti, M., Gangwal, A., & Ruj, S. (2018). On the economic significance of ransomware campaigns: A Bitcoin transactions perspective. Computers & Security, 79, 162–189. https://doi.org/10.1016/J.COSE.2018.08.008

[7] Continella, A., Guagnelli, A., Zingaro, G., De Pasquale, G., Barenghi, A., Zanero, S., & Maggi, F. (2016). ShieldFS: A Self-healing, Ransomware-aware Filesystem. ACM International Conference Proceedings Series, 9-5-December-2016, 336–347. https://doi.org/10.1145/2991079.2991110

[8] Cuzzocrea, A., Martinelli, F., & Mercaldo, F. (2018). A Novel Structural-Entropy-based Classification Technique for Supporting Android Ransomware Detection and Analysis. IEEE

International Conference on Fuzzy Systems, 2018-July. https://doi.org/10.1109/FUZZ-IEEE.2018.8491637

[9] Goodin. (2017). A new ransomware outbreak similar to WCry is shutting down computers worldwide. https://arstechnica.com/information-technology/2017/06/a-new-ransomware-outbreak-similar-to-wcry-is-shutting-down-computers-worldwide/

[10] Kharaz, A., Arshad, S., Mulliner, C., Robertson, W., & Kirda, E. (2016). UNVEIL: A Large-Scale, Automated Approach to Detecting Ransomware. https://www.usenix.org/conference/usenixsecurity16/technical-sessions/presentation/song

[11] Kharraz, A., & Kirda, E. (2017). Redemption: Real-time Protection Against Ransomware at End-Hosts.

[12] Kharraz, A., Robertson, W., Balzarotti, D., Bilge, L., & Kirda, E. (2015). Cutting the Gordian Knot: A Look Under the Hood of Ransomware Attacks.

[13] Kim, D.Y., & Lee, J. (2020). Blacklist vs. Whitelist-Based Ransomware Solutions. IEEE Consumer Electronics Magazine, 9(3), 22–28. https://doi.org/10.1109/MCE.2019.2956192

[14] Lee, S., Kim, H.K., & Kim, K. (2019). Ransomware protection using the moving target defense perspective. Computers & Electrical Engineering, 78, 288–299. https://doi.org/10.1016/J.COMPELECENG.2019.07.014

[15] Luo, X., & Liao, Q. (2007). Awareness education as the key to ransomware prevention. Information Systems Security, 16(4), 195–202. https://doi.org/10.1080/10658980701576412/ASSET//CMS/ASSET/A36F90C4-6E1F-4640-8E49-1E8D35D4FAA9/10658980701576412.FP.PNG

[16] Mansfield-Devine, S. (2017). Fileless attacks: compromising targets without malware. Network Security, 2017(4), 7–11. https://doi.org/10.1016/S1353-4858(17)30037-5

[17] McIntosh, T.R., Jang-Jaccard, J., & Watters, P.A. (2018). Large Scale Behavioral Analysis of Ransomware Attacks. International Conference on Neural Information Processing, 11306 LNCS, 217–229. https://doi.org/10.1007/978-3-030-04224-0_19

[18] Mehnaz, S., Mudgerikar, A., & Bertino, E. (2018). RWGuard: A real-time detection system against cryptographic ransomware. Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics), 11050 LNCS, 114–136. https://doi.org/10.1007/978-3-030-00470-5_6

[19] PurpleSec. (2023). 2023 Cyber Security Statistics: The Ultimate List Of Stats, Data & Trends. https://purplesec.us/resources/cyber-security-statistics/

[20] Scalas, M., Maiorca, D., Mercaldo, F., Visaggio, A., Martinelli, F., & Giacinto, G. (2019). On the Effectiveness of System API-Related Information for Android Ransomware Detection. http://pralab.diee.unica.it/en/RPackDroid

[21] Siddiqui, A.S., Lee, C.C., & Saqib, F. (2017). Hardware based protection against malwares by PUF based access control mechanism. Midwest Symposium on Circuits and Systems, 2017-August, 1312–1315. https://doi.org/10.1109/MWSCAS.2017.8053172

SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika

https://ejurnal.itats.ac.id/snestik dan https://snestik.itats.ac.id

Informasi Pelaksanaan :
SNESTIK IV - Surabaya, 27 April 2024
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2024.5724

Prosiding ISSN 2775-5126

Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi-Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Gedung A-ITATS, Jl. Arief Rachman Hakim 100 Surabaya 60117 Telp. (031) 5945043
Email : snestik@itats.ac.id

Sistem Pemilah Sampah Otomatis Berdasarkan Jenis Sampah Berbasis Microcontroller Arduino Uno

Rony Firnanda, Bagus Yudit Laksono, Ilmiatul Masfufiah, Choirul Anam, Riza Agung Firmansyah, Syahri Muharom
Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
e-mail: ronysiant11@gmail.com

ABSTRACT

The waste problem is a major concern, particularly in urban areas worldwide, including Indonesia. To combat this, research is developing an automated waste sorting system focusing on organic, inorganic, and metal waste, utilizing ultrasonic sensors, inductive proximity sensors, and infrared sensors. Upon sensor detection, servo motors sort objects by moving to a 90° position, controlled by an Arduino Uno microcontroller. Test results show the device effectively sorts waste, with ultrasonic, inductive proximity, and infrared sensors able to differentiate between waste types. Metal waste achieves a success rate of 93.3%, organic waste 77.45%, and non-organic waste 93.3%, limited by sensor detection range. Research also examines mixed waste, with an average success rate of 85.9%.

Keywords: *Sorter; Waste; Automatic; Microcontroller.*

ABSTRAK

Masalah sampah merupakan perhatian utama, terutama di kota-kota besar di seluruh dunia, termasuk Indonesia. Untuk mengatasi hal ini, penelitian mengembangkan perangkat pemilah sampah otomatis yang difokuskan pada sampah organik, anorganik, dan logam, menggunakan sensor ultrasonik, sensor proximity induktif, dan sensor inframerah. Setelah dideteksi oleh sensor, motor servo memilah objek dengan bergerak ke posisi 90°, diatur oleh mikrokontroler Arduino Uno. Hasil pengujian menunjukkan alat ini mampu memilah sampah dengan baik. Sensor ultrasonik, sensor proximity induktif, dan sensor inframerah mampu membedakan jenis sampah. Persentase keberhasilan rata-rata untuk sampah logam adalah 93,3%, organik 77,45%, dan non-organik 93,3%, dibatasi oleh jarak deteksi sensor. Penelitian juga menguji sampah campuran dari logam, organik, dan non-organik, dengan persentase keberhasilan rata-rata 85,9%.

Kata kunci: Pemilah; Sampah; Otomatis; Mikrokontroler.

PENDAHULUAN

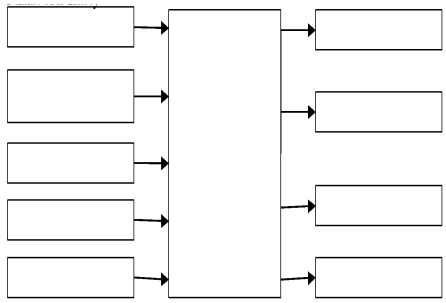
Masalah pengelolaan sampah telah menjadi perhatian serius, terutama di kota-kota besar, tidak hanya di Indonesia tetapi juga di banyak negara lain[1]. Produksi sampah yang terus meningkat sejalan dengan pertambahan jumlah penduduk, perubahan pola konsumsi, dan gaya hidup telah menimbulkan tantangan lingkungan yang signifikan. Salah satu faktor paling penting yang berkontribusi pada masalah lingkungan adalah tingginya jumlah penduduk dan pertumbuhannya yang cepat, yang mengakibatkan peningkatan aktivitas manusia yang berdampak pada lingkungan, seperti produksi sampah yang meningkat, pemanfaatan sumber daya alam secara berlebihan, dan lain-lain[2]. Oleh karena itu, langkah-langkah proaktif diperlukan untuk mengatasi tantangan lingkungan ini sejak awal. Pada era teknologi modern seperti sekarang, banyak inovasi terbarukan yang telah dikembangkan melalui penelitian ilmiah untuk meningkatkan kehidupan manusia dan efektivitas dalam berbagai aktivitas sehari-hari, termasuk sektor-sektor seperti kesehatan, industri, rumah tangga, kebersihan lingkungan, dan pelayanan masyarakat[3].

Praktik pengelolaan sampah yang tidak tepat, termasuk kegagalan dalam memisahkan jenis sampah dengan benar, mengakibatkan bau yang tidak sedap[4]. Kurangnya sistem pengelolaan sampah yang teratur dan standar menurunkan minat masyarakat untuk membuang sampah pada tempatnya[5]. Oleh karena itu, adopsi teknologi modern perlu disertai dengan sistem pengelolaan sampah yang terintegrasi dan berkelanjutan untuk mencegah dampak negatif terhadap lingkungan dan kesehatan masyarakat. Penggunaan teknologi modern, yang dikombinasikan dengan sistem otomatisasi, sangat penting untuk pengelolaan sampah yang efektif dan perlindungan kesehatan lingkungan[6-8]. Namun, banyak tempat pengelolaan sampah masih belum menggunakan sistem otomatisasi, yang menyebabkan berbagai masalah lingkungan seperti bau yang tidak sedap dan polusi udara. Oleh karena itu, diperlukan inovasi yang menggabungkan teknologi otomatisasi dan teknologi informasi dalam sanitasi lingkungan. Sistem otomatisasi telah banyak dikembangkan menggunakan microcontroller, dimana microcontroller sebagai alternatif untuk melakukan pemilahan, microcontroller juga banyak dikembangkan untuk kontrol[9-17] dan sistem monitoring[18-21] secara otomatis. Salah satu bentuk inovasi, peneliti merancang tong sampah otomatis yang dilengkapi dengan modul elektronik sebagai fitur tambahan.

METODE

Blok Diagram

Agar perancangan dan pembuatan alat dapat dilakukan secara sistematis dan terstruktur, kami menyusun blok diagram sistem yang menjelaskan rancangan alat. Blok diagram alat ini dapat dilihat pada gambar 1 berikut.



Gambar 1. Blok Diagram

Alat ini beroperasi dengan prinsip kerja sebagai berikut: saat aktif, LCD menyala. Sensor ultrasonik 1 mendeteksi jarak benda, dan jika jaraknya kurang dari 10 cm, sensor

menghasilkan sinyal output yang akan menggerakkan motor servo 1 ke atas dengan sudut 90°. Sensor Proximity induktif menghasilkan sinyal 0 atau 1; jika sinyal nya 0, motor servo 2 bergerak ke kiri dengan sudut 90°. Sensor ultrasonik 2 akan mendeteksi jarak benda kurang dari 10 cm pada pemilah 1; jika mendeteksi jarak kurang dari 10 cm, motor servo 2 akan bergerak ke kanan dengan sudut 90°. Sensor Infrared juga menghasilkan sinyal 0 atau 1; jika sinyal nya 0, motor servo 3 bergerak ke kiri dengan sudut 90°. Terakhir, sensor ultrasonik 3 akan mendeteksi jarak benda kurang dari 10 cm pada pemilah 2; jika mendeteksi jarak kurang dari 10 cm, motor servo 3 akan bergerak ke kanan dengan sudut 90°.

Desain Mekanik

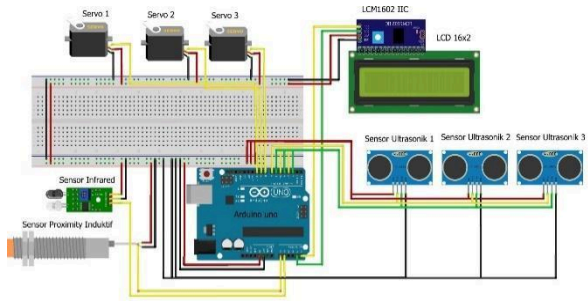
Di bawah ini adalah ilustrasi perancangan mekanik untuk tong pemilah sampah. Desain ini telah dibuat menggunakan perangkat lunak AutoCAD 2019. Dalam proses perancangan tong pemilah sampah otomatis, pemilihan bahan, kapasitas dukungan beban sampah, masa pakai, serta kecocokan desain menjadi aspek yang sangat penting. Tinggi dan lebar tong harus disesuaikan dengan baik untuk memastikan proses pemilahan sampah berjalan lancar. Berikut adalah gambar 2 desain mekanik

Gambar 2. Desain Mekanik

Di atas adalah gambar desain pemilah sampah yang menggunakan bahan dasar kayu triplek yang dirangkai menggunakan lem dan paku untuk mengikatnya bersama. Alat ini memiliki ukuran panjang x lebar x tinggi sebesar 80 cm x 30 cm x 100 cm. Rangka dalamnya menggunakan balok kayu untuk memperkuat struktur tempat sampah dari beban yang ditanggung. Selain itu, alat ini dilengkapi dengan berbagai komponen untuk mengoperasikan pemilah sampah secara otomatis.

Desain Hardware

Pada penelitian ini, digunakan sensor ultrasonik HC-SR04 yang berperan dalam mendeteksi keberadaan objek dengan prinsip pantulan gelombang suara ultrasonik. Gelombang tersebut dikirimkan dan mencapai objek di sekitarnya, memungkinkan deteksi yang akurat. Selain itu, digunakan juga sensor proximity induktif NJK-5002C untuk mendeteksi sampah jenis logam. Sensor ini bekerja dengan menyalakan LED indikator saat ada benda yang mendekat atau menyentuh sensor, dan mematikannya saat benda menjauh. Desain hardware dapat dilihat pada gambar 3.



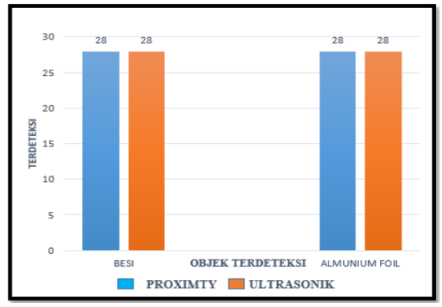
Gambar 3. Desain Hardware

Untuk mendeteksi sampah jenis organik, digunakan sensor infrared HM-sensor-series flying-fish. Sensor ini menghasilkan LED indikator yang menyala ketika benda mendekati atau menyentuh sensor, karena sinar infrared yang dipantulkan, dan mematikannya saat benda menjauh. Selanjutnya, penggunaan tiga motor servo tipe SG90 diimplementasikan pada sistem untuk menggerakkan penutup tempat sampah serta memilah sampah sesuai jenisnya. Ketika sensor ultrasonik mendeteksi objek kurang dari 10 cm, servo pertama akan teraktivasi untuk membuka penutup tempat sampah. Servo kedua akan bertindak ketika sensor proximity induktif mendeteksi sampah logam, mengarahkan sampah tersebut ke tempatnya yang sesuai pada sudut 90°, atau merespons sinyal dari sensor ultrasonik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Pendeteksian Sampah Logam

Pengujian dilakukan pada dua jenis sampah berbahan logam, yaitu aluminium foil berbentuk persegi dan kaleng kosong berbentuk bulat, dengan ukuran yang telah ditetapkan dan diletakkan di atas wadah pemilah. Hasil pengujian menunjukkan tingkat keberhasilan alat dalam memilah sampah logam menggunakan sensor proximity induktif dan sensor ultrasonik. Pengujian dilakukan sebanyak 30 kali percobaan, dan berikut adalah gambar 4, grafik pengujian pendeteksian logam.

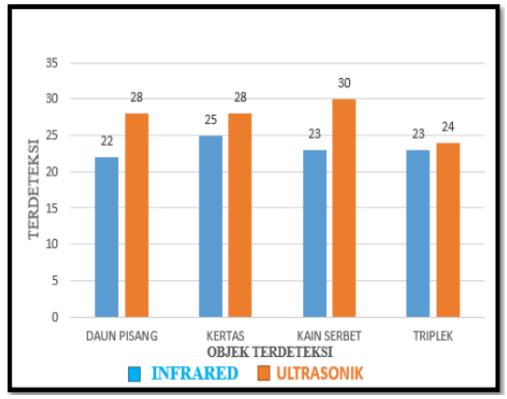


Gambar 4. Grafik Pengujian Sampah Logam

Sensor ultrasonik akan mendeteksi jarak yang dipantulkan oleh sampah, karena sensor ini berfungsi untuk mendeteksi jarak pada pemilah sampah. Echo pada sensor ultrasonik akan mengirimkan informasi tentang jarak sampah, kemudian rangkaian akan menangkap jarak yang dikirimkan oleh Echo pada ultrasonik, sehingga menghasilkan sinyal kurang dari 10 cm. Pada pengujian sampah logam, terjadi kegagalan di mana sampah berhasil dideteksi oleh sensor, tetapi motor servo tidak dapat memilah sampah dengan sempurna. Akibatnya, sampah logam mengarah ke pemilah kedua dan motor servo tidak bergerak ke kiri menuju tempat sampah logam yang terdeteksi oleh sensor proximity induktif. Persentase keberhasilan pemilahan sampah besi kaleng kosong mencapai 93,3%, dihitung dari hasil masing-masing 30 kali pengujian. Keberhasilan ini dipengaruhi oleh ukuran dan jarak pendeteksian sampah terhadap sensor proximity induktif.

Pengujian Pendeteksian Sampah Organik

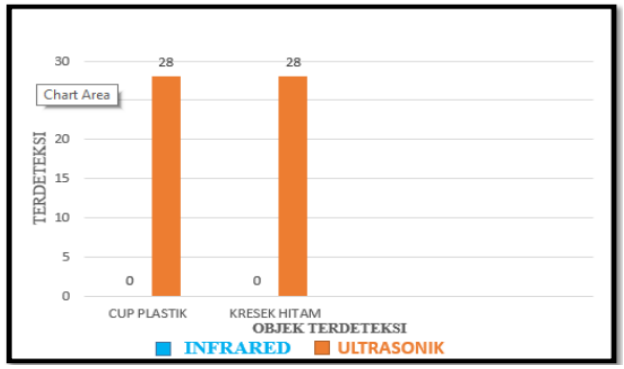
Pengujian dilakukan pada 4 jenis sampah organik yang disimulasikan dalam bentuk sampah daun pisang, kertas, triplek, dan kain serbet pada ukuran yang telah ditentukan, yang diletakkan di atas pemilah. Berikut adalah hasil pengujian sampah organik yang dilakukan sebanyak 30 kali percobaan untuk mengetahui tingkat keberhasilan alat dalam memilah sampah organik. Dilakukan pengujian pemilahan sampah organik berupa daun pisang, kertas, triplek, dan kain serbet yang diletakkan dalam wadah pemilah. Dalam pengujian sampah organik, terjadi kegagalan di mana meskipun sampah berhasil dideteksi oleh sensor, motor servo tidak mampu memilahnya dengan sempurna. Akibatnya, sampah organik mengarah ke tempat sampah non-organik di pemilah kedua, tidak bergerak ke kiri menuju tempat sampah organik yang dideteksi oleh sensor infrared, tetapi bergerak ke kanan yang dideteksi oleh sensor ultrasonik. Prosentase keberhasilan pemilahan sampah menurut jenisnya adalah sebagai berikut: daun pisang 73,3%, kertas 83,3%, kain serbet 76,6%, dan triplek 76,6%, dihitung dari 30 kali pengujian pada pendeteksian sensor infrared. Variasi ini dipengaruhi oleh ukuran dan jarak pendeteksian sensor infrared terhadap sampah. Dengan demikian, dari keempat jenis sampah tersebut, rata-rata keberhasilan pengujian sampah organik adalah sebesar 77,45%. Gambar 5 adalah grafik pengujian yang dilakukan.



Gambar 5. Grafik Pengujian Sampah Organik

Pengujian Pendeteksian Sampah Non-Organik

Pengujian dilakukan pada dua jenis sampah non-organik, yaitu cup plastik dan kresek hitam, yang diletakkan pada tempat pemilah sampah. Hasil pengujian sampah non-organik tersebut dilakukan sebanyak 30 kali percobaan untuk mengetahui tingkat keberhasilan alat dalam memilah sampah non-organik. Gambar 6 adalah grafik pengujian yang dilakukan.

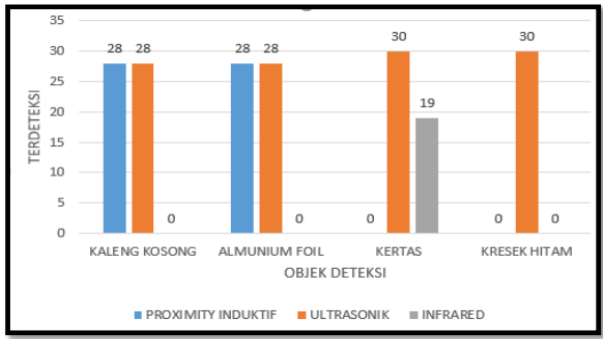


Gambar 6. Grafik Pengujian Sampah Non-Organik

Pada Gambar 6, dilakukan pengujian pemilahan sampah non-organik berupa cup plastik dan kresek hitam yang diletakkan dalam wadah pemilah. Pada pengujian sampah non-organik, terjadi kegagalan di mana sampah tidak berhasil dideteksi oleh sensor karena sensor tidak sempurna dalam membaca jarak sampah. Akibatnya, sampah non-organik tidak diarahkan ke tempat sampah non-organik yang dideteksi oleh sensor ultrasonik. Prosentase keberhasilan pemilahan sampah non-organik, yaitu cup plastik dan kresek hitam, mencapai 93,3% dari masing-masing 30 kali pengujian. Variasi ini disebabkan oleh ukuran dan jarak pendeteksian sampah terhadap sensor ultrasonik.

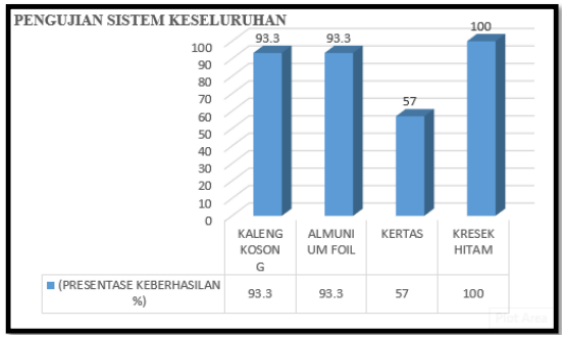
Pengujian Keseluruhan Sistem

Pengujian dilakukan pada tiga jenis sampah, yaitu sampah logam (tutup kaleng dan aluminium foil), sampah organik (daun pisang dan kertas), serta sampah non-organik (cup plastik dan plastik kresek hitam) yang ditempatkan pada pemilah sampah. Pengujian bertujuan untuk mengamati tingkat keberhasilan sensor proximity induktif dalam membaca sampah logam, sensor infrared dalam membaca sampah organik, dan sensor ultrasonik dalam mendeteksi keberadaan sampah non-organik serta sampah non-logam. Selain itu, pengujian juga melibatkan eksekusi motor servo dalam proses pemilahan sampah. Motor servo akan bergerak secara otomatis untuk memilah jenis sampah yang telah dideteksi oleh sensor-sensor yang terpasang. Pengujian akan mengevaluasi keberhasilan motor servo dalam menjalankan tugasnya dalam memilah sampah dengan akurat sesuai dengan sinyal yang diterima dari sensor-sensor tersebut. Gambar 7 adalah hasil grafik pengujian.



Gambar 7. Grafik Pengujian Keseluruhan Sistem

Pengujian dilakukan terhadap pemilah sampah campuran yang terdiri dari kaleng kosong, aluminium foil, kertas, dan kresek hitam yang diletakkan di atas wadah pemilah. Output dari sensor proximity induktif 1 menunjukkan bahwa sensor mendeteksi keberadaan sampah karena sifat dasar sensor proximity induktif yang berupa NPN (Negatif – Positif – Negatif), sehingga output sensor berlogika 5V. Pada sensor infrared, jika objek terdeteksi dan memantulkan cahaya inframerah, maka output sensor akan berlogika 1, menandakan adanya sampah organik. Sedangkan sensor ultrasonik digunakan untuk mendeteksi jarak kurang dari 10 cm pada pemilah sampah guna mendeteksi keberadaan sampah non-organik. Gambar 8 adalah hasil grafik pengujian yang dilakukan.



Gambar 8. Grafik Tingkat Keberhasilan Sistem

Prosentase keberhasilan pemilahan sampah kaleng kosong mencapai 93,3% dari total 30 kali pengujian. Sensor proximity induktif menunjukkan keberhasilan yang tinggi dalam mendeteksi sampah logam, namun kurang efektif dalam mendeteksi sampah non-logam seperti plastik dan kertas. Oleh karena itu, diperlukan penggunaan sensor tambahan seperti sensor infrared atau ultrasonik untuk mendeteksi sampah non-logam dengan lebih efektif. Prosentase keberhasilan pemilahan sampah aluminium foil mencapai 93,3%, sedangkan sampah kertas mencapai 57% dan sampah kresek hitam mencapai 100%. Dengan demikian, rata-rata prosentase keberhasilan pemilahan sampah dari keempat jenis sampah yang diuji mencapai 85,9%. Gambar 9 adalah pengujian keseluruhan sistem.

Gambar 9. Pengujian Pemilah (a) Sampah Logam, (b) Sampah Non-Organik, (c) Sampah Organik

KESIMPULAN

Berdasarkan perancangan dan pengujian yang telah dilakukan pada alat pemilah sampah otomatis ini, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut: Pengujian sistem sensor ultrasonik HC-SR04 dilakukan dengan uji percobaan sebanyak 30 kali, yang menghasilkan prosentase keberhasilan rata-rata sebesar 100%. Proses pemilahan sampah menggunakan sistem yang mengintegrasikan microcontroller Arduino Uno, dan program dapat dijalankan dengan baik sesuai perintah yang terprogram dalam Arduino IDE. Dari hasil penggabungan sistem microcontroller dan sensor ultrasonik, alat mampu mendeteksi semua objek dengan prosentase keberhasilan rata-rata sebesar 100%. Sensor proximity induktif menunjukkan persentase keberhasilan rata-rata sebesar 85,9%, sedangkan sensor infrared menunjukkan persentase keberhasilan rata-rata sebesar 57%. Selain itu, motor servo berfungsi sebagai penggerak dalam proses pemilahan sampah.

DAFTAR PUSTAKA

[1] "View Of Implementasi Prinsip Good Environmental Governance Dalam Pengelolaan Sampah Di Indonesia." Accessed: Feb. 20, 2024. [Online]. Available: Https://Journal.Unj.Ac.Id/Unj/Index.Php/Jgg/Article/View/13290/8274

[2] J. Sahil, M. H. I. A. Muhdar, F. Rohman, And I. Syamsuri, "Sistem Pengelolaan Dan Upaya Penanggulangan Sampah Di Kelurahan Dufa- Dufa Kota Ternate," *J. Bioedukasi*, Vol. 4, No. 2, Art. No. 2, Oct. 2016, Doi: 10.33387/Bioedu.V4i2.160.

[3] H. Nainggolan *Et Al.*, *Green Technology Innovation : Transformasi Teknologi Ramah Lingkungan Berbagai Sektor*. Pt. Sonpedia Publishing Indonesia, 2023.

[4] R. Ariastuti, F. B. Astuti, And V. D. H. (Universitas S. Surakarta), "Berdamai Dengan Sampah," *J. Dianmas*, Vol. 4, No. 2, Art. No. 2, Oct. 2015, Accessed: Feb. 20, 2024. [Online]. Available: Https://Jurnaldianmas.Org/Index.Php/Dianmas/Article/View/43

[5] D. Rahmadani, C. Nuraini, A. Abdiyanto, A. Sugiarto, And F. Millanie, "Rancangan Pengelolaan Kebersihan Lingkungan Di Kota Pematang Siantar," *Armada J. Penelit. Multidisiplin*, Vol. 1, No. 12, Art. No. 12, Dec. 2023, Doi: 10.55681/Armada.V1i12.1079.

[6] E. C. Nugroho, A. R. Pamungkas, And I. P. Purbaningtyas, "Rancang Bangun Alat Pemilah Sampah Otomatis Berbasis Arduino Mega 2560," *Go Infotech J. Ilm. Stmik Aub*, Vol. 24, No. 2, Art. No. 2, Dec. 2018, Doi: 10.36309/Goi.V24i2.96.

[7] D. A. Rumansyah, S. Amini, S. Mulyati, And P. Purwanto, "Rancangan Alat Pemilah Sampah Otomatis Menggunakan Sensor Ultrasonik Hc-Sr04, Microcontroller Nodemcu Dan Sensor Proximity," *Skanika Sist. Komput. Dan Tek. Inform.*, Vol. 5, No. 1, Art. No. 1, Jan. 2022, Doi: 10.36080/Skanika.V5i1.2920.

[8] G. Alvianingsih, T. W. O. Putri, And P. Maharani, "Perancangan Sistem Monitoring Pada Pemilah Sampah Otomatis Berbasis Internet Of Things Menggunakan Aplikasi Blynk," *Pros.-Snekti*, Vol. 3, 2022, Accessed: Feb. 20, 2024. [Online]. Available: Https://Aperti.E-Journal.Id/Snekti/Article/View/160

[9] S. Muharom And T. Tukadi, "Control Of Wheelchair Robot Movement Using Flex Sensor Glove," *Inf. J. Ilm. Bid. Teknol. Inf. Dan Komun.*, Vol. 3, No. 2, Pp. 84–89, Oct. 2018, Doi: 10.25139/Inform.V3i2.964.

[10] S. Muharom, Tukadi, T. Odinanto, S. Fahmiah, And D. P. P. Siwi, "Design Of Wheelchairs Robot Based On Atmega128 To People With Physical Disability," *Iop Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, Vol. 462, P. 012016, Jan. 2019, Doi: 10.1088/1757-899x/462/1/012016.

[11] S. Adi, A. A. Kunto, T. Suheta, And S. Muharom, "Pengaturan Tingkat Suhu Dan Kelembaban Pada Mesin Penetas Telur Burung Puyuh," *Sinarfe7*, Vol. 2, No. 1, Art. No. 1, Jul. 2019.

[12] S. Muharom, H. Suseno, And S. A. Setyawan, "Rancang Bangun Sistem Penyiram Tanaman Bawang Merah Secara Otomatis," *Pros. Semin. Nas. Sains Dan Teknol. Terap.*, Vol. 1, No. 1, Pp. 385–390, Sep. 2019.

[13] B. D. C. Ximenes And S. Muharom, "Rancang Bangun Sistem Pemberian Pakan Ikan Otomatis Pada Akuarium Berbasis Arduino Uno," *Sinarfe7*, Vol. 3, No. 1, Art. No. 1, Sep. 2020.

[14] S. Muharom, I. Masfufiah, R. A. Firmansyah, A. Hamid, And S. Oetomo, "Implementasi Kontrol Suhu Menggunakan Metode Pid Pada Aplikasi Inkubator Infant Warmers," *Cyclotron*, Vol. 4, No. 1, Art. No. 1, Feb. 2021, Doi: Http://Dx.Doi.Org/10.30651/Cl.V4i1.5275.

[15] M. L. B. Pamungkas, A. Rachmawan, And S. Muharom, "Rancang Bangun Vending Machine Dengan Rfid Sebagai Pembayaran Elektronik Berbasis Arduino," *Pros. Semin. Nas. Tek. Elektro Sist. Inf. Dan Tek. Inform. Snestik*, Vol. 1, No. 1, Art. No. 1, Jun. 2021, Doi: 10.31284/P.Snestik.2021.1747.

[16] A. Rachmawan And S. Muharom, "Implementasi Metode Pid Pada Pendingin Ruang Panel Inverter Berbasis Arduino," *Pros. Semin. Nas. Sains Dan Teknol. Terap.*, Vol. 9, No. 1, Art. No. 1, Oct. 2021.

[17] M. Shofiyullah And S. Muharom, "Sistem Pengering Pakaian Otomatis Berbasis Microcontroller," *Pros. Semin. Nas. Tek. Elektro Sist. Inf. Dan Tek. Inform. Snestik*, Vol. 1, No. 1, Art. No. 1, Apr. 2023, Doi: 10.31284/P.Snestik.2023.3978.

[18] B. Y. Laksono, H. Rachmansyah, B. Ramadhani, I. Taufik, And S. Muharom, "Monitoring Kapasitas Tempat Sampah Dengan Sensor Ultrasonik Berbasis Mikrokontroller Dan Esp8266," *Pros. Semin. Nas. Tek. Elektro Sist. Inf. Dan Tek. Inform. Snestik*, Vol. 1, No. 1, Art. No. 1, Apr. 2023, Doi: 10.31284/P.Snestik.2023.4055.

[19] D. T. L. Praing, A. Purba, And S. Muharom, "Monitoring Suhu Dan Infus Pasien Rumah Sakit Pasca Pandemic Berbasis Android," *Pros. Semin. Nas. Sains Dan Teknol. Terap.*, No. 0, Art. No. 0, Nov. 2022, Accessed: Jan. 18, 2023. [Online]. Available: Http://Ejurnal.Itats.Ac.Id/Sntekpan/Article/View/3445

[20] A. Ramadhan, "Design And Build A Telegram – Based Infusion Droplet Control And Monitoring System | Procedia Of Engineering And Life Science." Accessed: Jan. 27, 2023. [Online]. Available: Https://Pels.Umsida.Ac.Id/Index.Php/Pels/Article/View/1225

[21] I. S. Saputra, A. Ramadhan, And S. Muharom, "Sistem Kontrol Dan Monitoring Penerangan Lampu Taman Berbasis Website," *Pros. Semin. Nas. Tek. Elektro Sist. Inf. Dan Tek. Inform. Snestik*, Vol. 1, No. 1, Art. No. 1, Apr. 2022, Doi: 10.31284/P.Snestik.2022.2793.

SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika

https://ejurnal.itats.ac.id/snestik dan https://snestik.itats.ac.id

Informasi Pelaksanaan :
SNESTIK IV - Surabaya, 27 April 2024
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2024.5545

Prosiding ISSN 2775-5126

Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi-Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Gedung A-ITATS, Jl. Arief Rachman Hakim 100 Surabaya 60117 Telp. (031) 5945043
Email : snestik@itats.ac.id

Analisa Koordinasi Relay Proteksi OCR dan Recloser Pada Sistem Distribusi 20kV

Agung Prastyo, Trisna Wati

Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

e-mail:agungprastyo62@gmail.com, trisnaw@itats.ac.id

ABSTRACT

Based on data from the PT PLN Bojonegoro main substation, there were 3 disruptions a month, which caused several distribution feeders to trip. One of the causes of a trip in this protection system is due to an error in the coordination settings between the Over Current Relay (OCR) and the recloser. The aim of this research is to review the value of the OCR and recloser settings on the 20 kV distribution channel at the Bojonegoro Main Substation to maximize how the protection equipment works in the event of a disturbance. The calculation results for the recloser are 0.07 seconds, the incoming OCR is 0.27 seconds, and the outgoing OCR is 0.11 seconds. Meanwhile, the existing TMS OCR and recloser values are 0.1 seconds, the incoming OCR is 0.25 and the outgoing OCR is 0.2 seconds. . Comparison of the TMS OCR incoming, OCR Outgoing, and recloser value settings has a difference of 0.03 seconds, 0.0.02 seconds, and 0.09 seconds.

Keywords: *Distribution, Protection, OCR, Recloser.*

ABSTRAK

Berdasarkan pada data Gardu Induk PT PLN Bojonegoro terdapat 3 kali gangguan dalam sebulan, yang menyebabkan beberapa penyulang distribusi terjadi trip. Salah satu penyebab terjadi trip pada sistem proteksi ini dikarenakan kesalahan setting koordinasi antara Over Current Relay (OCR) dan recloser. Tujuan penilitian ini melakukan peninjauan ulang nilai setting OCR dan recloser pada saluran distribusi 20 kV Gardu Induk Bojonegoro untuk memaksimalkan cara kerja peralatan proteksi jika terjadi gangguan. Hasil perhitungan pada recloser sebesar 0,07 detik, OCR incoming sebesar 0,27 detik, dan pada OCR outgoing sebesar 0.11 detik, Sedangkan nilai TMS OCR dan recloser saat existing sebesar 0,1 detik, OCR incoming sebesar 0.25 dan OCR outgoing sebesar 0.2 detik. Perbandingan setting nilai TMS OCR incoming, OCR Outgoing, dan recloser memiliki selisih 0,03 detik, 0,0.02 detik, dan 0,09 detik.

Kata kunci: Distribusi, Proteksi, OCR, Recloser.

PENDAHULUAN

Listrik kini menjadi salah satu kebutuhan utama di era globalisasi, baik untuk rumah tangga maupun industri besar. Pada Gardu Induk Bojonegoro mengalami pemadaman listrik yang dapat mengganggu kegiatan sehari-hari masyarakat, bisnis, maupun industri. Pemadaman listrik ini tidak lepas dari gangguan, gangguan tersebut dapat berupa gangguan arus berlebih yang dapat merusak peralatan listrik. Agar penyaluran energi listrik tetap terjaga tanpa gangguan, maka sistem proteksi yang dipasang pada jaringan distribusi energi listrik harus berfungsi secara optimal. Maka dari itu perlu parameter yang sesuai harus diterapkan pada komponen proteksinya, yaitu recloser, over current relay (OCR) dan ground fault relay (GFR) [1].

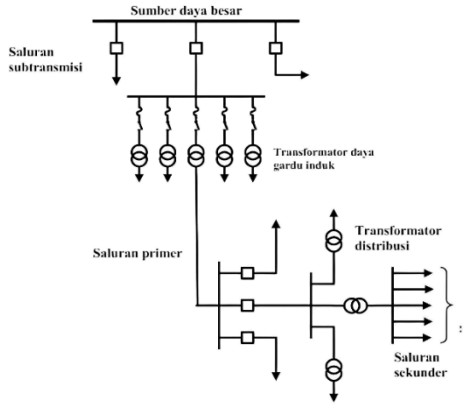
Kesalahan dalam koordinasi proteksi suatu sistem dapat diselesaikan dengan mengkaji ulang analisis koordinasi sistem proteksi. Perlu dilakukannya perhitungan ulang ini untuk mendapatkan nilai setting yang tepat dan handal dalam mengamankan saluran transmisi, setting yang tidak tepat dapat menyebabkan relai tersebut gagal bekerja, sehingga penanganan gangguan membutuhkan waktu yang lebih lama dari waktu yang diharapkan [2].

Penelitian ini berlokasi di Gardu Induk Bojonegoro tepat pada sistem distribusinya mengalami short circuit sehingga menyebabkan OCR pada penyulang distribusi memutuskan arus tegangan pada pelanggan. Namun mengalami kegagalan koordinasi antar OCR dan recloser yang menyebabkan kegagalan sistem. kegagalan koordinasi sistem proteksi ini harus diinvestigasi guna meningkatkan sistem keamanan agar berjalan sesuai dengan yang diharapkan.

SISTEM DISTRIBUSI

Sistem distribusi tenaga listrik merupakan kelanjutan dari penyaluran sistem tenaga listrik hinga sampai ke konsumen yang sebelumnya dikirimkan dari pembangkit listrik melewati sistem transmisi listrik. Berdasarkan definisi tersebut, sistem distribusi dibagi menjadi beberapa komponen - komponen meliputi:

1. Sistem subtransmisi
2. Gardu Induk distribusi
3. Penyulang distribusi atau Penyulang primer
4. Transformator distribusi
5. Jaringan sekunder
6. Layanan Pelanggan



Gambar 1. Diagram single line system distribusi [3]

Gangguan hubung singkat adalah gangguan yang terjadi pada sistem yang disebabkan karena adanya kesalahan pada bagian-bagian yang teraliri arus listrik Gangguan hubung singkat

dapat juga terjadi akibat adanya isolasi yang tembus atau rusak karena tidak tahan terhadap tegangan lebih, baik yang berasal dari dalam maupun berasal dari luar (akibat sambaran petir). Gangguan yang bersifat sementara akan hilang secara alami dengan memutus sementara bagian tempat terjadinya gangguan dari catu daya. Gangguan yang bersifat permanen untuk membebaskannya diperlukan tindakan perbaikan dan atau menyingkirkan penyebab tersebut[3].

1. Gangguan Hubung Singkat Satu Fasa ke Tanah

$$If = \frac{3 \times Vph}{Z_{0eq} + Z_{1eq} + Z_{2eq}} \quad \text{.....(1)}$$

2. Gangguan Hubung Singkat Dua Fasa ke Tanah

$$If = \frac{V_{ph-ph}}{Z_{1eq} + Z_{2eq}} \quad \text{.....(2)}$$

3. Gangguan Hubung Singkat Tiga Fasa

$$If = \frac{V_{ph}}{Z_{1eq}}$$

.....(3)

SETTING NILAI OCR DAN RECLOSER

Pada dasarnya rumus dalam mencari nilai setting kedua relay ini sangat identik yang berarti persamaan dalam mencari nilai setting arus maupun nilai setting waktunya sama. Maka dari itu kita bisa menjadikan ini satu sub bab untuk menjadikannya lebih mudah untuk dipahaminya.

1. Setting Arus

Dalam setting nilai arus pada peralatan pengamanan distribusi sebaiknya tidak boleh bekerja saat beban maksimum. Setting arusnya harus lebih besar dari arus beban maksimum. Setting arus pada dapat dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut [4]:

$$I_{set\ (primer)} = 1,05 - 1.3 \times I_{nominal}$$

.....(4)

$$I_{set\ (sekunder)} = I_{set\ (primer)} \times \frac{1}{Ratio\ CT} \quad \text{.....(5)}$$

2. Time Multiple Setting (TMS)

Time multiple setting (TMS) yaitu sebuah persamaan kurva arus gangguan terhadap waktu kerja *relay*. Untuk mengetahui itu kita bisa melihat persamaan sebagai berikut [5]:

$$TMS = \frac{\left(\frac{If}{I_{set\ (prim)}}\right)^{0.02} - 1}{0.14 \times t} \quad \text{.....(6)}$$

KARAKTERISTIK TRANSFORMATOR TENAGA

1. Arus Transformator

Pada setiap transformator memiliki spesifikasi beban maksimal yang dapat ditanggungnya ini semua bergantung pada besar kecilnya kapasitas trafo tenaga tersebut, semakin besar kapasitas beban yang dimiliki trafo tenaga semakin besar juga nilai arus yang ditanggung. Untuk menghitung nilai arus trafo baik dari sisi primer maupun sisi sekunder dapat menggunakan persamaan - persamaan sebagai berikut [6]:

$$I_s = \frac{MVA}{kV\sqrt{3}}$$
.....(7)

$$I_p = \frac{MVA}{kV\sqrt{3}}$$
.....(8)

2. Impedansi Sumber

Untuk mendapatkan nilai impedansi suatu trafo yang dipakai hanya nilai reaktansinya saja, sedangkan nilai hambatannya diabaikan saja karena mempunyai nilai yang kecil. Maka nilai impedansi trafo dapat dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut [6]:

$$Z_{dasar} = \frac{kV^2}{MVA}$$
.....(9)

$$Z_s = \frac{kV^2}{MVA_{hs}}$$
.....(10)

3. Reaktansi Transformator

Hasil perhitungan pada persamaan perhitungan Reaktansi Trafo merupakan pada kondisi 100%. Nilai reaktansi trafo urutan positif tertera pada papan nama (name plate) trafo, besaran nilainya tergantung dari kapasitas trafo tenaga itu sendiri dalam satuan persen (%). Berikut ini cara untuk mendapatkan nilai reaktansi urutan positif menggunakan persamaan dibawah ini [7] :

$$X_{T1} = X_{T2} = \%X_T \times \frac{kV^2}{MVA}$$
.....(11)

- Reaktansi trafo tenaga urutan nol belitan ΔY

  $X_{T0} = 3 \times X_{T1}$.....(12)

- Reaktansi trafo tenaga urutan nol belitan YY

  $X_{T0} = 9 - 14 \times X_{T1}$.....(13)

4. Impedansi Penyulang

Nilai dari impedansi penyulang tergantung dari jarak impedansinya per km dan besar kecil nilai penyulangnya terdapat berbagai negatif yaitu dari bahan yang digunakan pada penghantar, besar kecilnya ukuran dari penghantar serta negatif penghantarnya. Untuk membantu

mendapatkan nilai besarnya impedansi penyulang dapat ditentukan dengan rumus sebagai berikut [7]:

- Urutan Positif dan Negatif

$$Z_{1\,Penyulang} = Z_1 = Z_2 = n \times l_P \times Z_{P1} \quad \text{.....(14)}$$

- Urutan Nol

$$Z_{0\,Penyulang} = n \times Z_0 \times l_P \quad \text{.....(15)}$$

5. Impedansi Ekivalen Penyulang

Impedansi ekivalen penyulang dapat dihitung menggunakan persamaan - persamaan sebagai berikut [7]:

- Impedansi ekivalen urutan positif dan negatif

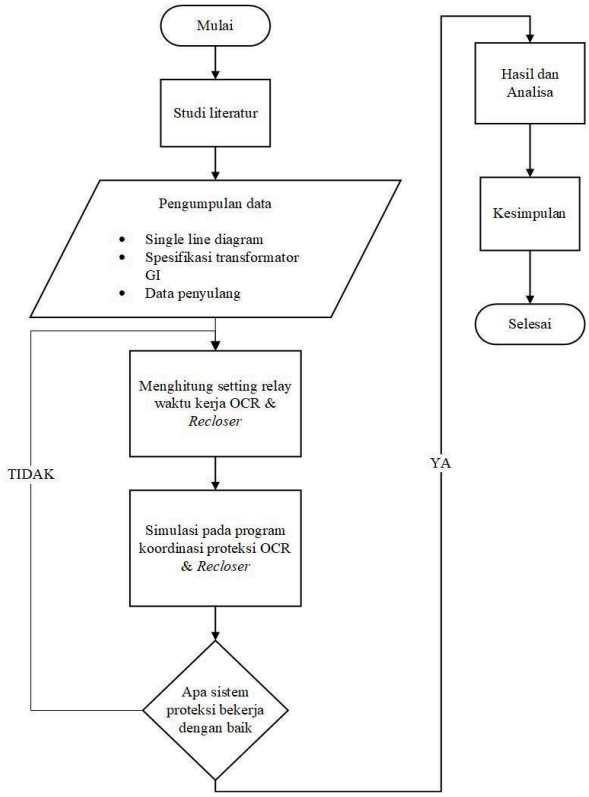
$$Z_{1eq} = Z_{2eq} = Z_s + X_{T1} + Z_{1\,Penyulang} \quad \text{.....(16)}$$

- Impedansi ekivalen urutan nol

$$Z_{0eq} = X_{T_0} + 3\,R_N + Z_{0\,Penyulang}$$

……..(17)

METODE

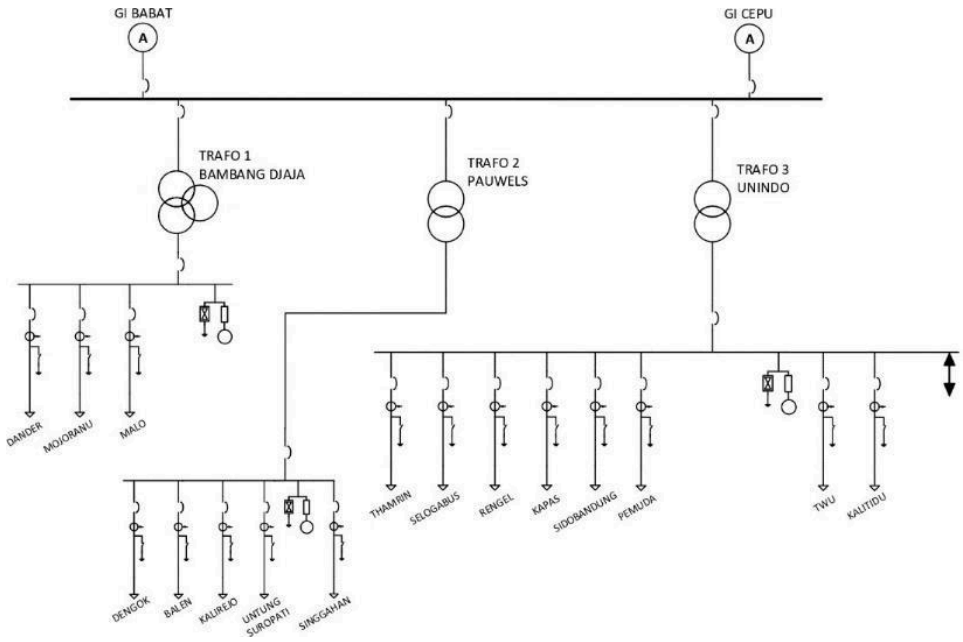


Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

Melakukan pengamatan pada objek penelitian serta mengumpulkan data di Gardu Induk Bojonegoro pengambilan data CT dan PT,data penghantar, dan data impedansi untuk dianalisis. Langkah selanjutnya adalah penentuan proses analisa dengan menggunakan metoda perhitungan secara matematis.

Pengumpulan data dari Gardu Induk Bojonegoro

Data yang dipakai pada penelitian ini terdiri dari Single Line Diagram Gardu Induk Bojonegoro, spesifikasi transformator tenaga, data spesifikasi penyulang, data beban penyulang setiap gardu distribusi, , spesifikasi *recloser* dan spesifikasi *relay* OCR *incoming* maupun *outgoing*. Karena keterbatasan data maka penelitian ini beracuan data pada penelitian sebelumnya [8].



Gambar 3. Single Line Diagram Gardu Induk Bojonegoro

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perbandingan nilai *existing* dan hasil perhitungan

Tabel 1. Perbandingan Nilai TMS Existing dan Hasil Perhitungan

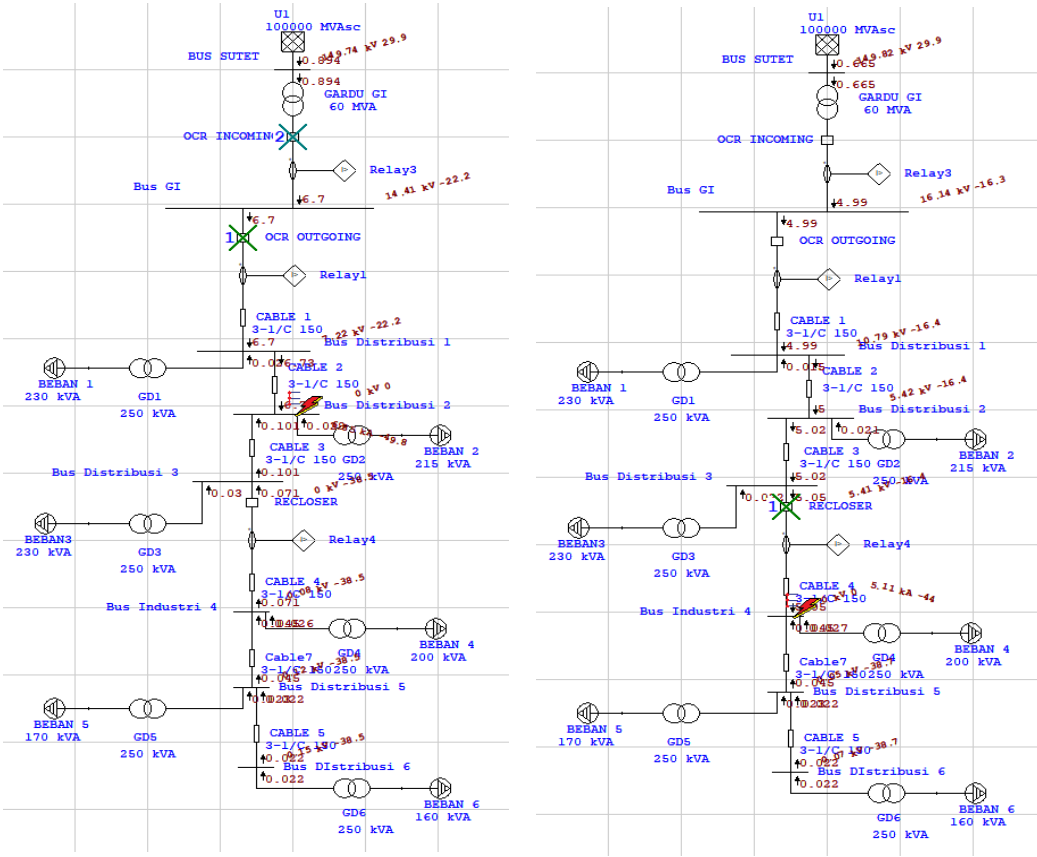
Setting	*Existing* (TMS)	Hasil Perhitungan (TMS)
Recloser	0,1	0,07
OCR Incoming	0,25	0,27
OCR Outgoing	0,2	0,11

Pada tabel 1 menunjukkan perbandingan antara nilai TMS *existing* atau nilai yang digunakan oleh gardu induk saat ini dengan nilai TMS dari hasil perhitungan yang telah dilakukan.

Analisa Kerja OCR dan Recloser

Pada sub bab ini akan menganalisa dari hasil perhitungan yang telah ditelaah dilakukan di sub bab sebelumnya, yaitu dengan cara mensimulasikannya lewat program simulasi yang tersedia. Berikut penerapan dari hasil perhitungan yang kemudian disimulasikan sistem pada program:

- Simulasi sistem saat terjadi gangguan



(a) (b)

Gambar 4. a) Saat terjadi gangguan pada OCR *outgoing*, b) Saat terjadi gangguan pada *recloser*.

Pada gambar 4.a mensimulasikan koordinasi OCR *incoming* dan OCR *outgoing*, gangguan akan diletakkan pada bus distribusi 2 dimana letaknya berada dekat dengan OCR *outgoing* sehingga yang akan melakukan trip terlebih dahulu yaitu OCR *outgoing*. Hal ini bertujuan untuk pengamanan utama dari sistem ini dan sebagai pemisah antara bus yang mengalami gangguan dan bus yang tidak mengalami gangguan. OCR *outgoing* ini berlokasi dekat dengan bus distribusi 1, bus distribusi 2 dan bus distribusi 3 sehingga untuk bus yang jauh dari lokasi gangguan akan bekerja normal dan meminimalisir pemutusan energi listrik.

Sedangkan pada gambar 4.b disimulasikan bahwa jika terjadi gangguan di area terdekat pada sisi recloser untuk menguji coba dari nilai setting dari hasil perhitungan sudah bekerja dengan selayaknya. Gangguan diletakkan pada bus distribusi 4 yang dimana letak gangguan tersebut mendekati dari recloser sehingga yang akan melakukan trip untuk pertama kali yaitu recloser. Hal ini bertujuan sebagai pemisah antara bus bagian lanjutan dari recloser untuk trip namun pada bus bagian sebelum penempatan recloser atau dalam hal ini area dari pengaman OCR outgoing, sistem itu tetap tertutup sehingga tidak terjadi pemadaman pada area tersebut. Gambar 4.b menjelaskan bahwa koordinasi recloser dengan OCR sudah berjalan dengan baik

dimana saat recloser terjadi trip namun OCR tidak bekerja sehingga saluran pada bus distribusi 1, bus distribusi 2 dan bus distribusi 3 tetap teraliri energi listrik.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan ini, maka dapat diambil kesimpulan dari hasil perhitungan dan simulasi adalah sebagai berikut :

1. Nilai TMS OCR dan recloser saat existing diketahui sebesar recloser 0,1 detik, OCR *incoming* sebesar 0.25 dan OCR *outgoing* sebesar 0.2 detik, Sedangkan nilai *setting* TMS yang dari hasil perhitungan pada *recloser* sebesar 0,07 detik, OCR *incoming* sebesar 0,27 detik, dan pada OCR *outgoing* sebesar 0.11 detik
2. Pada hasil simulasi menunjukkan relay pengaman akan bekerja pada nilai arus gangguan sebesar 9,865 kA dengan waktu 27 ms pada sisi OCR *incoming* dan dengan nilai arus gangguan sebesar 9,865 kA dengan waktu 70 ms pada sisi OCR *outgoing*, sedangkan recloser akan bekerja jika arus gangguan sebesar 5,045 kA dengan waktu 110 ms. Dari hasil tersebut memungkinkannya untuk diterapkan pada sistem Gardu Induk Bojonegoro, Karena dalam mengamankan sistem saat terjadi gangguan koordinasi antar OCR dan recloser bekerja sesuai dengan nilai TMS yang telah diatur

DAFTAR PUSTAKA

[1] R. Andriyan and R. Adzin Murdiantoro, "Analisis Koordinasi Over Current Relay (OCR) Dan Ground Fault Relay (GFR) Pada Sistem Distribusi 20 KV Studi Kasus di PT. PLN (Persero) ULP Sidareja," *JEEPA*, pp. 1–7, 2022.

[2] I. Bakara, I. Baskara, I. W. Sukerayasa, and W. G. Ariastina, "Studi koordinasi peralatan proteks OCR DAN GFR pada Penyulang Tibubeneng," *Teknologi Elektro*, vol. 14, no. 2, pp. 1–7, 2018.

[3] Saputra FA, "Analisis setting Over Current Relay (OCR) Ground Fault Relay (GFR) DAN Recloser feeder di PT. PLN (PERSERO) Rajapolah dengan aplikasi ETAP 16.0.0," Universitas Siliwangi, Tasikmalaya, 2022.

[4] W. Wijana, I. Ketut Wijaya, and I. M. Mataram, "Analisis koordinasi relay arus lebih (OCR) dan Recloser pada sistem eksisting Penyulang Bukit Jati," *SPEKTRUM* , vol. 5, no. 2, pp. 1–6, 2018.

[5] W. P. Perdana, "Evaluasi Keandalan Sistem Tenaga Listrik Pada Jaringan Distribusi Primier Tipe Radial Gardu Induk Blimbing," *ECCIS*, vol. III, Jun. 2019.

[6] Arifin Muchammad, "Analisi koordinasi sistem proteksi Over Current Relay dan Recloser pada penyulang MJO5 DI PT PLN UP3 Klaten menggunakan aplikasi ETAP 12.6.0," Thesis, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta, 2022.

[7] Mahsur Irham, "Analisis gangguan SUTM Dan dampak terhadap energi tidak tersalur pada Penyulang Pasar Karisa PT PLN ULP Jeneponto," Tesis, Universitas Muhammdiyah Makassar, Makassar, 2021.

[8] Adi Lukmanul Khakim, "Analisa kedip tegangan saluran distribusi 20 kV akibat hubung singkat asimetris menggunakan metode thevenin di Gardu Induk PT PLN Bojonegoro," Thesis, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya, Surabaya, 2020.

SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika

https://ejurnal.itats.ac.id/snestik dan https://snestik.itats.ac.id

Informasi Pelaksanaan :
SNESTIK IV - Surabaya, 27 April 2024
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2024.5939

Prosiding ISSN 2775-5126

Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi-Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Gedung A-ITATS, Jl. Arief Rachman Hakim 100 Surabaya 60117 Telp. (031) 5945043
Email : snestik@itats.ac.id

SISTEM PERAMALAN PENJUALAN MENGGUNAKAN METODE SINGLE MOVING AVERAGE PADA CABANG MIXUE SAN ANTONIO SURABAYA

Ahmad Agung Agil Pratama, Rachman Arief

Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
e-mail: a.agung.agil.p@Gmail.com

ABSTRACT

The food and beverage (FnB) sector in Indonesia has indicated rapid growth and a significant role in society; thus, this industry has become an inevitable necessity. The continuously growing population goes along with the significantly increasing demand for food and beverages. The FnB industry offers vast and diverse market opportunities, including Mixue, a highly popular bubble tea brand in Indonesia. One of Mixue's branches in Surabaya, specifically Mixue San Antonio, often faces issues balancing demand and supply, affecting the availability of stock in the warehouse. To address this issue, a forecasting system has been developed to assist the store owner in predicting stock needs more accurately for the next sales period. Forecasting is a tool or technique to predict future values by considering relevant data or information from the past and present. In this context, the single moving average method was utilized to incorporate several actual data points into the forecast. Test results with sample data for creamy mango boba, pearl milk tea, and peach earl grey tea products indicated that the lowest mean absolute percentage error (MAPE) values in forecasts with 3-day and 7-day intervals were 21% and 50%, respectively. However, for a 20-day forecasting interval, the lowest MAPE value was for peach tea sales, at 55%. Forecasting results show predicted values of 13.8 and 14.4 for 3-day and 7-day intervals, respectively, while for peach tea sales at a 20-day forecasting interval, it is 14.7.

.***Keywords:*** *Food And Beverange; Peramalan; Single Moving Average; MAPE.*

ABSTRAK

Sektor Food and Beverage (FnB) Indonesia, pertumbuhan pesat dan peranannya yang vital dalam kehidupan masyarakat menunjukkan bahwa industri ini menjadi kebutuhan pokok yang tak terhindarkan. Seiring dengan populasi manusia yang terus berkembang, permintaan akan makanan dan minuman juga meningkat secara signifikan. Industri FnB menawarkan peluang pasar yang luas dan beragam, termasuk di dalamnya Mixue, sebuah merek minuman boba yang sangat populer di Indonesia. Salah satu cabang Mixue, terletak di Surabaya, khususnya Mixue San Antonio, sering menghadapi masalah antara permintaan dan pasokan, yang mempengaruhi ketersediaan stok barang di gudang. Untuk mengatasi masalah ini, dibangunlah sistem peramalan dengan harapan dapat membantu pemilik toko dalam memprediksi kebutuhan stok dengan lebih tepat untuk periode penjualan berikutnya. Peramalan merupakan alat atau teknik yang digunakan untuk memprediksi nilai di masa depan dengan mempertimbangkan data atau informasi relevan dari masa lalu dan saat ini. Dalam konteks ini, metode Single Moving Average digunakan untuk menggabungkan sejumlah data aktual dalam peramalan. Hasil pengujian dengan data sampel untuk produk creamy mango boba, pearls milk tea, dan peach earl grey tea menunjukkan bahwa nilai Mean Absolute Percentage Error (MAPE) terendah diperoleh pada peramalan dengan langkah 3 hari dan 7 hari, dengan nilai MAPE masing-masing sebesar 21% dan 50%. Namun, untuk langkah peramalan 20 hari, nilai MAPE terendah diperoleh pada penjualan peach tea, yaitu sebesar 55%. Hasil peramalan menunjukkan nilai prediksi untuk langkah 3 hari dan 7 hari sebesar 13,8 dan 14,4, sementara untuk penjualan peach tea pada langkah peramalan 20 hari adalah 14,7.

Kata kunci: Peramalan; *Single Moving Average*; MAPE;

PENDAHULUAN

Usaha FnB di Indonesia tumbuh pesat dan menjadi kebutuhan pokok masyarakat. Pertumbuhan populasi mendorong peningkatan permintaan makanan dan minuman. FnB menawarkan peluang pasar yang luas. Namun, seringkali terjadi ketidaksesuaian antara stok dan penjualan dalam industri ini. Sistem peramalan digunakan untuk memprediksi jumlah penjualan atau stok barang pada periode berikutnya. Data peramalan tersebut membantu pengelola untuk mengatur persediaan barang dengan lebih efisien. Peramalan adalah pemikiran terhadap suatu besaran, misalnya permintaan terhadap suatu produk atau beberapa produk pada periode yang akan datang yang akan datang. Ada hakekatnya peramalan hanyalah suatu pemikiran (*guess*), tapi dengan menggunakan teknik-teknik tertentu peramalan menjadi lebih dari sekedar perkiraan. Peramalan dapat dikatakan perkiraan yang ilmiah (*educated guess*) [1].

Peramalan dapat digunakan untuk mengetahui keadaan dimasa yang akan datang dengan melihat keadaan masa lalu dan sekarang, sehingga perusahaan khususnya pengelola restoran mempunyai bayangan tentang peristiwa yang akan terjadi dan tindakan apa yang tepat untuk dilakukan. Fungsi peramalan digunakan sebagai dasar bagi perencanaan kapasitas, anggaran, perencanaan penjualan, perencanaan produksi dan inventori, perencanaan sumber daya, serta perencanaan pembelian bahan baku [2]

Mixue adalah merek minuman boba yang populer di Indonesia dan merupakan salah satu perusahaan terkemuka dalam industri minuman di negara ini. Minuman seperti boba, fresh tea, dan ice cream sedang tren di kalangan masyarakat Indonesia. Mixue hadir dengan banyak cabang dan outlet yang tersebar di berbagai kota, menyuguhkan beragam pilihan minuman yang inovatif, berkualitas tinggi, dan terjangkau secara harga, yang terus menarik minat masyarakat[3].

Salah satu cabang Mixue di Surabaya, tepatnya Mixue San Antonio di Jalan Kalisari Utara 1, ruko blok N1-28, telah berdiri sejak bulan Juli 2022. Beberapa produk yang tersedia, seperti minuman jasmine tea, earl grey tea, dan milk tea, memiliki permintaan yang tinggi dari masyarakat sekitar. Namun, pengelolaan data penjualan dan stok barang di toko ini masih belum efisien. Permasalahan tersebut disebabkan oleh ketidak seimbangan antara permintaan yang tinggi dan persediaan yang tidak stabil di gudang. Hal ini dapat menyebabkan kerugian bagi toko, karena barang yang tidak tersedia dapat membuat pelanggan beralih ke toko lain, sementara

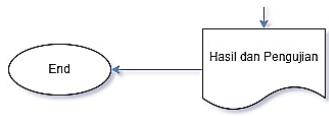
barang yang berlebihan dapat mengalami kadaluarsa sebelum terjual. Oleh karena itu, dibangunlah sistem peramalan untuk membantu pemilik toko dalam memprediksi kebutuhan stok dengan lebih rinci untuk periode penjualan berikutnya. Sistem peramalan diharapkan dapat bekerja secara optimal dengan menggunakan metode Single Moving Average, yang menggabungkan sejumlah data aktual untuk mendapatkan perkiraan yang lebih akurat.

Dari uraian tersebut, dapat disimpulkan bahwa teknik peramalan merupakan salah satu aspek penting dalam pengambilan keputusan manajemen persediaan. Teknik peramalan memainkan peran krusial dalam upaya manajemen untuk mengatasi ketidakpastian, dengan membantu dalam memperkirakan kebutuhan stok untuk periode mendatang, termasuk aspek-aspek seperti kualitas, kuantitas, lokasi, dan waktu yang diperlukan untuk memenuhi permintaan pelanggan. Dalam konteks permasalahan di atas, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem informasi yang menggunakan metode Single Moving Average data penjualan di cabang Mixue San Antonio Surabaya.

METODE

Pada peramalan di dalam penelitian ini merupakan jenis peramalan untuk jangka pendek, karena peramalan ini hanya menggunakan data historis selama 1 bulan yaitu pada bulan September 2023. Dan data yang akan diramalkan pada penelitian ini ada 3 yaitu produk *Creamy mango boba, Pearls milk tea, Peach earl grey tea.* Dengan perhitungan yang dilakukan dari periode rata-rata bergerak 4 hari, 7 hari, dan 20 hari.

Dalam penelitian ini penulis menguji dengan 3 jenis metode peramalan yang berbeda yaitu *Single Moving Average*, *Weight Moving Average*, dan *Exponential Smoothing Alfa 0,8*. Gambaran lebih tepatnya untuk penelitian ini ditunjukkan pada gambar 1 dibawah ini:



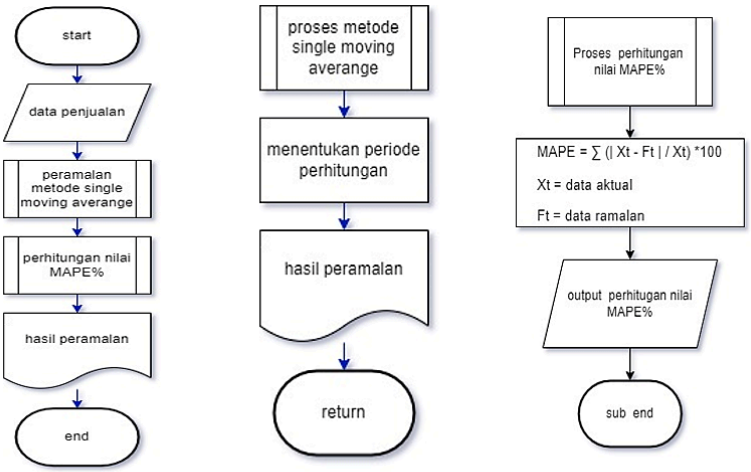
Gambar 1.Tahapan Penelitian

Sumber: dokumen pribadi

Dalam gambar 2 (a) merupakan *flowchart* untuk sistem peramalan, untuk entitas admin dapat melakukan input data penjualan lalu admin dapat melakukan perhitungan untuk data penjualan dengan menggunakan metode *Single Moving Average* dan untuk perhitungan nilai *error* menggunakan metode MAPE% dan juga untuk menampilkan hasil dari peramalan yang sudah dihitung sebelumnya.

Selanjutnya untuk gambar (b) merupakan *flowchart* Proses sistem pada data penjualan dilakukan dengan menggunakan metode Single Moving Average. Tahap awal dalam proses ini adalah menentukan periode perhitungan yang optimal untuk memulai perhitungan nilai metode Single Moving Average.

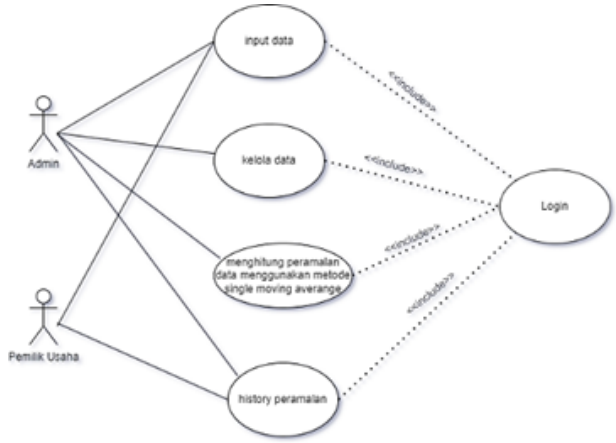
Selanjutnya untuk gambar (c) yaitu *flowchart* untuk menentukan nilai error MAPE% yang berfungsi untuk menentukan nilai error terkecil dari peramalan jumlah data penjualan dengan menggunakan metode *Single Moving Average*.



Gambar 2. a) Flowchart Sistem Peramalan, b) Flowchart Metode, c) Flowchart MAPE%.

Sumber: dokumen pribadi

Use case diagram dibuat untuk menggambarkan keperluan apa saja yang dibutuhkan untuk proses Admin dan Pemilik usaha terhadap sistem yang akan dijalankan atau dikerjakan oleh sistem.[4]. Secara kasar, use case digunakan untuk mengetahui pada fungsi apa saja yang ada di dalam sebuah sistem dan siapa saja. Gambar 3 merupakan rancangan dari use case diagram yang akan dibangun.



Gambar 3. *Use Case Diagram*

Dari gambar 3 use case untuk peramalan penjualan Mixue San Antonio Surabaya menggunakan *Single Moving Average* diuraikan sebagai berikut:

1. Admin dan pemilik usaha mendapatkan hak akses untuk melakukan penginputan data dan dapat menghapus ataupun mengedit data yang sudah ada, serta dapat melihat history data yang sudah dilakukan perhitungan peramalan.

2. Admin dapat melakukan pengolahan data dan menghitung peramalan menggunakan metode Single Moving Average serta mencari nilai errornya menggunakan metode MAPE%.
3. Pemilik usaha tidak dapat melakukan perhitungan data hanya bisa melihat data yang sudah terhitung sebelumnya yang dilakukan oleh admin.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembahasan

Kesalahan ramalan dapat dibedakan atas kesalahan bias (error) dan kesalahan acak (random error). Kesalahan bias dijelaskan oleh ramalan muncul karena kesalahan yang diakibatkan oleh variabel independen yang dipakai dalam peramalan tidak sesuai dengan yang seharusnya. Kesalahan acak adalah bentuk kesalahan yang tidak dijelaskan oleh ramalan . kesalahan acak ini disebabkan oleh faktor yang berada diluar kemampuan kendali manusia[5].

Berlaku juga untuk hasil dari peramalan di dalam program tidak selalu tepat dikarenakan banyak faktor tidak terduga dan mempengaruhi perubahan hasil dari penjualan Mixue San Antonio Surabaya. Dibawah ini merupakan hasil dari pengujian data dari penjualan Mixue San Antonio Surabaya.

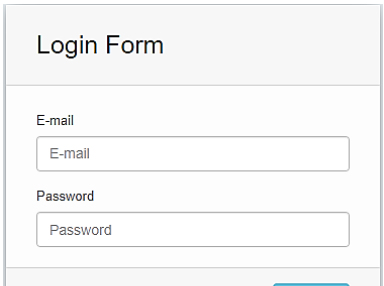
Tabel 1. Data layout artikel SNESTIK

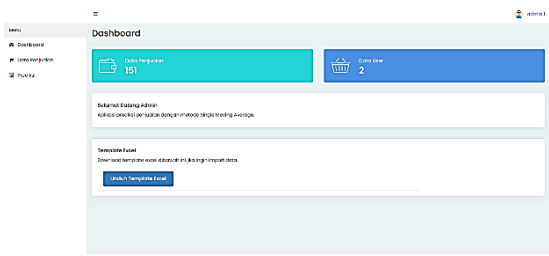
Periode	Average			MAPE%		
	Creamy Mango Boba	Pearls Milk Tea	Peach Tea	Creamy Mango Boba	Pearls Milk Tea	Peach Tea
4 Hari	14,2	13,8	14,7	49,6%	21%	55%
7 Hari	14,6	14,4	15,3	57%	50%	58%
20 Hari	15	14,8	15,8	83%	105%	93%

Dari perbandigan hasil diatas dapat disimpulkan bahwa jenis data dari Pearls Milk Tea memiliki nilai error yang lebih kecil yang terdapat pada periode harian dan mingguan yaitu dihitung setiap 4 hari yaitu sebesar 21%, dan yang dihitung setiap 7 hari mendapatkan nilai 50%. data dari Creamy Mango Boba memiliki nilai error pada periode 20 hari yaitu sebesar 83% dan Peach Tea pada periode 4 hari nilai perhitungan nilai error terkecil yaitu 55%. Dari hasil dari peramalan diatas maka untuk nilai periode selanjutnya untuk periode 3 hari pada data creamy mango boba yaitu 14,2 , data pearls milk tea yaitu 13,8 , dan data peach tea sebesar 14,7**.**

Hasil

Output yang dihasilkan untuk menjadikan perhitungan peramalan ini yaitu menggunakan aplikasi yang dibuat dalam bentuk website. Website adalah sekumpulan data yang didalamnya ada informasi digital dengan berbagai macam bentuk seperti bacaan, foto, animasi, suara, serta video ataupun gabungan dari seluruhnya yang disajikan melalui internet sehingga mempermudah semua orang untuk mendapatkan data[6]. Gambar 4 (a) merupakan tampilan halaman login awal untuk user admin dan pemilik usaha, untuk gambar 4 (b) merupakan tampilan isi *dashboard* admin yang mempunyai indikator dari berapa banyak user dan berapa banyak jumlah data yang ada di database dan juga ada template untuk file excel untuk memasukkan data secara massal.



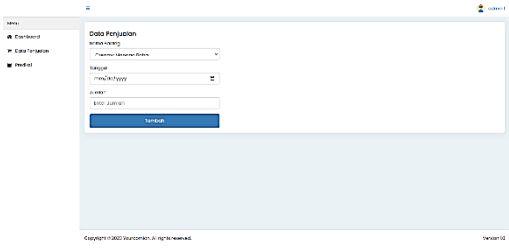


(a) (b)

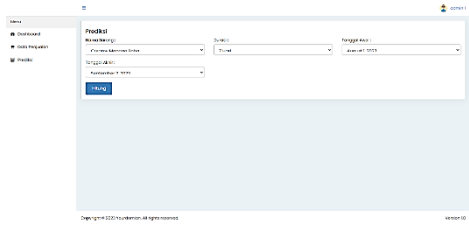
Gambar 4. a) Tampilan Login, b) Dashboard Admin

Sumber: dokumen pribadi

Gambar 5 (a) merupakan tampilan menu untuk melakukan input data secara massal ataupun satuan dan dapat merubah ataupun menghapus data. Gambar 5 (b) dan (c) merupakan tampilan untuk perhitungan peramalan yang dilakukan oleh admin dengan menggunakan metode *Single Moving Average* langkah pertama yang harus dilakukan admin adalah memilih data yang akan dihitung, selanjutnya memilih perhitungan rata-rata bergerak yang telah disediakan dan memilih tanggal awal untuk permulaan perhitungan dan tanggal akhir untuk data yang akan dihitung.



(b)



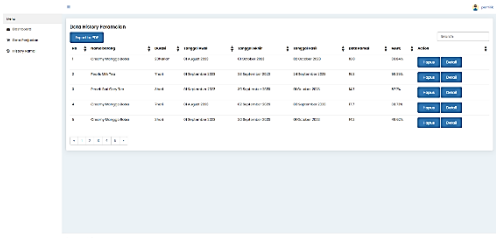
(a)

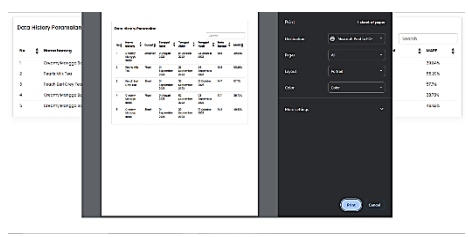
(c)

Gambar 5. a) Tampilan Menu Peramalan, b) Tampilan Perhitungan Peramalan, c) Tampilan Perhitungan Peramalan

Sumber: dokumen pribadi

Gambar 6 merupakan tampilan untuk menu history untuk perhitungan data yang sebelumnya sudah disimpan oleh admin. Di dalam website juga bisa melakukan penghapusan dan print out data yang tersedia.





(a) (b)

Gambar 6. a) Tampilan History, b) Tampilan Printout

Sumber: dokumen pribadi

KESIMPULAN

Dari hasil pengujian dan analisa terhadap francise mixue cabang san antonio Surabaya peramalan penjualan menggunakan metode single moving average, dapat disimpulkan bahwa implementasi terhadap metode single moving average dapat cukup efektif. Dari hasil perhitungan nilai peramalan yaitu pada peramalan dengan langkah 4 hari dan 7 hari mendapatkan untuk nilai paling error terkecil pada penjualan pearls milk tea dengan nilai MAPE 21% dan 50%. Sedangkan untuk langkah peramalan untuk 20 hari nilai terkecil pada penjualan Peach tea dengan nilai 55%. Dengan nilai ramalan untuk langkah 4 hari dan 7 hari yaitu 13,8 dan 14,4, sedangkan untuk penjualan peach tea pada langkah peramalan 20 hari mendapatkan nilai 14,7.

DAFTAR PUSTAKA

[1] N. Hudaningsih, S. Firda Utami, dan W. A. Abdul Jabbar, "Perbandingan Peramalan Penjualan Produk Aknil Pt.Sunthi Sepurimengguanakan Metode Single Moving Average Dan Single Exponential Smooting," *J. Inform. Teknol. dan Sains*, vol. 2, no. 1, hal. 15–22, 2020, doi: 10.51401/jinteks.v2i1.554.

[2] A. Apriliani, H. Zainuddin, A. Agussalim, dan Z. Hasanuddin, "Peramalan Tren Penjualan Menu Restoran Menggunakan Metode Single Moving Average," *J. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 7, no. 6, hal. 1161, 2020, doi: 10.25126/jtiik.2020722732.

[3] A. R. Aditya Nalendra, S. H. Winarno, dan A. Priadi, "Mixue Expansion Strategy: The Effect of Location, Price, Lifestyle on Purchasing Decision and Brand Image As Intervening," *J. Manaj. dan Kewirausahaan*, vol. 11, no. 1, hal. 95–103, 2023, doi: 10.26905/jmdk.v11i1.9986.

[4] U. Dirgantara dan M. Suryadarma, "Perancangan Sistem Informasi Persedian Barang Berbasis Web Pada Pt. Xyz (Department It Infrastructure)," *J. Sist. Inf. Univ. Suryadarma*, vol. 10, no. 1, 2014, doi: 10.35968/jsi.v10i1.993.

[5] D. S. Sudarwadi, M. Fitriani, dan N. Nurlaela, "Penerapan Metode Single Moving Average Dan Exsponential Smoothing Pada Usaha Asrie Modesta," *Cakrawala Manag. Bus. J.*, vol. 3, no. 1, hal. 547, 2020, doi: 10.30862/cm-bj.v3i1.58.

[6] Rohi Abdulloh, *7 In 1 pemrograman web untuk pemula/ Rohi Abdulloh*. Jakarta : PT Elex Media Komputindo, 2019 © 2018, 2018. [Daring]. Tersedia pada: https://opac.perpusnas.go.id/DetailOpac.aspx?id=1190439#

SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika

https://ejurnal.itats.ac.id/snestik dan https://snestik.itats.ac.id

Informasi Pelaksanaan :
SNESTIK IV - Surabaya, 27 April 2024
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2024.5911

Prosiding ISSN 2775-5126

Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi-Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Gedung A-ITATS, Jl. Arief Rachman Hakim 100 Surabaya 60117 Telp. (031) 5945043
Email : snestik@itats.ac.id

Penentuan Tata Letak Obat pada Apotek Prima Anugerah Menggunakan Metode FP-Growth

Anggi Yhurinda Perdana Putri, Fahri Hafidz, Ruli Utami, Budanis Dwi Meilani

Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
e-mail: anggi@itats.ac.id

ABSTRACT

Prima Anugerah Pharmacy is a type of trading business in the health sector that sells various types of medicines and medical devices. Unfortunately, this pharmacy only places drug layouts based on consumer buying patterns. Consequently, pharmacy employees work hard to find drugs that consumers will buy. To improve services at the Prima Anugerah pharmacy, the layout of the drugs can be changed based on consumer purchases. This research analyzed the FP-Growth algorithm for finding association rules from consumer shopping patterns, which would later be used as a reference in determining drug layouts based on consumer purchasing patterns. It developed a drug layout application and determined the drug layout based on consumer buying patterns at Prima Anugerah pharmacy. The research data was derived from 500 drug sale transactions in June 2022. To identify the goals of this study, the researchers carried out a calculation process using the FP-Growth method with minimum support values of 3%, 6%, 9%, 12%, and 15%, which eventually produced two association rules to serve as a reference in determining drug layout. Through the FP-Growth algorithm, the Prima Anugerah pharmacy could find out the drugs often purchased by consumers and make decisions about stocking medicines.

Keywords: *pharmacy; association; FP-Growth Algorithm; data mining*

ABSTRAK

Apotek Prima Anugerah merupakan salah satu jenis usaha perdagangan dalam bidang kesehatan yang menjual berbagai jenis obat dan alat kesehatan. Apotek Prima Anugerah hanya menempatkan tata letak obat tidak berdasarkan pola pembelian konsumen. Hal ini membuat pegawai apotek kesulitan dalam mencari obat yang akan dibeli oleh konsumen. Peningkatan pelayanan pada apotek Prima Anugerah dapat dilakukan dengan melakukan penempatan tata letak obat yang sesuai dengan pembelian konsumen. Pada penelitian ini

peneliti menganalisa algoritma FP-Growth dalam menemukan aturan asosiasi dari pola belanja konsumen yang nantinya akan digunakan sebagai acuan dalam menentukan tata letak obat berdasarkan pola pembelian konsumen. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membangun aplikasi tata letak obat dan menentukan tata letak obat berdasarkan pola pembelian konsumen di Apotek Prima Anugerah. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data pada bulan juni 2022 dengan total transaksi 500 penjualan obat. Untuk mengidentifikasi tujuan pada penelitian ini peneliti melakukan proses perhitungan menggunakan metode FP-Growth dengan nilai minimum support 3%, 6%, 9%, 12%, 15% yang menghasilkan 2 aturan asosiasi untuk dijadikan sebagai acuan dalam menentukan tata letak obat. Dengan menggunakan metode algoritma FP-Growth pihak apotek Prima Anugerah dapat mengetahui obat yang sering dibeli oleh konsumen, sehingga pihak apotek biasa mengambil keputusan dalam penyediaan stok obat di apotek Prima Anugerah.
Kata kunci: Apotek, Asosiasi,Algoritma FP-Growth, Data Mining.

PENDAHULUAN

Proses bisnis pada Apotek Prima Anugerah adalah diawali dengan datangnya konsumen untuk membeli obat, baik itu obat resep dokter maupun non resep. Kemudian pihak apoteker melayani konsumen yang ingin membeli obat yang akan dibeli. Setelah melakukan transaksi dengan konsumen, pihak apoteker mencatat obat apa saja yang dibeli oleh konsumen ke dalam pembukuan transaksi penjualan obat. Berdasarkan hasil wawancara dengan pemilik apotek, diketahui bahwa banyak jumlah obat yang datang pada apotek prima anugerah mengakibatkan kesulitan untuk mengatur tata letak obat. Tata letak yang ada pada apotek prima anugerah tidak berdasarkan pola pembelian konsumen sehingga membuat pihak apotek kesulitan dalam mencari obat yang akan dibeli oleh konsumen. Letak susunan obat sangat berjauhan obat satu dengan yang lainnya. Hal ini mengakibatkan akan memakan waktu lama dikarenakan obat tersebut berada di rak yang berbeda.

Dengan melakukan penempatan tata letak obat yang sesuai dengan kebutuhan pembelian konsumen nantinya akan meningkatkan pelayanan di apotek Prima Anugerah. Untuk mengatasi permasalahan diatas, maka tugas akhir ini akan mencari obat yang sering dibeli oleh konsumen melalui transaksi penjualan obat. Data transaksi obat tersebut diolah kembali supaya menghasilkan pola pembelian konsumen. Pola tersebut nantinya akan membantu pihak apotek untuk membuat suatu keputusan dalam berbisnis. Dengan melakukan pola pembelian konsumen tersebut dapat mempermudah pihak apoteker dalam menentukan penempatan tata letak obat. Misalnya obat tremenza diletakan berdekatan dengan obat alpara. Teknik yang digunakan dalam penelitian ini adalah data mining.

Dalam penelitian ini peneliti menggunakan metode Association Rule Mining, Association Rule Mining umumnya digunakan untuk menentukan aturan asosiasi antara suatu item. Algoritma FP-Growth sendiri adalah algoritma yang biasa digunakan untuk menentukan pola yang sering muncul dalam suatu kumpulan data [1]. Algoritma FP Growth sebagai salah satu algoritma yang digunakan untuk menentukan himpunan data yang sering muncul dalam kumpulan sebuah data [2]. Karakteristik dalam Algoritma FP-Growth sendiri menggunakan struktur data dengan menggunakan konsep FP-Tree, atau disebut FP- Tree yang membuat proses tersebut lebih cepat karena frequent itemset tersebut dihasilkan [3]. Berdasarkan penjelasan diatas maka peneliti perlu melakukan penerapan algoritma FP-Growth untuk mencari aturan asosiasi pada transaksi pembelian obat sebagai acuan untuk peletakan tata letak barang, dengan adanya penempatan tata letak barang dapat meningkatkan kepuasan, omset setiap harinya dan dapat meningkatkan stok obat yang sering dibeli oleh konsumen.

METODE

Metode Asosiasi adalah teknik data mining untuk menentukan aturan asosiatif antar item [6]. *Association* diawali dengan mencari *frequent itemset* yaitu mencari item yang sering muncul.

Syarat tersebut dilakukan untuk aturan *association rules* berdasarkan batasan yang ditentukan yaitu minimum *support* dan minimum *confidence* . Berikut adalah rumus 1 menghitung *support* item A

$$support\ (A) = \frac{transaksi\ mengandung\ (A)}{transaksi} \quad (1)$$

Sedangkan untuk mencari *support* dari dua item yaitu item A dan item B maka digunakan rumus (2)

$$Support\ (A \cap B) = \frac{Transaksi\ Mengandung\ (A\ dan\ B)}{Total\ Transaksi} \quad (2)$$

selanjutnya mencari aturan asosiatif untuk memenuhi syarat minimum nilai *confidence* dari aturan asosiatif A dan B dapat diperoleh dengan rumus (3)

$$Confidence\ (A,\ B) = \frac{Jumlah\ transaksi\ mengandung\ A \cap B}{jumlah\ transaksi\ mengandung\ A} \quad (3)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan FP-Growth

Peneliti menggunakan data yang digunakan adalah 30 data yang diambil pada bulan juni secara acak dan bukan keseluruhan data yang ditunjukan pada tabel 1.

Tabel 1 Data Transaksi

TID	Item
1	Tremenza, ctm loz, gg loz, bintamox, crofed, tera F, siladex cc 100 ml
2	Tremenza, ctm loz, gg loz, paraco 60 ml, dumin tab, proris triple action, flucadex
3	Tremenza, GG loz, Prednisone loz, crofed, dapyrin 500, Glycerly Guaiacolate, flucadex
…..	…….
30	Prednisone LOZ, tera F, GG loz, grantusif, flucadex, proris triple action,

Dari tabel 1, kemudian mencari *Frequent Itemset* (data yang sering muncul) pada transaksi penjualan yang dapat dilihat pada tabel 2 dibawah ini.

Tabel 2 Frequenst Itemset

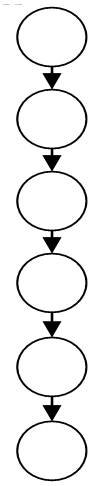
Frequensi	Nama Item	Kode	*Support*
20	Tremenza	A	$20 \div 30 \times 100\% = 67\%$
19	CTM LOZ	B	$19 \div 30 \times 100\% = 63\%$
16	flucadex	I	$16 \div 30 \times 100\% = 53\%$
15	Prednisone LOZ	C	$15 \div 30 \times 100\% = 50\%$

14	ambroxol	Q	$14 \div 30 \times 100\% = 46\%$
13	GG loz	D	$13 \div 30 \times 100\% = 43\%$
12	Tera F	H	$12 \div 30 \times 100\% = 40\%$
11	crofed	G	$11 \div 30 \times 100\% = 36\%$

Dari hasil tabel yang didapatkan diatas dengan menentukan minimum *support* > 30% dengan frekuensi diatas adalah {A,B,I,C,Q,D,H,G} maka barang inilah yang akan masuk ke pembentukan *Frequent Tree.*

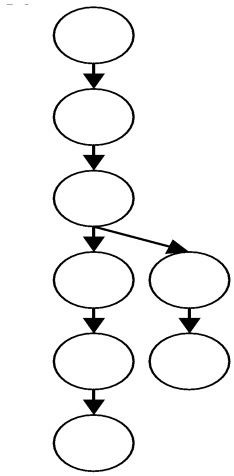
Pembentukan FP-Tree

Setelah menghitung *frequent Itemset*, maka langkah selanjutnya adalah melakukan pembentukan pohon *FP-Tree*.



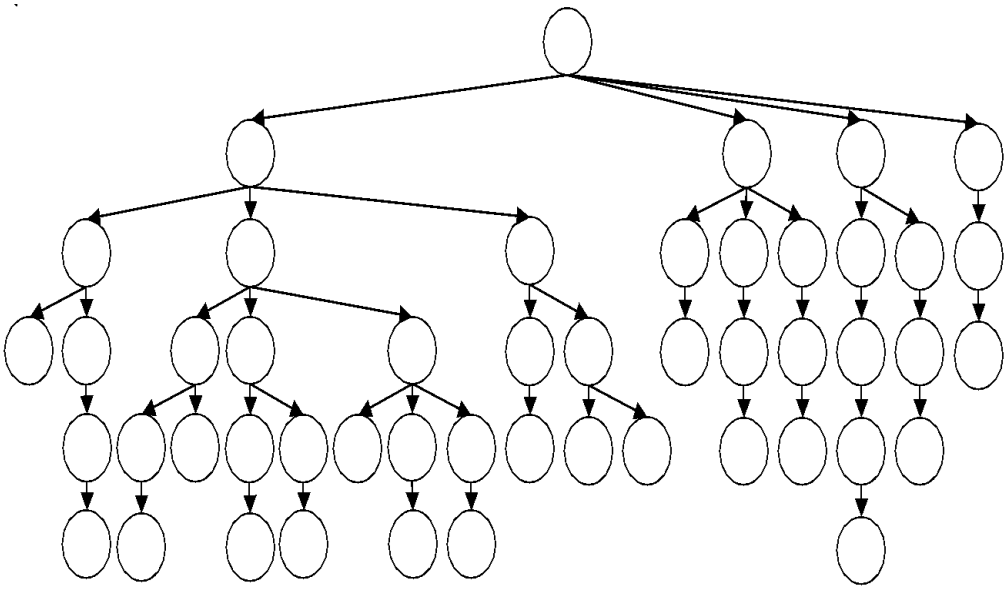
Gambar 2 Pembentukan *FP-Tree* TID 1

Gambar 2 pembentukan *FP-Tree* TID 1, membentuk lintasan sebagai berikut {Null-A,B,C,H,G}.



Gambar 3 Pembentukan *FP-Tree* TID 2

Pada gambar 2 merupakan pembentukan *FP-Tree* TID 2, membentuk lintasan sebagai berikut {NULL-A,B,I,C}. karena item yang sebelumnya adalah {NULL-A,B,C,H,,G} merupakan TID 1. karena ada kode item yang sama sehingga kode item A dan B jumlah itemnya berubah menjadi 2.



Gambar 4 Pembentukan *FP-Tree* TID 1-TID 30

Pada gambar 4 membentuk lintasan baru yaitu sebagai berikut {NULL-I,C,D,H}. yang akan menimpa lintasan ke 15 {NULL-I,Q,D}. karena ada kode item yang sama maka kode item I berjumlah 3

Pembangkitan *Conditional FP-Tree*

Setelah melakukan pembangkitan *Conditional Pattern Base*. selanjutnya akan dilakukan pembangkitan conditional *fp-tree.* Pada tahap ini *Conditional Pattern Base* dijumlahkan dari setiap item yang memiliki *support count* yang ada dengan nilai *support* >30% akan dibangkitkan ke dalam *Conditional FP-Tree,* dapat dilihat pada tabel 3

Tabel 3 *Conditional FP-Tree*

Suffix	*Conditional FP-Tree*
G	{G,A:8},{G,B:5},{G,C:6},{G,D:4},{G,H:4},{G,I:2},{G,Q:7}
H	{H,A:8},{H,B:7},{H,C:5},{H,D:4},{H,I:5},{H,Q:4}
D	{D,A:3},{D,B:7},{D,C:4}{D,I:9},{D,Q:4}
Q	{Q,A : 11},{Q,B :8},{Q,C:6},{Q,I:6}
C	{C,A:12},{C,B :8},{C,I:6}
I	{I,A : 10}, {I,B : 11}
B	{B,A : 13}

Pembangkitan *Frequent Itemset*

Pada tahap ini, dilakukan pembentukan *Frequent Itemset* berdasarkan kombinasi *item* yang dibentuk oleh setiap *Conditional FP-Tree* yang merupakan lintasan tunggal (*single path*), maka didapatkan hasil *Frequent Itemset* dengan melakukan kombinasi *item* pada *Conditional FP-Tree,* dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4 *Frequent Itemset*

Suffix	*Frequent Itemset*
G	-
H	-
D	{D,I : 9}
Q	{Q,A : 11}
C	{C,A : 12}
I	{I,A : 10}
I	{I,B : 11}
B	{B,A : 13}

Hasil Asosiasi Rule

Pada tahap terakhir ini dilakukan untuk menentukan atau mencari frekuensi antar item dengan nilai *support* >30% dan nilai *confidence* 65%.. maka digunakan rumus persamaan berikut :

$$Support\ (D,I) = I \cap D = \frac{9}{30} \times 100\% = 30\%$$

$$Support\ (Q,A) = Q \cap A = \frac{11}{30} \times 100\% = 37\%$$

$$Support\ (C,A) = C \cap A = \frac{12}{30} \times 100\% = 40\%$$

$$Support\ (I,A) = I \cap A = \frac{10}{30} \times 100\% = 33\%$$

$Support\ (I,B) = I \cap B = \frac{11}{30} \times 100\% = 36\%$

$Support\ (B,A) = B \cap A = \frac{13}{30} \times 100\% = 43\%$

Untuk menentukan nilai *Confidence* kombinasi item yang terbentuk berdasarkan rumus berikut:

$Confidence\ (D,I) = \frac{9}{13} \times 100 = 69.23\%$

$Confidence\ (Q,A) = \frac{11}{14} \times 100 = 78,57\%$

$Confidence\ (C,A) = \frac{12}{15} \times 100 = 78,57\%$

$Confidence\ (I,A) = \frac{10}{16} \times 100 = 62\%$

$Confidence\ (I,B) = \frac{11}{16} \times 100 = 68,75\%$

$Confidence\ (B,A) = \frac{13}{19} \times 100 = 68,42\%$

Jika digunakan nilai minimum *support* 30% dan nilai minimum *confidence* dengan nilai 65%. Maka hasil *Association Rule* dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 5 Association Rule

Item	Jumlah	*Support*	*Confidence*
D,I	9	30%	69,23%
Q,A	11	36,67%	78,57%
C,A	12	40%	80%
I,B	11	36,67%	68,75%
A,B	13	43,33%	65%
B,A	13	43,33%	68,42%

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan penulis selama pembuatan sistem menentukan tata letak obat di Apotek Prima Anugerah, maka dapat diambil kesimpulan antara lain:

1. Pada penelitian ini telah berhasil membangun sistem untuk menentukan tata letak obat di apotek Prima Anugerah dengan menggunakan metode algoritma fp-growth
2. Dari hasil pengujian dengan support 3% sampai pada support 15% menghasilkan 2 rule asosiasi dengan minimum confidence 45%. semakin tinggi nilai minimum confidence maka semakin sedikit pula kaidah asosiasi yang dihasilkan.
3. Menerapkan metode algoritma fp-growth kedalam aplikasi untuk penentuan tata letak obat, dapat mengetahui obat mana yang banyak dibeli oleh konsumen dan dapat

membantu pihak apotek dalam melakukan penempatan tata letak obat yang sering dibeli oleh konsumen, sehingga memudahkan pelanggan dalam membeli obat.

4. Berdasarkan hasil association rule di lapangan, obat yang paling sering dibeli oleh konsumen yaitu obat tremenza, obat bintamox, dan obat ctm loz. Maka dari itu tata letak obat pada apotek prima anugerah yaitu obat tremenza berdekatan dengan obat bintamox dan obat ctm loz.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Ardani, N. R., & Fitrina, N. (2016). Sistem Rekomendasi Pemesanan Sparepart Dengan Algoritma Fp-Growth (Studi Kasus Pt. Rosalia Surakarta). 6

[2] Bunda, Y. P. (2020). Algoritma Fp-Growth Untuk Menganalisa Pola Pembelian Oleh-Oleh (Studi Kasus Di Pusat Oleh Oleh Ummi Aufa Hakim). 0

[3] Maulana, A., & Fajrin, A. A. (2018). Penerapan Data Mining Untuk Analisis Pola Pembelian Konsumen Dengan Algoritma Fp-Growth Pada Data Transaksi Penjualan Spare Part Motor. Klik - Kumpulan Jurnal Ilmu Komputer, 5(1), 27. Https://Doi.Org/10.20527/Klik.V5i1.100

[4] Sepri, D., & Afdal, M. (2017). Analisa Dan Perbandingan Metode Algoritma Apriori Dan Fp-Growth Untuk Mencari Pola Daerah Strategis Pengenalan Kampus Studi Kasus Di Stkip Adzkia Padang. 1(1), 9

[5] Ikhwan, A., & Nofriansyah, D. (2015). Penerapan Data Mining Dengan Algoritma Fp-Growth Untuk Mendukung Strategi Promosi Pendidikan (Studi Kasus Kampus Stmik Triguna Dharma). 3, 16

SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika

https://ejurnal.itats.ac.id/snestik dan https://snestik.itats.ac.id

Informasi Pelaksanaan :
SNESTIK IV - Surabaya, 27 April 2024
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2024.5905

Prosiding ISSN 2775-5126

Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi-Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Gedung A-ITATS, Jl. Arief Rachman Hakim 100 Surabaya 60117 Telp. (031) 5945043
Email : snestik@itats.ac.id

PERANCANGAN *USER INTERFACE* DAN *USER EXPERIENCE* PADA APLIKASI BATAMA BERBASIS *MOBILE* DENGAN MENGGUNAKAN METODE *DESIGN THINKING*

Hadi Zulfikri, Anwar Sodik

Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
e-mail: hadi.zulfikri12@gmail.com, anwar@itats.ac.id

ABSTRACT

The use of smartphones (smart phones) throughout the world has increased, partly due to the large number of cellphone applications developed by cell phone developers. Indonesia is a country that is included in the most active group in the world after China, India and America. Indonesia is in third place on the top list of Asia-Pacific smartphones, with 83.18 million users in 2018. One of the uses of smartphones is to support business. In 2019, Indonesia was hit by a virus outbreak, namely Covid-19, which has been going on for approximately two years. This has caused Indonesian people to experience restrictions on mobility which has resulted in a decrease in sources of income, so that people are forced to innovate in order to survive in the current pandemic era. If business people are able to adapt and find new opportunities for business growth, they will survive in the digital era. This research is research that uses the Design Thinking method. This method was discovered by David Kelley and Tim Brown around 2000. The aim of this research is to make it easier for MSME activists in the Bratang area to use the Marketplace Application which will later be called Batama. Batama is a third party application that functions as an intermediary for product sales. In this application there is a catalog of the products being sold. A catalog is a list of goods that are generally bought and sold by someone, which have various forms such as stationery, household equipment, electronic goods and so on. In the current digital era, technology is a solution to various kinds of societal problems

Keywords: *Design Thinking; UMKM; Marketplace.*

ABSTRAK

Penggunaan *smartphone* (ponsel pintar) di seluruh dunia mengalami peningkatan, antara lain karena banyaknya aplikasi ponsel yang dikembangkan oleh pengembang ponsel. Indonesia adalah negara yang termasuk dalam kelompok teraktif di dunia setelah China, India dan Amerika. Indonesia berada di peringkat ketiga daftar teratas *smartphone* Asia-Pasifik, dengan 83,18 juta pengguna pada tahun 2018. Salah satu kegunaan *Smartphone* adalah untuk menunjang bisnis. Pada tahun 2019 Indonesia terserang wabah virus yakni Covid-19 yang telah berlangsung selama kurang lebihnya dua tahun, hal ini membuat masyarakat Indonesia mengalami pembatasan mobilitas yang mengakibatkan menurunnya sumber pendapatan, sehingga masyarakat dipaksa untuk berinovasi agar bisa bertahan di era pandemi saat ini. Jika pelaku bisnis mampu beradaptasi, dan menemukan peluang baru untuk pertumbuhan bisnis, mereka akan bertahan di era digital. Penelitian ini merupakan penelitian yang menggunakan metode *Design Thinking*. Metode ini ditemukan oleh David Kelley dan Tim Brown sekitar tahun 2000 an. Adapun tujuan dari penelitian ini yakni memudahkan para pegiat UMKM di daerah bratang untuk menggunakan Aplikasi *Marketplace* yang nantinya dinamakan Batama. Batama merupakan suatu aplikasi pihak ketiga yang berfungsi sebagai perantara penjualan produk yang di dalam aplikasi ini terdapat Katalog dari produk yang dijual. Katalog adalah daftar barang yang umumnya diperjualbelikan oleh seseorang, yang memiliki bentuk bermacam-macam seperti alat tulis, peralatan rumah tangga, barang elektronik dan sebagainya. Pada era digital seperti saat ini, teknologi menjadi salah satu solusi untuk berbagai macam permasalahan masyarakat

Kata kunci: *Design Thinking*; UMKM; *Marketplace*.

PENDAHULUAN

Penggunaan *smartphone* (ponsel pintar) di seluruh dunia mengalami peningkatan, antara lain karena banyaknya aplikasi ponsel yang dikembangkan oleh pengembang ponsel. Indonesia adalah negara yang termasuk dalam kelompok teraktif di dunia setelah China, India dan Amerika. Indonesia berada di peringkat ketiga daftar teratas smartphone Asia-Pasifik, dengan 83,18 juta pengguna pada tahun 2018[1]. Pada tahun 2019 Indonesia terserang wabah virus yakni Covid-19 yang telah berlangsung selama kurang lebihnya dua tahun, hal ini membuat masyarakat Indonesia mengalami pembatasan mobilitas yang mengakibatkan menurunnya sumber pendapatan, sehingga masyarakat dipaksa untuk berinovasi agar bisa bertahan di era pandemi saat ini. Jika pelaku bisnis mampu beradaptasi, dan menemukan peluang baru untuk pertumbuhan bisnis, mereka akan bertahan di era digital[2]. Usaha mikro kecil dan menengah berperan dalam pengembangan pertumbuhan ekonomi nasional dan lapangan kerja, dengan UMKM menjadi mesin pertumbuhan nasional. Berkembangnya UMKM merupakan salah satu indikasi keberhasilan pembangunan ekonomi suatu negara, khususnya di negara-negara yang pendapatan per kapitanya rendah[3].

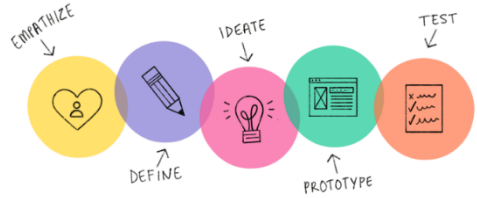
Berdasarkan survei yang dilakukan di wilayah Bratang di RW 06, ditemukan bahwa mata pencaharian berasal dari para pegiat UMKM. Diketahui, warga di wilayah tersebut merupakan para pegiat UMKM yang umumnya memasarkan produknya melalui aplikasi WhatsApp. kekurangan yang sering dirasakan saat menggunakan *Whatsapp* adalah terbatasnya pembeli produk. Sebenarnya beberapa dari pelaku UMKM di daerah Bratang sudah memasarkan produknya menggunakan marketplace seperti Shopee. Namun, hanya sedikit dari para pelaku UMKM yang sudah mengadopsi sistem tersebut, dikarenakan banyak dari mereka yang kurang paham dengan aplikasi tersebut.

.Berdasarkan masalah tertulis maka diperlukan solusi dengan cara membuat desain atau layar aplikasi Marketplace yang mudah digunakan (*user-friendly*) bagi para pelaku UMKM. *User experience* (UX) adalah bagaimana cara seseorang merasakan ketika menggunakan sebuah produk, sistem, atau jasa[6]. *User Experience* (UX)merupakan hal yang tidak dapat dipisahkan dari keberhasilan sebuah sistem. dalam sebuah sistem informasi, pengalaman merupakan hal yang dapat dirasakan oleh pengguna dimana kegunaan sistem tersebut mampu berperilaku

sesuai dengan kebutuhan pengguna[7]. *User Experience* adalah emosi, sikap, dan tingkah laku dari user saat menggunakan produk dan *User Interface* adalah tampilan antarmuka yang dihasilkan untuk produk atau layanan yang dibuat supaya bisa berinteraksi dengan pengguna atau manusia[8]. Dalam penelitian ini menggunakan *User Experience Questionnaire* (UEQ) sebagai *testing* dari metode *Design Thinking*. *User Experience Questionnaire* dipilih karena sudah dikenal luas di kalangan peneliti dan telah banyak diadopsi dan diterjemahkan ke dalam banyak bahasa seperti Spanyol, Inggris, Jerman[9].

METODE

Metode *Design Thinking* dikenal sebagai proses pemikiran holistik yang berfokus pada penciptaan solusi, mulai dari proses berempati dengan kebutuhan spesifik yang berpusat pada manusia, hingga inovasi berkelanjutan berdasarkan kebutuhan penggunanya[10]. Institut Desain Hasso-Platner di Stanford menawarkan *Design Thinking* dalam lima tahap seperti pada gambar 1.



Gambar 1. Metode *design thinking*

1. *Empathize* adalah berfokus untuk memahami orang berdasarkan pemikiran, keinginan, dan kebutuhan mereka. Langkah ini diperlukan karena masalah yang dipecahkan oleh perancang adalah masalah pengguna, sehingga penting bagi perancang untuk memahami pengguna.
2. *Define* merupakan proses menganalisis dan memahami berbagai wawasan yang diperoleh melalui empati. Hasil yang diperoleh dari langkah ini adalah kategorisasi masalah.
3. *Ideate* adalah tahap pengembangan ide. Dalam proses ini akan muncul banyak ide yang memungkinkan untuk menjadi solusi sebuah masalah.
4. *Prototyping* adalah untuk merancang aspek-aspek tertentu dari solusi yang telah berada pada tahap Ideate.
5. Tahap pengujian memiliki tujuan untuk mendapatkan umpan balik dari pengguna. *Testing* adalah tahapan dimana akan didapat kesempatan untuk dapat mengerti pengguna secara lebih dalam lagi.

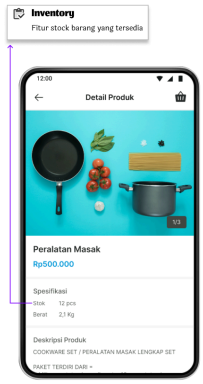
HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Design Thinking

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu menggunakan metode *Design Thinking*. Pada metode *Design Thinking* memiliki beberapa tahapan diantaranya *Empathize,Define, Ideate, Prototype, dan Test*[11].

1. Tahap *Empathize* Empathize dibagi menjadi dua bagian yakni user interview dan empathy map. Pada tahap ini peneliti mewawancara 24 orang sebagai perwakilan pegiat UMKM daerah Bratang Surabaya. Adapun hasilnya sebagian besar warga bratang Surabaya kesulitan saat menggunakan aplikasi marketplace.
2. Tahap *Define* dilakukan dengan mengerucutkan beragam kebutuhan pengguna hasil dari tahap Empathize. Tahap ini mendefinisikan hasil dari tahap Empathize .

3. Tahap *Ideate* Pada tahap ideate dibagi menjadi dua bagian yakni *expected feature* dan *action priority matrix*, Expected Feature merupakan fitur yang direncanakan untuk berada di dalam aplikasi marketplace dan action priority matrix merupakan matrik prioritas yang digunakan peneliti untuk menentukan tampilan fitur mana saja yang harus peneliti prioritaskan selesainya, ini untuk me-manage waktu peneliti untuk meminimalisir waktu yang terbuang sia-sia. .
4. Tahap *Prototype* dapat dikatakan sebagai tahap terpenting dalam penelitian ini karena pada tahap ini peneliti memperoleh hasil dari ketiga tahap pertama. Sebuah purwarupa yang dikembangkan untuk dilanjutkan ke tahap pengujian. Purwarupa aplikasi batama menentukan keberhasilan penggunaan metode *Design Thinking* dalam perancangan tampilan aplikasi.



Gambar 2. *Prototype* aplikasi

5. Tahap *Testing* mencakup aktivitas pengujian pada aplikasi marketplace batama. Pengujian terhadap proses design thinking kurang lebih serupa dengan tahap evaluasi. Pada tahap ini peneliti menggunakan metode *user experience questionnaire* untuk menguji tampilan aplikasi *marketplace*.

B. *User Experience Questionnaire* (UEQ)

UEQ memberikan penilaian secara cepat terhadap pengalaman pengguna interaktif. Skala yang diuji pada UEQ adalah daya tarik, kejelasan, efisiensi, ketepatan, stimulasi, dan kebaruan. Data yang diinputkan pada UEQ ini adalah hasil dari kuesioner yang telah diisi oleh responden.Gambar 2 adalah kuesioner yang digunakan dalam UEQ.

	1	2	3	4	5	6	7		
menyusahkan	○	○	○	○	○	○	○	menyenangkan	1
tak dapat dipahami	○	○	○	○	○	○	○	dapat dipahami	2
kreatif	○	○	○	○	○	○	○	monoton	3
mudah dipelajari	○	○	○	○	○	○	○	sulit dipelajari	4
bermanfaat	○	○	○	○	○	○	○	kurang bermanfaat	5
membosankan	○	○	○	○	○	○	○	mengasyikkan	6
tidak menarik	○	○	○	○	○	○	○	menarik	7
tak dapat diprediksi	○	○	○	○	○	○	○	dapat diprediksi	8
cepat	○	○	○	○	○	○	○	lambat	9
berdaya cipta	○	○	○	○	○	○	○	konvensional	10
menghalangi	○	○	○	○	○	○	○	mendukung	11
baik	○	○	○	○	○	○	○	buruk	12
rumit	○	○	○	○	○	○	○	sederhana	13
tidak disukai	○	○	○	○	○	○	○	menggembirakan	14
lazim	○	○	○	○	○	○	○	terdepan	15
tidak nyaman	○	○	○	○	○	○	○	nyaman	16
aman	○	○	○	○	○	○	○	tidak aman	17
memotivasi	○	○	○	○	○	○	○	tidak memotivasi	18
memenuhi ekspektasi	○	○	○	○	○	○	○	tidak memenuhi ekspektasi	19
tidak efisien	○	○	○	○	○	○	○	efisien	20
jelas	○	○	○	○	○	○	○	membingungkan	21
tidak praktis	○	○	○	○	○	○	○	praktis	22
terorganisasi	○	○	○	○	○	○	○	berantakan	23
atraktif	○	○	○	○	○	○	○	tidak atraktif	24
ramah pengguna	○	○	○	○	○	○	○	tidak ramah pengguna	25
konservatif	○	○	○	○	○	○	○	inovatif	26

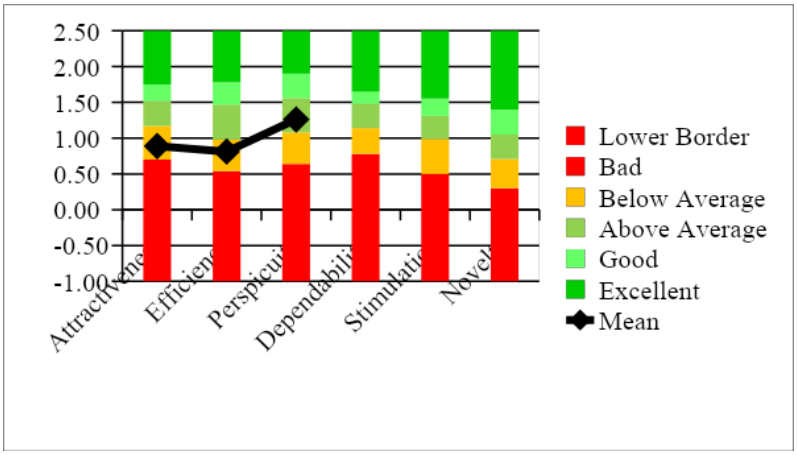
Gambar 3. Pertanyaan UEQ

Pada gambar 3 menunjukkan pertanyaan *User Experience Questionnaire* yang nantinya akan di berikan kepada 24 responden yang telah menggunakan aplikasi batama.

Tabel 1. Hasil UEQ

Scale	Mean	Comparison to benchmark
Attractiveness	0.889	Below average
Efficiency	0.813	Below Average
Perspicuity	1.260	Above Average
Dependability	0.833	Below Average
Stimulation	0.772	Below Average
Novelty	0.646	Below Average

Pada tabel 1 menunjukkan kesimpulan dari *testing* menggunakan *user experience questionnaire*, pada tabel 1 hanya menjelaskan angka dan hasil rata-rata yang didapatkan dari *testing user experience questionnaire* menunjukkan level "BELOW AVERAGE". Seperti yang tertera pada tabel 1, aspek *attractiveness* mendapatkan nilai rata-rata sebesar 0.889 dan berada pada kategori *below average.* Tabel 1 menunjukkan nilai rata-rata setiap aspek dan kategori aspek saja.



Gambar 4. Hasil UEQ

Pada gambar 4 menunjukkan diagram sehingga bisa ditarik kesimpulan dari testing menggunakan *user experience questionnaire*, rata-rata yang didapatkan dari hasil *user experience questionnaire* menunjukkan level "BELOW AVERAGE". Pada gambar 4 menunjukkan kategori yang ditunjukkan oleh beberapa warna, tiap warna mewakili kategori yang berbeda-beda.

KESIMPULAN

Dari penelitian yang dilakukan, dapat disimpulkan hasil akhirnya bahwa pada setiap kategori memiliki batasan nilai sesuai dengan ketentuan metodenya sebagai berikut:

A. *Attractiveness* (Daya Tarik) memiliki nilai 0,889 dengan skala minimum 0,7 sehingga didapatkan hasil bahwa tampilan aplikasi marketplace memiliki daya Tarik yang dibawah rata-rata dalam *Experience* terhadap user dengan mendapatkan predikat *BELOW AVERAGE*. Hal ini memungkinkan untuk aspek *attractiveness* dapat ditingkatkan lagi.
B. *Efficiency* (Efisiensi) memiliki nilai 0,813 dengan skala minimum 0,54 sehingga didapatkan hasil bahwa tampilan aplikasi marketplace dalam kategori efisiensi memiliki *experience* terhadap user dengan predikat *BELOW AVERAGE*. Ini menunjukkan bahwa aspek *efficiency* memiliki predikat yang baik.
C. *Perspicuity* (Kejelasan) memiliki nilai 1,260 dengan skala minimum 0,64 sehingga didapatkan hasil bahwa tampilan aplikasi marketplace memiliki kejelasan terkait informasi mendapatkan predikat *ABOVE AVERAGE*. Hal ini memungkinkan bahwa aspek *perspicuity* memiliki predikat diatas rata-rata.
D. *Dependability* (Ketepatan) memiliki nilai 0,833 dengan skala minimum 0,78 sehingga didapatkan hasil bahwa tampilan aplikasi marketplace memiliki ketepatan terkait navigasi mendapatkan predikat *BELOW AVERAGE*. Hal ini memunginkan bahwa aspek *dependability* dapat ditingkatkan lagi.
E. *Stimulation* (Stimulasi) memiliki nilai 0,772 dengan skala minimum 0,5 sehingga didapatkan hasil bahwa tampilan aplikasi marketplace memiliki stimulasi terkait *interface* mendapatkan predikat *BELOW AVERAGE*. Hal ini memunginkan bahwa aspek *stimulation* dapat ditingkatkan lagi.
F. *Novelty* (Kebaruan) memiliki nilai 0,646 dengan skala minimum 0,3 sehingga didapatkan hasil bahwa tampilan aplikasi marketplace memiliki kebaruan terkait informasi desain dan experience terhadap user mendapatkan predikat *BELOW AVERAGE*. Hal ini memunginkan bahwa aspek *novelty* dapat ditingkatkan lagi.

DAFTAR PUSTAKA

[1] A. A. Ole and L. Kodina, "Tingkat Penggunaan Gadget (Smartphone) dan Prestasi Belajar Siswa," *J. Educ.*, vol. 5, no. 2, pp. 3160–3164, 2023, doi: 10.31004/joe.v5i2.969.

[2] D. Fernando, "Visualisasi Data Menggunakan Google Data Studio," *J. Pengabdi. Masy.*, vol. 2, no. 1, pp. 71–77, 2018, [Online]. Available: https://e-jurnal.lppmunsera.org/index.php/snartisi/article/view/808

[3] A. Rahayu, "merupakan salah satu indikator keberhasilan pembangunan ekonomi suatu negara khususnya bagi negara-negara yang memiliki pendapatan perkapita yang rendah (Priamana , 2009). Data sensus ekonomi yang dilakukan oleh BPS pada tahun 2016 menyatakan bahwa terd," vol. 5, pp. 974–984, 2021.

[4] A. Nuvitasari, N. Citra Y, and N. Martiana, "Implementasi SAK EMKM Sebagai Dasar Penyusunan Laporan Keuangan Usaha Mikro Kecil dan Menengah (UMKM)," *Int. J. Soc. Sci. Bus.*, vol. 3, no. 3, p. 341, 2019, doi: 10.23887/ijssb.v3i3.21144.

[5] Hengki Juliansa, Ahmadi, "Rancang Bangun Aplikasi E-Marketplace Bagi Usaha Mikro Kecil Menengah Sebagai Media Promosi," *J. Ilm. Bin. STMIK Bina Nusant. Jaya Lubuklinggau*, vol. 4, no. 2, pp. 73–79, 2022, doi: 10.52303/jb.v4i2.73.

[6] E. S. V. N. Kristin Angelina, "Desain UI UX Aplikasi Penjualan dengan Menyelaraskan Kebutuhan Bisnis menggunakan Pendekatan Design Thinking," *JurnalTeknologi Inf. Komun.*, vol. Volume 9, pp. 70–78, 2022, [Online]. Available: https://doi.org/10.38204/tematik.v9i1.915

[7] R. R. Putri, A. Sodik, and A. Pakarbudi, "Perancangan User Experience Aplikasi Pendaftaran Mahasiswa Baru Menggunakan Metode Human-Centered Design," *Semin. Nas. Sains dan Teknol. Terap. VIII*, no. x, pp. 83–92, 2020.

[8] L. M. Alaik and A. Sodik, "Perancangan User Interface Dan User Experience Pada Website Paid Newsletter XYZ Dengan Model User Centered Design," *Pros. Semin. Nas. Sains dan Teknol. Terap.*, pp. 1–6, 2023.

[9] N. D. Wulanndari and A. Sodik, "Uji Usability Website Akademik Universitas XYZ Menggunakan User Experience Questionnaire (UEQ)," *SNESTIK Semin. Nas. Tek. Elektro, Sist. Informasi, dan Tek. Inform.* , vol. 23, no. 1, pp. 393–399, 2023, [Online]. Available: https://ejurnal.itats.ac.id/snestikdanhttps://snestik.itats.ac.id

[10] A. A. Razi, I. R. Mutiaz, and P. Setiawan, "Penerapan Metode Design Thinking Pada Model Perancangan Ui/Ux Aplikasi Penanganan Laporan Kehilangan Dan Temuan Barang Tercecer," *Desain Komun. Vis. Manaj. Desain dan Periklanan*, vol. 3, no. 02, p. 219, 2018, doi: 10.25124/demandia.v3i02.1549.

[11] A. Rachman, B. S. Salim, A. Sodik, J. Iswanto, A. R. Vanchapo, and M. A. Manuhutu, "Pemodelan User Interface dan User Experience Menggunakan Design Thinking," *J. Pendidik. Tambusai Fak. Ilmu Pendidik. Univ. Pahlawan*, vol. 7, no. 2, pp. 9288–9288, 2023, [Online]. Available: https://www.jptam.org/index.php/jptam/article/view/7807

SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika

https://ejurnal.itats.ac.id/snestik dan https://snestik.itats.ac.id

Informasi Pelaksanaan :
SNESTIK IV - Surabaya, 27 April 2024
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2024.5882

Prosiding ISSN 2775-5126

Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi-Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Gedung A-ITATS, Jl. Arief Rachman Hakim 100 Surabaya 60117 Telp. (031) 5945043
Email : snestik@itats.ac.id

Deteksi Pelecehan Seksual dan Predator Obrolan Media Sosial Menggunakan Naive Bayes

Muhammad Akmal Fijar Riyadi, Erie Kresna Andana, Muhamad Amirul Haq

Universitas Muhammad Surabaya
e-mail: fijarriyadi@gmail.com

ABSTRACT

In recent years, advances in media technology have facilitated interaction between millions of people through social networking platforms and online gaming. However, behind the convenience offered by the internet, there are big challenges regarding the safety of children who use the internet. This research aims to develop an intelligent system that can identify predatory behavior and online sexual harassment. Leveraging text analysis, artificial intelligence, and Naive Bayes, this research introduces an original and potentially effective approach to detecting suspicious behavior. However, this study has certain limitations, including the limitations of current resources and technology in identifying suspicious online behavior. It is hoped that this research can make a significant contribution in improving children's safety when using the internet.

Keywords: Online sexual harassment; Naive Bayes; Identification of predatory behavior; Protection of children;

ABSTRAK

Dalam beberapa tahun terakhir, kemajuan teknologi media telah memfasilitasi interaksi antara jutaan orang melalui platform-platform jejaring sosial dan game online. Namun, di balik kemudahan yang ditawarkan oleh internet, terdapat tantangan besar terkait keselamatan anak-anak yang menggunakan internet. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem cerdas yang dapat mengidentifikasi perilaku predator dan pelecehan seksual online. Dengan memanfaatkan analisis teks, kecerdasan buatan, dan Naive Bayes, penelitian ini memperkenalkan pendekatan orisinal dan berpotensi efektif untuk mendeteksi perilaku yang mencurigakan. Meskipun demikian, penelitian ini memiliki batasan tertentu, termasuk keterbatasan sumber daya dan teknologi saat ini dalam mengidentifikasi perilaku online yang mencurigakan. Diharapkan

penelitian ini dapat memberikan kontribusi yang signifikan dalam meningkatkan keselamatan anak-anak dalam menggunakan internet.

Keywords: Pelecehan seksual online; Naive Bayes; Identifikasi perilaku predator; Perlindungan anak-anak;

PENDAHULUAN

Dalam beberapa tahun terakhir, kemajuan teknologi media telah memfasilitasi interaksi antara jutaan orang, baik secara pribadi maupun profesional, melalui platform-platform jejaring sosial dan game online. Fenomena ini telah menciptakan sebuah dunia di mana berbagi pendapat, pengalaman, foto, dan video telah menjadi bagian tak terpisahkan dari kehidupan sehari-hari. Namun, di balik kemudahan dan keuntungan yang ditawarkan oleh internet, ada tantangan besar yang harus diatasi, terutama dalam hal keselamatan anak-anak yang menggunakan internet. Pada Oktober 2020, jumlah pengguna internet aktif di seluruh dunia mencapai sekitar 4,66 miliar orang, menunjukkan betapa luasnya dampak dan jangkauan internet dalam kehidupan modern [1]. Namun, di sisi lain, studi dari EU Kids Online pada tahun 2020 menunjukkan bahwa anak-anak berisiko ketika menggunakan internet, dengan rata-rata anak usia 9 hingga 16 tahun menghabiskan dua jam online setiap hari, dan sebagian besar tanpa pengawasan orang dewasa [2].

Studi oleh Parlemen Eropa telah mengidentifikasi risiko utama yang terkait dengan penggunaan internet pada anak-anak, termasuk paparan terhadap konten berbahaya dan ilegal serta potensi eksploitasi seksual melalui media sosial [3]. Untuk mengatasi tantangan ini, diperlukan pendekatan yang melibatkan berbagai bidang ilmu seperti forensik standar, forensik digital, kecerdasan buatan, pemodelan komputer, dan analisis jaringan social [4]. Dalam konteks ini. penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem cerdas yang dapat membantu dalam mengidentifikasi perilaku predator dan pelecehan seksual online. Diharapkan bahwa sistem ini akan memberikan manfaat yang signifikan bagi orang tua dan otoritas setempat seperti petugas polisi, dengan menyediakan alat untuk mendeteksi dan menangani kasus-kasus tersebut secara lebih efektif.

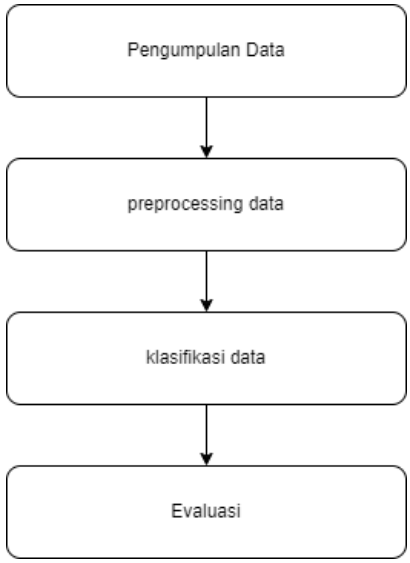
Penelitian ini juga memiliki kontribusi penting dalam mengembangkan metode cerdas untuk mendukung penyelidikan polisi dalam perlindungan anak-anak dan mempercepat proses menemukan bukti digital terkait kasus pelecehan seksual online. Dengan memanfaatkan analisis teks, kecerdasan buatan, dan wawasan ilmiah sosial seperti teori linguistik, kriminologi, dan psikologi, penelitian ini memperkenalkan pendekatan orisinal dan berpotensi efektif untuk mendeteksi perilaku yang mencurigakan [5]. Meskipun demikian, penelitian ini memiliki batasan tertentu, termasuk keterbatasan sumber daya, akses terhadap data yang tersedia, dan keterbatasan teknologi saat ini dalam mengidentifikasi dengan akurat perilaku online yang mencurigakan. Dengan memahami dan mengatasi batasan-batasan ini, diharapkan penelitian ini dapat memberikan kontribusi yang berarti dalam meningkatkan keselamatan anak-anak dalam menggunakan internet.

Penelitian dahulu Para penulis di Ref. [6] mengusulkan sistem yang melibatkan metode kategorisasi dua rantai untuk mendeteksi apakah percakapan menyertakan perilaku atau kosakata yang mencurigakan. Hal ini diperlukan untuk menyaring sebanyak mungkin peserta non-predator. Pada saat yang sama, pengguna predator sebenarnya dipisahkan dari pengguna non-predator dalam percakapan yang mencurigakan.

Penelitian Studi di Ref. [7]menarik perbandingan antara temuan algoritma yang diawasi ML untuk mengkategorikan pelecehan seksual online di Twitter. SVM Gaussian dan Polinomial, serta MultiLayer Perceptron, digunakan dengan vektor TF-IDF dan disematkan dengan Word2Vec.

METODE

Penelitian ini menggunakan dua jenis dataset terkait pelecehan seksual. Pertama, komentar yang termasuk dalam Kategori Pelecehan Seksual (KPS). Dataset kedua berupa percakapan dari Chat Sexual Predators (CSP). Kedua dataset ini terdiri dari teks pendek yang meliputi singkatan, emotikon, angka, simbol, pengulangan karakter, URL, dan teks dengan panjang yang bervariasi, yang semuanya dapat mempengaruhi kinerja klasifikasi. Ini sering disebut sebagai kebisingan[8]. Pra-pemprosesan data, membantu mengatasi kebisingan tersebut dan meningkatkan kebersihan data, sehingga meningkatkan kinerja model klasifikasi. Sebelum mewakili kata-kata dalam bentuk numerik, langkah-langkah pra-pemrosesan tertentu harus diterapkan. Pada tahap awal pra-pemrosesan, setiap karakter dalam dataset diubah menjadi huruf kecil. Informasi yang berkaitan dengan URL dihapus karena konten teks seksual mungkin tidak tersedia di dalamnya. Tanda baca, angka, karakter teks yang tidak dikenali, dan kata-kata dalam bahasa asing (seperti Arab dan Prancis) semuanya dihapus.



Gambar 1. Blok Diagram

Terkait dengan ukuran kalimat, kalimat dengan jumlah kata di bawah lima atau lebih dari 400 dikecualikan. Hal ini karena kalimat yang terlalu pendek cenderung tidak mengandung makna yang signifikan (seperti "Hai, apa kabar?"), sementara kalimat yang terlalu panjang dapat menjadi seperti artikel yang ditemukan yang tidak memberikan indikasi yang jelas terkait pelecehan seksual. Stemming digunakan untuk mengembalikan kata-kata ke bentuk dasarnya [9]. Setelah operasi pra-pemrosesan, jumlah kalimat yang terkait dengan pelecehan seksual dan yang tidak terkait dalam kedua dataset (KPS, CSP) dirangkum.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pengaturan Dataset.

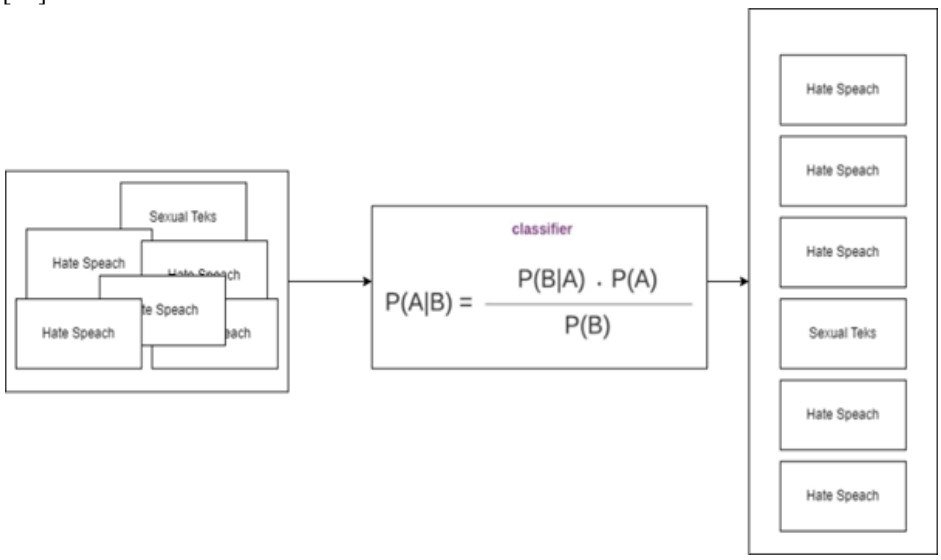
Penelitian ini memanfaatkan dataset dari media sosial dengan pengaturan yang dikategorikan berdasarkan Nama, Jenis, Kategori, dan Nilai.

2. Data Preprocessing.

Pemrosesan awal data adalah tahap penting dalam penelitian apa pun. Dengan teknik preprocessing yang tepat maka dapat diperoleh data yang bersih dan berkualitas untuk diproses lebih lanjut pada tahap selanjutnya.

3. Klasifikasi.

Tahap klasifikasi untuk mendeteksi kata-kata yang mengandung bahasa seksual dilakukan dengan menggunakan metode Naïve Bayes dipilih karena beberapa keunggulan, antara lain pemrosesan paralel, toleransi kesalahan yang tinggi, dan kemampuan nonlinier yang sangat baik [10].



Gambar 2. Desain Sistem

Tabel 1. Kategori dan Jenis

kategori	Nama	Jenis	Nilai
kategori	HS_Ind	Feature	0.1
	HS_Str		0.1
	HS_Grp		0.1
	HS_Rac		0.1
	HS_Phy		0.1
	HS_Gen		0.1
	HS_Wek		0.1
	SEXUAL	Target	0.1
	SEXUAL		0.1

4. Evaluasi

Evaluasi dilakukan dengan mengukur kinerja menggunakan metrik Akurasi dan Presisi.

KESIMPULAN

Penelitian tentang Kategori Pelecehan Seksual (KPS) dan Chat Sexual Predators (CSP) di media sosial menjadi topik penelitian yang menarik karena jumlah pengguna media sosial

yang terus meningkat dari tahun ke tahun. Penggunaan metode yang tepat dalam mendeteksi (KPS) dan (CSP) dapat sangat membantu interaksi di media sosial dalam masyarakat. Dalam penelitian ini, pengolahan data berbasis teks pada Media Sosial menggunakan metode preprocessing yang tepat serta menerapkan Naïve Bayes sebagai salah satu metode unggulan dalam Machine Learning. Untuk penelitian ke depan akan mengambil data teks dari media sosial lainnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini didukung oleh Prodi Informatika Universitas Muhammadiyah Surabaya.

DAFTAR PUSTAKA

[1] I. A. Putri, M. A. Komalasari, and . S., "Pengaruh Intensitas Penggunaan Gadget Terhadap Kondisi Sosial Ekonomi Masyarakat Sukamulia Timur Saat Pandemi Covid-19," *Jurnal DinamikA*, vol. 3, no. 1, 2022, doi: 10.18326/dinamika.v3i1.1-22.

[2] D. Smahel *et al.*, "EU Kids Online 2020: Survey results from 19 countries.," *EU Kids Online*, no. February, 2020.

[3] E. Quayle and N. Koukopoulos, "Deterrence of Online Child Sexual Abuse and Exploitation," *Policing (Oxford)*, vol. 13, no. 3. 2019. doi: 10.1093/police/pay028.

[4] A. Irons and H. Lallie, "Digital Forensics to Intelligent Forensics," *Future Internet*, vol. 6, no. 3, 2014, doi: 10.3390/fi6030584.

[5] M. Koppel, J. Schler, and S. Argamon, "Authorship attribution in the wild," *Lang Resour Eval*, vol. 45, no. 1, 2011, doi: 10.1007/s10579-009-9111-2.

[6] C. Cardei and T. Rebedea, "Detecting sexual predators in chats using behavioral features and imbalanced learning," *Nat Lang Eng*, vol. 23, no. 4, 2017, doi: 10.1017/S1351324916000395.

[7] M. Saeidi, S. B. Samuel, E. Milios, N. Zeh, and L. Berton, "Categorizing Online Harassment on Twitter," in *Communications in Computer and Information Science*, 2020. doi: 10.1007/978-3-030-43887-6_22.

[8] A. Sarker, "A customizable pipeline for social media text normalization," *Soc Netw Anal Min*, vol. 7, no. 1, 2017, doi: 10.1007/s13278-017-0464-z.

[9] A. Jabbar, S. Iqbal, M. I. Tamimy, S. Hussain, and A. Akhunzada, "Empirical evaluation and study of text stemming algorithms," *Artif Intell Rev*, vol. 53, no. 8, 2020, doi: 10.1007/s10462-020-09828-3.

[10] B. Santoso, A. Azis, and Zohrahayaty, *Machine Learning & Reasoning Fuzzy logic Algoritma, Manual, Matlab & Rapid Miner*, vol. 1, no. 1. 2020.

SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika

https://ejurnal.itats.ac.id/snestik dan https://snestik.itats.ac.id

Informasi Pelaksanaan :
SNESTIK IV - Surabaya, 27 April 2024
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2024.5876

Prosiding ISSN 2775-5126

Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi-Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Gedung A-ITATS, Jl. Arief Rachman Hakim 100 Surabaya 60117 Telp. (031) 5945043
Email : snestik@itats.ac.id

DETEKSI GANGGUAN DEPRESI MENGGUNAKAN MACHINE LEARNING : TINJAUAN PUSTAKA

Dinda Franciska Mey Dina, Tining Haryanti, Muhamad Amirul Haq

Universitas Muhammadiyah Surabaya
e-mail: dinda.franciska.mey-2021@ft.um-surabaya.ac.id

ABSTRACT

Depressive disorder is a condition where a person feels sad, disappointed when experiencing a change, loss when pathological cannot adapt to the surrounding. According to the World Health Organisation, depression is a disease experienced by around 264 million people. Students are a group that is very vulnerable to various mental disorders that are influenced by various spheres of life. Depressive disorders have recently become a special concern among students because they have a tendency to lose concentration on learning and self-harm, so an early detection is needed to diagnose depressive disorders early on so that treatment can be done quickly. The method used in this research is using literature review study. This research aims to evaluate and compare the effectiveness of various machine learning methods, as well as determine machine learning that is suitable and appropriate for detecting depressive disorders. In this study, three tools were used to find journals or repositories, namely Google Scholar, PubMed and Neliti which were published in the span of 2021 to 2024 and obtained the results of 19,696 articles using the keywords "Machine Learning", "Depression", "Mental Disorders". The 19,696 articles were then analyzed more deeply by producing 573 articles, where all methods have an accuracy value of 80%, and there is one method, namely certainty factor, which is widely used to detect diseases and has an accuracy of over 90% using random samples.

Keywords: *Depressive disorders: Literature review; Machine learning*

ABSTRAK

Gangguan depresi adalah suatu kondisi seseorang merasa sedih, kecewa saat mengalami suatu perubahan, kehilangan ketika terjadi patologis tidak dapat beradaptasi dengan sekitar. Menurut World Health Organization depresi merupakan penyakit yang dialami oleh sekitar 264 juta orang. Mahasiswa adalah kelompok yang sangat rentan terhadap berbagai gangguan mental yang dipengaruhi berbagai lingkup kehidupan. Gangguan depresi akhir-akhir ini sangat menjadi perhatian khusus di kalangan mahasiswa karena memiliki kecenderungan hilangnya konsentrasi belajar serta menyakiti diri sendiri *(self harm),* sehingga diperlukannya sebuah deteksi dini untuk mendiagnosa gangguan depresi sejak dini agar dapat dilakukan penangan dengan cepat. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan studi literature review. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi dan membandingkan efektivitas berbagai metode machine learning, serta menentukan machine learning yang cocok serta sesuai untuk mendeteksi gangguan depresi. Dalam penelitian ini menggunakan tiga alat bantu untuk menemukan jurnal atau *repository* yaitu Google Scholar, PubMed dan Neliti yang dipublikasi dalam rentang waktu tahun 2021 sampai 2024 dan mendapatkan hasil 19.696 artikel dengan menggunakan kata kunci "Machine Learning", "Depresi", "Gangguan Mental". Artikel berjumlah 19.696 kemudian dilakukan analisa lebih dalam dengan menghasilkan 573 artikel, dimana seluruh metode memiliki nilai keakurasian 80%, serta terdapat satu metode yaitu certainty factor yang banyak digunakan untuk mendeteksi penyakit dan memiliki keakuratan diatas 90% dengan menggunakan random sample.

Kata kunci: Gangguan depresi; Literature review; Machine learning

PENDAHULUAN

Mahasiswa rentan terhadap depresi maupun kecemasan[1][2]. Salah satu faktor penyebab depresi pada mahasiswa ialah perubahan pada lingkungan belajar[3]. Kecerdasan bukanlah satu-satunya faktor yang menentukan sukses atau tidaknya seseorang dalam belajar, tetapi ketenangan jiwa juga mempunyai pengaruh besar atas kemampuan untuk menggunakan kecerdasan tersebut[4].

Kesehatan dalam diri manusia tidak hanya tentang kesehatan fisik, namun kesehatan mental perlu juga diperhatikan. Kesehatan mental yang baik akan sangat berpengaruh dalam pola pikir serta tindakan yang dilakukan. Depresi adalah salah satu gangguan mental dengan perubahan suasana hati yang sering dialami oleh mahasiswa terkhususnya pada mahasiswa tingkat akhir.

Depresi adalah suatu kondisi seseorang merasa sedih, kecewa saat mengalami suatu perubahan, kehilangan, kegagalan dan menjadi patologis ketika tidak mampu beradaptasi[5]. Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) 2018, menunjukkan lebih dari 19 juta penduduk Indonesia berusia 15 ke atas mengalami gangguan mental emosional, dan lebih dari 12 juta penduduk berusia lebih dari 15 tahun mengalami depresi. Pada usia remaja (15-24 tahun) memiliki persentase depresi sebesar 6,2%[6]. Depresi berat akan mengalami kecenderungan untuk menyakiti diri sendiri (*self harm*) hingga bunuh diri. Sebesar 80 – 90% kasus bunuh diri merupakan akibat dari depresi dan kecemasan[7].

Indonesia National Adolescent Mental Health Survey (I-NAMHS), survei kesehatan mental nasional pertama yang mengukur angka kejadian gangguan mental pada remaja 10 – 17 tahun di Indonesia, menunjukkan bahwa satu dari tiga remaja Indonesia memiliki masalah kesehatan mental sementara satu dari dua puluh remaja Indonesia memiliki gangguan mental dalam 12 bulan terakhir. Angka ini setara dengan 15,5 juta dan 2,45 juta remaja. Remaja dalam kelompok ini adalah remaja yang terdiagnosis dengan gangguan mental sesuai dengan

panduan Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders Edisi Kelima (DSM-5) yang menjadi panduan penegakan diagnosis gangguan mental di Indonesia[8].

Badan Eksekutif Mahasiswa (BEM) Universitas Indonesia (UI) melakukan sebuah riset dan data yang memperlihatkan lebih dari 60% mahasiswa mengalami setidaknya satu gangguan kesehatan mental. Berdasarkan data kajian BEM Psikologi 2020, sebanyak 48% mahasiswa mengalami gangguan kecemasan, 55% memiliki gejala depresi, dan 64% memiliki kualitas tidur yang buruk[9].

Dari data di atas dapat disimpulkan bahwa gangguan depresi pada mahasiswa tingkat akhir adalah masalah yang cukup serius. Dilihat dari kasus bunuh diri pada mahasiswa akhir-akhir semakin meningkat yang dipicu dari gangguan depresi, hal tersebut terjadi karena mahasiswa masih awam dan enggan untuk melakukan konsultasi ke psikologi atau psikiater. Padahal salah satu cara untuk mengatasi masalah gangguan depresi adalah pergi ke orang yang profesional dibidangnya. Selain itu pandangan buruk masyarakat terhadap orang yang ter diagnosa depresi juga merupakan salah satu dari sekian banyaknya faktor.

Adapun beberapa penelitian terdahulu yang membahas terkait dengan machine learning yang digunakan untuk mendeteksi tingkat depresi serta stres pada mahasiswa. Dalam jurnal Senamika berjudul Implementasi Metode Machine Learning untuk Mendeteksi Tingkat Stress Manusia Berdasarkan Kualitas Tidur, dalam jurnal tersebut dijelaskan dalam mendeteksi stress dapat menggunakan beberapa machine learning seperti K-Nearest Neighbour, Decision Tree, dan SVM yang dimana dalam pengolahan data mengambil sampel dari dataset Kaggel[10].

Di dalam Jurnal Implementasi Metode Fuzzy Tsukamoto untuk Deteksi Depresi Mahasiswa yang sedang menempuh Skripsi Fakultas Ilmu Komputer Universitas Brawijaya, dijelaskan dalam mendeteksi depresi menggunakan salah satu machine learning Fuzzy tsukamoto dengan hasil tingkat akurasi 76.92%. Serta ada beberapa faktor pembentuk gangguan depresi seperti motivasi, akademik dan fisik[11]. Dari beberapa hasil penelitian terdahulu dapat disimpulkan bahwa banyak metode machine learning yang dapat digunakan dalam mendeteksi gangguan depresi.

Tujuan dari penelitian adalah sebagai deteksi awal mahasiswa dalam mengetahui kecenderungan apa yang dialami sehingga akan muncul diagnosa gangguan depresi yang sesuai. Dimana dalam kajian ini menggunakan metode literature review. Literature review adalah sebuah metode yang sistematis, eksplisit dan reprodusibel untuk melakukan identifikasi, evaluasi dan sintesis terhadap karya-karya hasil penelitian dan hasil pemikiran yang sudah dihasilkan oleh para peneliti dan praktisi[12]. Tujuan dalam melakukan literature review adalah untuk mendapatkan landasan teori yang bisa mendukung pemecahan masalah yang sedang diteliti. Teori yang didapatkan merupakan langkah awal agar peneliti dapat lebih memahami permasalahan yang sedang diteliti dengan benar sesuai dengan kerangka berpikir ilmiah[13]. Klasifikasi literature review dicari berdasarkan kata kunci dalam artikel dan kemudian

dilakukan analisis untuk mengetahui kesesuaian isi artikel dengan klasifikasi yang dibutuhkan.dalam penelitian[14]. Literature review dipakai dalam menemukan metode yang tepat dalam membangun sebuah sistem pakar deteksi gangguan depresi.

METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian kali ini yaitu *Literature Review* atau kajian pustaka. Menurut Hasibuan, Zainal A. (2007), *Literature review* berisi uraian tentang teori, temuan dan bahan penelitian lain yang diperoleh dari bahan acuan untuk dijadikan landasan kegiatan penelitian. Uraian dalam *literature review* ini diarahkan untuk menyusun kerangka pemikiran yang jelas tentang pemecahan masalah yang sudah diuraikan dalam sebelumnya pada perumusan masalah[15].

Secara garis besar, bisa diuraikan bahwa ada beberapa langkah atau proses yang terlibat dalam metode studi literatur review. Langkah awal adalah tahap observasi dan pengumpulan

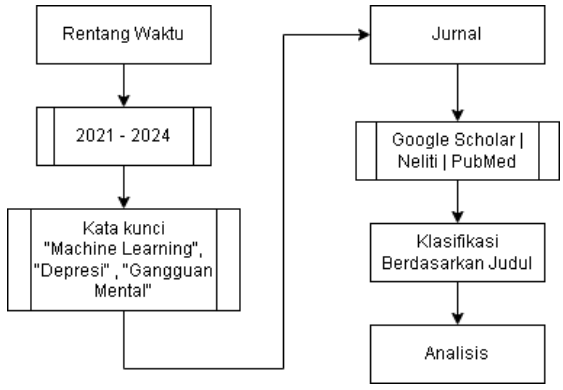
data, pengumpulan data dilakukan dengan cara mencari publikasi dengan dari berbagai sumber yang relevan dengan deteksi gangguan depresi menggunakan machine learning. Tahap kedua adalah tahap klasifikasi data, tahapan ini data yang sudah terkumpul diklasifikasikan pada fokus pembahasan. Dalam melakukan sebuah tinjauan pustaka atau literature review diperlukan beberapa alat bantu atau repository yang tercantum dalam Tabel 1.

Tabel 1. Repository Yang Digunakan Dalam Mengambil Sumber Literature

Kategori	Situs	Pengelolaan
Google Scholar	https://scholar.google.com/	Google
PubMed	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/	Pusat Informasi Bioteknologi Nasional (NCBI)
Neliti	https://www.neliti.com/id/	Neliti Pty Ltd

Dalam pelaksanaan *Literature Review,*perlu adanya pemilihan sumber repository atau tools yang sekiranya berisi hasil dari penelitian terkait, yang fokusnya pada penggunaan metode pada machine learning yang tepat untuk mendeteksi gangguan depresi. Dalam penelitian ini menggunakan 3 repository atau alat bantu pencarian jurnal dengan menggunakan Google scholar, PubMed dan Neliti dengan rentang waktu penelitian 2021 sampai dengan 2024.

Neliti, PubMed, serta Google Scholar adalah sebuah platform yang berisikan artikel dan memiliki open source serta sudah terindeks lebih dari 1000 repositori dan 3895 jurnal, serta 3 repository ini seringkali serta lebih mudah digunakan dan lebih ramah pengguna daripada menggunakan repository scopus yang kurang open source. PubMed dan Google scholar diakses secara gratis. Pencarian kata kunci dengan PubMed menawarkan frekuensi pembaruan yang optimal dan mencakup artikel awal online[16]. Pencarian dalam penelitian ini menggunakan 3 kata kunci yaitu “Machine Learning”, “Depresi”, “Gangguan Mental” .Setelah berhasil dilakukan maka akan dilakukan seleksi atau pembersihan artikel, kemudian dilakukan analisis hingga mendapatkan artikel yang sesuai dengan tujuan. Tahapan pengklasifikasian literature dalam penelitian ini dapat diilustrasikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Metodologi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan tinjauan literatur. Secara umum tahapan ini telah digambarkan pada Gambar 1. Berdasarkan gambar tersebut dapat disimpulkan bahwa ketika

muncul permasalahan baru maka perlu diadakannya tinjauan literatur untuk dapat menentukan solusi atau metode yang tepat .Berdasarkan klasifikasi artikel dari berbagai macam repository dengan kata kunci “Machine learning”, “depresi”,”gangguan mental”

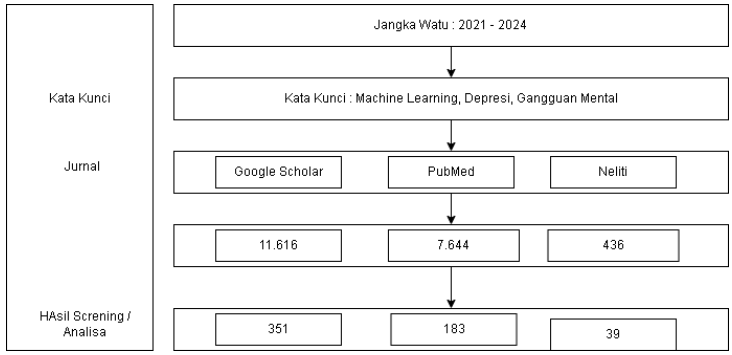
Hasil penemuan dari pencarian artikel menggunakan 3 repository Google Scholar, PubMed dan Neliti didapatkan hasil pencarian sebanyak 19.696 artikel yang terpublikasi antara tahun 2022 sampai 2024. Tabel 2 hasil pencarian dari masing-masing repository.

Tabel 2. Hasil Pencarian Literatur Berdasarkan Keyword

Repository	Keyword Yang Digunakan	Jumlah
Google Scholar	“Machine Learning”	8.780
	“ Gangguan Depresi “	666
	“Gangguan Mental “	2.170
PubMed	“Machine Learning”	5.630
	“ Gangguan Depresi “	53
	“ Gangguan Mental “	1.961
Neliti	“Machine Learning”	291
	“Gangguan Depresi”	81
	“Gangguan Mental”	64
	Total Artikel Ilmiah Yang Ditemukan : 19.696	

Berdasarkan literatur ilmiah yang sudah diolah ditemukan berbagai macam metode dalam membangun sebuah sistem pakar untuk mendeteksi gangguan depresi. Hasil yang diperoleh dari masing-masing metode tidak berbeda jauh di mana hasil ke akurasinya selalu berada di atas 80%.

Setelah melakukan analisis ditemukan 573 artikel yang sesuai dengan tujuan dan kebutuhan tinjauan pustaka. Gambar 2 menunjukan klasifikasi jurnal.



Gambar 2. Klasifikasi

Dalam tahapan tersebut ditemukan ada 1 metode machine learning yang banyak digunakan dalam mendeteksi gangguan depresi yaitu metode Certainty Factor. Certainty Factor adalah metode yang mendefinisikan ukuran kepastian terhadap fakta atau aturan untuk menggambarkan keyakinan seorang pakar terhadap masalah yang sedang dihadapi[17]. Adapun hasil tinjauan pustaka berupa artikel yang menunjukkan bahwa metode certainty factor banyak digunakan dalam membangun sebuah sistem pakar atau mendeteksi gangguan depresi [18][19][20][21][22][23][24][25][26][27][28]. Dari seluruh artikel yang menggunakan metode certainty factor memiliki nilai keakuratan di atas 95% mendekati hasil yang sesungguhnya.

Dengan nilai keakuratan tersebut dapat membantu para pakar dalam mendiagnosa pasien dengan cara yang lebih modern. Di salah satu artikel disebutkan bahwa sistem pakar tidak hanya berbentuk web atau android namun dapat berbentuk alat dengan menggunakan beberapa sensor di dalam alat tersebut untuk menentukan diagnosa pasien yang sesuai. Sensor yang dipakai bisanya sensor GSR, dan Pulse Sensor dengan finger.

Dalam literatur juga ditemukan berbagai macam faktor-faktor penyebab terjadinya gangguan depresi. Faktor tersebut di antaranya usia, kepribadian, lingkungan, penyakit medis, serta jenis kelamin. Bahkan, para pakar mengatakan bahwa wanita dua kali lebih mungkin terjadi ketimbang pada pria. Penyebabnya sendiri cenderung beragam, mulai dari hormon reproduksi, respons wanita yang berbeda terhadap stres, dan tekanan sosial[29]. Namun secara umum gangguan depresi dapat diatasi dengan cepat asal segara melakukan konsultasi sejak dini ke pakar yang profesional.

KESIMPULAN

Penelitian ini telah mengeksplorasi machine learning antara tahun 2021 dan 2024 dari beberapa jurnal terkemuka. Berkembangnya dunia digital dengan adanya berbagai faktor pendorong, disebabkan adanya permasalahan baru yang tidak tertampung dalam metode yang sudah ada. Studi ini mengungkapkan bahwa terdapat perubahan pada faktor-faktor keberhasilan dalam membangun sebuah sistem pakar atau deteksi gangguan depresi yang dimana dulu menggunakan cara manual untuk mendiagnosis seseorang terkena gangguan depresi. Penelitian ini menggunakan pendekatan tinjauan literatur dengan pembatasan data dimulai pada tahun 2022 hingga tahun 2024. Dalam analisis lebih lanjut menggunakan literature ditemukan beberapa metode machine learning dalam pengembangan sistem pakar, namun terdapat satu metode yang memiliki nilai keakuratan 90% dan cocok digunakan untuk mengembangkan sistem pakar adalah Certainty Factor. Certainty factor menunjukkan ukuran kepastian terhadap suatu fakta atau aturan[30].

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada civitas akademik Program Studi Informatika Universitas Muhammadiyah Surabaya yang telah membantu penulis dalam penulisan , perizinan tempat dan serta memberi support kepada penulis dalam mengerjakan serta menyelesaikan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

[1] H. FKM, “Kelola Stres, Tantangan sekaligus Jawaban Permasalahan Kesehatan Mental Mahasiswa,” Faculty of Public Health, UI. Accessed: Mar. 18, 2024. [Online]. Available: https://www.fkm.ui.ac.id/kelola-stres-tantangan-sekaligus-jawaban-permasalahan-kesehatan-mental-mahasiswa/

[2] M. Rentan Alami Stres dan Depresi, I. Penyebabnya, and M. Rentan Alami Stres dan Depresi, “Sudirman Wamad-detikJabar,” Cirebon Raya, Apr. 2022. [Online]. Available: https://www.detik.com/jabar/berita/d-6277414/mahasiswa-rentan-alami-stres-dan-depresi-ini-penyebabnya

[3] L. HASIL PENELITIAN Dilakukan Dalam Rangka Pelaksanaan Tri Dharma Perguruan Tinggi Bagi Dosen STIKes Karsa Husada Garut Peneliti, T. Huda, Mp. Herlin Rusyani, Mp. Wahyudin, S. Kp, and M. Kes, “SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN KARSA HUSADA GARUT 2021 ABSTRAK,” Apr. 2021.

[4] N. N. Santoso, Y. Maulita, and H. Khair, “Sistem Pakar Diagnosa Tingkat Depresi Mahasiswa Tingkat Akhir Dengan Menggunakan Metode Certainty Factor,” *Bulletin of Multi …*, vol. 1, no. November, pp. 732–740, 2022.

[5] I. Hadi, Fitriwijayanti, R. D. Usman, and L. Rosyanti, "Gangguan Depresi Mayor: Mini Review," *Health Information : Jurnal Penelitian*, vol. 9, no. 1, p. 16, 2017.

[6] Tim Riskesda, "Laporan Riskesdas 2018 Nasional.pdf," *Lembaga Penerbit Balitbangkes*. p. hal 156, 2018.

[7] A. A. Rachmawati, "Darurat Kesehatan Mental bagi Remaja," egsaugm. Accessed: Mar. 18, 2024. [Online]. Available: https://egsa.geo.ugm.ac.id/2020/11/27/darurat-kesehatan-mental-bagi-remaja/

[8] Erlina. F. Santika, "Jutaan Remaja Indonesia Disebut Terdiagnosis Gangguan Kesehatan Mental, Ini Jenisnya," databoks. Accessed: Mar. 18, 2024. [Online]. Available: https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2023/04/14/jutaan-remaja-indonesia-disebut-terdiagnosis-gangguan-kesehatan-mental-ini-jenisnya

[9] H. FKM, "Kelola Stres, Tantangan sekaligus Jawaban Permasalahan Kesehatan Mental Mahasiswa," Faculty of Public Health, UI. Accessed: Mar. 18, 2024. [Online]. Available: https://www.fkm.ui.ac.id/kelola-stres-tantangan-sekaligus-jawaban-permasalahan-kesehatan-mental-mahasiswa/

[10] A. Van Fadhila *et al.*, "Implementasi Metode Machine Learning Untuk Mendeteksi Tingkat Stres Manusia Berdasarkan Kualitas Tidur," May 2023.

[11] P. Pravina Putri Sugihartono and N. Hidayat, "Implementasi Metode Fuzzy Tsukamoto Untuk Deteksi Dini Tingkat Depresi Mahasiswa Yang Sedang Menempuh Skripsi (Studi Kasus: Fakultas Ilmu Komputer Universitas Brawijaya)," vol. 4, no. 10, pp. 3432–3438, 2020, [Online]. Available: http://j-ptiik.ub.ac.id

[12] Z. S. Ulhaq and M. Rahmayanti, *PANDUAN-SKRIPSI-LITERATURE-REVIEW-FIXX*. 2020. Accessed: Apr. 17, 2024. [Online]. Available: https://farmasi.uin-malang.ac.id/wp-content/uploads/PANDUAN-SKRIPSI-LITERATURE-REVIEW-FIXX.pdf

[13] admin Perpustakaan Poltekkes Kemenkes Semarang, "Literatur Review," Perpustakaan Poltekkes Kemenkes Semarang. Accessed: Apr. 17, 2024. [Online]. Available: https://library.poltekkes-smg.ac.id/library/index.php?p=literatur-review#:~:text=Tujuan%20melakukan%20literatur%20review%20adalah,sesuai%20dengan%20kerangka%20berpikir%20ilmiah.

[14] T. Haryanti and A. P. Subriadi, "Factors and theories for E-commerce adoption: A literature review," *International Journal of Electronic Commerce Studies*, vol. 11, no. 2, pp. 87–105, 2020, doi: 10.7903/IJECS.1910.

[15] Syafnidawaty, "LITERATURE REVIEW," Universitas Raharja. Accessed: Mar. 28, 2024. [Online]. Available: https://raharja.ac.id/2020/10/13/literature-review/

[16] M. E. Falagas, E. I. Pitsouni, G. A. Malietzis, and G. Pappas, "Comparison of PubMed , Scopus , Web of Science , and Google Scholar : strengths and weaknesses", doi: 10.1096/fj.07-9492LSF.

[17] N. Sucipto, Adi ; Fernando, Yusra ; Borman, Rohmat Indra ; Mahmuda, "Penerapan Metode Certainty Factor Pada Diagnosa Penyakit Saraf Tulang Belakang," *JURNAL ILMIAH FIFO*, vol. X, 2018.

[18] Y. Yunitasari, A. Voutama, and N. Sulistiyowati, "Perbandingan Metode Certainty Factor dan Dempster Shafer untuk Sistem Pakar Depresi Pasca Melahirkan," *Techno.Com*, vol. 20, no. 3, pp. 362–371, 2021, doi: 10.33633/tc.v20i3.4905.

[19] F. Y. Raja Mangihut Marpaung, Z. Azmi, and D. Suherdi, "Sistem Pakar Mendeteksi Tingkat Depresi Dengan Menggunakan Metode Certainty Factor," *Jurnal Sistem Informasi Triguna Dharma (JURSI TGD)*, vol. 1, no. 6, p. 732, 2022, doi: 10.53513/jursi.v1i6.5842.

[20] R. Hasbie, D. Wahiddin, and A. R. Juwita, "Algoritma Certainty Factor Untuk Diagnosa Penyakit Depresi Pada Remaja," *Scientific Student Journal for Information, Technology and Science*, vol. IV, no. 1, pp. 66–72, 2023.

[21] R. S. Putra and Y. Yuhandri, "Sistem Pakar dalam Menganalisis Gangguan Jiwa Menggunakan Metode Certainty Factor," *Jurnal Sistim Informasi dan Teknologi*, vol. 3, pp. 227–232, 2021, doi: 10.37034/jsisfotek.v3i4.70.

[22] S. Suliati, S. Achmadi, and D. Rudhistiar, "Penerapan Sistem Pakar Untuk Deteksi Dini Mental Illness Dengan Menggunakan Metode Forwad Chaining Dan Certainty Factor Berbasis Website," *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, vol. 6, no. 2, pp. 1087–1095, 2023, doi: 10.36040/jati.v6i2.5464.

[23] F. R. Amalia, R. M. Akbar, and S. Zahara, "Aplikasi Screening Depresi Pasca Melahirkan Menggunakan Metode Certainty Factor Berbasis Mobile," *Seminar Nasional Fakultas Teknik*, vol. 1, no. 1, pp. 378–384, 2022, doi: 10.36815/semastek.v1i1.6.

[24] A. Yani, A. Manaf, N. Iksan, and P. H. Wahyudiono, "Pendeteksi Tingkat Kecanduan Internet Berbasis Sistem Pakar Yang Menggunakan Certainty Factor," vol. 2, no. 1, pp. 1–14, 2023.

[25] D. Riskiani, J. Raya Puspitek, K. Pamulang, and K. Tangerang Selatan, "Sistem Pakar Diagnosa Dini Mental Health Menggunakan Metode Certainty Factor Berbasis Web," *Jurnal Informatika MULTI*, vol. 1, no. 6, pp. 594–600, 2023.

[26] H. Sancaka Informatika, "Sistem Pakar Diagnosis Gangguan Depresi Menggunakan Metode Certainty Factor," *Teknologipintar.org*, vol. 3, no. 2, p. 1, 2023.

[27] A. Pinem, I. Ishak, and R. I. Ginting, "Penerapan Metode Certainty Factor Untuk Mendiagnosa Penyakit Gangguan Mental Pada Manusia," *Jurnal Sistem Informasi Triguna Dharma (JURSI TGD)*, vol. 2, no. 5, p. 834, 2023, doi: 10.53513/jursi.v2i5.5632.

[28] D. Deran Koli, A. Panji Sasmito, H. Zulfia Zahro', and I. Nurfarida, "Sistem Pakar Identifikasi Tingkat Stres Pada Mahasiswa Selama Masa Pandemic Covid - 19 Menggunakan Metode Forward Chaining Dan Certainty Factor Berbasis Website," *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, vol. 6, no. 2, pp. 989–995, 2023, doi: 10.36040/jati.v6i2.5417.

[29] R. Fadli, "Langkah Mencegah Depresi pada Wanita Semakin Parah." Accessed: Mar. 29, 2024. [Online]. Available: https://www.halodoc.com/artikel/depresi-rentan-menyerang-wanita-ini-cara-mencegahnya

[30] H. Jamaludin, "Aplikasi Metode Certainty Factor Pada Pengembangan Sistem Pengklasifikasi Anak Berkebutuhan Khusus," *Jurnal Sistem Informasi Bisnis*, vol. 03, p. 3, 2013.

SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika

https://ejurnal.itats.ac.id/snestik dan https://snestik.itats.ac.id

Informasi Pelaksanaan :
SNESTIK IV - Surabaya, 27 April 2024
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2024.5866

Prosiding ISSN 2775-5126

Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi-Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Gedung A-ITATS, Jl. Arief Rachman Hakim 100 Surabaya 60117 Telp. (031) 5945043
Email : snestik@itats.ac.id

Analisis Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) di Rumah Tinggal Kabupaten Temanggung menggunakan PVSyst

Aliefa Indira, Asepta Surya Wardhana, Jaka Dwi, Klementina Laiyan

Teknik Instrumentasi Kilang, Politeknik Energi dan Mineral Akamigas,
Jl. Gajah Mada No. 38 Cepu, Kabupaten Blora, Jawa Tengah
*E-mail : aseptasw@esdm.go.id

ABSTRACT

This research assesses the feasibility of solar power plants (PLTS) in the Temanggung area as a sustainable energy solution. Explores the use of photovoltaic technology to convert solar energy into electricity, discussing PLTS systems, their components, and PLTS roof planning methodology. PLTS includes three main types: On Grid System, Off Grid System, and Hybrid System, with the main components including solar cells, inverters, solar modules, solar charge controllers, and batteries. This study also addresses the effects of shadows in plant design, as they can reduce system performance. Simulation results of the PV system show a performance ratio of 67.3%, indicating significant production losses. However, the solar fraction reached 96.7%, which shows considerable energy sufficiency. Strategies to mitigate production losses, such as reducing the number of modules, are also discussed, despite the potential to compromise energy adequacy. Factors such as dust, construction, and shadows contribute to the loss of power output in solar modules. This research offers practical guidance for homeowners and policymakers to make solar PV an environmentally friendly and sustainable energy source.

Keywords: *PLTS; Photovoltaic; Pvsyst; On-Grid System; Off-Grid System*

ABSTRAK

Penelitian ini menilai kelayakan pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) di wilayah Temanggung sebagai solusi energi berkelanjutan. Mengeksplorasi pemanfaatan teknologi fotovoltaik untuk mengubah energi matahari menjadi listrik, membahas sistem PLTS, komponen-komponennya, dan metodologi perencanaan PLTS atap. PLTS mencakup tiga tipe utama: On Grid System, Off Grid System, dan Hybrid System, dengan komponen utama meliputi sel surya, inverter, modul surya, solar charge controller, dan baterai. Studi ini juga membahas efek bayangan dalam desain pabrik, karena dapat mengurangi kinerja sistem. Hasil simulasi dari PVsyst menunjukkan rasio kinerja sebesar 67,3%, menunjukkan kerugian produksi yang signifikan. Namun demikian, fraksi solar mencapai 96,7%, yang menunjukkan kecukupan energi yang cukup besar. Strategi untuk mitigasi kerugian produksi, seperti mengurangi jumlah modul, juga dibahas, meskipun berpotensi membahayakan kecukupan energi. Faktor-faktor seperti debu, konstruksi, dan bayangan berkontribusi terhadap hilangnya keluaran daya pada modul surya. Penelitian ini menawarkan panduan praktis bagi pemilik rumah dan pembuat kebijakan untuk menjadikan PV surya sebagai sumber energi ramah lingkungan dan berkelanjutan.

Kata kunci: PLTS; Fotovoltaik; Pvsyst; Sistem On-Grid; Sistem Off-Grid

PENDAHULUAN

Kebutuhan energi di Indonesia mengalami peningkatan terutama di daerah Jawa-Bali. Energi merupakan hal penting dalam proses pembangunan karena dapat menjadi penyokong kegiatan ekonomi masyarakat yang nantinya berdampak pada kesejahteraan bagi masyarakat. Namun, dalam pemanfaatan energi perlu diperhatikan beberapa faktor, salah satu diantaranya merupakan keberlanjutan hidup manusia. Ditunjukkannya pemanfaatan energi listrik masih menjadi dominan hingga saat ini. Energi listrik merupakan sumber kebutuhan dasar manusia untuk mendorong aktivitas rutin. Namun, lebih dari 50% kebutuhan energi saat ini ditopang oleh pasokan energi fosil seperti batubara, gas, dan minyak bumi. Penggunaan energi tersebut ternyata memiliki dampak negatif terhadap lingkungan sekitar. Dampak yang ditimbulkan pun sangat signifikan karena mengakibatkan emisi gas rumah kaca, polusi udara, juga dampak lingkungan seperti turunnya kualitas air dan udara sehingga mengancam keberlangsungan keanekaragaman hayati serta kesehatan manusia [1].

Disisi lain, jika terus dilanjutkan pemanfaatan energi fosil dapat mengakibatkan krisis energi. Dengan itu, hampir seluruh negara di dunia telah menyadari pentingnya pemanfaatan energi terbarukan yang berasal dari sumber daya yang cukup potensial sebagai pengganti energi tidak terbarukan. Inovasi ini sangat diperlukan untuk memenuhi kebutuhan sumberdaya alternatif masyarakat di masa depan. Terlebih pertumbuhan penduduk Indonesia hampir setiap tahunnya mengalami peningkatan hingga 278.752.361 jiwa per April 2022 berdasarkan data terbaru PBB (Perserikatan Bangsa-Bangsa) [2]. Hal ini menandakan perlunya pergerakan energi terbarukan karena terjadi lonjakan konsumsi energi yang mencapai 1.109 kWh/kapita. Selain itu, penggunaan energi fosil juga membahayakan bagi masyarakat sekitar terutama setelah terjadinya ledakan pada reaktor nuklir di Fukushima, Jepang yang masih dalam tahap konstruksi [3].

Salah satu sumber energi terbarukan yang potensial di Indonesia adalah energi surya. Energi surya dianggap sebagai sumber energi yang ramah lingkungan dan terbarukan. Penelitian lain menyoroti bahwa energi surya memiliki potensi yang besar di Indonesia karena sudah banyak masyarakat yang memanfaatkan energi surya. dalam kehidupan sehari-hari mereka. Sekretaris Jenderal Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral (DEN) pada tahun 2019 menyatakan bahwa energi surya merupakan energi baru yang primer dan utama [2].

Secara geografis, Indonesia terletak tepat di garis khatulistiwa sehingga memberikan potensi besar dalam pemanfaatan energi surya. Hal ini didasarkan pada teori bahwa garis lintang, kondisi atmosfer, dan posisi matahari relatif terhadap garis khatulistiwa mempengaruhi besarnya

radiasi. Rata-rata tingkat radiasi matahari di Indonesia berkisar 4,80 kWh/m^2, wilayah paling barat mempunyai tingkat radiasi sekitar 4,5 kWh/m2 dan wilayah timur sekitar 5,1 kWh/m^2 [4]. Hal ini menunjukkan bahwa radiasi matahari tahunan di Indonesia secara umum stabil. Oleh karena itu, pemanfaatan energi surya sebagai sumber energi terbarukan merupakan alternatif yang mudah diterapkan. Selain itu Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) juga menggunakan peralatan listrik yang lebih terjangkau sehingga dapat membantu mengurangi tingkat polusi di dalam negeri[5].

Dalam Peraturan Presiden Nomor 79 Tahun 2014 mengenai Rencana Umum Energi Nasional (RUEN) menetapkan target penggunaan bauran energi terbarukan nasional mencapai 23% pada tahun 2025. Terdapat juga regulasi lain seperti Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) nomor 49 Tahun 2018, yang diubah oleh Peraturan Menteri ESDM Nomor 13 Tahun 2019, serta Peraturan Menteri ESDM Nomor 16 Tahun 2019 tentang penggunaan sistem pembangkit listrik tenaga surya atap oleh PT. Perusahaan Listrik Negara (PLN) Persero. Tujuan dari regulasi ini adalah untuk mendorong berbagai sektor pengguna energi listrik, termasuk rumah tangga, industri, pemerintah, bisnis, dan sosial, untuk berkontribusi dalam mencapai kemandirian dan ketahanan energi khususnya melalui penggunaan energi surya[6].

Surat Edaran Menteri ESDM No. 363/22/MEM.L/2019 memberikan himbauan untuk menginstal pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) atap pada berbagai jenis bangunan, termasuk perkantoran, rumah dinas, gudang, tempat parkir, dan fasilitas umum lainnya. Penelitian telah dilakukan terkait perancangan PLTS di berbagai lokasi, seperti pada bangunan kampus Universitas Surabaya dan Kantor Dinas Pekerjaan Umum Daerah Istimewa Yogyakarta. Hasil penelitian menunjukkan potensi penggunaan energi surya yang signifikan dalam menyuplai kebutuhan energi[4]. Lokus di ambil di Kabupaten Temanggung dimana mempunyai potensi pengembangan perekonomian tepat guna sehingga menjadi potensi yang sangat baik [7], [8]. Beberapa potensi pemanfaatan di Temanggung juga sudah dilakukan namun masih sebatas potensi [9]. Penelitian menggunakan software Pvsyst dengan kondisi Stand Alone/Off Grid PV System pada daerah Bagan Deli dapat memberikan gambaran penggunaan 4 panel surya dengan daya 150 Wp sehingga mudah untuk diterapkan [10].

Melalui referensi pada Surat Edaran Menteri ESDM No. 363/22/MEM.L/2019 dan hasil penelitian yang telah dilakukan, PLTS dianggap sebagai solusi yang efektif dalam transisi menuju penggunaan energi terbarukan. Energi matahari dianggap sebagai sumber daya yang mudah diakses dan banyak dimanfaatkan oleh masyarakat. Oleh karena itu, dalam penelitian ini akan dilakukan perancangan PLTS off grid dengan fokus pada analisis shading untuk memaksimalkan potensi radiasi matahari. Lokasi yang dipilih untuk analisis PLTS off grid adalah daerah tinggal di Kabupaten Temanggung.

TINJAUAN PUSTAKA

Panel Surya

Teknologi PV terdiri dari “fotovoltaik”/ “panel surya” yang Mengubah sinar matahari (yaitu radiasi matahari) secara langsung menjadi energi listrik yang berguna, yang digunakan dalam pemanasan, pendinginan, dan penerangan bangunan. Prinsip kerja teknologi ini biasanya didasarkan pada keberadaan bahan penyerap cahaya di dalam struktur perangkat, misalnya bahan semikonduktor, yang menyerap foton dalam cahaya dan menghasilkan elektron bebas berdasarkan efek PV. Berdasarkan efek ini, sel PV memperoleh energi dari sinar matahari ketika sinar matahari mengenainya, dan melepaskannya elektron[11].

Sistem PV surya atap merupakan pilihan pembangkit listrik terdistribusi, yang membantu memenuhi kebutuhan energi gedung, atau menyediakan listrik dalam jaringan distribusi yang ada. Konsep sistem PV atap secara keseluruhan telah terbukti berhasil, dan bekerja dengan sangat baik dalam menambah bauran energi terbarukan. Seringkali ini bukan hanya salah satu pilihan yang paling ramah lingkungan, tetapi juga pilihan yang paling cerdas

secara finansial. Namun, juga ditunjukkan bahwa semuanya bergantung pada lokasi; jumlah radiasi yang ada, seperti apa bauran energi saat ini di tempat tersebut.

Komponen Panel Surya

Adapun komponen yang digunakan sebagai berikut[6] :

1. Sel Surya

Sel surya, juga dikenal sebagai sel fotovoltaik, secara langsung mengkonversi energi surya menjadi energi listrik. Mereka terbuat dari bahan semikonduktor, seperti silikon, yang diproses untuk menghasilkan arus searah (DC). Secara umum, ada tiga jenis panel surya: Silikon Monokristal, Polikristalin, dan Sel Surya Film Tipis (TFSC). Panel monokristalin memiliki efisiensi tinggi, panel polikristalin kurang efisien karena kotoran dalam kristal silikon, dan panel TFSC ringan, fleksibel, dengan ketebalan yang bervariasi dari nanometer hingga mikrometer.

2. Baterai

Baterai yang paling umum digunakan dalam aplikasi tenaga surya adalah baterai asam timbal bebas perawatan, yang dikenal sebagai baterai rekombinan atau VRLA (asam timbal yang diatur katup). Baterai ini memiliki dua fungsi utama dalam sistem fotovoltaik: pertama, untuk menyuplai daya listrik ketika susunan panel surya tidak menghasilkan daya, dan kedua, untuk menyimpan kelebihan daya yang dihasilkan oleh panel ketika melebihi kebutuhan[12].

3. Solar Charge Controller

Charge Controller atau Solar Charge Controller adalah perangkat elektronik yang mengatur arus DC yang mengisi dan mengalir dari baterai ke beban. Solar Charge Controller menggunakan teknologi PWM untuk mengatur proses pengisian dan pengeluaran baterai ke beban. Modul surya 12 Volt umumnya menghasilkan tegangan keluaran 16-21 Volt, sementara baterai biasanya diisi pada tegangan 14-14,7 Volt.

4. Inverter

Inverter merupakan alat untuk mengkonversi tegangan arus searah (DC) ke tegangan AC

Perencanaan PLTS Atap

Tahap perencanaan meliputi analisis lokasi strategis untuk pemasangan sistem PV atap, yang meliputi evaluasi bayangan, orientasi atap yang optimal, dan perhitungan area yang tersedia. Perencanaan ini juga mencakup analisis mendalam tentang sistem kelistrikan, terutama dalam menganalisis beban listrik yang terkait. Langkah pertama dalam desain sistem PV adalah menentukan jenis modul surya dan inverter yang paling sesuai untuk digunakan. Selanjutnya, perhitungan yang cermat dilakukan pada kapasitas maksimum yang dapat diakomodasi oleh sistem PV atap [13].

Aspek pertama yang sangat dipertimbangkan dalam desain adalah evaluasi kebutuhan daya listrik sebelum menentukan jumlah dan jenis modul surya yang dibutuhkan. Perhitungan jumlah modul surya sebagai berikut:

Jumlah Modul = Kapasitas Sistem PV / Kapasitas Modul……..(1)

Menghitung konfigurasi seri-paralel adalah langkah penting dalam perencanaan, karena diperlukan untuk menentukan tegangan dan arus DC yang optimal dari panel surya ke inverter[14].

Rangkaian Minimum = Tegangan Minimum Inverter / Tegangan Terbuka Modul……(2)
Seri Maksimum = Tegangan Maksimum Inverter / Tegangan Daya Maksimum Modul……(3)
Paralel Maksimum = Arus Input Maksimum Inverter/Arus Maksimum Modul…….(4)

Langkah selanjutnya adalah menghitung total area yang dibutuhkan untuk pemasangan modul. Persamaan matematis yang digunakan untuk menghitung daya keluaran modul adalah sebagai berikut:

Daya Keluaran = Daya Maksimum - (Daya Maksimum × Rugi)……(5)

Total Daya Keluaran = Daya Keluaran Modul (Watt) × Jumlah Modul…….(6)

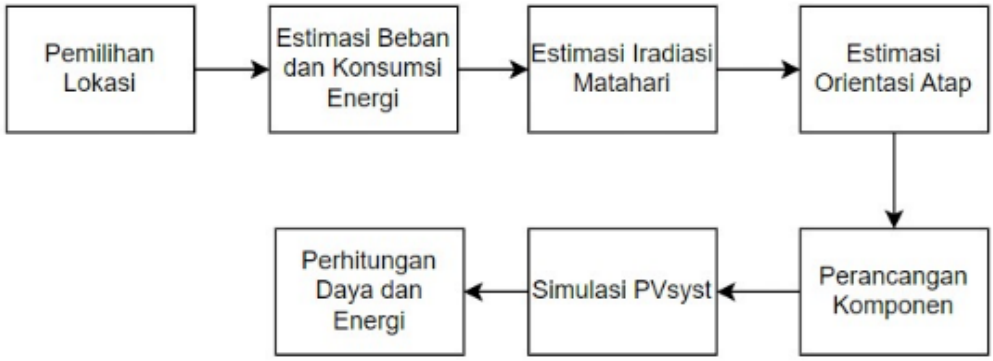
Setelah mempertimbangkan kebutuhan modul surya, langkah selanjutnya adalah menghitung kebutuhan pengontrol pengisian daya baterai yang diperlukan, sebelum akhirnya mempertimbangkan kebutuhan inverter. Kemudian, pada perhitungan Peak Sun Hour (PSH),dengan menggunakan rumus berikut:

Energi Keluaran (kWh) = Daya Keluaran (kW) × Jam Puncak Matahari (Jam)…….(7)

Hasil Energi/Tahun = Daya Keluaran × 365 hari……(8)

METODE

Metode kualitatif digunakan dalam penelitian ini sesuai dengan gambar 1, yang dimulai dari perencanaan sampai dengan analisis perhitungan daya dan energi. Dalam penelitian ini menggunakan beberapa aplikasi seperti PVsyst sebagai analisa potensi dari PLTS [15].

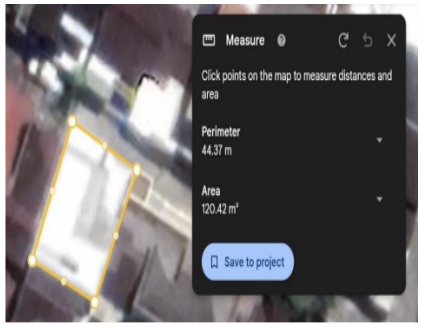


Gambar 1. Metodologi Penelitian

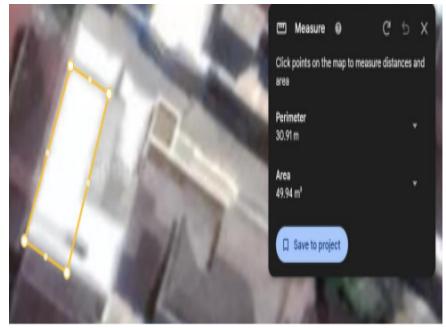
HASIL DAN PEMBAHASAN

Lokasi

Tahap pertama dalam pelaksanaan penelitian yaitu dilakukan observasi untuk mengetahui letak gedung secara geografis, kondisi gedung, dan juga mengumpulkan data terkait. Hal ini dilakukan agar dalam pemasangan panel surya sesuai dengan perencanaan. Adapun lokasi yang dipilih yaitu rumah yang terletak di daerah tinggal Kabupaten Temanggung. Dengan perencanaan pemasangan sesuai dengan gambar 2b yaitu luas atap 120,32 m^2 dan keliling sebesar 44,37 m. Pemasangan panel surya akan dipasang seluas 49,94 m^2.



(a)



(b)

Gambar 2. a) Letak Geografis Gedung, b) Lokasi Pemasangan Panel Surya.

Profil Beban dan Konsumsi Energi

Data beban yang digunakan pada penelitian ini menggunakan hasil pengukuran yang didapatkan pada lokasi yang ditetapkan sebagaimana tertampil pada tabel 1.

Tabel 1. Profil Beban dan Penggunaan Energi

Nama Barang	Jumlah (N)	Daya (W)	Pemakaian (H)	Watt Jam ($N \times W \times H$)	Daya Terpasang
Lampu	14	20	12	3360	280
Lemari Es	2	130	24	6240	260
Televisi	1	60	6	360	60
Pompa	2	200	3	1200	400
Rice Cooker	1	300	3	900	300
Air Fryer	1	800	1	800	800
Oven	1	400	2	800	400
Lain-Lain	10	22	24	5280	220
Total Pemakaian				18940	2720

Analisa Atap

Sebagaimana tertampil pada gambar 1b direncanakan akan dipasang PLTS *off grid* dengan 1 sisi persegi panjang. Dalam gambar tersebut tidak terdapat potensi terkena bayangan pada siang hari sehingga *losess* dapat diasumsikan berasal dari susunan komponen yang digunakan sebesar 18,64% [16], [17]. Namun, saat sore hari terdapat bayangan jatuh ke panel surya mengikuti arah matahari. Hal tersebut mengakibatkan modul surya yang dipasang mengalami *losses* sebesar 10%. Diperlukan analisa sudut kemiringan modul agar didapatkan penyerapan maksimal sehingga didapat 16,35°. Komponen modul yang digunakan yaitu merek polycrystalline luminous dengan daya output maksimal 200 Wp. *Battery* dengan spesifikasi 12V-200AH, daya efektif sebesar 80% dan kapasitas 65%.

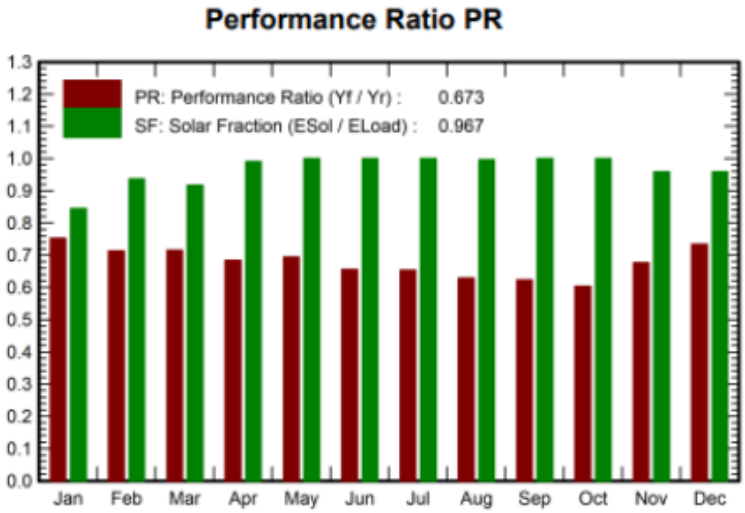
Spesifikasi	Keterangan
Max. Power (Pmax)	200W
Max. Power Voltage (Vmp)	26.5V
Max. Power Current (Imp)	7.55A
Open Circuit Voltage (Voc)	32.8V
Short Circuit Current (Isc)	8.05A
Max. System Voltage	1000Vdc
Max. Series Fuse	16A
Dimension (mm)	1480 x 980 x 35

Gambar 3. Spesifikasi Modul Panel Surya

Dengan asumsi cuaca mendung 1 hari sehingga penyerapan efektif terbatas pada 5 jam dengan daya maksimal 1000 Watt maka diperlukan 24 modul panel, 38 unit *battery*. Sementara untuk *battery charge controller* harus lebih besar dari 102,36A-24V dan digunakan inverter merek modified sine ukuran 4000 W-24V.

Simulasi Sistem PLTS

Dalam simulasi digunakan software Pysyst dengan menggunakan data lokasi, kapasitas, jenis baterai, modul panel surya, dan kapasitas beban yang digunakan. Pada gambar 4 didapatkan bahwa *performance ratio* sebesar 67,3%. Angka tersebut didapat berdasarkan perbandingan antara produksi panel surya dengan jumlah yang dipakai. Dalam hal ini, dapat diketahui bahwa tingkat keborosan panel surya cukup tinggi sekitar 32,7%.



Gambar 4. *Performance Ratio*

Solar fraction yang tertampil dalam gambar 5 menunjukkan besarnya kecukupan daya terhadap kebutuhan listrik. Dalam bulan tertentu kecukupan daya mencapai 100% dengan nilai terendah pada 84,5% yang menandakan pemasangan panel surya sangat baik dalam mencukupi kebutuhan. Penurunan angka *solar fraction* disebabkan oleh cuaca kabupaten Temanggung yang tidak mendukung terhadap solar panel.

	GlobHor kWh/m²	GlobEff kWh/m²	E_Avail kWh	EUnused kWh	E_Miss kWh	E_User kWh	E_Load kWh	SolFrac ratio
January	131.1	121.8	605.3	17.0	104.9	571.6	676.5	0.845
February	136.2	129.4	645.8	0.0	38.4	572.7	611.1	0.937
March	144.1	140.0	691.3	53.7	55.9	620.6	676.5	0.917
April	153.4	153.5	760.8	79.5	5.8	649.0	654.7	0.991
May	154.1	157.4	786.5	50.6	0.0	676.5	676.5	1.000
June	155.0	161.7	809.8	120.6	0.0	654.7	654.7	1.000
July	161.7	167.5	837.0	119.0	0.0	676.5	676.5	1.000
August	170.8	174.0	863.7	147.2	2.7	673.8	676.5	0.996
September	172.4	170.4	847.0	154.5	0.0	654.7	654.7	1.000
October	188.6	181.7	899.7	181.6	0.0	676.5	676.5	1.000
November	159.5	149.9	744.2	88.7	26.8	627.9	654.7	0.959
December	153.3	142.0	709.6	39.2	27.9	648.7	676.5	0.959
Year	1880.2	1849.4	9200.8	1051.6	262.3	7703.4	7965.8	0.967

Gambar 5. *Solar Fraction*

Analisa Daya dan Energi

Daya *output* yang dihasilkan satu modul surya dengan saya 200 Wp dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut :

Daya Output = Pout – (Pout × rugi-rugi)
Daya Output = 200– (200 × 18,64%)
Daya Output = 162,72 W

Dikarenakan modul surya yang terpasang memiliki nilai *losses* sebesar 10% maka total daya *output* keseluruhan yang dihasilkan sistem PLTS di atap tempat tinggal yaitu sebesar 146 kW. Hasil energi rata-rata yang dihasilkan perhari dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Produksi Energi Listrik PLTS Atap

Bulan	*Irradiance*	Pout	Energi Output (kWh)	
			Perhari	Perbulan
Januari	2,16	146 kW	315,36	9776,16
Februari	1,99		290,54	8135,12
Maret	2,41		351,86	10907,66
April	3,36		490,56	14716,8
Mei	3,23		471,58	14618,98
Juni	3,18		464,28	13928,4
Juli	4,08		595,68	18466,08
Agustus	4,12		601,52	18647,12
September	3,72		543,12	16293,6
Oktober	2,06		300,76	9022,8
November	1,97		287,62	8916,22
Desember	2,68		391,28	11738,4

KESIMPULAN

Berdasarkan simulasi Pvsyst dapat diketahui tingkat keborosan sistem PLTS masih cukup tinggi mencapai 32,7%, tetapi tingkat kecukupan energi terhadap kebutuhan energi listrik sangat bagus sesuai dengan nilai *solar fraction* mencapai sebesar 96,7%; Penurunan tingkat keborosan dapat dilakukan dengan mengurangi jumlah modul, tetapi dapat berdampak pada tingkat kecukupan

energi; Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi *losses* daya *output* diantaranya debu, konstruksi, dan bayangan.

DAFTAR PUSTAKA

[1] M. Lola, "Tantangan Dalam Upaya Mengatasi Dampak Perubahan Iklim Dan Mendukung Pembangunan Ekonomi Berkelanjutan: Sebuah Tinjauan," *Jurnal Kebijakan Pembangunan*, vol. 17, no. 2, pp. 219–232, 2022, doi: 10.47441/jkp.v17i2.272.

[2] M. S. Alim, S. Thamrin, and R. L. W, "Pemanfaatan Pembangkit Listrik Tenaga Surya sebagai Alternatif Ketahanan Energi Nasional Masa Depan," *Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat Nusantara (JPkMN)*, vol. 4, no. 3, pp. 2427–2435, 2023.

[3] C. Pratama, M. P. Adi, and Y. Adharani, "Kesiapan Regulasi Indonesia dalam Mengelola Energi Nuklir serta Dampaknya terhadap Lingkungan Hidup," *Jurnal Hukum Lingkungan, Tata Ruang, dan Agraria*, vol. 3, no. 1, pp. 56–70, 2023, doi: 10.23920/litra.v3i1.1496.

[4] D. Rizkasari, W. Wilopo, and M. K. Ridwan, "Potensi Pemanfaatan Atap Gedung Untuk Plts Di Kantor Dinas Pekerjaan Umum, Perumahan Dan Energi Sumber Daya Mineral (Pup-Esdm) Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta," *Journal of Approriate Technology for Community Services*, vol. 1, no. 2, pp. 104–112, 2020, doi: 10.20885/jattec.vol1.iss2.art7.

[5] A. Abdullah, A. Gassar, and S. H. Cha, "Review of geographic information systems-based rooftop solar photovoltaic potential estimation approaches at urban scales," *Applied Energy*, vol. 291, no. April, p. 116817, 2021, doi: 10.1016/j.apenergy.2021.116817.

[6] I. K. Bachtiar and M. Syafik, "Rancangan Implementasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Skala Rumah Tangga menggunakan Software HOMER untuk Masyarakat Kelurahan Pulau Terong Kecamatan Belakang Padang Kota Batam," vol. 5, no. 02, 2016.

[7] K. H. Rahayu, R. Nugroho, and A. Hardiana, "Agrowisata Kopi Di Kledung Kabupaten Temanggung Dengan Pendekatan Arsitektur Ekologi," *Arsitektura*, vol. 14, no. 2, pp. 1–12, 2016, Accessed: Mar. 29, 2024. [Online]. Available: https://jurnal.uns.ac.id/Arsitektura/article/view/9042.

[8] G. Handoyo, P. B. Santosa, and D. Darwanto, "Optimalisasi Potensi Pertanian Berbasis Teknologi Tepat Guna Dan Digital Di Kabupaten Temanggung," *Jurnal Pasopati*, vol. 5, no. 1, pp. 5–8, 2023.

[9] A. Nuwolo and A. Kusmantoro, "IBM bagi Warga Kelurahan Jampirejo Kabupaten Temanggung," in *Prosiding SNATIF*, 2017, pp. 777–781.

[10] A. Dani and D. Erivianto, "Studi Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Off Grid Skala Rumah Tangga pada Daerah Bagan Deli Menggunakan Pvsyst," *Jurnal Indonesia Sosial Teknologi*, vol. 3, no. 9, pp. 961–972, 2022.

[11] A. S. Wardhana and A. K. Dewi, "Pelatihan Dan Pembuatan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Untuk Penerangan Jalan di Masyarakat," vol. 11, no. April, pp. 37–43, 2022.

[12] Z. Latasya, I. D. Sara, and S. Syahrizal, "Analisis Rancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (Plts) Off-Grid Terpusat Dusun Ketubong Tunong Kecamatan Seunagan Timur Kabupaten Nagan Raya," *Jurnal Komputer, Informasi Teknologi, dan Elektro*, vol. 4, no. 2, pp. 1–14, 2019.

[13] A. S. Wardhana, A. K. Dewi, and H. Taufiqurrahman, "Pengaruh Kerusakan Dioda Bypass pada Performa 50 Modul Photovoltaic berdasarkan Kondisi Partial Shading," in *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Energi dan Mineral*, 2021, vol. 1, pp. 887–895.

[14] I. G. Agus Januar Ariawan, I. A. Dwi Giriantari, and I. W. Sukerayasa, "Perancangan Plts Atap Di Gedung Graha Sewaka Dharma," *Jurnal SPEKTRUM*, vol. 8, no. 3, p. 9, 2021,

doi: 10.24843/spektrum.2021.v08.i03.p2.

[15] H. R. Iskandar, D. Mardiansyah, A. Charisma, E. Taryana, and Y. B. Zainal, "The Green Campus Building's Rooftop Photovoltaic System Design Project," *Infotekmesin*, vol. 15, no. 1, pp. 24–32, 2024.

[16] G. Meerimatha and B. L. Rao, "Novel reconfiguration approach to reduce line losses of the photovoltaic array under various shading conditions," *Energy*, vol. 196, p. 117120, 2020, doi: 10.1016/j.energy.2020.117120.

[17] Y. M. Irwan *et al.*, "Stand-Alone Photovoltaic (SAPV) System Assessment using PVSYST Software," *Energy Procedia*, vol. 79, pp. 596–603, 2015, doi: 10.1016/j.egypro.2015.11.539.

SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika

https://ejurnal.itats.ac.id/snestik dan https://snestik.itats.ac.id

Informasi Pelaksanaan :
SNESTIK IV - Surabaya, 27 April 2024
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2024.5859

Prosiding ISSN 2775-5126

Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi-Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Gedung A-ITATS, Jl. Arief Rachman Hakim 100 Surabaya 60117 Telp. (031) 5945043
Email : snestik@itats.ac.id

Evaluasi Tingkat Kelayakan Sistem Informasi Akademik Perguruan Tinggi dengan Framework ISO/IEC 27001:2013

Andi Sofyan Anas, Muhammad Tajuddin, Ahmat Adil, Rifqi Hammad

Ilmu Komputer, Universitas Bumigora
e-mail: andi.sofyan@universitasbumigora.ac.id

ABSTRACT

University X is one of several colleges that have utilized information technology to provide excellent services to students and the entire academic community. The Information and Communication Technology Center (PUSTIK) handles these information technology services, which is in charge of carrying out the creation, management, service, and upkeep of information and communication technology security, is in charge of overseeing this information technology service. Information security should be able to be maintained by effective IT governance. As a result, it's critical to assess information system security, particularly that of academic information systems. The ISO/IEC 27001:2013 standard is cited in Indeks Keamanan Informasi (KAMI), which is used in this information system security evaluation to assess the maturity level of information security. An assessment of five areas The Information Security Risk Management category receives the lowest score of 10 out of a possible 72 according to the KAMI Index. With a total score of 166, the KAMI Index dashboard results indicate that each area of information security maturity is at levels I and I+. This indicates that the ISO 27001:2013 standard's level of implementation completeness falls into the insufficient category.

Keywords: *ISO/IEC 27001:2013, Evaluation, Security, Information*

ABSTRAK

Universitas X adalah salah satu dari beberapa perguruan tinggi yang telah menggunakan teknologi informasi untuk menyediakan layanan yang sangat baik kepada siswa dan seluruh civitas akademika. Pusat Teknologi Informasi dan Komunikasi (PUSTIK) menangani layanan teknologi informasi ini. PUSTIK juga

bertanggung jawab untuk mengembangkan, mengelola, dan menyediakan layanan serta memastikan keamanan teknologi informasi dan komunikasi. Mampu menjaga keamanan data harus dimiliki oleh tata kelola teknologi informasi yang baik. Oleh karena itu, evaluasi keamanan sistem informasi diperlukan, dengan penekanan khusus pada keamanan sistem informasi akademik. Indeks Keamanan Informasi (KAMI), yang mengacu pada standar ISO/IEC 27001:2013, digunakan untuk menilai kematangan keamanan sistem informasi ini. Dalam evaluasi lima area indeks KAMI, area Pengelolaan Resiko Keamanan Informasi menerima skor terendah, 10 dari 72. Menurut dashboard indeks KAMI, setiap area keamanan informasi memiliki tingkat kematangan I dan I+, dengan skor total 166. Artinya, sesuai standar ISO 27001:2013, keamanan sistem informasi dalam kondisi tidak layak diterapkan.

Kata kunci: ISO/IEC 27001:2013, Evaluasi, Keamanan, Informasi

PENDAHULUAN

Selama bertahun-tahun, organisasi terus bergantung pada teknologi informasi untuk menciptakan pelayanan berkualitas tinggi. Peran teknologi informasi semakin penting dalam tata kelola organisasi atau perusahaan, dan penerapan tata kelola TI saat ini menjadi kebutuhan dan tuntutan bagi organisasi[1]. Data adalah yang paling penting dalam proses pengambilan keputusan, menurut Tata Sutabri dalam Edo Rizky Pratama, dkk.[2]. Menjaga keamanan informasi berarti menjaga semua aset informasi dari ancaman, dengan mempertimbangkan faktor keamanan dari seluruh piranti pendukung, jaringan, dan fasilitas lain yang terkait secara langsung maupun tidak langsung dengan proses[2].

Institusi pendidikan di Indonesia harus menerapkan sistem keamanan informasi untuk mencegah pencurian dan kemungkinan hilangnya data secara tidak sengaja atau sengaja. Keamanan informasi adalah upaya untuk melindungi aset informasi dari ancaman. Semakin banyak data yang disimpan, dikelola, dan dibagikan, semakin besar kemungkinan data akan rusak, hilang, dan terekspos ke pihak yang tidak diinginkan[3]. Universitas X adalah salah satu lembaga pendidikan yang telah menerapkan sistem informasi akademik. Sistem ini memungkinkan mahasiswa dan civitas akademik mendapatkan informasi[4]. Keamanan sistem informasi akademik Universitas X sangat penting karena mencakup data semua mahasiswa, dosen, dan karyawan[5][6]. Data yang tidak terjaga atau integritas data yang tidak dapat dipertahankan mempengaruhi efisiensi dan efektivitas penyediaan informasi kepada civitas akademik serta menghambat organisasi dalam mencapai tujuan dan strateginya[7].

Keamanan sistem informasi sangat penting, evaluasi keamanan sistem informasi harus menggunakan teknik audit keamanan sistem informasi untuk memastikan bahwa keamanan sistem informasi sudah memadai, termasuk pengelolaan aset, pengelolaan sumber daya manusia, pengamanan fisik dan lingkungan, keamanan logika, pengamanan operasional teknologi informasi, dan penanganan insiden[8]. Proses menilai sesuatu dengan melakukan pengukuran terlebih dahulu dikenal sebagai evaluasi. Evaluasi ini nantinya akan memberikan gambaran indeks tingkat kelayakan berupa kesiapan dari aspek kelengkapan dan kematangan kerangka kerja keamanan informasi yang dapat diterapkan.

ISO/IEC 27001 menetapkan standar yang harus dipenuhi saat membangun Sistem Manajemen Keamanan Informasi (SMKI)[6]. ISO 27001 memberikan pedoman tentang pengelolaan keamanan informasi organisasi dan memberikan gambaran umum tentang apa yang dibutuhkan oleh suatu organisasi untuk menerapkan konsep-konsep keamanan informasi[9][10]. Indeks KAMI mengacu pada ISO 27001, standar keamanan informasi[11]. Namun, indeks ini tidak digunakan untuk menilai efektivitas atau kelayakan sistem keamanan informasi. Sebaliknya, indeks ini memberikan pimpinan gambaran tentang seberapa siap kerangka kerja keamanan informasi mereka.

Berdasarkan penjelasan sebelumnya, penelitian Evaluasi Sistem Keamanan Informasi Akademik dilakukan di Universitas X. Penelitian ini menggunakan alat bantu Indeks KAMI, yang disesuaikan dengan standar ISO/IEC 27001: 2013, untuk menentukan tingkat kelayakan sistem informasi akademik.

METODE

Bagan berikut menunjukkan tahapan penelitian yang peneliti lakukan.

Gambar 1. Tahapan Penelitian

Menentukan Ruang Lingkup

Penelitian dimulai dengan menentukan ruang lingkupnya. Universitas X pasti menyadari bahwa keamanan sistem informasi, kebocoran atau kegagalan sistem dapat menyebabkan kerugian, organisasi harus memperhatikan keamanan sistem informasi mereka. Adanya keamanan sistem informasi yang baik akan memastikan bahwa data dan informasi yang diproses tetap rahasia dan asli[12]. Oleh karena itu, evaluasi keamanan informasi harus dilakukan untuk mengetahui tingkat kematangan sistem keamanan informasi akademik Universitas X. Ini harus dilakukan dengan menggunakan indeks KAMI sesuai dengan standar ISO/IEC 27001: 2013.

Pengumpulan Data

Data dikumpulkan melalui observasi langsung, kuisioner, dan wawancara dengan orang-orang yang bertanggung jawab atas subjek yang akan diteliti. Observasi dilakukan untuk mengetahui kondisi pengelolaan keamanan sistem saat ini[13]. Hasil observasi akan digunakan untuk menentukan kontrol objektif yang tepat. Untuk mendapatkan data awal, beberapa pengelola yang bertanggung jawab atas sistem informasi akademik seperti Bagian PUSTIK, Bagian Administrasi Akademik (BAAK), dan Wakil Rektor II (WR II) diwawancarai.

Konfirmasi dan Validasi Data

Data divalidasi dan dikonfirmasi untuk memastikan bahwa mereka sesuai dengan keadaan sebenarnya. Metode daftar pertanyaan digunakan untuk menyelesaikan tugas ini. Bagian PUSTIK, BAAK, dan WR II dari responden melakukan daftar pertanyaan, dan data divalidasi terkait dengan lima bagian Indeks KAMI.

Melakukan Analisis Data

Tahap selanjutnya adalah analisis data untuk menghasilkan hasil evaluasi tingkat kelengkapan dan keamanan informasi. Analisis data dilakukan dengan menghitung hasil kuesioner dengan indeks Keamanan Informasi (KAMI). Hasil evaluasi ini dibandingkan dengan ISO/IEC 27001:2013. Dalam struktur ISO/IEC 27001, Annex A, atau kontrol keamanan terdiri dari 14 domain area, 35 kontrol objektif, dan 114 kontrol keamanan informasi. Perbandingan dapat dilakukan diantaranya dengan membandingkan kontrol keamanan yang ditetapkan dalam standar ISO/IEC 27001:2013 dengan pertanyaan dalam kuesioner. Kemudian tinjau hasil kuesioner untuk setiap aspek keamanan. Periksa apakah jawaban dari survei menunjukkan bahwa standar ISO/IEC 27001:2013 tentang kontrol keamanan informasi diterapkan dan berfungsi dengan baik.

Penarikan Kesimpulan

Membuat kesimpulan berdasarkan hasil analisis data yang selesai adalah langkah terakhir. Dengan hasil ini, kita dapat menentukan kelayakan dan tingkat kematangan keamanan sistem informasi akademik Universitas X.

HASIL DAN PEMBAHASAN

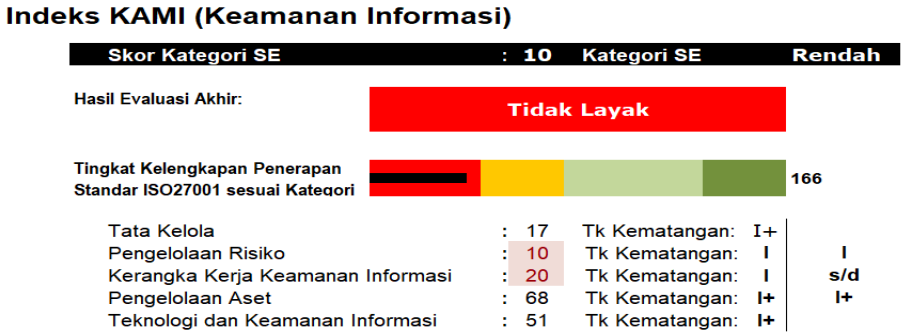
Proses evaluasi dimulai dengan menjawab pertanyaan yang berkaitan dengan bidang-bidang berikut: Tata Kelola Keamanan Sistem Informasi; Pengelolaan Resiko Keamanan Informasi; Kerangka Kerja Keamanan Informasi; Pengelolaan Aset Informasi; Teknologi dan Keamanan Informasi.

Sebelum menjawab setiap pertanyaan dari kelima area evaluasi di indeks KAMI, responden harus memberikan deskripsi singkat tentang sistem elektronik di satuan kerjanya. Tujuannya adalah untuk menempatkan sistem elektronik dalam kategori rendah, tinggi, dan strategis [9]. Gambar 2 berikut menunjukkan Gambaran Hasil Penilaian Kategori Sistem Elektronik:

Bagian ini mengevaluasi tingkat atau kategori sistem elektronik yang digunakan			
[Kategori Sistem Elektronik] Rendah; Tinggi; Strategis		**Status**	Skor
#	**Karakteristik Instansi/Perusahaan**		
1.1	Nilai investasi sistem elektronik yang terpasang [A] Lebih dari Rp.30 Miliar [B] Lebih dari Rp.3 Miliar s/d Rp.30 Miliar [C] Kurang dari Rp.3 Miliar	C	1
1.2	Total anggaran operasional tahunan yang dialokasikan untuk pengelolaan Sistem Elektronik [A] Lebih dari Rp.10 Miliar [B] Lebih dari Rp.1 Miliar s/d Rp.10 Miliar [C] Kurang dari Rp.1 Miliar	C	1
1.3	Memiliki kewajiban kepatuhan terhadap Peraturan atau Standar tertentu [A] Peraturan atau Standar nasional dan internasional [B] Peraturan atau Standar nasional [C] Tidak ada Peraturan khusus	C	1
1.4	Menggunakan teknik kriptografi khusus untuk keamanan informasi dalam Sistem Elektronik [A] Teknik kriptografi khusus yang disertifikasi oleh Negara [B] Teknik kriptografi sesuai standar industri, tersedia secara publik atau dikembangkan sendiri [C] Tidak ada penggunaan teknik kriptografi	C	1
1.5	Jumlah pengguna Sistem Elektronik [A] Lebih dari 5.000 pengguna [B] 1.000 sampai dengan 5.000 pengguna [C] Kurang dari 1.000 pengguna	C	1
1.6	Data pribadi yang dikelola Sistem Elektronik [A] Data pribadi yang memiliki hubungan dengan Data Pribadi lainnya [B] Data pribadi yang bersifat individu dan/atau data pribadi yang terkait dengan kepemilikan badan usaha [C] Tidak ada data pribadi	C	1

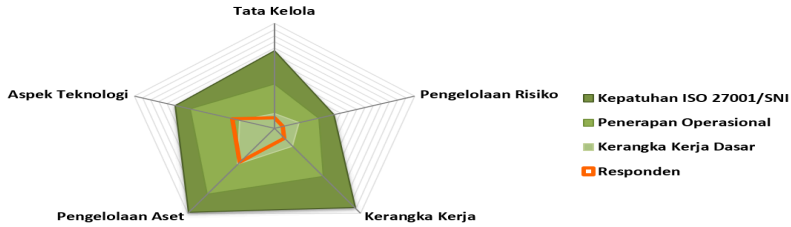
Gambar 2 Gambaran Hasil Penilaian Kategori Sistem Elektronik

Hasil penilaian Kategori Sistem Elektronik Universitas X mendapatkan skor 10 dan dimasukkan ke dalam kategori rendah karena berada di kisaran nilai 10–15. Skor rendah menunjukkan bahwa Universitas X belum memprioritaskan penggunaan Sistem Elektronik dan mungkin tidak menyadari betapa pentingnya hal itu. Pada langkah berikutnya, lima area di indeks KAMI dievaluasi. Responden melakukan checklist yang membandingkan hasil kuesioner dengan keadaan sebenarnya. Hasil dari checklist ini ditunjukkan pada gambar 3 pada dashboard indeks KAMI.



Gambar 3 Tingkat kelengkapan dan keamanan informasi

Tingkat kelengkapan penerapan Standar ISO 27001 untuk kategori elektronik mendapatkan skor 166, dengan tingkat kematangan I hingga I+, dan area berwarna merah menunjukkan status tidak layak, seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.



Gambar 4 Diagram Radar Tingkat kelengkapan dan keamanan informasi

Salah satu dari lima area keamanan informasi yang dapat diamati bahwa ada aspek teknologi dalam proses penerapan operasional sistem informasi akademik Universitas X, dan bagian atau area Merah (Responden) pada *bar chart* tersebut adalah kondisi keamanan sistem informasi akademik Universitas X, seperti yang ditunjukkan oleh hasil diagram radar pada gambar 4. Namun, kerangka kerja, pengelolaan aset, risiko dan tata kelola adalah bagian penting dari proses pengelolaan keamanan sistem informasi.

Berikut ini adalah uraian dari persentase tingkat kematangan dari kelima area yang telah dievaluasi sebelumnya menggunakan Indeks KAMI Versi 4.0.

Tabel 1. Persentase tingkat kematangan informasi

Keterangan	Tata Kelola	Pengelolaan Resiko	Kerangka Kerja	Pengelolaan Aset	Teknologi Keamanan
Skor *Max*	126	72	159	168	120
Responden	17	10	20	68	51
Presentase	13%	14%	12%	40%	42%

Tabel 1 menunjukkan uraian berikut:

1. Pada area Tata Kelola Keamanan Informasi, responden mendapatkan skor sebesar 17 (13%) dari total skor 126, dengan 13 skor untuk tingkat kematangan II, 4 skor untuk tingkat kematangan III, dan 0 skor untuk tingkat kematangan IV. Bidang ini digolongkan ke dalam

level status tingkat kematangan I+ dengan skor 13, karena telah melampaui batas minimum tingkat kematangan 12.

2. Dalam area Pengelolaan Risiko Keamanan Informasi, responden mendapatkan skor 10 (14%) dari maksimal 72 skor; 8 skor menunjukkan tingkat kematangan II, 2 skor menunjukkan tingkat kematangan III, dan 0 skor menunjukkan tingkat kematangan IV. Dengan demikian, topik tersebut belum memenuhi batas minimum tingkat kematangan tingkat kematangan I.
3. Untuk bagian Kerangka Kerja Pengelolaan Keamanan Informasi, responden adalah 20 (12%) dari total skor 159; 10 skor menunjukkan tingkat kematangan II, 10 skor menunjukkan tingkat kematangan III, 0 skor menunjukkan tingkat kematangan IV, dan 0 skor menunjukkan tingkat kematangan V. Untuk bagian ini, skor 10 digolongkan ke dalam status tingkat kematangan I. Akibatnya, dia tidak melebihi batas minimum tingkat kematangan 15, dan dia juga tidak melebihi syarat untuk mencapai nilai minimal tingkat kematangan II, yaitu 24.
4. Dalam Area Pengelolaan Aset Informasi, responden mendapatkan skor 68 (atau 40 persen dari total 168), dengan 50 skor menunjukkan tingkat kematangan II dan 18 skor menunjukkan tingkat kematangan III. Bidang ini digolongkan ke dalam level status tingkat kematangan I+ dengan skor 50 karena telah melampaui batas minimum tingkat kematangan 25, tetapi tidak melampaui syarat untuk mencapai nilai minimal tingkat kematangan II, yaitu 62.
5. Dalam bagian Teknologi dan Keamanan Informasi, responden menerima 51 (42%) dari total 120 skor, dengan 23 skor menunjukkan tingkat kematangan II, 28 skor menunjukkan tingkat kematangan III, dan 0 skor menunjukkan tingkat kematangan IV. Bagian Pengelolaan Aset Informasi dikategorikan ke dalam level status tingkat kematangan I+ dengan skor 23.

KESIMPULAN

Hasil penelitian evaluasi keamanan sistem informasi akademik yang menggunakan Indeks KAMI dan ISO 27001:2013 ini adalah:

1. Hasil penilaian kategori Sistem Elektronik di Universitas X mendapatkan skor 10; ini menunjukkan bahwa sistem elektronik masih kurang penting untuk digunakan dan orang masih kurang menyadarinya;
2. Tingkat keamanan dan kelengkapan penerapan Standar ISO 27001:2013 sesuai kategori elektronik mendapatkan skor 166, yang berarti masuk kategori tidak layak dan pada tingkat kematangan I sampai I+. Area Pengelolaan Risiko, Area Kerangka Kerja Keamanan Informasi berada pada tingkat kematangan I, sedangkan Area Tata Kelola, Pengelolaan Aset, serta area Teknologi dan Keamanan Informasi berada pada tingkat kematangan I+. Penyebab rendahnya tingkat kelengkapan dan kematangan keamanan informasi pada Sistem Informasi Akademik Universitas X, belum menerapkan semua syarat keamanan atau masih dalam perencanaan;
3. Dalam evaluasi lima domain Indeks KAMI, Pengelolaan Risiko Keamanan Informasi menerima skor terendah, 10 dari 72, dan berada pada tingkat kematangan I.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan rendah hati, penulis mengucapkan terima kasih kepada Pimpinan dan Civitas Akademika Universitas X, khususnya Wakil Rektor II, Kepala BAAK, dan Kepala PUSTIK, atas bantuan mereka dalam menyelesaikan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

[1] D. Darmawan and A. F. Wijaya, "Analisis dan Desain Tata Kelola Teknologi Informasi Menggunakan Framework COBIT 2019 pada PT. XYZ," *J. Comput. Inf. Syst. Ampera*, vol. 3, no. 1, pp. 1–17, 2022.

[2] E. R. Pratama, Suprapto, and A. R. Perdanakusuma, "Evaluasi Tata Kelola Sistem Keamanan Teknologi Informasi Menggunakan Indeks KAMI dan ISO 27001: Studi Kasus KOMINFO Provinsi Jawa Timur," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 2, no. 11, pp. 5911–5920, 2018, [Online]. Available: http://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/view/3465

[3] R. Sarno and I. Iffano, *Sistem Manajemen Keamanan Informasi*. Surabaya: ITS Press, 2009.

[4] N. Arman, W. Hayuhardhika, and A. Rachmadi, "Evaluasi Keamanan Informasi pada Dinas Komunikasi dan Informatika Kabupaten Sidoarjo menggunakan Indeks Keamanan Informasi (KAMI)," *Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 3, no. 6, pp. 5750–5755, 2019.

[5] S. Aminah, M. Ula, and M. Ula, "Pengukuran Tingkat Kemampuan (Capability Level) Tata Kelola Teknologi Informasi Pada Perpustakaan Universitas Malikussaleh Menggunakan Framework Cobit 5 Domain Apo (Align, Plan and Organize)," *Sisfo J. Ilm. Sist. Inf.*, vol. 4, no. 2, 2020.

[6] A. S. Anas, I. G. A. S. D. G. Utami, A. B. Maulachela, and A. Juliansyah, "KAMI index as an evaluation of academic information system security at XYZ university," *Matrix J. Manaj. Teknol. dan Inform.*, vol. 11, no. 2, pp. 55–62, 2021, doi: 10.31940/matrix.v11i2.2447.

[7] G. I. Belo, L. H. Atrinawati, Y. T. Wiranti, and others, "Perancangan Tata Kelola Teknologi Informasi Menggunakan Cobit 2019 Pada PT Telekomunikasi Indonesia Regional VI Kalimantan," *J. Sist. Inf. dan Ilmu Komput. Prima (JUSIKOM PRIMA)*, vol. 4, no. 1, pp. 23–30, 2020.

[8] S. C. A. Kumape, "Perancangan Tata Kelola Teknologi Informasi Menggunakan Cobit 2019 Pada PT. X," *JATISI (Jurnal Tek. Inform. dan Sist. Informasi)*, vol. 9, no. 2, pp. 1568–1580, 2022.

[9] B. Panjaitan, L. Abdurrahman, and R. Mulyana, "Pengembangan Implementasi Sistem Manajemen Keamanan Informasi Berbasis Iso 27001: 2013 Menggunakan Kontrol Annex: Studi Kasus: Data Center Pt. Xyz," *eProceedings Eng.*, vol. 8, no. 2, 2021.

[10] M. Amirinnisa, R. Bisma, S. Kom, and M. Kom, "Analysis of Information Security Risk Assessment Based on Iso 27005 for Preparation for Iso 27001 Certification in The Government of Madiun City," *J. Emerg. Inf. Syst. Bus. Intell.*, vol. 4, no. 4, pp. 47–58, 2023.

[11] Kominfo, "Panduan Penerapan SMKI Berbasis Indeks KAMI," no. September, 2017.

[12] M. Tajuddin, N. Agustiarini, and A. S. Anas, *Sistem Informasi Manajemen Pendekatan Konsep dan Implementasi*. Media Nusa Creative (MNC Publishing).

[13] M. D. Ria and A. Budiman, "Perancangan sistem informasi tata kelola teknologi informasi perpustakaan," *J. Inform. dan Rekayasa Perangkat Lunak*, vol. 2, no. 1, pp. 122–133, 2021.

SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika

https://ejurnal.itats.ac.id/snestik dan https://snestik.itats.ac.id

Informasi Pelaksanaan :
SNESTIK IV - Surabaya, 27 April 2024
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2024.5849

Prosiding ISSN 2775-5126

Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi-Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Gedung A-ITATS, Jl. Arief Rachman Hakim 100 Surabaya 60117 Telp. (031) 5945043
Email : snestik@itats.ac.id

Analisis Perbandingan Klasifikasi Virus Cacar Monyet Dengan Pendekatan Algoritma Machine Learning

Panji Bintoro[1], Zulkifli Zulkifli[2], Nopi Anggista Putri[3]

Rekayasa Perangkat Lunak, Fakultas Teknologi dan Informatika, Universitas Aisyah Pringsewu[1]
Teknik Informatika, Fakultas Teknologi dan Informatika, Universitas Aisyah Pringsewu[2]
Kebidanan, Fakultas Kesehatan, Universitas Aisyah Pringsewu[3]
e-mail: panjibintoro09@aisyahuniversity.ac.id

ABSTRACT

Monkeypox Virus (MPXV) is part of the Orthopoxvirus (OPXV) group within the Poxviridae family. This virus is contagious when someone has direct contact with infected individuals, animals, or contaminated materials. Transmission can occur through direct bodily contact, animal bites, respiratory droplets, or mucus in the eyes, nose, or mouth. However, since the emergence of the recent outbreak in May 2022, this disease has spread to various countries, posing a threat to develop into a global pandemic. Many machine learning algorithm approaches, including for classifying monkeypox disease, are proposed. This research suggests a system that can be used for Comparative Analysis of monkeypox virus classification with several machine learning algorithm approaches. From the work that has been done, it states that the neural network algorithm model outperforms other algorithm models. Testing the neural network algorithm model obtained an accuracy of 1.0, precision of 1.0, recall of 1.0, f1-score of 1.0, and ROC-AUC of 1.00 for Monkeypox Positive and Monkeypox Negative.

Keywords: *Systemic Disease; Monkeypox; Neural Network SVM; Multinomial Naïve Bayes; Random Forest; KNN*

ABSTRAK

Virus Monkeypox (MPXV) merupakan bagian dari kelompok Orthopoxvirus (OPXV) dalam famili Poxviridae. Virus ini menular ketika seseorang memiliki kontak langsung dengan orang lain yang terinfeksi, hewan, atau bahan terkontaminasi. Penularannya dapat melalui kontak langsung tubuh, gigitan hewan,

droplet pernapasan, atau lendir di mata, hidung, atau mulut. Meskipun demikian, sejak munculnya wabah terkini pada bulan Mei 2022, penyakit ini telah meluas ke berbagai negara, menimbulkan ancaman untuk berkembang menjadi pandemi global. Banyak pendekatan algoritma pembelajaran mesin termasuk untuk klasifikasi penyakit monkeypox tersebut. Penelitian ini mengusulkan suatu sistem yang dapat digunakan untuk Analisis perbandingan klasifikasi virus cacar monyet dengan pendekatan beberapa algoritma machine Learning. Dari pekerjaan yang telah dilakukan menyatakan bahwa model algoritma neural network mengungguli model algoritma lain nya. Pengujian model algoritma neural network mendapatkan akurasi 1.0, precision 1.0, recall 1.0, f1-score 1.0, dan ROC-AUC sebesar 1.00 untuk Monkeypox Positive dan Monkeypox Negative.

Kata kunci: Penyakit Sistemik; Cacar Monyet; Neural Network; SVM; Multinomial Naïve Bayes; Random Forest; KNN

PENDAHULUAN

Meskipun virus corona tetap menjadi ancaman, kemunculan epidemi yang disebabkan oleh virus monkeypox telah memicu pertanyaan bagi para ahli kesehatan tentang kemungkinan risiko baru [1]. Monkeypox atau Mpox, sebuah penyakit mirip cacar yang disebabkan oleh virus mpox, utamanya berasal dari wilayah Afrika Tengah dan Barat [2]. Virus Monkeypox (MPXV) merupakan bagian dari kelompok Orthopoxvirus (OPXV) dalam famili Poxviridae [3]. Poxvirus adalah jenis virus berukuran besar yang memiliki lapisan selubung dan genomnya terdiri dari DNA ganda beruntai (dsDNA) linear sekitar ∼200 pasangan kilobase, dengan sekitar ∼200 gen padat [4]. Penularan virus ini terjadi melalui kontak langsung dengan individu yang terinfeksi, hewan, atau bahan terkontaminasi [5]. Penularannya dapat terjadi melalui kontak langsung dengan tubuh, gigitan hewan, droplet pernapasan, atau melalui lendir di mata, hidung, atau mulut [6]. Meskipun demikian, sejak wabah terbaru muncul pada bulan Mei 2022, penyakit ini telah menyebar ke berbagai negara, menimbulkan ancaman menjadi pandemi global [7].

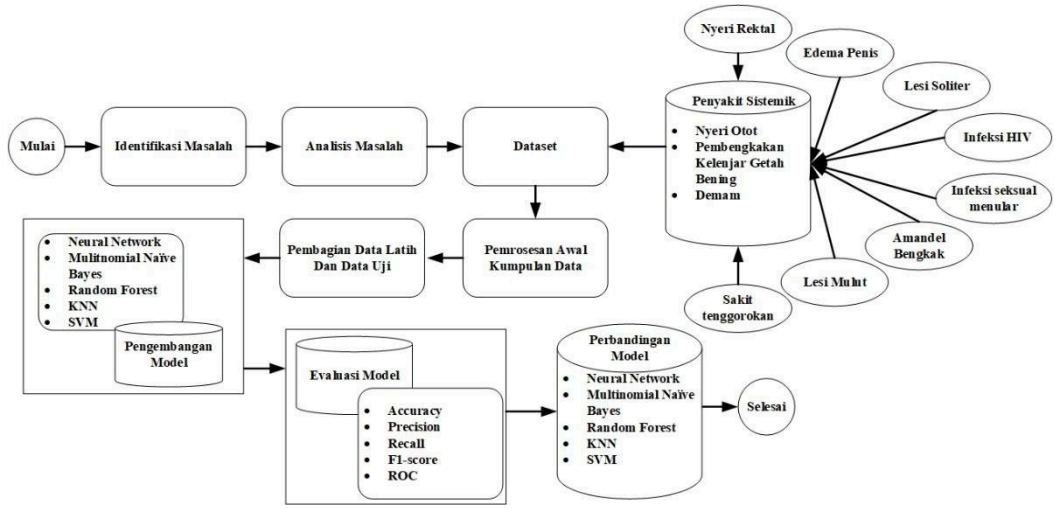
Genus OPXV memiliki lebih dari 10 spesies anggota, termasuk virus variola (cacar) (VARV) [8], virus vaksin cacar (VACV) [9], virus cowpox (CPXV) [10], virus camelpox (CMLV) [11], dan beberapa spesies baru yang telah diisolasi dari manusia atau primata terinfeksi sejak tahun 2010. Pada tahun 2018, terjadi wabah yang diduga sebagai monkeypox pada seorang anak berusia 11 tahun, dan penyakit tersebut dianggap sebagai ancaman [12]. Pada tanggal 1 Januari 2019, dilaporkan terdapat 132 kasus penyakit yang terkonfirmasi dan 7 kematian. Pada tanggal 23 Juni 2022, Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) melaporkan lebih dari 3000 kasus infeksi virus monkeypox di lebih dari 50 negara di lima wilayah [13].

Beberapa penelitian terkait dengan deteksi penyakit monkeypox, salah satu nya dilakukan oleh [14] untuk membahas Machine Learning mengidentifikasi penyakit cacar monyet. Penyakit sistemik untuk klasifikasi penyakit cacar monyet yang dikembangan dengan mengintegrasikan variabel ke dalam dataset seperti pembengkakan kelenjar getah bening [15], [16], [17], nyeri otot [18], [19], [20], dan demam [21], [22].

Penyakit sistemik yang digunakan untuk mengenali penyakit cacar monyet didasarkan pada sejumlah variabel, termasuk gejala nyeri dubur, sakit tenggorokan, pembengkakan penis, lesi mulut, lesi soliter, pembengkakan amandel, infeksi HIV, dan infeksi seksual menular. Dari variabel-variabel ini, data dikumpulkan untuk mendeteksi penyakit sistemik yang berhubungan dengan cacar monyet menggunakan pendekatan machine learning. Penelitian ini mengusulkan beberapa algoritma machine learning untuk mengklasifikasi cacar monyet. Sisa dari penelitian ini dibagi menjadi beberapa bagian, dengan metodologi disajikan di Bagian 2, hasil dan diskusi disajikan di Bagian 3, dan kesimpulan disajikan di Bagian 4.

METODE

Gambar 1 menunjukkan desain alur penelitian yang diusulkan pada studi ini, dimana data penyakit sistemik berbasis digunakan sebagai masukan untuk klasifikasi virus cacar monyet.



Gambar 1. Desain alur Penelitian

Identifikasi Masalah

Pada tahap ini identifikasi masalah meliputi:

a. Perlunya sebuah model untuk mengklasifikasi penyakit virus cacar monyet.
b. Pengukuran tingkat akurasi model machine learning.

Analisis Masalah

Pada tahap ini dilakukan perancangan model untuk mengklasifikasi penyakit virus monkeypox dengan pendekatan algoritma machine learning.

Akuisisi Data

Pada penelitian ini kami menggunakan sebuah dataset berjumlah 25.000 baris data dengan 9 fitur yaitu nyeri rektal, edema penis, lesi soliter, infeksi HIV, infeksi seksual menular, amandel bengkak, lesi mulut, dan sakit tenggorokan. Variabel yang telah dikumpulkan merupakan pendukung dari penyakit sistemik seperti nyeri otot, pembengkakan kelenjar getah bening, dan demam. Penyakit sistemik tersebut akan mengenali virus cacar monyet nantinya. Data yang kami kumpulkan tersebut didapatkan dari sebuah website penyedia dataset untuk penelitian.

Pemrosesan Dataset

Pada tahap ini, kami memiliki dua pendekatan yaitu kami memperlakukan nilai NaN dalam penyakit sistemik sebagai tidak ada, yang menunjukkan bahwa pasien tidak memiliki penyakit sistemik apapun, atau kami memperlakukannya sebagai nilai NaN yang harus dihilangkan. Kami mencoba menghapus terlebih dahulu, dan kami melakukan one-hot encoding pada penyakit sistemik, lalu kami juga melakukan pemetaan untuk mengubah nilainya menjadi 0 dan 1. Gambar 2 menunjukkan hasil one-hot encoding terhadap penyakit sistemik.

	Rectal Pain	Sore Throat	Penile Oedema	Oral Lesions	Solitary Lesion	Swollen Tonsils	HIV Infection	Sexually Transmitted Infection	MonkeyPox	Systemic Illness_Fever	Systemic Illness_Muscle Aches and Pain	Systemic Illness_None	Systemic Illness_Swollen Lymph Nodes
0	False	True	True	True	False	True	False	False	Negative	0	0	1	0
1	True	False	True	True	False	False	True	False	Positive	1	0	0	0
2	False	True	True	False	False	False	True	False	Positive	1	0	0	0
3	True	False	False	False	True	True	True	False	Positive	0	0	1	0
4	True	True	True	False	False	True	True	False	Positive	0	0	0	1

Gambar 2. Hasil one-hot encoding penyakit sistemik

Pemetaan 'True' dan 'False' tidak diperlukan karena model dapat memahami nilai boolean. Namun, nanti kami akan melakukan beberapa rekayasa fitur menggunakan nilai 0 dan 1. Gambar 3 menunjukkan hasil one-hot encoding untuk semua fitur.

	Rectal Pain	Sore Throat	Penile Oedema	Oral Lesions	Solitary Lesion	Swollen Tonsils	HIV Infection	Sexually Transmitted Infection	MonkeyPox	Systemic Illness_Fever	Systemic Illness_Muscle Aches and Pain	Systemic Illness_None	Systemic Illness_Swollen Lymph Nodes
5849	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0
8759	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0
16647	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0
9098	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0
22789	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0

Gambar 3. Hasil one-hot encoding untuk semua fitur.

Pembagian Data

Pada penelitian ini total data yang digunakan berjumlah 25.000 data. Data tersebut dibagi menjadi data latih dan data uji. Tabel 1 menunjukkan hasil pembagian data.

Tabel 1. Hasil pembagian data

Data	Pembagian	Jumlah Data	Total
Virus Monyet	Latih (90%)	22.500	25.000
	Uji (10%)	2.500	

Pada penelitian ini data dibagi menjadi 2 yaitu data latih dan data uji. Persentase data latih sebesar 90% sehingga jumlah data pada data latih yaitu 22.500, dan persentase data uji sebesar 10% sehingga jumlah data pada data uji yaitu 2.500 data.

Pemodelan Algoritma

Pada penelitian ini kami mengusulkan lima algoritma yaitu Neural Networks, SVM, Multinomial Naïve Bayes, KNN, dan Random Forest. Algoritma yang kami usulkan nantinya akan dikomparasi hasilnya untuk mencari algoritma yang menghasilkan akurasi terbaik. Berikut rancangan algoritma yang kami usulkan dalam penelitian ini.

Tabel 2. Algoritma Neural Network

Layer	Note
Hidden Layer	16, ReLU
Dropout	0.2
Hidden Layer	32, ReLU
Fully Connected Layer	1, Sigmoid

Tabel 2 menunjukkan rancangan pada algoritma neural network, pada rancangan tersebut memiliki 2 hidden layer dengan node 16 dan 32 menggunakan fungsi aktivasi yaitu ReLU. Pada rancangan tersebut juga kami menggunakan fungsi dropout sebesar 0.2, lapisan terakhir yaitu fully connected layer kami menggunakan fungsi sigmoid.

Tabel 3. Algoritma KNN

Algorithm	**Parameter**
KNN	n_neighbors=5
	weights='uniform'
	metric='minkowski'
	metric_params=None
	n_jobs=None

Tabel 3 diatas menunjukkan rancangan algoritma KNN. Pada algoritma KNN tersebut kami menggunakan beberapa parameter seperti n_neighbors=5, weights='uniform', metric='minkowski', metric_params=None, n_jobs=None.

Tabel 4. Algoritma Multinomial Naïve Bayes

Algorithm	**Parameter**
Multinomial Naïve Bayes	alpha=1.0
	force_alpha=False
	fit_prior=False
	class_prior=None

Tabel 4 diatas menunjukkan rancangan algoritma Multinomial Naïve Bayes. Pada algoritma Multinomial Naïve Bayes tersebut kami menggunakan beberapa parameter seperti alpha=1.0, force alpha=False, fit_prior=False, class prior=None.

Tabel 5. Algoritma Random Forest

Algorithm	**Parameter**
Random Forest	max_depth=5
	random_state=10
	n_estimators=500
	criterion='entropy'
	class_weight = None
	verbose = 0

Tabel 5 diatas menunjukkan rancangan algoritma Random Forest. Pada algoritma Random Forest tersebut kami menggunakan beberapa parameter seperti max_depth=5, random_state=10,n_estimators=500,criterion='entropy',class_weight = None, verbose = 0.

Tabel 6. Algoritma SVM

Algorithm	**Parameter**
SVM	C=5.0
	kernel='poly'
	degree=4
	gamma='scale'

Tabel 6 diatas menunjukkan rancangan algoritma SVM. Pada algoritma SVM tersebut kami menggunakan beberapa parameter seperti C=5.0, kernel='poly', degree=4, gamma='scale'.

Matriks Evaluasi

Untuk mengevaluasi kuantitatif yang diusulkan kinerja metode, matrik evaluasi seperti Accuracy, Precision, Recall, Sensitivity, Specificity, F1-score. Dalam kumpulan data kami, mungkin Monkeypox diklasifikasikan sebagai true positive (T_p) atau true negative (T_n) jika individu dapat membedakannya secara akurat, dan mungkin diklasifikasikan menjadi false positive (F_p) atau false negative (F_n) jika salah diagnosis [23]. Metrik statistic yang ditentukan dijelaskan secara rinci di bawah.

Accuracy: Akurasi merupakan jumlah keseluruhan kasus yang berhasil diidentifikasi di semua kasus. Menggunakan rumus berikut, akurasi dapat ditentukan.

$$Accuracy = \frac{T_p + T_n}{T_p + T_n + F_p + F_n} \quad (1)$$

Precision: Precision sebagai rasio hasil positif yang diprediksi secara akurat dari seluruh hasil positif yang diharapkan.

$$Precision = \frac{T_p}{T_p + F_p} \quad (2)$$

Recall: Recall mengacu pada rasio hasil relevan yang diidentifikasi secara akurat oleh Algoritma.

$$Recall = \frac{T_p}{T_n + F_p} \quad (3)$$

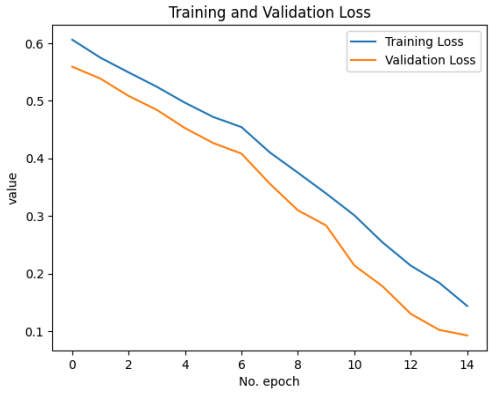
F1-score: *F1-score* merupakan rata-rata harmonic antara precision dan recall. Skor F maksimum yang mungkin adalah 1, yang menunjukkan perolehan dan presisi sempurna.

$$F1 - score = 2\,x\,\frac{Precision\ x\ Recall}{Precision + Recall} \quad (4)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Model Pelatihan dan Pengujian

Dalam penelitian ini dataset dibagi masing-masing menjadi 90% data latih, 10 % data uji. Pada penelitian ini model yang diusulkan diimplementasi menggunakan Google Colab. Pada model neural network model dilatih dengan konfigurasi epochs=15, validation split=0.1, batch_size=32 dengan optimizer=’adam’. Gambar 4 merupakan hasil pelatihan dan pengujian algoritma neural networks.



(a)

(b)

Gambar 4. Hasil pelatihan dan pengujian algoritma neural network

Gambar 4 merupakan hasil pelatihan dan pengujian algoritma neural networks, dimana Gambar 4(a) merupakan training loss dan validation loss, sedangkan Gambar 4(b) merupakan training accuracy dan validation accuracy. Pada pengujian neural networks kami mendapatkan hasil test loss sebesar 0.075 dan hasil test accuracy sebesar 1.0. Tabel 7 menunjukkan komparasi hasil pelatihan dan pengujian dari model-model yang kami usulkan.

Tabel 7. Komparasi hasil pelatihan dan pengujian model

Model Algorithm	**Hasil Akurasi Pelatihan**	**Hasil Akurasi Pengujian**
Neural Network	0.95	1.0
KNN	0.99	0.97
Multinomial Naïve Bayes	0.60	0.61
Random Forest	0.77	0.78
SVM	0.98	0.98

Tabel 6 menunjukkan komparasi hasil pelatihan dan pengujian dari model-model yang kami usulkan. Dari hasil yang sudah ditunjukkan pada Tabel 7, dapat dilihat bahwa model algoritma neural network memiliki hasil menjanjikan, dimana pada hasil pengujian mendapatkan akurasi sebesar 1.0 yang mengungguli model lainnya.

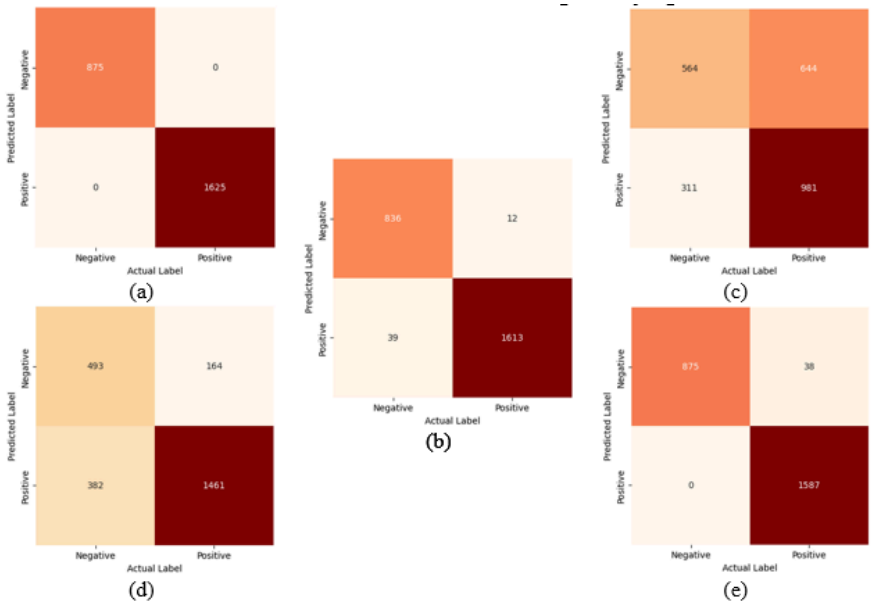
Matriks Evaluasi

Kinerja model algoritma yang diusulkan dievaluasi pada set data testing. Accuracy, Precision, Recall, dan F1-score dihitung untuk setiap kelas yang ditunjukkan pada Tabel 8.

Tabel 8. Komparasi hasil matriks evaluasi

Model Algorithm	**Accuracy**	**Precision**	**Recall**	**F1-score**
Neural Network	1.0	1.0	1.0	1.0
KNN	0.98	0.98	0.98	0.98
Multinomial Naïve Bayes	0.62	0.66	0.62	0.63
Random Forest	0.78	0.78	0.78	0.77
SVM	0.98	0.99	0.98	0.98

Hasil matriks evaluasi menunjukkan akurasi yang pada kumpulan data uji untuk semua kelas dengan accuracy 1.0, precision 1.0, recall 1.0, dan f1-score 1.0 untuk model algoritma neural network. Berikut hasil confusion matrix untuk model algoritma yang diusulkan.

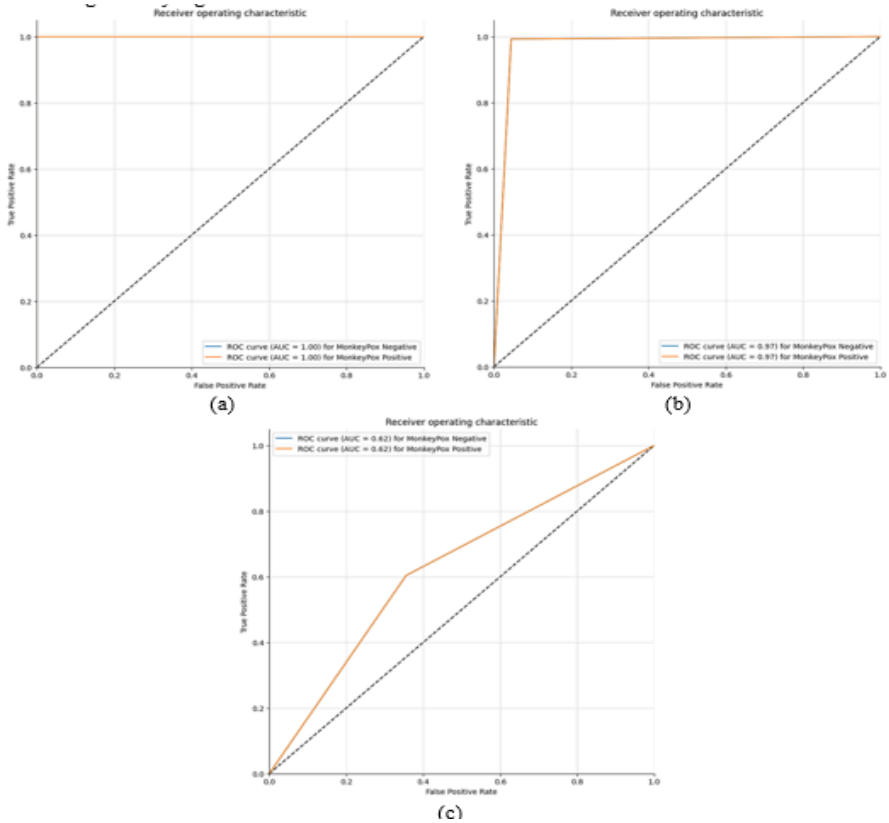


Gambar 4. Hasil confusion matrix dari model algoritma yang diusulkan (a) neural networks, (b) KNN, (c) multinomial naive Bayes, (d) random forest, dan (e) SVM

Gambar 4 menunjukkan hasil confusion matrix dari setiap model algoritma. Hasil confusion matrix pada model algoritma neural network menunjukkan bahwa pada kelas negative, model algoritma neural network berhasil mengklasifikasikan 875 data dengan benar, sementara pada kelas positive, terdapat 1625 data yang diklasifikasikan dengan benar. Hasil confusion matrix pada model algoritma KNN menunjukkan bahwa pada kelas negative, model algoritma KNN berhasil mengklasifikasikan 836 data dengan benar, sementara pada kelas positive, terdapat 1613 data yang diklasifikasikan dengan benar. Hasil confusion matrix pada model algoritma multinomial naïve bayes menunjukkan bahwa pada kelas negative, model algoritma multinomial naïve bayes berhasil mengklasifikasikan 564 data dengan benar, sementara pada kelas positive, terdapat 981 data yang diklasifikasikan dengan benar. Hasil confusion matrix pada model algoritma random forest menunjukkan bahwa pada kelas negative, model algoritma random forest berhasil mengklasifikasikan 493 data dengan benar, sementara pada kelas positive, terdapat 1461 data yang diklasifikasikan dengan benar. Hasil confusion matrix pada model algoritma SVM menunjukkan bahwa pada kelas negative, model algoritma SVM berhasil mengklasifikasikan 875 data dengan benar, sementara pada kelas positive, terdapat 1587 data yang diklasifikasikan dengan benar. Hasil confusion matrix untuk setiap model berbeda, karena menyesuaikan hasil dari matriks evaluasi dari setiap model algoritma.

Receiver Operating Characteristic (ROC)

ROC adalah plot grafik yang menggambarkan kinerja model klasifikasi pada nilai ambang batas yang bervariasi Kurva ROC merupakan plot dari tingkat positif sebenarnya terhadap tingkat positif palsu pada setiap pengaturan ambang batas [24]. Berikut hasil ROC dari model algoritma yang diusulkan.



Gambar 4. Hasil ROC dari model algoritma yang diusulkan (a) neural networks, (b) KNN, (c) multinomial naive bayes, (d) random forest, dan (e) SVM

Dari hasil ROC yang didapatkan menunjukkan bahwa model algoritma neural network mengungguli semua model algoritma dengan nilai AUC sebesar 1.00 untuk Monkeypox Positive dan Monkeypox Negative.

KESIMPULAN

Dalam penelitian ini, pendekatan machine learning untuk klasifikasi penyakit virus cacar monyet. Beberapa model dalam penelitian ini diusulkan seperti Neural Networks, KNN, Multinomial Naive Bayes, Random Forest, dan SVM. Model yang diusulkan akan dikomparasi dalam mengklasifikasikan virus cacar monyet. Dari pekerjaan yang telah dilakukan menyatakan bahwa model algoritma neural network mengungguli model algoritma lain nya. Pengujian model algoritma neural network mendapatkan akurasi 1.0, precision 1.0, recall 1.0, f1-score 1.0, dan ROC-AUC sebesar 1.00 untuk Monkeypox Positive dan Monkeypox Negative.

DAFTAR PUSTAKA

[1] A. N. Akkilic, Z. Sabir, S. A. Bhat, and H. Bulut, "A radial basis deep neural network process using the Bayesian regularization optimization for the monkeypox transmission model," *Expert Systems with Applications*, vol. 235, no. August 2023, p. 121257, 2024, doi: 10.1016/j.eswa.2023.121257.

[2] K. Chadaga *et al.*, "Application of Artificial Intelligence Techniques for Monkeypox: A Systematic Review," *Diagnostics*, vol. 13, no. 5, pp. 1–16, 2023, doi: 10.3390/diagnostics13050824.

[3] M. A. Arden and J. Chilcot, "Health psychology and the coronavirus (COVID-19) global pandemic: A call for research," *British Journal of Health Psychology*, vol. 25, no. 2, pp. 231–232, 2020, doi: 10.1111/bjhp.12414.

[4] Y. Xiang and A. White, "Monkeypox virus emerges from the shadow of its more infamous cousin: family biology matters," *Emerging Microbes and Infections*, vol. 11, no. 1, pp. 1768–1777, 2022, doi: 10.1080/22221751.2022.2095309.

[5] M. M. Ahsan *et al.*, "Monkeypox Diagnosis with Interpretable Deep Learning," *IEEE Access*, vol. 11, no. August, pp. 81965–81980, 2023, doi: 10.1109/ACCESS.2023.3300793.

[6] P. Y. Nguyen, W. S. Ajisegiri, V. Costantino, A. A. Chughtai, and C. R. MacIntyre, "Reemergence of human monkeypox and declining population immunity in the context of urbanization, Nigeria, 2017-2020," *Emerging Infectious Diseases*, vol. 27, no. 4, pp. 1007–1014, 2021, doi: 10.3201/eid2704.203569.

[7] S. Hemati, M. Farhadkhani, S. Sanami, and F. Mohammadi-Moghadam, "A review on insights and lessons from COVID-19 to the prevent of monkeypox pandemic," *Travel Medicine and Infectious Disease*, vol. 50, no. June, p. 102441, 2022, doi: 10.1016/j.tmaid.2022.102441.

[8] S. Realegeno *et al.*, "Monkeypox Virus Host Factor Screen Using Haploid Cells Identifies Essential Virus Formation," *Journal of Virology*, vol. 91, no. 11, pp. 1–16, 2017.

[9] G. Cardeti *et al.*, "Fatal outbreak in tonkean macaques caused by possibly novel orthopoxvirus, Italy, January 2015," *Emerging Infectious Diseases*, vol. 23, no. 12, pp. 1941–1949, 2017, doi: 10.3201/eid2312.162098.

[10] J. Gao *et al.*, "Genome sequences of Akhmeta virus, an early divergent old world orthopoxvirus," *Viruses*, vol. 10, no. 5, 2018, doi: 10.3390/v10050252.

[11] C. M. Gigante *et al.*, "Genome of alaskapox virus, a novel orthopoxvirus isolated from alaska," *Viruses*, vol. 11, no. 8, pp. 1–15, 2019, doi: 10.3390/v11080708.

[12] A. S. Jaradat *et al.*, "Automated Monkeypox Skin Lesion Detection Using Deep Learning and Transfer Learning Techniques," *International Journal of Environmental Research and Public Health*, vol. 20, no. 5, 2023, doi: 10.3390/ijerph20054422.

[13] J. Dimitrakoff, J. P. Thornhill, and A. Antinori, "Monkeypox Virus Infection across 16 Countries — April–June 2022," *New England Journal of Medicine*, vol. 387, no. 25, p. e69, 2022, doi: 10.1056/nejmc2213969.

[14] F. Aldi, I. Nozomi, R. B. Sentosa, and A. Junaidi, "Machine Learning to Identify Monkey Pox Disease," *Sinkron*, vol. 8, no. 3, pp. 1335–1347, 2023, doi: 10.33395/sinkron.v8i3.12524.

[15] F. Pfäfflin *et al.*, "Monkeypox in ‑ patients with severe anal pain," *Infection*, vol. 51, no. 2, pp. 483–487, 2023, doi: 10.1007/s15010-022-01896-7.

[16] P. R. Pittman *et al.*, "Clinical characterization of human monkeypox infections in the Democratic Republic of the Congo Short Title: Clinical characterization of human monkeypox infection," 2022.

[17] P. Valero, "Urology Case Reports Penile necrosis due to monkeypox," vol. 51, no. August, pp. 4–7, 2023, doi: 10.1016/j.eucr.2023.102554.

[18] A. M. Ardila, Carlos M, Arrubla-Escobar, Daniel Esteban, Vivares-Builes, "Oral lesions in patients with human monkeypox: A systematic scoping review," *Journal of Oral Pathology & Medicine*, vol. 52, no. 6, pp. 459–467, 2023, [Online]. Available: https://doi.org/10.1111/jop.13375

[19] Y. Ethawi *et al.*, "Journal of Pediatrics & Neonatal Biology," vol. 8, no. 3, pp. 226–232, 2023.

[20] L. Studemeister, S. Pai, K. Walsh, and J. Cooper, "Communications : Adult," *Journal of Emergency Medicine*, vol. 64, no. 2, pp. 211–213, 2023, doi: 10.1016/j.jemermed.2022.12.029.

[21] A. F. . Chastain, Daniel B.; Motoa, Gabriel; Ortiz-Martínez, Yeimer; Gharamti, Amal; Henao-Martínez, "Characteristics and clinical manifestations of monkeypox among people with and without HIV in the United States: a retrospective cohort," *Wolters Kluwer*, vol. 37, no. 4, pp. 611–616, 2023, [Online]. Available: https://doi.org/10.1097/QAD.0000000000003449

[22] R. Baudouin, A. Vallée, D. Zucman, and S. Hans, "Detection of Monkeypox Virus in 2 Cases of Oral Sexually Transmitted Infection," *Ear, Nose and Throat Journal*, 2023, doi: 10.1177/01455613231175786.

[23] M. Heidari, S. Mirniaharikandehei, A. Z. Khuzani, G. Danala, Y. Qiu, and B. Zheng, "Improving the performance of CNN to predict the likelihood of COVID-19 using chest X-ray images with preprocessing algorithms," *International Journal of Medical Informatics*, vol. 144, no. September, p. 104284, 2020, doi: 10.1016/j.ijmedinf.2020.104284.

[24] F. Movahedi, R. Padman, and J. F. Antaki, "Limitations of receiver operating characteristic curve on imbalanced data: Assist device mortality risk scores," *Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, vol. 165, no. 4, pp. 1433-1442.e2, 2023, doi: 10.1016/j.jtcvs.2021.07.041.

SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika

https://ejurnal.itats.ac.id/snestik dan https://snestik.itats.ac.id

Informasi Pelaksanaan :
SNESTIK IV - Surabaya, 27 April 2024
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2024.5806

Prosiding ISSN 2775-5126

Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi-Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Gedung A-ITATS, Jl. Arief Rachman Hakim 100 Surabaya 60117 Telp. (031) 5945043
Email : snestik@itats.ac.id

Penerapan Text Mining untuk Menganalisis Sentimen di Twitter Mengenai Vaksin Covid 19 Sinovac

Budanis Dwi Meilani, Ang Anthony Purnomo, Anggi Yhurinda Perdana Putri

Sistem Informasi Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
budanis@itats.ac.id

ABSTRACT

Sinovac Vaccine or CoronaVac refers to a coronavirus vaccine that has been developed by a private company in China. Its implementation in Indonesia has pros and cons. Although the Drug and Food Supervisory Body has issued the legal permit for its emergency use, many people still doubt the effectiveness of the Sinovac vaccine and even complain about the symptoms caused by this vaccine. People give various comments concerning the Sinovac vaccine on social media, including Twitter. Basically, those comments can be managed by sentiment analysis so that useful information for numerous parties can result. This study employed orange data mining software to collect data on Twitter using the keyword Sinovac vaccine. Following that, the data were manually labeled and went through a pre-processing phase to properly arrange and process imperfect data. Next, the data were processed into numbers by weighting words through the method of Term Frequency-Inverse Document Frequency and then classifying them using Naive Bayes. The researcher carried out five trials and gained an average ratio comparison between testing data and training data of 78.54%, at the highest accuracy value of 80.45% in the comparison of 90:10 (90% training data and 10% testing data).

Keywords: *sentiment analysis, mining text, Term Frequency – Inverse Document Frequency, Naive Bayes Classifier, Sinovac vaccine*

ABSTRAK

Vaksin *Sinovac* atau *CoronaVac* adalah vaksin virus *corona* yang dikembangkan oleh perusahaan swasta China. penggunaan vaksin sinovac menjadi pro kontra di Indonesia. Meskipun Badan Pengawas Obat dan

Makanan (BPOM) telah mengeluarkan izin penggunaan darurat, banyak masyarakat yang masih meragukan tingkat efektivitas vaksin *sinovac* dan mengeluh tentang gejala yang ditimbulkan setelah vaksinasi. Masyarakat banyak memberikan tanggapan tentang vaksin *sinovac* di media sosial, salah satunya media sosial *twitter*. Dari tanggapan tersebut dapat diolah dengan analisis sentimen sehingga bisa menjadi informasi yang bermanfaat bagi beberapa pihak. Dalam penelitian ini pengumpulan data menggunakan *software orange data mining* dengan kata pencarian vaksin *sinovac* di *twitter* lalu data yang sudah didapatkan di label secara manual. Selanjutnya data akan diolah menggunakan proses *preprocessing* yang bertujuan untuk menata dan mengolah dengan baik sebuah teks yang belum sempurna. setelah itu data akan diolah menjadi angka dengan cara membobotkan kata menggunakan metode *Term Frequency – Inverse Document Frequency* dan diklasifikasi menggunakan *naïve bayes*. uji coba dilakukan sebanyak lima kali dengan perbandingan rasio data latih dan data uji. dari kelima perbandingan rasio data uji dan latih rata – rata yang diperoleh dari kelima perbandingan tersebut adalah 78,54% dengan nilai akurasi tertinggi 80,45% pada perbandingan 90:10(90% data latih dan 10%data uji).

Kata kunci: Analisa Sentimen, Teks Mining, *Term Frequency – Inverse Document Frequency*, *Naive Bayes Classifier*, Vaksin *Sinovac*.

PENDAHULUAN

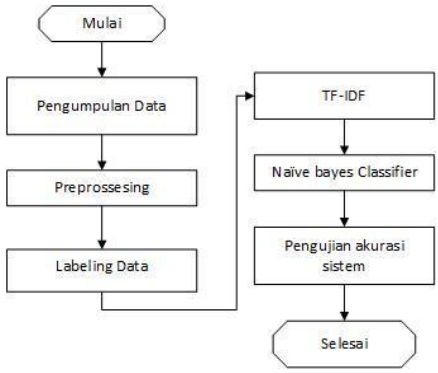
Ditengah Penyebaran Virus COVID-19 ini, muncul istilah herd immunity atau kekebalan kelompok yang dipercaya dapat membantu menekan penyebaran virus COVID-19. herd immunity atau kekebalan kelompok adalah kondisi ketika sebagian besar orang dalam suatu kelompok telah memiliki kekebalan terhadap penyakit infeksi tertentu. Salah satu cara untuk mendapatkan kekebalan kelompok pada COVID-19 ini adalah dengan vaksinasi. salah satu vaksin COVID-19 yang digunakan di Indonesia adalah vaksin sinovac.[1] Penggunaan vaksin sinovac menjadi pro kontra di Indonesia. Meskipun Badan Pengawas Obat dan Makanan telah mengeluarkan izin penggunaan darurat vaksin sinovac, banyak masyarakat yang masih meragukan tingkat efektivitas vaksin sinovac dan mengeluh tentang gejala yang ditimbulkan setelah vaksinasi. Masyarakat banyak memberikan tanggapan tentang vaksin sinovac di media sosial, salah satunya media sosial twitter.

Metode pengklasifikasian dengan menggunakan metode probabilitas dan statistik yg dikemukakan oleh ilmuwan Inggris Thomas Bayes, yaitu memprediksi peluang di masa depan berdasarkan pengalaman di masa sebelumnya sehingga dikenal sebagai Teorema Bayes[2][3]. Naive Bayes Classifier bekerja sangat baik dibanding dengan model classifier lainnya. Hal ini dibuktikan oleh Xhemali, Hinde Stone dalam jurnalnya (*Naïve Bayes vs. Decision Trees vs. Neural Networks in the Classification of Training Web Pages)* mengatakan bahwa (*Naïve Bayes Classifier* memiliki tingkat akurasi yg lebih baik dibanding model *classifier* lainnya).[4] Penelitian terkait tentang Analisis sentimen menggunakan metode naïve bayes di twitter dengan judul (Sentimen Analisis Terkait ―Lockdown pada Sosial Media Twitter) yang di teliti oleh Adilah, T., Alkhalifi, Y., Mayangky, N. A., & Gata, W. pada penelitian tersebut meneliti tentang analisis sentiment terkait lockdown pada media sosial twitter menggunakan labeling vader dan menggunakan pembobotan kata tf-idf dengan metode *Naïve Bayes Classifier* dan *Support Vector Machine*.[5] hasil akurasi yang didapatkan dari kedua algoritma tersebut adalah lebih dari 80%.

METODE

Tahapan Penelitian

Untuk melakukan penelitian supaya jelas diperlukan tahapan secara urut dan benar agar proses penelitian dapat tersusun dengan baik sehingga bisa diketahui alur tujuan penelitian yang diharapkan. Berikut alur dan tahapan metodologi penelitian pada gambar 1 dibawah ini:



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Pengumpulan data

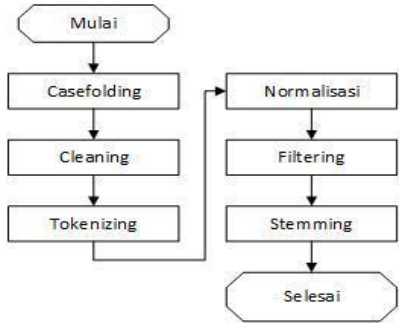
Pada proses ini peneliti akan melakukan pengumpulan data dan labeling manual nilai sentimennya. Contoh pada tabel 1 dimana yang positif diberikan angka 1 dan negative angka -1.

Tabel 1. Contoh data

Data	Tweet	label
1	Vaksin CoronaVac produksi *Sinovac* halal dan aman untuk digunakan oleh lansia.	1
2	mau vaksin *sinovac* takut sama efek samping nya	-1

Preprocessing

Preprocessing merupakan proses menggali, mengolah, mengatur informasi dengan cara menganalisis hubungannya, aturan-aturan yang ada di data tekstual semi terstruktur atau tidak terstruktur[6]. *Preprocessing* merupakan salah satu langkah penting dalam Analisis sentiment. Proses ini bertujuan untuk menata dan mengolah dengan baik sebuah teks yang belum sempurna[7], sehingga hasil dari proses ini adalah dokumen yang baik. Berikut tahapan preprocessing gambar 2:



Gambar 2. Tahapan *preprocessing*

Case Folding
Merupakan tahapan untuk proses mengubah seluruh huruf menjadi huruf kecil.
Cleaning
Merupakan proses untuk membersihkan data dengan penghilangan tanda baca serta karakter simbol (!@#$%^&*() +{}:"?><./;'[]=-). Atribut atau simbol yang tidak berpengaruh akan dihapus dan diganti dengan ruang kosong atau karakter spasi.

Tokenizing
Merupakan proses memisahkan setiap kata dari kalimat.
Normalisasi
tahapan *normalisasi* adalah pengembalian kata-kata yang tidak baku menjadi baku. menjadi kata baku atau sesuai dengan Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI).
Filtering
Tahapan *filtering* adalah adalah tahapan menghilangkan tanggapan/tweet yang duplikat menjadi satu, dan membuang kata yang tidak perlu dengan menggunakan *stopword*.
Stemming
Tahapan *stemming* adalah tahapan pengubahan kata menjadi kata dasarnya. menghilangkan semua imbuhan (affixes) baik yang terdiri dari awalan (prefiks), sisipan (infiks), akhiran (suffixes) dan suffixes (kombinasi dari awalan dan akhiran) pada kata turunan.

Labeling Data
Setelah proses preprocessing data, proses selanjutnya yaitu memberikan label kepada semua data komentar[8]. Dengan cara nilai angka minus sebagai label negatif dan nilai angka positif sebagai label positif.

Pembobotan TF-IDF
Metode ini akan menghitung nilai Term Frequency (TF) dan Inverse Document Frequency (IDF) pada setiap token (kata) di setiap dokumen dalam korpus.[9].

Data		*preprocessing*	label
1	Vaksin CoronaVac produksi *Sinovac* halal dan aman untuk digunakan oleh lansia.	'produksi', 'halal', 'aman', 'lansia'	Positif
2	Polri sudah memberi contoh bahwa vaksin *sinovac* aman buat kita.	'polri', 'contoh', 'aman'	Positif
3	Kabar baik untuk kita semua 10 juta bahan baku vaksin *sinovac* tahap 5 sudah tiba di bandara Soekarno Hatta	'kabar', 'juta', 'bahan', 'baku', 'tahap'	Positif
4	Gue pribadi tidak sudi dan najis di vaksin *sinovac*... Haram dan najisss	'pribadi', 'sudi', 'najis', 'haram', 'najis	Negatif
5	mau vaksin *sinovac* takut sama efek samping nya	'takut', 'samping'	Negatif
6	Ribka mengisyaratkan masih meragukan keamanan dari vaksin *sinovac* tersebut.	'isyarat', 'ragu', 'aman'	Negatif

Gambar 3. Contoh data atau dokumen yang sudah di preprocessing

langkah pertama yang dilakukan menghitung TF dengan cara menghitung berapa banyak term (kata) dibagi total jumlah kata dalam teks. Kemudian menghitung DF dengan cara

menjumlahkan dokumen yang memiliki nilai. Langkah selanjutnya adalah dengan menghitung IDF sesuai dengan rumus berikut :

$$idf(t) = \log log \frac{n+1}{1+df} + 1$$

$idf(t)$ = Invers dokumen frekuensi
n = Total jumlah pada dokumen
df = Frekuensi dokumen dari term

No	kosakata	positif			negatif			DF	IDF = LOG(D/DF)
		D1	D2	D3	D4	D5	D6		
1	aman	1	1	0	0	0	1	3	1,5596
2	bahan	0	0	1	0	0	0	1	2,2528
3	baku	0	0	1	0	0	0	1	2,2528
4	contoh	0	1	0	0	0	0	1	2,2528
5	halal	1	0	0	0	0	0	1	2,2528
6	haram	0	0	0	1	0	0	1	2,2528
7	isyarat	0	0	0	0	0	1	1	2,2528
8	juta	0	0	1	0	0	0	1	2,2528
9	kabar	0	0	1	0	0	0	1	2,2528
10	lansia	1	0	0	0	0	0	1	2,2528
11	najis	0	0	0	2	0	0	1	2,2528
12	polri	0	1	0	0	0	0	1	2,2528
13	pribadi	0	0	0	1	0	0	1	2,2528
14	produksi	1	0	0	0	0	0	1	2,2528
15	ragu	0	0	0	0	0	1	1	2,2528
16	samping	0	0	0	0	1	0	1	2,2528
17	sudi	0	0	0	1	0	0	1	2,2528
18	tahap	0	0	1	0	0	0	1	2,2528
19	takut	0	0	0	0	1	0	1	2,2528

Gambar 4. Contoh Perhitungan IDF

Untuk mencari nilai TF-IDF menggunakan rumus :

$$Wdt = tfdt \times IDft$$

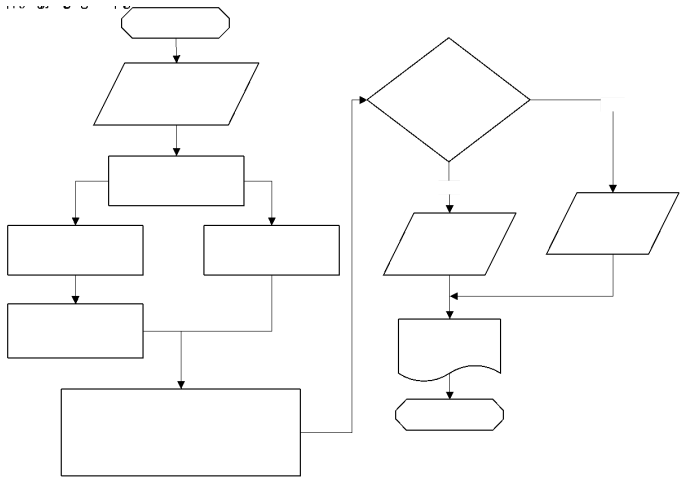
W = Bobot Dokumen
Tf = Term frekuensi
Idf = Invers dokumen frekuensi
d = Dokumen ke -d

tf-idf sckitlearnd							
No	kosakata	positif			negatif		
		TF-IDF 1	TF-IDF 2	TF-IDF 3	TF-IDF 5	TF-IDF6	TF-IDF7
1	aman	0,371156	0,439681	0	0	0	0,439681
2	bahan	0	0	0,447214	0	0	0
3	baku	0	0	0,447214	0	0	0
4	contoh	0	0,635091	0	0	0	0
5	halal	0,53611	0	0	0	0	0
6	haram	0	0	0	0,377964	0	0
7	isyarat	0	0	0	0	0	0,635091
8	juta	0	0	0,447214	0	0	0
9	kabar	0	0	0,447214	0	0	0
10	lansia	0,53611	0	0	0	0	0
11	najis	0	0	0	0,755929	0	0
12	polri	0	0,635091	0	0	0	0
13	pribadi	0	0	0	0,377964	0	0
14	produksi	0,53611	0	0	0	0	0
15	ragu	0	0	0	0	0	0,635091
16	samping	0	0	0	0	0,707107	0
17	sudi	0	0	0	0,377964	0	0
18	tahap	0	0	0,447214	0	0	0
19	takut	0	0	0	0	0,707107	0

Gambar 5. Contoh Perhitungan IDF

Naïve Bayes Classifier

Berikut alur dan tahapan *Naïve Bayes Classifier* pada gambar 6 flowchart dibawah ini :



Gambar 6. Flowchart *Naïve bayes Classifier*

Setelah mencari hasil nilai bobot TF-IDF data akan dibagi menjadi 2 yaitu data latih dan data uji, kemudian mencari nilai probabilitas kategori dan probabilitas masing-masing dokumen dari data latih.

Tahap data latih

Mencari nilai probabilitas kategori dan probabilitas masing-masing kata dari data latih. Menghitung nilai probabilitas kelas dan probabilitas masing-masing kata seperti pada Gambar 7

No	kosakata	Nk		Probailitas kata nv	
		positif	negatif	positif	negatif
1	aman	0,8108	0,4397	0,0584	0,0496
2	bahan	0,4472	0,0000	0,0467	0,0345
3	baku	0,4472	0,0000	0,0467	0,0345
4	contoh	0,6351	0,0000	0,0527	0,0345
5	halal	0,5361	0,0000	0,0496	0,0345
6	haram	0,0000	0,3780	0,0323	0,0475
7	isyarat	0,0000	0,6351	0,0323	0,0564
8	juta	0,4472	0,0000	0,0467	0,0345
9	kabar	0,4472	0,0000	0,0467	0,0345
10	lansia	0,5361	0,0000	0,0496	0,0345
11	najis	0,0000	0,7559	0,0323	0,0605
12	polri	0,6351	0,0000	0,0527	0,0345
13	pribadi	0,0000	0,3780	0,0323	0,0475
14	produksi	0,5361	0,0000	0,0496	0,0345
15	ragu	0,0000	0,6351	0,0323	0,0564
16	samping	0,0000	0,7071	0,0323	0,0589
17	sudi	0,0000	0,3780	0,0323	0,0475
18	tahap	0,4472	0,0000	0,0467	0,0345
19	takut	0,0000	0,7071	0,0323	0,0589

Gambar 7. Perhitungan probabilitas kata Naive Bayes

Tahap Data Uji

Setelah melakukan proses data latih selanjutnya yaitu menguji data yang akan di uji, untuk mengetahui data yang diuji ini termasuk dalam kategori probabilitas pada sentimen negatif dan sentimen positif. Contoh menggunakan 2 data uji seperti pada tabel 1.

Tabel 1. Contoh data uji yang sudah dilakukan *preprocessing* dan labeling

data	Data awal	*Preprocessing*	Sentimen
Data uji 1	vaksin *sinovac* sudah teruji bpom bahan aman dan halal	'uji', 'bahan', 'aman', 'halal'	positif
Data uji 2	Tidak perlu takut dan ragu lagi untuk vaksin covid-19, karena vaksin *sinovac* aman dan halal	'perlu', 'takut', 'ragu', 'aman', 'halal'	Positif

Selanjutnya menghitung nilai probabilitas pada data uji dengan mencari kata yang sama pada data latih.

Tabel 2. Contoh nilai Probabilitasnya data 1

Data 10	positif	Negatif
uji		
bahan	0,0467	0,0345
aman	0,0584	0,0496
halal	0,0496	0,0345

Pada tabel 1 kata "uji" nilai probabilitasnya kosong karena tidak ada terdapat kata yang sama pada data latih. Dan seterusnya pada uji 2.

Berikut ini hasil prediksi sentimen pada data uji dengan menggunakan *naïve bayes* terdapat pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil **Prediksi Menggunakan *Naïve Bayes***

No	Data	Sentimen awal	Sentimen Prediksi
1	vaksin *sinovac* sudah teruji bpom bahan aman dan halal	Positif	Positif
2	Tidak perlu takut dan ragu lagi untuk vaksin covid-19, karena vaksin *sinovac* aman dan halal	Positif	negatif

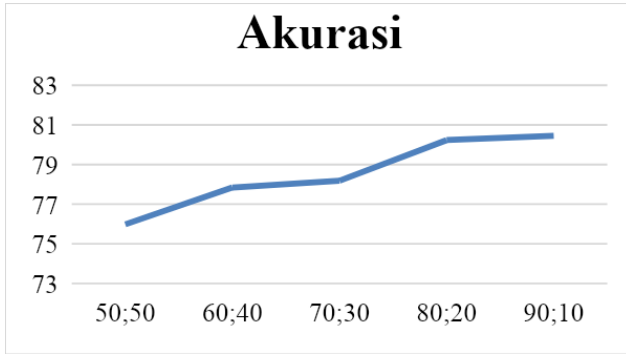
HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang diambil dari aplikasi orange berdasarkan tanggapan masyarakat di *twitter* tentang vaksin *sinovac* yang diambil dari 17 juli sampai dengan 23 juli 2021 dengan total jumlah sebanyak 3569 tweet. setelah dilakukan proses *preprocessing* data menjadi 2198 tweet yang berisi 1095 sentimen positif dan 1103 sentimen negatif.

Pada penelitian menghasilkan jumlah 5 kata yang sering muncul di sentiment negatif dan positif. hasil dari jumlah 5 kata yang sering muncul di sentimen negatif dan positif dapat dilihat pada gambar 10 di bawah ini gambar 8.

Gambar 8. Frekuensi kata negatif(kanan) dan kata positif(kiri)

Pada gambar 4 pada bagian negatif memperlihatkan kata yang sering muncul yaitu pegal dengan kemunculan sekitar 159 kali, diikuti dengan kata demam, gejala, pusing, sakit. sementara di sentiment positif kata yang sering muncul yaitu sehat dengan kemunculan sekitar kurang lebih 180, diikuti dengan kata alhamdulillah, terima, aman, pegal. Dari hasil pengujian performa akurasi pada rasio perbandingan data latih dan data uji dibuat grafik yang bisa dilihat pada gambar 9 berikut :



Gambar 5. Grafik akurasi dari 5 rasio data latih dan data uji

Gambar 9 menunjukan grafik berupa akurasi yang mengalami kenaikan bersamaan dengan naik nya perbandingan data latih. grafik akurasi mengalami kenaikan yang bermula dari perbandingan 50:50 dengan akurasi 75,98% sampai menjadi 80,45% pada perbandingan 90:10. rata – rata yang diperoleh dari kelima perbandingan tersebut adalah 78,54% dengan nilai akurasi tertinggi 80,45% pada perbandingan 90:10.

KESIMPULAN

1. Dari data yang diambil sebanyak 3569, setelah dilakukan proses preprocessing data menjadi 2198 tweet yang berisi 1095 sentimen positif dan 1103 sentimen negatif. di sentiment positif kata yang sering muncul yaitu sehat dengan kemunculan sekitar kurang lebih 180, diikuti dengan kata alhamdulillah, terima, aman, pegal. Pada sentimen negatif menunjukan tanggapan negatif masyarakat tentang vaksin *sinovac* setelah melakukan vaksinasi yaitu pegal, demam, pusing. pada sentimen positif menunjukan tanggapan positif masyarakat tentang vaksin *sinovac* setelah melakukan vaksinasi yaitu sehat, alhamdulilah, aman.
2. Implementasi *Naïve Bayes Classifier* pada Analisis sentiment di *twitter* tentang vaksin *COVID-19 sinovac* di Indonesia pada perbandingan 90:10 (90% Data Latih dan 10% Data uji) dengan jumlah data latih 1978 dan data uji 220 menghasilkan accuracy sebesar 80,45%, presisi sebesar 76,57%, dan recall sebesar 83,33%

DAFTAR PUSTAKA

[1]Ratriani, V. (2021). *SEHAT KONTAN*. Dipetik maret 27, 2021, dari https://kesehatan.kontan.co.id/news/kenali-6-cara-kerja-vaksin-sinovac-lawan-virus-corona-1?page=all

[2] Adilah, T., Alkhalifi, Y., Mayangky, N. A., & Gata, W. (2020). Analisa Sentimen Opini Publik Mengenai Larangan Mudik Pada Twitter Menggunakan Naive Bayes. *Jurnal CoreIT, Vol.6,No.2, Desember 2020, 6*, 2020.

[3] Arni , U. D. (2021). *GARUDA CYBER INDONESIA*. Dipetik Maret 27, 2021, dari https://garudacyber.co.id/artikel/1254-apa-itu-text-mining

[4] Hidayat, J. S., Priatna, W., & Wiyanto. (2019). IMPLEMENTASI TERM FREQUENCY – INVERSE DOCUMENT FREQUENCY (TF-IDF) DAN VECTOR SPACE MODEL (VSM) UNTUK PENCARIAN BERITA BAHASA INDONESIA. *Pelita Teknologi: Jurnal Ilmiah Informatika, Arsitektur dan Lingkungan 14 (2) 2019 119-133*, 119-132.

[5]Adilah, T., Alkhalifi, Y., Mayangky, N. A., & Gata, W. (2020). Analisa Sentimen Opini Publik Mengenai Larangan Mudik Pada Twitter Menggunakan Naive Bayes. *Jurnal CoreIT, Vol.6,No.2, Desember 2020, 6*, 2020.

[6]Ratnawati, F. (2018). Implementasi Algoritma Naive Bayes Terhadap Analisis Sentimen Opini Film Pada Twitter. *JURNAL INOVTEK POLBENG - SERI INFORMATIKA, VOL. 3, NO. 1 , JUNI 2018*, 50-59.

[7]Suhartono, D. (2018). Dipetik November 27, 2021, dari School of Computer Science Binus University: https://socs.binus.ac.id/2018/08/09/menggunakan-nltk-untuk-pemrosesan-teks/

[8]BD Meilani, RK Hapsari, IF Novian (2021). Classification of community opinion on the use of the Transjakarta bus based on twitter social network using naïve bayes method, IOP Conference Series: Materials Science and Engineering

[9]Grafi Maulana, Budanis Dwi Meilani (2021), Analisis Sentimen Komentar Masyarakat Terhadap Tempat Digital Printing Menggunakan Metode Naïve Bayes, Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan

SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika

https://ejurnal.itats.ac.id/snestik dan https://snestik.itats.ac.id

Informasi Pelaksanaan :
SNESTIK IV - Surabaya, 27 April 2024
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2024.5719

Prosiding ISSN 2775-5126

Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi-Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Gedung A-ITATS, Jl. Arief Rachman Hakim 100 Surabaya 60117 Telp. (031) 5945043
Email : snestik@itats.ac.id

Pengambilan Keputusan Berbasis Multi Kriteria dengan Algoritma VIKOR untuk Percepatan Penanganan Stunting di Kota Surabaya

Dian Puspita Hapsari, Allfela Aisyah Putri Karinda

Institut Teknologi AdhiTama Surabaya
e-mail: hapsaridp2015@gmail.com

ABSTRACT

According to the 2020–2024 RPJMN, the government's top priority initiative is Accelerating the Reduction of Stunting (PPS) in Toddlers. The entity implementing the activity is Surabaya City Health Service (PPS). The purpose of this study is to assist the Surabaya City Health Service in adopting the MCDM approach utilizing the VIKOR algorithm in order to identify priority regions for PPS. The research has the advantage of making it simpler for the Surabaya City Health Service to get data in the form of solutions to identify PPS priority areas. Using Multi-Criteria Decision Making (MCDM), priority PPS City of Surabaya regions are chosen and ranked based on multiple competing criteria. Researchers established weights and criteria for weights and criteria were established: 10% of toddlers who are not exclusively breastfed, 25% of toddlers who are malnourished based on body weight measurements, 25% of toddlers who are short based on height measurements, 25% of toddlers who are underweight based on arm circumference measurements, and 25% of toddlers who are stunted. 15% for each subdistrict. Sample data from 178,043 children in 31 Surabaya City sub districts were used in this study. Following the implementation of the VIKOR method's majority rule of 0.5 and compromise values of 0.4 (below consensus) and 0.6 (above consensus), the Semampir sub-district of Surabaya city was consistently identified as the target area for expediting the management of stunting. This demonstrates how useful the VIKOR approach is in Surabaya City's PPS priority selection procedure.

Keywords: *MCDM, VIKOR Algorithm, Stunting.*

ABSTRAK

Percepatan Penurunan Stunting (PPS) pada Balita adalah program prioritas Pemerintah sebagaimana termaktub dalam RPJMN 2020-2024. Dinas Kesehatan Kota Surabaya sebagai pelaksana kegiatan (PPS). Tujuan dari penelitian ini adalah Dinas Kesehatan Kota Surabaya mendapatkan solusi untuk menentukan daerah yang menjadi prioritas PPS dengan implementasi metode MCDM menggunakan Algoritma VIKOR. Manfaat dari penelitian ini adalah memudahkan Dinas Kesehatan Kota Surabaya mendapatkan informasi berupa solusi untuk menentukan daerah yang menjadi prioritas PPS. *Multi-Criteria Decision Making* (MCDM) yang digunakan untuk menyeleksi dan perangkingan lebih dari satu kriteria yang bertentangan, untuk daerah yang menjadi prioritas PPS Kota Surabaya. Pada penelitian ini, peneliti menetapkan kriteria dan bobot, yaitu Balita tidak diberikan asi eksklusif 10%, Status kurang gizi dari pengukuran berat badan 25%, Balita pendek dari pengukuran tinggi badan 25%, Balita kurus dari pengukuran lingkar lengan 25% dan Jumlah prevalensi stunting tiap kecamatan 15%. Dalam penelitian ini telah menggunakan data sampling sebanyak 178.043 balita dari 31 kecamatan Kota Surabaya, setelah dilakukan tahapan perhitungan metode vikor dengan menggunakan majority rule sebesar 0,5 serta menggunakan nilai kompromi sebesar 0,4 (dibawah konsensus), dan 0,6 (di atas konsensus), konsistensi hasil yang terjadi yaitu kecamatan Semampir kota Surabaya yang menjadi prioritas Percepatan Penanganan Stunting. Hal ini menunjukkan bahwa metode Vikor sangat membantu proses seleksi penentuan prioritas PPS Kota Surabaya.

Kata kunci: MCDM, Algoritma VIKOR, Stunting.

PENDAHULUAN

Stunting merupakan kondisi gagal pertumbuhan pada anak (pertumbuhan tubuh dan otak) akibat kekurangan gizi atau malnutrition dan wasting dalam waktu yang lama. Stunting telah ditetapkan sebagai isu prioritas nasional, Perpres Nomor 72 tahun 2021 Tentang Percepatan Penurunan Stunting (PPS), merupakan payung hukum bagi Strategi Nasional (STRANAS) PPS yang telah diluncurkan dan dilaksanakan sejak tahun 2018. Komitmen pemerintah untuk upaya PPS diwujudkan dalam Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) 2020 – 2024 dengan target penurunan sebesar 14 persen pada tahun 2024. Upaya pemerintah pusat untuk PPS dipenetrasikan ke pemerintah daerah dengan Peraturan Walikota Nomor 79 Tahun 2022 tentang Percepatan Penurunan Stunting di Kota Surabaya. Sampai dengan tahun 2023 telah berlangsung selama lima tahun, pemerintah kota Surabaya melalui Dinas Kesehatan Kota Surabaya masih terus berupaya untuk melakukan kegiatan PPS.

Dinas Kesehatan kota Surabaya berupaya untuk tidak ada balita stunting dan menuju zero stunting di kota Surabaya. Untuk mencapai target tersebut maka keterlibatan teknologi informasi yang mampu membantu pihak berwenang dalam pengambilan keputusan strategis sangat dibutuhkan. Penentuan wilayah prioritas untuk kegiatan PPS kota Surabaya sangat penting, hal ini dapat dilakukan dengan melibatkan komputasi dan manajemen data. Dinas Kesehatan kota Surabaya memiliki data yang dapat diolah untuk menghasilkan informasi. Informasi yang dihasilkan dari kegiatan komputasi data tersebut dijadikan landasan untuk pengambilan keputusan program PPS. Komputasi data stunting Dinas Kesehatan Kota Surabaya dapat dilakukan dengan metode Multi Criteria Decision Making (MCDM) atau metode pengambilan keputusan berdasar multi kriteria.

Pengambilan keputusan multi-kriteria (MCDM) merupakan salah satu permasalahan utama pengambilan keputusan yang bertujuan untuk menentukan alternatif terbaik dengan mempertimbangkan lebih dari satu kriteria dalam proses seleksi. MCDM memiliki banyak algoritma atau cara yang dapat diterapkan di berbagai bidang [1]. Terdapat beberapa algoritma dalam MCDM seperti AHP, TOPSIS, COPRAS, MULTIMOORA, PROMETHEE dan VIKOR. Algoritma VIKOR dalam MCDM berfokus pada pemeringkatan alternatif berdasarkan kedekatan dengan solusi terbaik dan nilai maksimum serta nilai minimum dari kriteria yang mempengaruhi hasil [2]. Metode pemeringkatan kompromi/compromise ranking VIKOR menentukan solusi

kompromi, memberikan "utilitas kelompok" maksimum bagi "mayoritas" dan pengecualian individu minimum bagi "lawan".

Pada penelitian ini mengusung permasalahan identifikasi wilayah prioritas PPS oleh Dinas Kesehatan kota Surabaya. Proses identifikasi akan dilakukan dengan mengimplementasikan metode komputasi data MCDM dengan menggunakan algoritma VIKOR [3][4][5]. Tujuan dari penelitian ini adalah Dinas Kesehatan Kota Surabaya mendapatkan solusi untuk menentukan daerah yang menjadi prioritas PPS dengan implementasi metode MCDM menggunakan Algoritma VIKOR. Manfaat dari penelitian ini adalah memudahkan Dinas Kesehatan Kota Surabaya mendapatkan informasi berupa solusi untuk menentukan daerah yang menjadi prioritas PPS. Dengan kemudahan dalam penentuan wilayah prioritas PPS diharapkan target penurunan stunting kota Surabaya dapat tercapai untuk menuju zero stunting.

METODE

Algoritma VIKOR merupakan salah satu algoritma dalam metode MCDM yang dikembangkan untuk mengatasi solusi dari permasalahan pengambilan keputusan yang memiliki kriteria yang bersifat diskrit. Pertama kali diperkenalkan oleh S. Opricovic telah mengembangkan ide dasar VIKOR untuk gelar Ph.D. dalam disertasinya pada tahun 1979 [6][7]. Nama VIKOR muncul pada tahun 1990, VIseKriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje, dengan pengucapan VIKOR, yang artinya adalah Optimasi Multikriteria dan Solusi Kompromi . Penerapan sebenarnya disajikan pada tahun 1998. Makalah pada tahun 2004 berkontribusi pada pengakuan internasional terhadap metode VIKOR [8][9][10]. Dalam melakukan perhitungan menggunakan metode VIKOR, Terdapat beberapa tahapan yang harus diperhatikan [11][12][13][14][15].

Tahapan tersebut diantaranya:

1. Menentukan alternatif dan kriteria yang ditetapkan
2. Melakukan pemetaan alternatif dan kriteria ke dalam bentuk matriks keputusan

$$M = \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ \vdots \\ A_n \end{matrix} \begin{bmatrix} K_{x1} & K_{x2} & \dots & K_{xn} \\ a_{11} & a_{21} & \vdots & a_{m1} \\ x_{12} & \dots & x_{1n} & \\ x_{22} & \dots & x_{2n} & \\ \vdots & \ddots & \vdots & \\ x_n & & & \end{bmatrix} \quad (1)$$

Dimana,
M = Matriks Keputusan
Ai = Alternatif ke -i
Kj = Kriteria ke -j
Xij = Gabungan antara alternatif i pada kriteria j
i = Urutan alternatif dari 1, 2, 3, ..., m
j = Urutan kriteria dari 1, 2, 3, …, n

3. Menentukan bobot dari masing-masing kriteria

$$\sum_{j=1}^{n} w_j = 1 \quad (2)$$

Dimana,
$w_j = bobot\ dari\ kriteria\ j$
j = Urutan kriteria dari 1, 2, 3, …, n

4. Menentukan nilai dari semua kriteria berdasarkan nilai positif f^+_j dan nilai negatif f^-_j

a. Jika *j* adalah *benefit*, maka persamaannya adalah:

$$f_j^+ = f_{ij}$$

$$f_j^- = \min_i f_{ij} \quad (3)$$

dalah *cost*, maka persamaannya adalah:

$$f_j^+ = f_{ij}$$

$$f_j^- = \max_i f_{ij}$$

Dimana,
i = Urutan alternatif dari 1, 2, 3, ..., m
j = Urutan kriteria dari 1, 2, 3, …, n
f_j^+ = Nilai positif dari kriteria j
f_j^- = Nilai negatif dalam kriteria j

5. Melakukan normalisasi matriks keputusan melalui perhitungan Nij

Dimana,
N = Matriks ternormalisasi
i = Urutan alternatif dari 1, 2, 3, ..., m
j = Urutan kriteria dari 1, 2, 3, …, n
f_{ij} = Fungsi gabungan antara alternatif i pada kriteria j
f_j^+ = Nilai positif dari kriteria j
f_j^- = Nilai negatif dalam kriteria j

$$N_{ij} = \frac{(f_j^+ - f_{ij})}{(f_j^+ - f_j^-)} \quad (4)$$

6. Mencari nilai normalisasi bobot

$$B_{ij}^* = w_j \times N_{ij} \quad (5)$$

Dimana,
B_{ij}^* = Nilai perkalian normalisasi matriks dengan bobot berdasarkan alternatif i dan kriteria j
w_j = Nilai bobot kriteria j
N_{ij} = Data nilai matriks normalisasi berdasarkan alternatif i dan kriteria
i = Urutan alternatif dari 1, 2, 3, ..., m
j = Urutan kriteria dari 1, 2, 3, …, n

7. Melakukan perhitungan terhadap nilai S_i (*Utility Measure*) *dan* R_i (*Regret Measure*)

$$S_i = \sum_{j=1}^{n} w_j \frac{\left(f_j^+ - f_{ij}\right)}{(f_j^+} - f_j^-) \quad (6)$$

$$R_i = max_j \left[\frac{w_j \left(f_j^+ - f_{ij}\right)}{(f_j^+ - f_j^-)} \right] \quad (7)$$

Dimana,
w_j adalah bobot dari kriteria *j*
i = Urutan alternatif dari 1, 2, 3, ..., m
j = Urutan kriteria dari 1, 2, 3, …, n

8. Menghitung nilai Q_i

$$Q_i = v \frac{\left(S_i - S^-\right)}{\left(S^+ - S^-\right) + (1-v) \frac{\left(R_i - R^-\right)}{(R^+} - R^-), i=1, 2, ..., m} \quad (8)$$

Dimana,
S^+ = nilai maximum dari S_i
S^- = nilai minimum dari S_i
R^+ = nilai minimum dari R_i
R^- = nilai minimum dari R_i
**v* merupakan nilai bobot untuk *strategy of the maximum group utility.* Yang terdiri dari rentang nilai 0-1, (pada dasarnya bernilai 0.5). Sedangkan *1-v* merupakan bobot untuk *individual regret*
Dari hasil perhitungan Q_i diatas, yang memiliki indeks nilai Q_i paling kecil merupakan solusi alternatif terbaik.

9. Melakukan perankingan alternatif
Setelah menentukan nilai S_i, R_i, Q_i. Langkah selanjutnya adalah melakukan perankingan. Untuk menentukan urutan perankingan adalah dengan perankingan indeks Q_i yang terkecil. Untuk mendapatkan solusi kompromi nilai yang didapatkan adalah berdasarkan perhitungan Q yang juga harus memenuhi kedua kondisi yang sudah ditetapkan.

10. Menentukan solusi kompromi
Solusi kompromi didapatkan berdasarkan alternatif terbaik dari perangkingan indeks Q_i. Solusi ini akan tercapai apabila pembuktian kondisi-kondisi di bawah ini terpenuhi, diantaranya adalah:

a. Kondisi 1 (C1 – *Acceptable advantage)*

$$Q(A_2) - Q(A_1) \geq DQ \quad (9)$$
$$DQ = \frac{1}{(m-1)}$$

Dimana,
m = Jumlah alternatif
A_2 = Peringkat kedua dari perankingan Q_i
A_1 = Peringkat pertama dari perankingan Q_i

b. Kondisi 2 (C2 – *Acceptable stability in decision making)*
Pada syarat kedua, alternatif yang memiliki peringkat terbaik dalam perankingan Q_i, juga harus stabil menjadi peringkat terbaik berdasarkan perhitungan *voting by concensu* (v ≈ 0,5),

with veto (v < 0,5) atau *voting by majority rule* (v > 0,5). (10)

Hasil alternatif terbaik berdasarkan solusi kompromi akan ditentukan apabila, semua kondisi diatas dapat terpenuhi. Apabila dari kedua kondisi tersebut, terdapat salah satu yang tidak terpenuhi, Maka penentuan solusi kompromi adalah dengan cara sebagai berikut :

1. Apabila kondisi ke-2 tidak terpenuhi, maka dapat memilih alternatif A_1 dan A_2
2. Apabila kondisi ke-1 tidak terpenuhi, maka dapat memilih alternatif A_1, A_2, ..., A_m . Dimana A_m merupakan alternatif maksimum yang berada pada posisi yang mendekati pada kondisi. Untuk menentukan A_m menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$Q_{(A_m)} - Q_{(A_1)} < DQ$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembahasan Data I

Penulisan pembahasan dapat tersusun dari sub-pembahasan seperti pada template berikut. Data penunjang pembahasan dapat berupa grafik dan tabel. Perancangan tabel pada naskah memiliki format seperti pada Tabel 1, yaitu bentuk layout tabel. Tabel harus bersifat representatif dan mudah dipahami oleh pembaca. Perlu mempertimbangkan aspek data numerik, variabel dan satuan untuk menjaga keabsahan data. Pihak author harus mempertimbangkan *repeat header* apabila jumlah data yang dicantumkan melebihi satu halaman. Apabila tabel yang dituliskan merujuk pada sumber referensi tertentu, dapat diberikan **keterangan** di bagian bawah dengan huruf Times New Roman 9 pt; *italic*.

Tabel 1. Penentuan Kategori Kriteria

Kode	**Jenis Kriteria**	f_j^+	f_j^-	***Kategori***
C1	Tidak diberikan asi eksklusif berdasarkan tiap-tiap kecamatan	**576**	**0**	Benefit
C2	Balita gizi kurang berdasarkan pengukuran BB/U pada tiap-tiap kecamatan	**1132**	**143**	Benefit
C3	Balita pendek berdasarkan pengukuran TB/U pada tiap-tiap kecamatan	**1320**	**35**	Benefit
C4	Balita kurus berdasarkan pengukuran BB/TB pada tiap-tiap kecamatan	**780**	**35**	Benefit
C5	Jumlah prevalensi stunting pada tiap-tiap kecamatan	**80.15**	**3.22**	Benefit

Pembahasan Data II

Solusi Kompromi

Setelah melakukan perhitungan indeks Q_i, langkah selanjutnya yang harus dilakukan adalah menentukan solusi kompromi. Penentuan ini menggunakan perhitungan berdasarkan pembuktian dari kondisi-kondisi yang telah ditetapkan. Kondisi tersebut diantaranya :

1. Kondisi *Acceptable Advantage*

Berdasarkan hasil perhitungan, membuktikan bahwa hasil nilai dari perhitungan $Q(A_2) - Q(A_1)$ lebih besar sama dengan nilai *DQ*. Yang berarti kondisi *Acceptable Advantage* ini dapat terpenuhi.

$$DQ = \frac{1}{(m-1)} = \frac{1}{(31-1)}$$
$$= \frac{1}{30} = 0.03$$

$$Q(A_2) - Q(A_1) \geq DQ$$
$$0.11 - 0 \geq 0.03$$
$$0.11 \geq 0.03 \text{ (Terpenuhi)}$$

2. Kondisi *Acceptable Stability in decision making*
Kondisi ini dapat menentukan apakah peringkat $Q(A_1)$ juga merupakan peringkat terbaik dengan berdasarkan perhitungan nilai v > 0.5 (*voting by majority rule*) dan v < 0.5 (*with veto*).
Dari tabel hasil perhitungan diatas, peringkat $Q(A_1)$ stabil menjadi peringkat terbaik, dan diperoleh nilai m = 21. Maka dapat disimpulkan bahwa kondisi kedua terpenuhi dan daerah Semampir (A6) menjadi daerah pertama prioritas penanganan stunting.

Nilai DQ = 0.03							
Kode	Alternatif	V = 0.5		V = 0.4		V = 0.6	
		Q	Qm - Q1	Q	Qm - Q1	Q	Qm - Q1
A1	Tegalsari	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76
A2	Simokerto	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62
A3	Genteng	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93
A4	Bubutan	0.61	0.61	0.62	0.62	0.61	0.61
A5	Gubeng	0.66	0.66	0.67	0.67	0.66	0.66
A6	Gunung Anyar	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A7	Sukolilo	0.86	0.86	0.86	0.86	0.85	0.85
A8	Tambaksari	0.67	0.67	0.69	0.69	0.64	0.64
A9	Mulyorejo	0.83	0.83	0.83	0.83	0.82	0.82
A10	Rungkut	0.51	0.51	0.50	0.50	0.52	0.52
A11	Tenggilis Mejoyo	0.95	0.95	0.96	0.96	0.94	0.94
A12	Benowo	0.90	0.90	0.91	0.91	0.90	0.90
A13	Pakal	0.69	0.69	0.70	0.70	0.67	0.67
A14	Asemrowo	0.74	0.74	0.78	0.78	0.69	0.69
A15	Sukomanunggal	0.78	0.78	0.80	0.80	0.76	0.76
A16	Tandes	0.93	0.93	0.94	0.94	0.91	0.91
A17	Sambikerep	0.77	0.77	0.77	0.77	0.76	0.76
A18	Lakarsantri	0.85	0.85	0.86	0.86	0.84	0.84
A19	Bulak	0.74	0.74	0.75	0.75	0.73	0.73
A20	Kenjeran	0.11	0.11	0.10	0.10	0.11	0.11
A21	Semampir	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
A22	Pabean Cantian	0.76	0.76	0.76	0.76	0.75	0.75
A23	Krembangan	0.48	0.48	0.47	0.47	0.50	0.50
A24	Wonokromo	0.36	0.36	0.36	0.36	0.35	0.35
A25	Wonocolo	0.80	0.80	0.81	0.81	0.80	0.80
A26	Wiyung	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85
A27	Karang Pilang	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79
A28	Jambangan	0.89	0.89	0.90	0.90	0.88	0.88
A29	Gayungan	0.94	0.94	0.95	0.95	0.93	0.93
A30	Dukuh Pakis	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91
A31	Sawahan	0.30	0.30	0.32	0.32	0.28	0.28

Gambar 1. Hasil Pengujian

KESIMPULAN

Multi-Criteria Decision Making (MCDM) yang digunakan untuk menyeleksi dan perangkingan lebih dari satu kriteria yang bertentangan, untuk daerah yang menjadi prioritas PPS Kota Surabaya. Pada penelitian ini, peneliti menetapkan kriteria dan bobot, yaitu Balita tidak diberikan asi eksklusif 10%, Status kurang gizi dari pengukuran berat badan 25%, Balita pendek dari pengukuran tinggi badan 25%, Balita kurus dari pengukuran lingkar lengan 25% dan Jumlah prevalensi stunting tiap kecamatan 15%.

Dalam penelitian ini telah menggunakan data sampling sebanyak 178.043 balita dari 31 kecamatan Kota Surabaya, setelah dilakukan tahapan perhitungan metode VIKOR dengan menggunakan majority rule sebesar 0,5 serta menggunakan nilai kompromi sebesar 0,4 (dibawah konsensus), dan 0,6 (diatas konsensus), konsistensi hasil yang terjadi yaitu kecamatan Semampir kota Surabaya yang menjadi prioritas Percepatan Penanganan Stunting. Hal ini menunjukkan bahwa metode VIKOR sangat membantu proses seleksi penentuan prioritas PPS Kota Surabaya.

DAFTAR PUSTAKA

[1] H. Taherdoost and M. Madanchian, "Multi-Criteria Decision Making (MCDM) Methods and Concepts," *Encyclopedia*, 2023, doi: 10.3390/encyclopedia3010006.

[2] B. Zlaugotne, L. Zihare, L. Balode, A. Kalnbalkite, A. Khabdullin, and D. Blumberga, "Multi-Criteria Decision Analysis Methods Comparison," *Environ. Clim. Technol.*, 2020, doi: 10.2478/rtuect-2020-0028.

[3] S. Hezer, E. Gelmez, and E. Özceylan, "Comparative analysis of TOPSIS, VIKOR and COPRAS methods for the COVID-19 Regional Safety Assessment," *J. Infect. Public Health*, 2021, doi: 10.1016/j.jiph.2021.03.003.

[4] L. W. Siew, L. W. Hoe, L. K. Fai, M. A. Bakar, and S. J. Xian, "Analysis on the e-learning method in malaysia with AHP-VIKOR model," *Int. J. Inf. Educ. Technol.*, 2021, doi: 10.18178/ijiet.2021.11.2.1489.

[5] P. Chatterjee and S. Chakraborty, "A comparative analysis of VIKOR method and its variants," *Decis. Sci. Lett.*, 2016, doi: 10.5267/j.dsl.2016.5.004.

[6] P. L. Yu, "A Class of Solutions for Group Decision Problems," *Manage. Sci.*, 1973, doi: 10.1287/mnsc.19.8.936.

[7] S. Opricovic, "Multicriteria optimization of civil engineering systems," *Fac. Civ. Eng. Belgrade*, 1998.

[8] S. Opricovic and G. H. Tzeng, "Compromise solution by MCDM methods: A comparative analysis of VIKOR and TOPSIS," *Eur. J. Oper. Res.*, 2004, doi: 10.1016/S0377-2217(03)00020-1.

[9] H. S. Saner, M. Yucesan, and M. Gul, "A Bayesian BWM and VIKOR-based model for assessing hospital preparedness in the face of disasters," *Nat. Hazards*, 2022, doi: 10.1007/s11069-021-05108-7.

[10] B. Meniz and E. M. Özkan, "Vaccine selection for COVID-19 by AHP and novel VIKOR hybrid approach with interval type-2 fuzzy sets," *Eng. Appl. Artif. Intell.*, 2023, doi: 10.1016/j.engappai.2022.105812.

[11] W. Yang and Y. Wu, "A New Improvement Method to Avoid Rank Reversal in VIKOR," *IEEE Access*, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.2969681.

[12] Y. T. İç, B. Çelik, S. Kavak, and B. Baki, "An integrated AHP-modified VIKOR model for financial performance modeling in retail and wholesale trade companies," *Decis. Anal. J.*,

2022, doi: 10.1016/j.dajour.2022.100077.

[13] F. Ul Amin, Q. L. Dong, K. Grzybowska, Z. Ahmed, and B. R. Yan, "A Novel Fuzzy-Based VIKOR–CRITIC Soft Computing Method for Evaluation of Sustainable Supply Chain Risk Management," *Sustain.*, 2022, doi: 10.3390/su14052827.

[14] A. P. Wibawa, J. A. Fauzi, S. Isbiyantoro, R. Irsyada, Dhaniyar, and L. Hernández, "VIKOR multi-criteria decision making with AHP reliable weighting for article acceptance recommendation," *Int. J. Adv. Intell. Informatics*, 2019, doi: 10.26555/ijain.v5i2.172.

[15] W. S. Lam, W. H. Lam, S. H. Jaaman, and K. F. Liew, "Performance evaluation of construction companies using integrated entropy–fuzzy vikor model," *Entropy*, 2021, doi: 10.3390/e23030320.

SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika

https://ejurnal.itats.ac.id/snestik dan https://snestik.itats.ac.id

Informasi Pelaksanaan :
SNESTIK IV - Surabaya, 27 April 2024
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2024.5647

Prosiding ISSN 2775-5126

Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi-Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Gedung A-ITATS, Jl. Arief Rachman Hakim 100 Surabaya 60117 Telp. (031) 5945043
Email : snestik@itats.ac.id

Sistem Monitoring Kualitas Udara di Dalam Ruangan Berbasis IoT di Mall Royal Plaza Surabaya

Kholifah Andiliyani Mariyama, Nilla Rachmaningrum , Walid Maulana Hadiansyah

Program Studi Teknik Telekomunikasi, Telkom University
e-mail: kholifah.andiliyani.20@student.te.ittelkom-sby.ac.id

ABSTRACT

Environmental problems have become an issue that continues to increase recently, especially in big cities like Surabaya. Based on this problem, in this research an air quality monitoring tool has been created using the blynk platform and using the MQ135 sensor to measure carbon dioxide, the MQ7 sensor to measure carbon monoxide, the MQ8 sensor to detect the presence of hydrogen and the DHT11 sensor to detect temperature and humidity. From the tests that have been carried out, it is known that the performance of the tool made functions as expected. The results of trials carried out at night showed higher ppm values compared to day or evening, namely for CO2 it was 442.44ppm, for CO it was 317.65ppm, for H2 it was 9.43ppm, for temperature it was 34.11 °C and humidity of 74.3%. Therefore, it indicates that it is dangerous for your health if you stay in that place for too long.

Keywords: *air monitoring, sensors, blynk*

ABSTRAK

Permasalahan lingkungan menjadi sebuah isu yang terus menerus meningkat belakangan ini terutama di kota-kota besar seperti Surabaya. Berdasarkan pada masalah tersebut, maka pada penelitian ini telah dibuat alat *monitoring* kualitas udara menggunakan *platform blynk* serta menggunakan sensor MQ135 untuk mengukur karbon dioksida, sensor MQ7 untuk mengukur karbon monoksida, sensor MQ8 untuk mendeteksi adanya hidrogen dan Sensor DHT11 untuk mendeteksi suhu dan kelembaban. Dari pengujian yang telah dilakukan diketahui bahwa kinerja dari alat yang dibuat berfungsi dengan yang diharapkan. Hasil uji coba yang telah dilakukan pada waktu malam hari nilai ppm nya meningkat tinggi

dibandingkan pada waktu siang atau sore, yaitu untuk CO_2 sebesar 442,44ppm, untuk CO sebesar 317,65ppm, untuk H_2 sebesar 9,43ppm, untuk suhu sebesar 34,11°C dan kelembaban sebesar 74,3%. Oleh karena itu menandakan berbahaya untuk kesehatan jika berada terlalu lama di tempat tersebut.

Kata kunci: monitoring udara, sensor, blynk

PENDAHULUAN

Masalah pencemaran udara masih terjadi hingga saat ini. Beberapa faktor yang mengakibatkan munculnya pencemaran udara di dalam ruangan diantaranya konstruksi bangunan yang tertutup rapat dan tidak ada ventilasi udaranya, penggunaan bahan material suatu bangunan[1]. Menurut publikasi AQI *(Air Quality Index)* Air Visual pada tahun 2019, Surabaya berada di peringkat 7 untuk kota yang paling berpolusi dibandingkan dengan kota lainnya di Indonesia. Untuk mengetahui kondisi kualitas udara diperlukan suatu nilai atau indeks yang menyatakan tingkat kualitas udara[2]. Kota Surabaya memiliki 31 pusat perbelanjaan yang terbagi di setiap wilayah. Hal tersebut menjadi daya tarik tersendiri bagi masyarakat Surabaya maupun luar kota[3]. Mall merupakan pusat perbelanjaan yang selalu ramai dikunjungi mulai dari kalangan anak-anak hingga orang dewasa menghabiskan waktu di mall. Hal ini membuat tingkat kualitas udara pada kawasan Mall Royal Plaza Surabaya perlu diketahui untuk melihat pencemaran udara yang telah terjadi. Lokasi mall ini berada di pusat Kota Surabaya yang terletak di Jl. A.Yani no. 16-18 Surabaya[4].

Pada penelitian sebelumnya telah dibuat alat pendeteksi kualitas udara di dalam ruangan dengan menggunakan mikrokontroler Wemos dan sensor MQ135 yang terhubung dengan platform IoT sebagai sistem monitoring dan notifikasi[5]. Sedangkan pada penelitian lainnya dibuat sebuah alat monitoring kualitas udara menggunakan smartphone android untuk mengukur nitrogen monoksida maupun dioksida dan mikrokontroler sebagai unit pusat kontrol serta LCD 2x16[6]. Kemudian pada penelitian lain dibuat alat ukur kualitas udara yang dapat dibawa kemana-mana dengan mudah dan digunakan pengukuran real time untuk mengukur kualitas udara[7].

Berdasarkan kekurangan dan kelebihan dari penelitian sebelumnya, pada penelitian kali ini akan dibuat sebuah alat sistem monitoring kualitas udara di dalam ruangan berbasis iot di mall royal plaza surabaya menggunakan beberapa sensor yaitu MQ135, MQ7, MQ8 dan DHT11, serta menggunakan mikrokontroler ESP32. Kemudian data diolah oleh mikrokontroler ESP32 yang dapat terintegrasi dengan smartphone, dimana data akan ditampilkan pada aplikasi blynk sehingga dapat dipantau secara real time. Dibawah ini merupakan batas indeks dari kualitas udara.

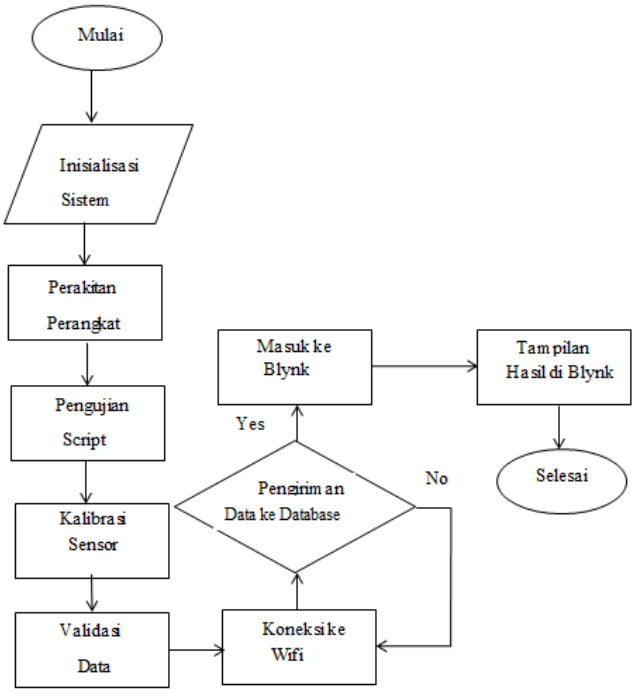
ISPU	Pencemaran Udara Level	Dampak kesehatan
0 - 50	Baik	tidak memberikan dampak bagi kesehatan manusia atau hewan.
51 - 100	Sedang	tidak berpengaruh pada kesehatan manusia ataupun hewan tetapi berpengaruh pada tumbuhan yang peka.
101 - 199	Tidak Sehat	bersifat merugikan pada manusia ataupun kelompok hewan yang peka atau dapat menimbulkan kerusakan pada tumbuhan ataupun nilai estetika.
200 - 299	Sangat Tidak Sehat	kualitas udara yang dapat merugikan kesehatan pada sejumlah segmen populasi yang terpapar.
300 - 500	Berbahaya	kualitas udara berbahaya yang secara umum dapat merugikan kesehatan yang serius pada populasi (misalnya iritasi mata, batuk, dahak dan sakit tenggorokan).

Gambar 1. Batas indeks kualitas udara

METODE

Software

Berikut merupakan alur software yang dilakukan dalam melakukan monitoring udara.



Gambar 2 alur *software* sistem monitoring

Program yang digunakan dimulai dari Inisialisasi Sistem yaitu proses awal untuk menyiapkan perangkat lunak yang diperlukan. Dilanjutkan dengan perakitan Perangkat yaitu proses merakit perangkat lunak yang akan digunakan dalam sistem. Kemudian dilakukan pengujian *Script* merupakan kode program untuk memastikan bahwa perangkat lunak berfungsi dengan benar. Selanjutnya dilakukan kalibrasi sensor yaitu proses mengatur sensor untuk memastikan bahwa pengukuran yang dihasilkan sesuai dengan standar yang diinginkan. Dilanjut dengan validasi data untuk mengevaluasi keabsahan data yang dihasilkan oleh sensor. Kemudian Koneksi ke WiFi yaitu mengkonfigurasi koneksi nirkabel (WiFi) agar sistem dapat terhubung ke jaringan yang diperlukan. Dilanjut dengan pengiriman data ke database yang dikumpulkan oleh perangkat dikirimkan ke database memungkinkan pengguna untuk melihat data melalui *platform Blynk*. Tahap akhir yaitu tampilan di *Blynk* untuk memastikan bahwa data yang dikirim oleh perangkat dapat ditampilkan dengan benar melalui aplikasi *Blynk*.

Hardware

Hardware yang dibuat adalah dalam bentuk box hitam yang terdiri dari sensor MQ135, MQ7, MQ8, DHT11 tampak atas, dan di dalam set box terdapat mikrokontroler ESP32, Baterai, PCB lubang dan modul *step down*. Dapat dilihat pada gambar 3.

(a) (b)

Gambar 3. a) tampak atas set box, b) tampak dalam set box

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Alat

Pengujian dilakukan di dalam Mall Royal Plaza Surabaya. Uji coba ini dilakukan pada tanggal 5-8 Januari 2024 pukul 12:00, 16:00, 18:00 WIB sekitar 30 menit waktu pengujian. Uji coba ini dilakukan ketika mall dalam keadaan banyak pengunjung. Dapat dilihat pada gambar dibawah ini, dimana si=Siang, so=Sore, mlm=Malam

	CO2			CO			H2			Suhu			Kelembapan		
	siang	sore	malam	siang	sore	malam	siang	sore	malam	siang	sore	malam	siang	sore	malam
	434,51	412,04	434,45	307,12	283,66	310,48	8,9	8,11	8,96	33,43	33,33	33,48	74,2	73,8	74,5
rata-rata	411,98			287,02			8,17			33,38			74,1		

Gambar 2 Hasil pengujian hari pertama

	CO2			CO			H2			Suhu			Kelembapan		
	siang	sore	malam	siang	sore	malam	siang	sore	malam	siang	sore	malam	siang	sore	malam
	436,75	423,23	442,44	309,42	289,67	317,65	9,27	8,67	9,43	34,91	34,15	34,11	74,1	74	74,3
rata-rata	428,92			297,9			8,83			33,35			74,2		

Gambar 3 Hasil pengujian hari kedua

	CO2			CO			H2			Suhu			Kelembapan		
	siang	sore	malam	siang	sore	malam	siang	sore	malam	siang	sore	malam	siang	sore	malam
	420,44	405,22	423,68	298,98	271,45	302,52	9,15	8,16	9,24	34,08	33,88	33,83	74,2	74,1	74
rata-rata	408,46			274,99			8,25			33,63			73,9		

Gambar 4 Hasil pengujian hari ketiga

	CO2			CO			H2			Suhu			Kelembapan		
	siang	sore	malam	siang	sore	malam	siang	sore	malam	siang	sore	malam	siang	sore	malam
	416,14	402,12	416,45	293,88	268,27	301,12	8,95	8,16	8,91	33,98	33,88	33,85	74,1	74,2	74
rata-rata	402,43			275,51			8,12			33,75			74,1		

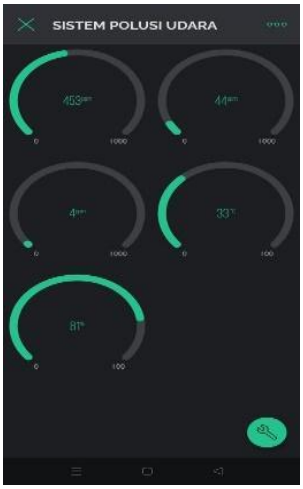
Gambar 5 Hasil pengujiam hari keempat

Dari hasil uji coba yang telah dilakukan alat yang dibuat ini dapat bekerja dengan baik dan sesuai yang diinginkan. Hasil pengujian di hari pertama sampai hari keempat dapat dilihat pada Gambar 2, 3, 4 dan 5. Dimana nilai ppm yang diperoleh semua nya besar kecuali pada pengukuran hidrogen. Sesuai dengan batas indeks pada Gambar 1 di atas dapat diketahui

pencemaran udara berada pada rentang berbahaya. Karena pada mall tersebut sangat ramai dikunjungi banyak orang yang mengakibatkan udara di dalam ruangan itu tidak sehat. Dari hasil diatas menunjukkan pada waktu malam hari nilai ppm yang diperoleh selalu meningkat dibandingkan siang atau sore hari.

Blynk

Gambar 6 merupakan tampilan pada aplikasi *blynk* untuk monitoring kualitas udara secara *real time*. Pada sistem monitoring polusi udara dapat mengukur suhu udara, nilai kelembaban, nilai karbon dioksida, nilai karbon monoksida dan nilai hidrogen dalam udara.



Gambar 6 Aplikasi *blynk*

KESIMPULAN

Rancangan Sistem Monitoring yang dibuat ini telah berhasil dengan menggabungkan beberapa komponen dan merangkainya. Beberapa komponen diantaranya ada sensor MQ135, sensor MQ7, sensor MQ8, sensor DHT11, Mikrokontroler ESP32. Cara kerja dari Alat Sistem Monitoring Portable ini dikatakan berbasis IoT, dikarenakan menggunakan internet dalam pengiriman datanya yang nantinya ESP32 akan terhubung ke WiFi, kemudian WiFi akan terhubung ke database dan selanjutnya akan dihubungkan ke aplikasi *blynk*. Hasil yang diperoleh setelah melakukan percobaan uji coba mulai hari pertama sampai hari keempat, pada hari kedua ternyata nilai ppm nya lebih besar dan menandakan berbahaya untuk kesehatan jika berada terlalu lama di tempat tersebut. Nilai ppm yang diperoleh pada hari kedua mulai siang-malam yaitu hasil rata-rata pengujian di siang hari untuk CO_2 sebesar 436,75 ppm, untuk CO sebesar 309,42ppm, untuk H_2 sebesar 9,27ppm, suhu sebesar 34,91°C dan kelembaban sebesar 74,1%. Kemudian hasil uji coba pada sore hari untuk CO_2 sebesar 423,23ppm, untuk CO sebesar 289,67 ppm, untuk H_2 sebesar 8,67 ppm, untuk suhu sebesar 34,15°C dan kelembaban sebesar 74%. Selanjutnya hasil uji coba pada malam hari untuk CO_2 sebesar 442,44 ppm, untuk CO sebesar 317,65ppm, untuk H_2 sebesar 9,43ppm, untuk suhu sebesar 34,11°C dan kelembaban sebesar 74,3%.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Salamah, I., Tapera, R., & Hadi, I. (2022). Alat Penjernih Udara dengan Sensor Radar RCWL dan Monitoring PM2. 5 Berbasis IoT. *JTEV (Jurnal Teknik Elektro dan Vokasional)*, *8*(2), 349-359.Penulis 1, A.; Penulis 2, B. Judul bab. Dalam Judul Buku , edisi ke-2; Editor 1, A., Editor 2, B., Eds.; Penerbit: Lokasi Penerbit, Negara, 2007; Volume 3, hlm. 154–196.

[2] SYAIFULLOH, M. M. A. (2021). Prediksi Indeks Standar Pencemaran Udara Di Kota Surabaya Berdasarkan Konsentrasi Gas Karbon Monoksida. *Jambura Journal of Probability and Statistics*, *2*(2), 86-95.

[3] Triskila, Y. (2023). Pemetaan Pola Sebaran Bangunan Pusat Perbelanjaan Kota Surabaya Berbasis Sistem Informasi Geografis. *Jurnal Vokasi Teknik Sipil*.

[4] Antika, O. B. (2014) KAJIAN LOKASI PUSAT PERBELANJAAN DI SURABAYA SELATAN. Vol 3 No 3 (2014): Vol. 3 Nomor 3 2014

[5] Waworundeng, J. M., & Lengkong, O. (2018). Sistem Monitoring dan Notifikasi Kualitas Udara dalam Ruangan dengan Platform IoT. Cogito Smart Journal, 4(1), 94-103.

[6] Novelan, M. S. (2020). Sistem Monitoring Kualitas Udara Dalam Ruangan Menggunakan Mikrokontroler dan Aplikasi Android. Jurnal Nasional Informatika dan Teknologi Jaringan, ISSN, 2540-7597.

[7] Hakim, T. N., & Susanto, M. F. (2020, September). Sistem monitoring kualitas udara berbasis internet of things. In Prosiding Industrial Research Workshop and National Seminar (Vol. 11, No. 1, pp. 496-502).

SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika

https://ejurnal.itats.ac.id/snestik dan https://snestik.itats.ac.id

Informasi Pelaksanaan :
SNESTIK IV - Surabaya, 27 April 2024
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2024.5760

Prosiding ISSN 2775-5126

Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi-Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Gedung A-ITATS, Jl. Arief Rachman Hakim 100 Surabaya 60117 Telp. (031) 5945043
Email : snestik@itats.ac.id

Implementasi Metode Fuzzy Berbasis Arduino Mega 2560 dan Api Telegram untuk Peringatan Kebocoran Pipa

Warisman Tampubolon, A.B.Primawan , L. Sumarno
Universitas Sanata Dharma
e-mail: jhontampubolon04@gmail.com

ABSTRACT

The main ingredient for life on Earth is water. Every living thing on Earth cannot live without water. Springs can be found sporadically throughout Indonesia. Springs are usually found in hilly areas away from residential areas. Therefore, PDAM (Perusahaan Daerah Air Minum) oversees and manages the distribution of water to communities in Indonesia. In Indonesia, water loss during the distribution process through pipes often occurs, including underground pipes, is still a major problem. Leaks in distribution pipes that are difficult to locate are one of the causes of leakage. One potential answer to this problem is the advancement of Internet of Things technology, which is the development of a system that uses data from water flow sensors to find leaks in water pipes. This device can read, send, and display water discharge data and the number of pipe leaks, according to the findings from testing the entire system, this system can only detect leaks with a variation of 2 areas only, when detecting all three areas there is a failure in area 3. The network performance of this system has a delay of 2 seconds in the process of sending data to the application. For this purpose, an Arduino Mega 2560, ESP 8266-01, and a waterflow sensor are used to create an autonomous water flow discharge controller. These components are connected to send data to the Telegram application. Fuzzy logic is the method used by this device in its operation.

Keywords: Arduino Mega 2560, Waterflow Sensor, Water Pipe Leakage, Internet of things, Fuzzy Logic.

ABSTRAK

Bahan utama untuk kehidupan di Bumi adalah air. Setiap makhluk hidup di Bumi tidak dapat hidup tanpa air. Mata air dapat ditemukan secara sporadis di seluruh Indonesia. Mata air biasanya terdapat di daerah perbukitan yang jauh dari pemukiman penduduk. Oleh karena itu, PDAM (Perusahaan Daerah Air Minum) mengawasi dan mengelola distribusi air ke masyarakat di Indonesia. Di Indonesia, kehilangan air selama proses distribusi melalui pipa sering terjadi, termasuk pipa bawah tanah, masih menjadi masalah utama. Kebocoran pada pipa distribusi yang sulit ditemukan merupakan salah satu penyebab kebocoran. Salah satu jawaban potensial untuk masalah ini adalah kemajuan teknologi Internet of Things, yaitu pengembangan sistem yang menggunakan data dari sensor aliran air untuk menemukan kebocoran pada pipa air. Perangkat ini dapat membaca, mengirim, dan menampilkan data debit air dan jumlah kebocoran pipa, sesuai dengan hasil temuan dari pengujian keseluruhan sistem, sistem ini hanya dapat mendeteksi kebocoran dengan variasi 2 area saja, saat mendeteksi ketiga area terjadi kegagalan pada area 3. Kinerja jaringan dari sistem ini memiliki delay selama 2 detik dalam proses pengiriman data ke aplikasi telegram. Untuk itu, Arduino Mega 2560, ESP 8266-01, dan sensor water flow digunakan untuk membuat pengontrol debit aliran air secara otonom. Komponen-komponen ini terhubung untuk mengirimkan data ke aplikasi Telegram. Logika fuzzy merupakan metode yang digunakan oleh perangkat ini dalam pengoperasiannya.

Kata kunci: Arduino Mega 2560, Sensor Water Flow, Kebocoran Pipa Air, Internet of things, Fuzzy Logic.

PENDAHULUAN

Salah satu bagian penting dari sistem distribusi air di banyak bisnis dan rumah adalah pipa air. Pipa air rentan terhadap kebocoran, yang dapat mengakibatkan kerugian finansial yang besar dan resiko lingkungan yang berbahaya. Sistem pemantauan yang efisien diperlukan untuk mencegah kerugian dan risiko tersebut. Kebocoran dapat ditemukan lebih awal dengan bantuan sistem pengawasan yang baik, yang juga dapat menginformasikan pengguna. Ada banyak teknik yang saat ini digunakan untuk menemukan kebocoran pipa, termasuk teknik elektromagnetik, inframerah, dan akustik. Penelitian ini menggunakan API Telegram dan Arduino Mega 2560 untuk menerapkan metode fuzzy untuk mendeteksi kebocoran pipa air. Salah satu metode dalam logika fuzzy yang dapat digunakan untuk memproses informasi yang ambigu atau tidak jelas adalah metode fuzzy.

Salah satu jenis mikrokontroler yang dapat digunakan untuk mengendalikan smartphone adalah Arduino Mega 2560 dan modul WiFi ESP 8266-01. Sedangkan Telegram API adalah sebuah antarmuka pemrograman (API) yang dapat digunakan untuk membangun program yang terhubung dengan layanan pesan instan Telegram. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat pengembangan dari sistem pemantauan kebocoran pipa air yang dapat mengirimkan peringatan API Telegram kepada pengguna secara real time. Sistem ini dapat menghasilkan informasi yang dapat diandalkan tentang kemungkinan kebocoran pipa dengan menggunakan metode fuzzy. Dengan menggunakan sistem ini, diyakini bahwa kebocoran pipa air dapat ditemukan sebelum menyebabkan bahaya lingkungan dan kerugian finansial yang signifikan. Sesuai dengan masalah yang telah disebutkan sebelumnya dan menanggapi berkembangnya teknologi dimasa sekarang ini, pembacaan parameter dan pendeteksian lokasi kebocoran dapat dilakukan secara otomatis melalui smartphone dengan menggunakan jaringan sensor dan mikrokontroler yang terhubung ke internet.

Sistem pemantauan kebocoran pipa air bawah tanah sudah pernah dibuat oleh mahasiswa Universitas Sanata Dharma, penelitian yang dilakukan adalah pendeteksi kebocoran pipa air dengan menggunakan sensor water-flow untuk mengetahui perbedaan debit air jika terjadi kebocoran dan memanfaatkan NodeMCU ESP8266- 01 sebagai mikrokontroler. Aplikasi firebase realtime database untuk menyimpan dan menampilkan data debit air berdasarkan waktu tertentu oleh sensor[1]. Berdasarkan penelitian diatas disarankan untuk menambah indikator kebocoran menggunakan metode Fuzzy Logic sehingga kebocoran dapat dideteksi termasuk kebocoran besar atau kecil. Penelitian lain dilakukan dengan prototype yang dibuat digunakan

untuk mendeteksi kebocoran menggunakan tiga sensor yang berbeda serta dapat dilakukan pemantauan jarak jauh menggunakan aplikasi mobile[2].

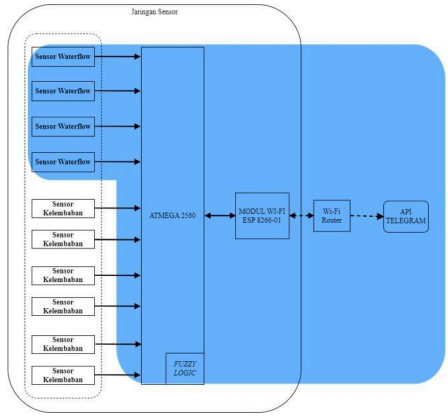
Rancang bangun sistem monitoring dan pendeteksi kebocoran pipa juga pernah dilakukan dengan menggunakan sensor water-flow untuk menganalisis debit air yang kemudian dapat dimonitoring dan dideteksi melalui aplikasi android yang disusun melalui aplikasi Telegram. [3] Penelitian untuk mendeteksi letak kebocoran pipa air yang lain adalah dengan menggunakan sensor water flow berbasis TCP/IP yang berhasil mengetahui keunggulan teknologi sensor water flow yaitu mampu membedakan letak titik kebocoran dengan akurat. Semakin jauh letak kebocoran, semakin kecil selisih debit air masuk dan keluar. [4] Di India, IoT juga dimanfaatkan sebagai bahan penelitian untuk membuat sistem pendeteksi dan pemantauan pipa air. Berbeda dengan penelitian-penelitian sebelumnya, pada penelitian ini, sistem juga berfungsi untuk memantau pH air dan seberapa besar air tersebut terkontaminasi. Sistem ini mampu mengakses besar waduk yang digunakan untuk menampung sehingga dapat dideteksi pula jika terjadi kebocoran pada saat proses distribusi air terjadi menggunakan sensor water flow dan sensor ultrasonic. [5] Pengembangan Internet of Things secara mobile dapat dilakukan dengan aplikasi telegram. Telegram merupakan aplikasi instant messenger yang dirancang ringan dan cepat saat digunakan. Selain itu telegram menyediakan layanan bot yang terintegrasi dengan API Telegram. API Telegram tersedia secara open source sehingga dapat dikelola dan dikembangkan oleh pengguna [6] Dalam penelitian terbaru akan mengubah alat pada mikrokontroler dan menambahkan modul Wi-Fi ESP826601yang terhubung ke jaringan Wi-Fi. Selain itu penelitian terbaru akan menggunakan metode fuzzy Mamdani untuk mendapatkan keputusan output yang maksimal. Penelitian terbaru ini juga menambahkan aplikasi Telegram sebagai bot untuk menampilkan notifikasi.

METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimen dan implementasi kontrol yaitu studi literatur, perancangan sistem, pengujian sistem, pengamatan serta pengambilan data.

Diagram blok sistem

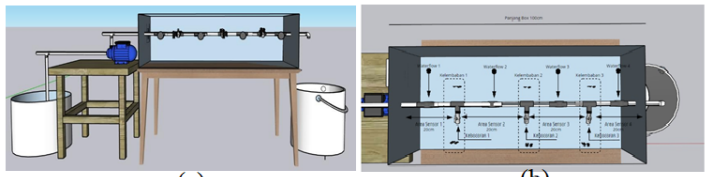
Gambar 1 merupakan gambar diagram blok sistem pada Implementasi Metode Fuzzy Berbasis Arduino Mega 2560 Dan Api Telegram Untuk Peringatan Kebocoran Pipa. Perancangan pada sistem ini terdiri dari Arduino Mega 8266 sebagai mikrokontroler, sensor Water Flow berfungsi untuk mengetahui aliran air pada pipa, Modul Wi-Fi ESP 8266-01 untuk menjembatani pengiriman data dari mikrokontroler menuju API Telegram, API Telegram berfungsi untuk menerima dan menampilkan hasil data kebocoran pipa.



Gambar 1. Diagram alir sistem

Perancangan Sistem

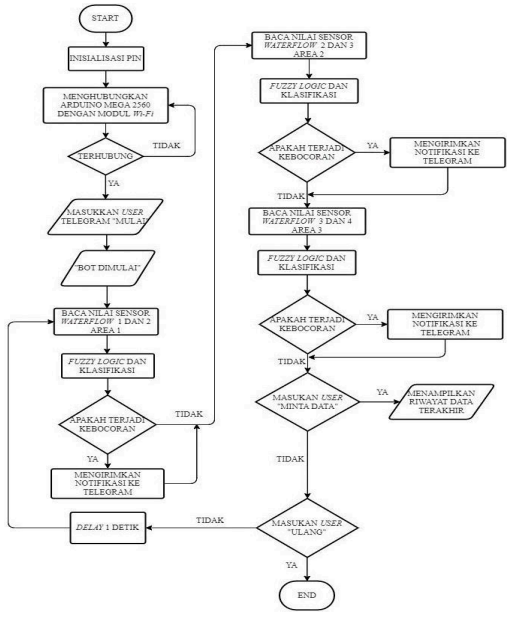
Perancangan prototype sistem ditunjukkan pada Gambar 2.a desain prototype dibuat menggunakan aplikasi SketchUp. Prototype ini menggunakan ember besar sebagai wadah untuk menampung sumber air. Sumber air akan dipompa masuk melewati pipa-pipa air yang telah disusun menggunakan pompa air yang terletak di luar kotak. Air akan mengalir melewati pipa yang telah diletakkan di dalam boks besar yang berisi tanah. Boks besar ini merupakan wadah yang terbuat dari plastik kemudian nantinya akan diisi dengan tanah. Boks besar berisi tanah sebagai simulasi bahwa pipa air tertanam kurang lebih 15 cm dibawah tanah. Pipa air yang digunakan untuk mengalirkan air terbuat dari pipa pvc berukuran ½ inchi sepanjang kurang lebih 1 m. Ukuran pipa yang digunakan merupakan representasi dari pipa yang sering digunakan pada sambungan PDAM ke rumah melalui bawah tanah. Berikut merupakan gambar prototype yang ditunjukkan dari tampak depan dan tampak atas.



(a) (b)

Gambar 2. a) tampak depan, b) tampak atas

Pada Gambar 2.b prototype tampak atas menampilkan taksiran ukuran dari komponen yang digunakan. Ukuran boks yang berisi tanah memiliki dimensi panjang 100 cm, lebar 32 cm dan tinggi 30 cm dimana pada dimensi inilah yang menjadi area kebocoran. Pada prototype ini akan terdapat empat titik simulasi kebocoran yang ditunjukkan dengan adanya kran air yang dilindungi pipa dengan diameter 9 cm dan tinggi 15 cm agar kran air dapat diputar dengan tujuan dapat mengatur besar kecilnya debit air yang bocor. Pipa yang lebih besar mengelilingi kran air dibuat dengan tujuan memudahkan pengaturan kebocoran. Titik kebocoran diletakkan pada titik-titik yaitu kebocoran 1, kebocoran 2, dan kebocoran 3, seperti yang ditunjukkan pada gambar diatas. Berikut keterangan dari setiap titik yaitu titik a berada 12 cm dari titik awal panjang boks, titik c berada 37 cm dari titik awal panjang boks, titik e berada 62 cm dari titik awal panjang boks dan titik g berada 87 cm dari titik awal panjang boks.



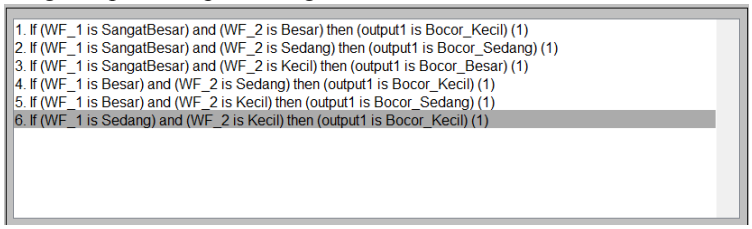
Gambar 3. Flowchart sistem peringatan kebocoran pipa

Pada Gambar 3 diatas menjelaskan flowchart sistem pendeteksi kebocoran pipa, sensor water flow sebagai inputan pada system yang dimulai dengan menginisialisasi pin dan menghubungkan Aduino Mega 2560 dan Modul WiFi ke internet menggunakan koneksi WiFi, kemudian sistem akan mulai mendeteksi debit air pada pipa menggunakan water flow, jika sistem menerima nilai input maka sistem akan melanjutkannya pada proses fuzzy Mamdani. Setelah melewati proses fuzzy, jika terdeteksi kebocoran sistem akan memberi respon output seperti mengirimkan notifikasi peringatan melalui telegram.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Kebocoran Pada Tiga Area

Pada Pengujian deteksi kebocoran dilakukan 6 pengujian seluruh area yaitu pengujian dengan mengambil data dari serial monitor Arduino IDE, telegram, dan simulasi matlab. Pengujian kebocoran dilakukan dengan 3 area kebocoran yaitu kebocoran area 1, area 2, dan area 3. Kebocoran area 1 terletak diantara sensor water flow 1 dan sensor water flow 2 untuk kebocoran area 2 terletak diantara sensor water flow 2 dan sensor water flow 3 sedangkan kebocoran area 3 terletak diantara sensor water flow 3 dan sensor waterflow 4. Pendeteksi kebocoran terbagi menjadi 3 tingkatan setelah melalui proses defuzzifikasi yaitu kebocoran kecil, sedang, dan besar. Sistem pendeteksi kebocoran terjadi ketika ada perubahan pada range input yang telah ditentukan melalui fuzzy input, range input merupakan tingkat debit air yang mengalir pada pipa dan range output merupakan tingkat kebocoran.



Gambar 4. Rule fuzzy logic

Delay

Pengujian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui waktu tunda antara pengiriman data pembacaan sensor oleh Arduino Mega 2560 dan ESP 8266-01 dengan data yang diterima oleh telegram. Waktu pengiriman pada ESP 8266-01 diketahui dengan cara merekam waktu pengiriman menggunakan stopwatch dikarenakan aplikasi telegram tidak memiliki data per detik seperti yang ada pada serial monitor di Aduino IDE, sehingga waktu pengiriman yang diambil menggunakan stopwatch dapat menjadi landasan untuk menentukan delay pengiriman ke telegram. Waktu pengambilan data dilakukan dalam 3 waktu yang berbeda yaitu pagi, siang, dan malam hari. Berikut ini merupakan hasil delay (millisecond) setiap area yang didapatkan dari 3 pengujian dalam waktu yang berbeda antara lain.

Tabel 1. Hasil Perhitungan Delay ESP 8266-01

Waktu Pengambilan Data	Waktu (WIB)	Data *Delay* (ms)		
		Area 1	Area 2	Area 3
Pagi	09.00-10.00 am	2000	2100	2000
Siang	01.00-02.00 pm	2100	2500	2500
Malam	08.00-09.00 pm	3000	2900	2300

Kinerja delay dari ESP 8266-01 dan telegram tampak seperti pada Tabel 1 yang didapat dari perhitungan sesuai rumus rata – rata delay dari 90 data yang diambil. Kinerja jaringan antara ESP 8266-01 dan telegram dapat diketahui melalui kategori delay yang sudah ditetapkan sebagai

acuan standarisasi, salah satu acuan standarisasinya adalah TIPHON (Telecomunication and Internet Protokol Harmonization Over Network), yang diperlihatkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Standarisasi Delay menurut Versi TIPHON

Kategori	*Delay*	Indeks
Sangat Baik	<150 ms	4
Baik	150 ms s.d. 300 ms	3
Cukup	300 ms s.d. 450 ms	2
Buruk	>450 ms	1

Pengujian Kebocoran pada area 1 mempunyai tingkat aliran debit air dan range input yaitu aliran kecil 0-9,5 (L/m), sedang 9-10,35 (L/m), aliran besar 10-11 (L/m), dan aliran sangat besar 10,7-12 (L/m) range input dibuat overlap agar menyesuaikan pada keakuratan dalam menentukan aliran yang akan diambil. Range output kebocoran area 1 dibagi menjadi 3 yaitu kebocoran kecil (0-1), kebocoran sedang (1-2), kebocoran besar (2-3). Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kebocoran area 1 dengan mengambil nilai data dari serial monitor dan tingkat kebocoran dari telegram yang ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengujian Kebocoran

No	Keran	INPUT *Waterflow* (L/m)						Tingkat Kebocoran	Keterangan
		Area 1		Area 2		Area 3			
		WF 1	WF 2	WF 2	WF 3	WF 3	WF 4		
1	Buka	10,44	9,78	11,11	10,22	10,89	10,00	Kecil	Sesuai
2	Buka	10,44	10,00	11,11	10,22	10,89	9,78	Kecil	Sesuai
3	Buka	10,44	9,78	11,11	10,22	10,89	10,00	Kecil	Sesuai
4	Buka	10,67	10,00	11,11	10,22	10,89	10,00	Kecil	Sesuai
5	Buka	10,67	9,56	11,11	10,22	10,89	10,00	Kecil	Sesuai
6	Buka	10,89	9,11	11,33	10,00	11,11	9,11	Sedang	Sesuai
7	Buka	11,11	9,11	11,11	10,00	11,11	9,11	Sedang	Sesuai
8	Buka	10,89	8,89	11,33	10,00	10,89	9,11	Sedang	Sesuai
9	Buka	11,11	9,11	11,33	10,00	10,89	8,89	Sedang	Sesuai
10	Buka	10,89	9,11	11,11	10,00	10,89	9,11	Sedang	Sesuai
11	Buka	11,56	8,22	12,00	8,22	11,11	8,22	Besar	Sesuai
12	Buka	11,56	8,22	12,00	8,22	11,11	8,44	Besar	Sesuai
13	Buka	11,56	8,00	12,00	8,22	11,11	8,22	Besar	Sesuai
14	Buka	11,56	8,00	12,00	8,00	11,11	8,22	Besar	Sesuai
15	Buka	11,56	8,22	12,00	8,22	11,11	8,22	Besar	Sesuai

Hasil tampilan telegram

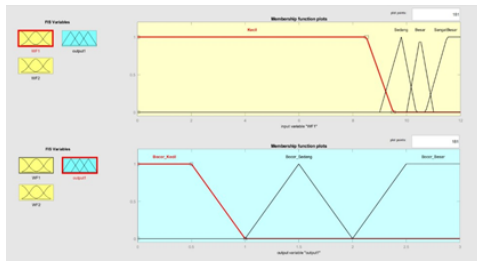
Pada bagian ini merupakan hasil tampilan telegram yang didapat setelah melalui proses pengujian kebocoran yang dilakukan pada masing – masing area seperti yang ditampilkan pada gambar 5.

(a) (b) (c)

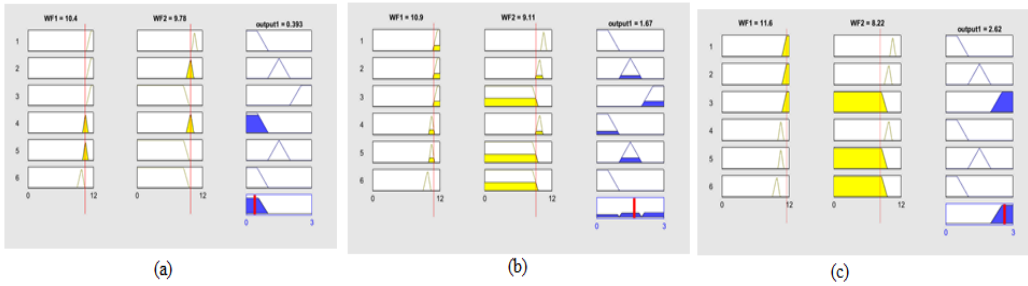
Gambar 5. a) tampilan telegram tingkat kebocoran area 1, b) tampilan telegram tingkat kebocoran area 2, c) tampilan telegram tingkat kebocoran area 3

Pengujian Matlab Area 1

Pada penelitian ini menggunakan metode fuzzy logic untuk menentukan tingkat kebocoran yang terjadi saat kebocoran, ada beberapa tahap dalam metode fuzzy logic, yang pertama yaitu proses fuzzifikasi, proses ini berfungsi untuk menentukan membership function atau fungsi keanggotaan, setelah melalui tahap fuzzifikasi masuk ke proses pembuatan rule base, dan yang terakhir proses defuzzifikasi. Gambar 6 adalah membership function input dan output untuk area 1, untuk rule base area 1 dapat dilihat pada gambar 4.Terdapat 6 rule base pada tiap – tiap area yang digunakan untuk menentukan nilai output berdasarkan nilai input yang didapat dari pembacaan sensor.



Gambar 6. fungsi keanggotaan input dan output area 1



Gambar 7. a) Simulasi Matlab Kebocoran Kecil, b) Simulasi Matlab Kebocoran Sedang Area 1, c) Simulasi Matlab Kebocoran Besar Area 1

Gambar 7.a merupakan hasil simulasi pada Matlab untuk proses defuzzifikasi, data input 1 merupakan data waterflow 1 dan input 2 untuk water flow 2 yang direkam melalui serial monitor Arduino IDE. Pada proses pengujian didapatkan nilai input 1 sebesar (10,4) dan input 2 sebesar (9,78) dan menghasilkan nilai output (0,39) yang merupakan output untuk kebocoran kecil pada area 1. Pada Gambar 7.b adalah hasil input dan output kebocoran sedang pada area 1 dengan nilai input 1 (10,9) dan input 2 (9,11) dan menghasilkan output (1,67). Untuk kebocoran besar pada area 1 menghasilkan nilai input 1 (11,6) dan input 2 (8,22) dan menghasilkan nilai output 2,62 yang diperlihatkan pada Gambar 7.c.

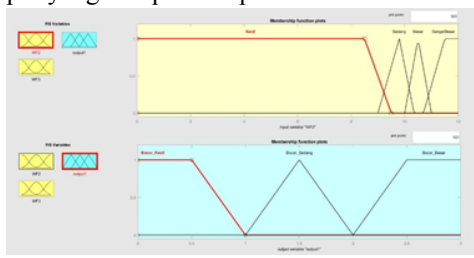
Pengujian Kebocoran Area 2

Proses pengujian kebocoran pada area 2 hampir sama seperti area 1, tetapi pada inputannya area 2 mengambil nilai data dari sensor water flow 2 dan 3 dapat dilihat pada Tabel 3. Range input pada area 2 mempunyai tingkat aliran debit air dan range input yaitu aliran kecil 0-9,5 (L/m), sedang 9-10,35 (L/m), aliran besar 10-11 (L/m), dan aliran sangat besar 10,7-12 (L/m). Range output kebocoran area 1 dibagi menjadi 3 yaitu kebocoran kecil (0-1), kebocoran sedang (1-2), kebocoran besar (2-3). Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kebocoran area 2 dengan mengambil nilai data dari serial monitor dan tingkat kebocoran dari telegram yang

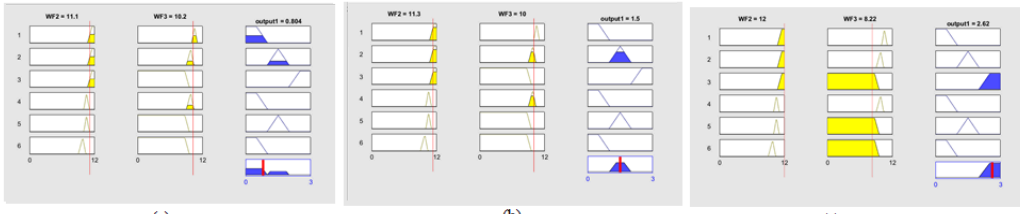
ditampilkan pada Tabel 3. Hasil tampilan dari telegram untuk area 2 dapat dilihat pada gambar 5.b.

Pengujian Matlab Area 2

Pengujian matlab pada area 2 hampir sama dengan area 1, tetapi pada inputannya area 2 mengambil nilai data dari sensor water flow 2 dan 3 yang diperlihatkan pada Gambar 8, tahap dalam metode fuzzy logic sama dengan area 1 dimulai dari yang pertama yaitu proses fuzzifikasi, proses pembuatan rule base, dan yang proses defuzzifikasi.untuk rule base area 2 dapat dilihat pada gambar 4 .Terdapat 6 rule base pada tiap – tiap area yang digunakan untuk menentukan nilai output berdasarkan nilai input yang didapat dari pembacaan sensor.



Gambar 8. fungsi keanggotaan input dan output area 2



Gambar 9. a) Simulasi Matlab Kebocoran Kecil Area 2, b) Simulasi Matlab Kebocoran Sedang Area 2, c) Simulasi Matlab Kebocoran Besar Area 2

Gambar 9.a merupakan hasil simulasi pada Matlab untuk proses defuzzifikasi area 2 data input 1 merupakan data waterflow 2 dan input 2 untuk water flow 3, yang direkam melalui serial monitor Arduino IDE. Pada proses pengujian didapatkan nilai input 1 sebesar 11,1 dan input 2 sebesar 10,2 dan menghasilkan nilai output 0,8 yang merupakan output untuk kebocoran kecil pada area 1. Pada Gambar 9.b adalah hasil input dan output kebocoran sedang pada area 2 dengan nilai input 1 (11,3) dan input 2 (10) dan menghasilkan output (1,5). Untuk kebocoran besar pada area 2 menghasilkan nilai input 1 (12) dan input 2 (8,22) dan menghasilkan nilai output 2,62 yang diperlihatkan pada Gambar 9.c.

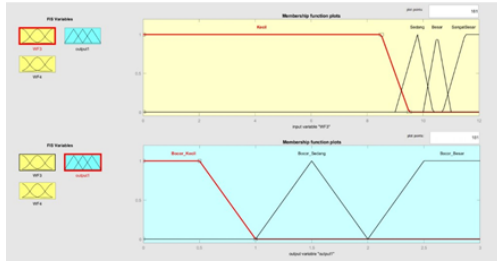
Pengujian Kebocoran Area 3

Proses pengujian kebocoran pada area 3 hampir sama seperti area 1, tetapi pada inputannya area 3 mengambil nilai data dari sensor water flow 3 dan 4 dapat dilihat pada Tabel 3. Range input pada area 3 mempunyai tingkat aliran debit air dan range input yaitu aliran kecil 0-9,5 (L/m), sedang 9-10.35 (L/m), aliran besar 10-11 (L/m), dan aliran sangat besar 10,7-12 (L/m). Range output kebocoran area 1 dibagi menjadi 3 yaitu kebocoran kecil (0-1), kebocoran sedang (1-2), kebocoran besar (2-3). Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kebocoran area 3 dengan mengambil nilai data dari serial monitor dan tingkat kebocoran dari telegram yang ditampilkan pada Tabel 3. Hasil tampilan telegram untuk area 3 dapat dilihat pada gambar 5.c.

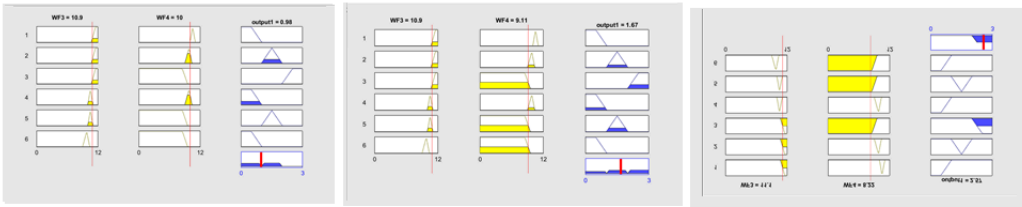
Pengujian Matlab Area 3

Pengujian matlab pada area 3 hampir sama dengan area 1, tetapi pada inputannya area 2 mengambil nilai data dari sensor water flow 3 dan 4 yang terlihat pada Gambar 10, tahap dalam

metode fuzzy logic sama dengan area 1 dimulai dari yang pertama yaitu proses fuzzifikasi, proses pembuatan rule base, dan yang proses defuzzifikasi.untuk rule base area 3 dapat dilihat pada gambar 4.Terdapat 6 rule base pada tiap – tiap area yang digunakan untuk menentukan nilai output berdasarkan nilai input yang didapat dari pembacaan sensor.



Gambar 10. fungsi keanggotaan input dan output area 3



(a) (b) (c)

Gambar 11. a) Simulasi Matlab Kebocoran Kecil Area 3, b) Simulasi Matlab Kebocoran Sedang Area 3, c) Simulasi Matlab Kebocoran Besar Area 3

Gambar 11.a merupakan hasil simulasi pada Matlab untuk proses defuzzifikasi area 3 data input 1 merupakan data water flow 3 dan input 2 untuk water flow 4, yang direkam melalui serial monitor Arduino IDE. Pada proses pengujian didapatkan nilai input 1 sebesar (10,9) dan input 2 sebesar (10) dan menghasilkan nilai output (0,98) yang merupakan output untuk kebocoran kecil pada area 1. Pada gambar 11.b adalah hasil input dan output kebocoran sedang pada area 2 dengan nilai input 1 (11,3) dan input 2 (10) dan menghasilkan output (1,5). Gambar 11.c adalah hasil kebocoran besar pada area 2 menghasilkan nilai input 1 (12) dan input 2 (8,22) dan menghasilkan nilai output 2,62.

KESIMPULAN

Hasil kebocoran dengan variasi kebocoran tidak berjalan dengan baik dikarenakan saat pengujian kebocoran untuk ketiga area mengalami kegagalan pada saat pengujian kebocoran hanya menampilkan kebocoran pada area 1 dan area 2 saja tetapi pada Area 3 tidak terjadi kebocoran. Keseluruhan sistem sudah mampu melakukan pembacaan, pengiriman dan menampilkan data debit air serta waktu pengiriman dari ESP 8266-01 ke telegram. Telegram dapat bekerja dengan baik untuk menampilkan hasil data kebocoran yang dikirimkan melalui ESP 8266-01 karena hasil yang diterima oleh telegram sudah sesuai dengan data yang dikirimkan melalui ESP 8266-01. Metode fuzzy logic yang diterapkan bekerja dengan baik menggunakan 4 variabel input dengan 4 membership function dan menggunakan 3 variabel output dengan 3 membership function. Faktor kinerja jaringan dari sistem ini sangat berpengaruh terhadap besar delay antara pengirim dan penerima data dari ESP 8266-01 ke telegram dengan delay ketiga area di waktu pagi, siang, malam karena dapat mempengaruhi keterlambatan saat mengetahui kebocoran yang terjadi, delay pada sistem ini mendapatkan delay 2 detik saat pengiriman, ini merupakan delay kategori sangat buruk jika dibandingkan dengan standar TIPHON

DAFTAR PUSTAKA

[1] Kamarudzaman M. F. N., Omar N. C., dan K. N. F. Ku Azir, "Water Pipeline Leakage Monitoring System based on Internet," IOP Publishing, Malaysia, 2021

[2] Cika Andhini Bernadeth Rosalia, "Analisis Kinerja Jaringan Sensor Aliran Air Pada Prototipe Pendeteksi Kebocoran Pipa Air Berbasis IoT," Publishing, Program Studi Teknik Elektro Universitas Sanata Dharma Paingan, Maguwoharjo, Depok, Sleman, Yogyakarta, 2022

[3] Prasetya A. D., H. dan Wibisono K. A., "Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Pendeteksi Lokasi Kebocoran Pipa Berdasarkan," Elektrika, vol. 12, pp. 39-47 , 2020.

[4] Supriyanto A. dan Pauzi D. Hariyanto, G. A. , "Deteksi Letak Kebocoran Pipa Berdasarkan Analisis Debit Air Menggunakan Teknologi Sensor Flowmeter Berbasis TCP/IP," Jurnal Teori dan Aplikasi Fisika, vol. Vol. 5, pp. 25-30, 2017.

[5] Thilagaraj.M S. A. A. H. M. Y., "Water Leakage Detection and Management System Using IOT," International Journal of Advanced Science and Technology, vol. 29, pp. 683-689, 2020.

[6] Adji Bharata T., Hantono S B., dan Nugroho Aditya R., "Penerjemahan Bahasa Indonesia dan Bahasa Jawa Menggunakan Metode Statistik Berbasis Frasa," Semin. Nas. Teknol. Inf. dan Komun., vol. 2015, no. Sentika, 2015.

SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika

https://ejurnal.itats.ac.id/snestik dan https://snestik.itats.ac.id

Informasi Pelaksanaan :
SNESTIK IV - Surabaya, 27 April 2024
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2024.5581

Prosiding ISSN 2775-5126

Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi-Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Gedung A-ITATS, Jl. Arief Rachman Hakim 100 Surabaya 60117 Telp. (031) 5945043
Email : snestik@itats.ac.id

Pemodelan dan Analisa Pembangkit Listrik Tenaga Microhydro Menggunakan Turbin *Crossflow*

Andra Cahyo Negoro, Yuliyanto Agung Prabowo

Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

e-mail: andracahyo22@gmail.com[1], agungp@itats.ac.id[2]

ABSTRACT

The use of water as a natural resource and renewable energy for electricity generation is an alternative solution to replace fossil fuels, whose availability is becoming increasingly scarce. The water flow in Embung Tambong, Bangunsari Hamlet, Pule District, Trenggalek Regency, East Java, became a research location for designing micro-hydro power plants (MHPP). Before designing a micro-hydro power plant, a potential study was carried out to get a general idea of the potential magnitude of the water-energy production. The results of field observations and research through a water flow sensor obtained the highest water discharge at 0.1412 m^3/second. Meanwhile, the measurements obtained an effective waterfall height (h_{eff}) of 5.69 meters. The data on water discharge and effective fall height were employed to plan a crossflow-type turbine as a driver for the micro-hydro power generator. The simulation of a micro-hydro power plant using MATLAB Simulink by adding a lead-lag compensator controller to the micro-hydro power plant system produced a fast system response and obtained a low steady-state error value. Using the maximum water discharge data, the potential for electrical energy generated from a micro-hydro power plant was 5105.90 watts.

Keywords: *MHPP, crossflow turbine, generator, Lead-Lag Compensator*

ABSTRAK

Pemanfaatan sumber daya alam berupa air sebagai energi baru terbarukan untuk pembangkit listrik merupakan sebuah solusi alternatif untuk menggantikan bahan bakar fosil yang semakin lama semakin menipis ketersediaannya. Aliran air pada Embung Tambong yang berada di Dusun Bangunsari Kecamatan Pule Kabupaten Trenggalek Jawa Timur, digunakan sebagai tempat lokasi penelitian perancangan pembangkit listrik tenaga mikrohidro (PLTMH). Sebelum melakukan perancangan pembangkit listrik tenaga mikrohidro dilakukan studi potensi untuk mengetahui gambaran secara umum besaran potensi dari energi air yang dihasilkan. Dari hasil pengamatan dan penelitian yang dilakukan dilapangan dengan menggunakan *water flow sensor*, didapatkan debit air tertinggi sebesar 0,1412 m^3/detik, dan dari pengukuran juga didapatkan tinggi jatuh air efektif (h_{eff}) sebesar 5,69 meter. Berdasarkan dari data debit air dan juga tinggi jatuh efektif yang diperoleh, direncanakan turbin tipe *cross flow* sebagai penggerak pada generator pembangkit listrik tenaga mikrohidro. Serta dengan melakukan simulasi pembangkit listrik tenaga mikrohidro menggunakan MATLAB *simulink*, hasilnya dengan melakukan penambahan kontroler *lead lag compensator* pada sistem pembangkit listrik tenaga mikrohidro, menghasilkan respon sistem yang cepat dan memperoleh nilai *steady state error* yang rendah. Dengan data debit air maksimum yang telah diperoleh potensi energi listrik yang dibagkitkan dari pembangkit listrik tenaga mikrohidro yaitu sebesar 5105,90 watt.

Kata kunci: PLTMH, Turbin *cross flow,* Generator, *Lead Lag Compensator*

PENDAHULUAN

Energi listrik merupakan salah satu kebutuhan manusia yang paling mendasar, baik secara individu maupun kolektif untuk menjalankan tugas sehari-hari. Mengingat pertumbuhan penduduk sebesar 1% per tahun, wajar jika kebutuhan energi juga meningkat. Karena tingkat elektrifikasi baru mencapai 84% saat ini, 16% orang yang tidak memiliki listrik tidak termasuk dalam permintaan ini[1]. Masalah yang dihadapi Indonesia saat ini adalah berkurangnya kuantitas sumber energi bahan bakar fosil, serta dampak negatif dari penggunaannya. Polutan hasil dari pembakaran bahan bakar fosil berpotensi menipiskan lapisan ozon dan mempercepat pemanasan global. Memanfaatkan energi dari alam, seperti air, angin, dan energi matahari, diperlukan berbagai sumber energi alternatif untuk mengatasi masalah ini. Untuk memastikan akses energi yang berkelanjutan di masa depan, transformasi energi ini tidak dapat dihindari. Bahan bakar minyak diperkirakan habis dalam 9 tahun, bahan bakar gas alam 22 tahun, dan batu bara dalam 65 tahun lagi tanpa ditemukannya sumber minyak baru di Indonesia [2].

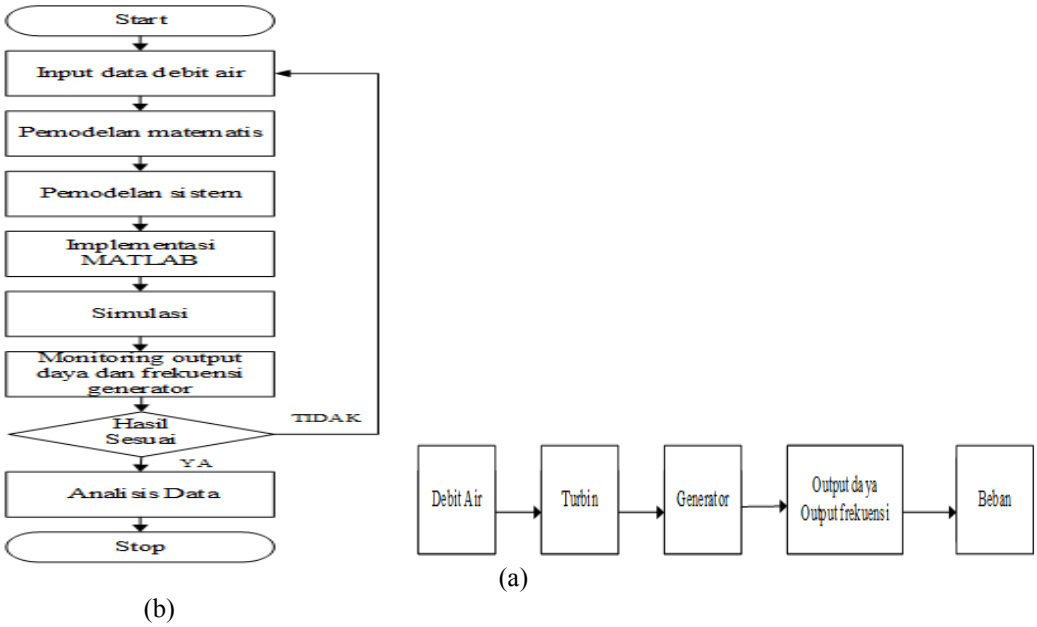
Negara Indonesia memiliki potensi energi air sekitar 75 GW, namun, hanya sebagian kecil potensi sumber energi air yang ada di Indonesia yang baru dimanfaatkan yaitu sekitar 4,2 GW dan 230 MW dari pembangkit mini/mikrohidro [3]. Prinsip kerja pada PLTMH yaitu dengan melakukan konversi energi, yaitu energi potensial dari air diubah menjadi energi mekanik pada saat memasuki turbin [4]. Turbin air merupakan komponen terpenting dari sistem Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH). Fungsi turbin pada PLTMH untuk merubah energi yaitu energi potensial diubah menjadi bentuk energi mekanik. Turbin pada sistem PLTMH diklasifikasikan kedalam dua jenis yaitu turbin impuls dan turbin reaksi. Turbin *crossflow* adalah salah satu jenis turbin air yang digunakan pada Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH). Satu dari sekiannya banyaknya pilihan turbin untuk sistem PLTMH adalah turbin *crossflow* karena efektivitasnya, produksi yang terjangkau, dan kebutuhan perawatan yang rendah [5].

Embung Tambong yang terletak di Desa Bangunsari Kecamatan Pule Kabupaten Trenggalek. Mempunyai luas genangan sebesar 4.385 m2. Dapat dipergunakan untuk pemenuhan air minum warga lebih kurang 2.970 jiwa. Selain digunakan untuk memenuhi kebutuhan air minum warga setempat, embung tambong juga digunakan untuk mengairi sawah seluas 90 Ha [6]. Masyarakat setempat belum mampu memanfaatkan potensi sumber daya air pada lokasi yang memiliki sumber potensi energi air yang melimpah secara maksimal. Hal ini disebabkan ketidaktahuan tentang prosedur yang diperlukan untuk membangun Pembangkit Listrik Tenaga

Mikro Hidro (PLTMH). Tujuan penelitian ini yaitu untuk mensimulasikan pembangkit listrik tenaga mikrohidro (PLTMH) dengan menggunakan turbin air tipe *crossflow* dan memilih generator sebagai sumber listrik. pemilihan turbin *crossflow* untuk memanfaatkan aliran air irigasi Embung Tambong dengan debit air yang berbeda-beda.

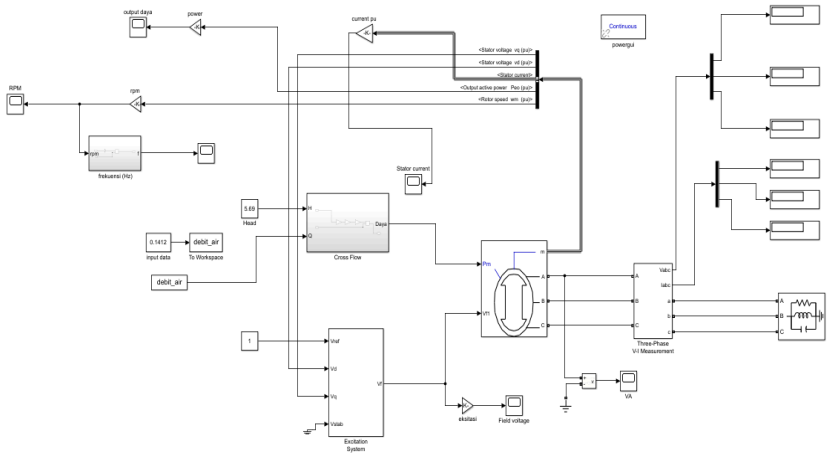
METODE

Pada penelitian ini menggunakan MATLAB *Simulink* versi 2018a untuk mensimulasikan sistem PLTMH. Parameter yang digunakan sebagai input data pada sistem PLTMH berupa, data debit air. Data debit air tersebut nantinya akan digunakan untuk melakukan perancangan sistem PLTMH menggunakan MATLAB *Simulink*. Melakukan pengujian sistem PLTMH menggunakan MATLAB *Simulink* bertujuan untuk mengetahui perubahan daya yang terjadi pada PLTMH dengan menggunakan input dari data debit air yang bervariasi. Berikut adalah diagram alir sistem dan blok diagram pemodelan sistem PLTMH.



Gambar 1. a) Diagram alir sistem PLTMH, b) Blok diagram pemodelan sistem PLTMH

Sistem PLTMH secara yang dirancang dengan menggunakan MATLAB *Simulink* dari dari turbin *crossflow*, generator, dan blok diagram untuk input parameter debit air. Berikut adalah gambar rangkaian sistem PLTMH pada MATLAB *Simulink* [7].



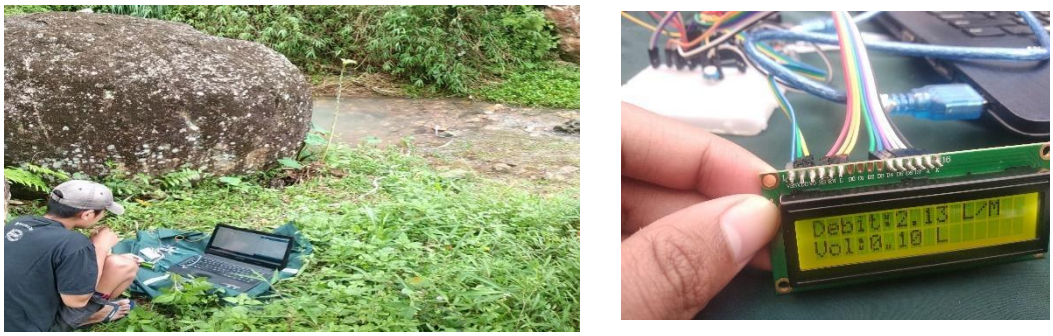
Gambar 2. Rangkaian sistem PLTMH

Perancangan sistem PLTMH pada gambar 2 dengan menggunakan MATLAB *Simulink* terdiri dari turbin *crossflow*, generator, sistem eksitasi, dan blok rangkaian untuk parameter input data debit air. Perancangan turbin *crossflow* pada PLTMH menggunakan blok diagram yang berisi persamaan dari daya turbin

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembahasan Data I

Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) adalah pembangkit listrik tenaga air (PLTA) berskala mini yang menggunakan energi dari alam khususnya air. Sumber aliran air seperti sungai, air terjun, dan saluran irigasi digunakan oleh PLTMH. Energi kinetik dan potensial air dapat diubah menjadi energi listrik [8]. Pengambilan data debit air pada penelitian ini dilakukan di Embung Tambong Desa Pule Dusun Bangunsari Kabupaten Trenggalek. Pengambilan data debit air dengan menggunakan *water flow* sensor dilakukan sebanyak tiga kali sehari dan selama 14 hari dengan durasi waktu pengambilan selama 5 menit. Berikut adalah proses pengambilan data debit air.



(a) (b)

Gambar 3. a) Proses pengambilan data air, b) Tampilan pada proses pegambilan data debit air

Debit air memainkan peranan penting dalam pemodelan sistem PLTMH, karena dengan mengetahui nilai dari debit air dapat diketahui potensi daya yang dihasilkan oleh PLTMH [9]. Berikut adalah hasil data yang diperoleh:

Tabel 1. Data debit air

No.	Tanggal	Rata-rata perhari debit air $\left(\frac{m^3}{detik}\right)$	Volume air ($liter$)
1.	20-Nov-23	0,0761	19,64
2.	21-Nov-23	0,0748	19,29
3.	22-Nov-23	0,0657	16,96
4.	23-Nov-23	0,0658	16,98
5.	24-Nov-23	0,0798	20,58
6.	25-Nov-23	0,0631	16,27
7.	26-Nov-23	0,0505	13,04
8.	27-Nov-23	0,0634	16,35
9.	28-Nov-23	0,0931	24
10.	29-Nov-23	0,1104	28,49
11.	30-Nov-23	0,1131	29,17
12.	1-Des-23	0,1272	32,8
13.	2-Dess-23	0,1347	34,75
14.	3-Des-23	0,1412	36,42

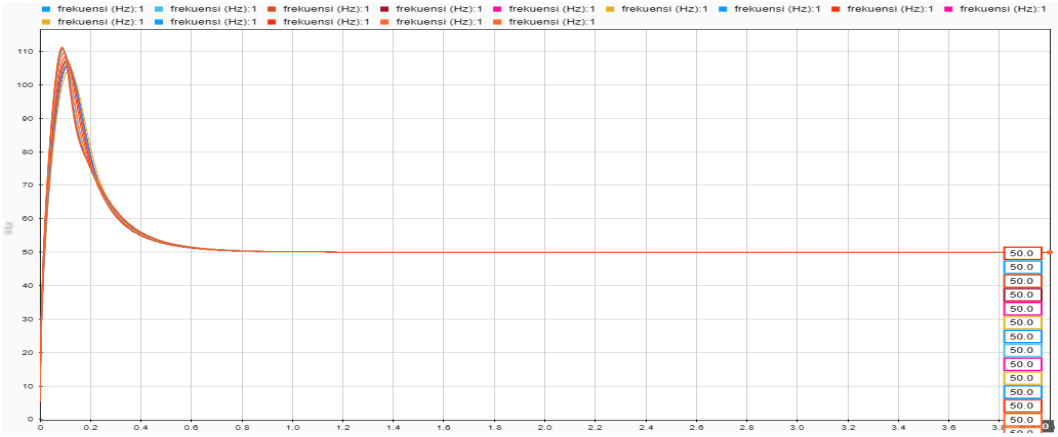
Pembahasan Data II

Data debit air pada tabel 1 akan digunakan sebagai masukan pada perncangan sistem PLTMH. Selain digunakan sebagai masukan dari sistem PLTMH data debit air juga digunakan untuk mengetahui daya yang dihasilkan oleh PLTMH dengan menggunakan persamaan dibawah ini [10]

$$P = \rho \; x \; g \; x \; Q \; x \; H_{eff} \; x \; n_t \; x \; n_g \; x \; n_m \quad (1)$$
$$P = 997 \; x \; 9{,}8 \; x \; 0{,}1412 \; x \; 5{,}69 \; x \; 0{,}85 \; x \; 0{,}85 \; x \; 0{,}9$$
$$P = 5104{,}44 \text{ Watt}$$

Berikut adalah hasil dari pengujian daya keluaran dan frekuensi pada sistem PLTMH pada MATLAB *Simulink*

(a)



(b)

Gambar 4. a) Hasil simulasi daya keluaran PLMTH, b) hasil simulasi frekuensi PLTMH

Pada gambar 4a merupakan hasil dari simulasi daya keluaran PLTMH. Terlihat dari grafik membutuhkan waktu 0,7 detik untuk mencapai daya keluaran PLTMH yang stabil, dan untuk daya maksimum yang dihasilkan PLTMH sebesar 5105,9 watt, dan daya minimum sebesar 1825,6 watt. Untuk frekuensi pada sistem PLTMH dapat dilihat pada gambar 4b, dapat dilihat pada gambar tersebut frekuensi membutuhkan waktu 0,7 detik untuk mencapai nilai konstan 50 Hz.

KESIMPULAN

Berdasarkan uraian dan pembahasan hasil penelitian, maka dapat ditarik kesimpulan yaitu

Daya maksimal yang dihasilkan oleh PLTMH yaitu sebesar 5105,90 watt, dengan debit air 0,1412 $m^{\frac{3}{detik}}$. Untuk daya minimal pada PLTMH sebesar 1825,604 watt dengan debit air 0,0505 $m^{\frac{3}{detik}}$. Dengan melakukan penambahan *lead lag compensator* pada sistem, membuat respon dari sistem lebih stabil dan mendapatkan nilai *error steady state* yang rendah. Perancangan turbin *crossflow* memiliki spesifikasi berikut ini, diameter turbin 0,68 m, runner luar 0,19 m, runner dalam 0,12 m, shaft 0,042 m, ketebalan sudu 0,22 m, jarak antar sudu 0,06 m, dan jumlah sudu sebanyak 11, serta memiliki efisiensi sebesar 85 %.

DAFTAR PUSTAKA

[1] S. B. Wiranto, M. Rif'an, M. Subekti, P. T. Elektro, F. Teknik, and U. N. Jakarta, "Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro. Studi Kasus Di Curug Cigeuntis, Kecamatan Tegalwaru, Kabupaten Karawang, Jawa Barat," *J. Electr. Vocat. Educ. Technol.*, vol. 6, pp. 25–30, 2021.

[2] Arifin, "Transisi Energi Mutlak Diperlukan," *Arifin*, 2022. https://ebtke.esdm.go.id/post/2020/10/22/2667/menteri.arifin.transisi.energi.mutlak.diperlukan?lang=en (accessed Sep. 08, 2022).

[3] Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia, *Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia Nomor 16 Tahun 2020 Tentang Rencana Strategis Kementrian Energi Sumber Daya Mineral Tahun 2020-2024*. 2020.

[4] A. Adhitama, S. Negara, D. Nugroho, M. T. (Pembimbing, and A. Suprajitno, "Analisa Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (Pltmh) Di Air Terjun Kalipancur Kabupaten Semarang," *Pros. Konf. Ilm. Mhs. Unissula*, vol. 6, pp. 271–278, 2019,

[5] W. D, S. Sugiarto, and H. Arif, "Desain Pembangkit Listrik Mikro Hidro Untuk Memenuhi Kebutuhan Kawasan Wisata Air Terjun Sunggah," *DIKEMAS (Jurnal Pengabdi. Kpd. Masyarakat)*, vol. 4, no. 1, pp. 50–56, 2020, doi: 10.32486/jd.v4i1.466.

[6] Sistem Informasi Manajemen Potensi Informasi Daerah Kabupaten Trenggalek, "Embung Tambong," *Sistem Informasi Manajemen Potensi Informasi Daerah Kabupaten Trenggalek*, 2022. https://dpmptsp.trenggalekkab.go.id/simponi/potensi/10123/embung-tambong (accessed Sep. 08, 2022).

[7] Devarinda and Y. A. Prabowo, "Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Menggunakan Turbin Crossflow Di Lampung Selatan," *Pros. Semin. Nas. Tek. Elektro, Sist. Informasi, dan Tek. Inform.*, pp. 293–298, 2022.

[8] A. Wahjudi, A. Soeprijanto, and D. Harnani, "Analisa Mekanis Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro sebagai Pemanfaatan Air Sungai Mendak di Desa Wagirkidul Kabupaten Ponorogo untuk Kebutuhan Wisata Arung Jeram," *J. Pengbdian Kpd. Masy.*, vol. 2, no. 1, pp. 1–6, 2018, doi: 10.12962/j26139960.v2i1.3197.

[9] U. R. H. Jawadz, H. Prasetijo, and W. H. Purnomo, "Studi Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (Pltmh) Di Aliran Sungai Desa Kejawar Banyumas," *J. Din. Rekayasa*, vol. 15, no. 1, pp. 11–24, 2019.

[10] R. L. Lesmana *et al.*, "Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) dengan tegangan 220 VAC , daya 1 kW di desa Jembul , kecamatan Jatirejo , kabupaten Mojokerto," *J. Tekik Elektro*, vol. 11, no. 2, pp. 41–45, 2018, doi: 10.9744/jte.11.2.41-45.

SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika

https://ejurnal.itats.ac.id/snestik dan https://snestik.itats.ac.id

Informasi Pelaksanaan :
SNESTIK IV - Surabaya, 27 April 2024
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2024.5813

Prosiding ISSN 2775-5126

Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi-Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Gedung A-ITATS, Jl. Arief Rachman Hakim 100 Surabaya 60117 Telp. (031) 5945043
Email : snestik@itats.ac.id

Analisa Rugi-Rugi Daya Akibat Jatuh Tegangan pada Saluran Transmisi 150 Kv

Ahmad Khusaeri, Titiek Suheta, Viznor Urzhasa, Ilham Pratama Putra
Teknik Elektro, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
e-mail: ilhamzky12@gmail.com

ABSTRACT

In the electric power system, the transmission system is a pathway for sending electrical energy from the generator to the substation or from the substation to another substation. Large power losses and voltage drops can occur if the transmission line is long and overloaded. Consequently, it can greatly affect the reliability of the transmission system. Through a field survey, this research concerns the calculation and analysis of power losses and voltage drops in the 150 kV transmission system at the New Sidoarjo Main Substation. The data comprised voltage load and current at 08.00 and 13.00 WIB in the last 10 days of December. The results of the analysis and simulation methods using ETAP produced power loss values of 2.14 kW and 206.6 kW, as well as voltage drop values of 6.97% and 6.49%. They were still within the tolerance limits set by SPLN Standard No. 72 of 1987, about a maximum of +5% and a minimum of -10%. Meanwhile, the amount of economic loss reached IDR 22,874,753.00 because PLN Ltd. got a loss of 21,421.19 kWh.

Keywords: *transmission system, power losses, voltage drop, ETAP*

ABSTRAK

Pada sistem tenaga listrik, sistem transmisi merupakan jalur untuk mengirimkan energi listrik dari pembangkit ke gardu induk ataupun dari gardu induk ke gardu induk lain. Sehingga sangat memungkinkan terjadi rugi-rugi daya dan jatuh tegangan yang besar apabila panjang saluran transmisi relatif jauh dan beban lebih, hal itu akan sangat mempengaruhi keandalan pada sistem transmisi tersebut. Analisa perhitungan rugi-rugi daya dan jatuh tegangan pada sistem transmisi tegangan 150 kV pada Gardu Induk New Sidoarjo. Analisis dilakukan dengan melakukan survey di lokasi penelitian, pengambilan data beban tegangan dan arus pada pukul 08.00 dan 13.00 WIB dalam 10 hari terakhir pada bulan Desember. Metode penelitian dengan melakukan analisa dan simulasi menggunakan ETAP, menghasilkan nilai rugi-rugi daya sebesar

2.14 kW dan 206.6 kW, nilai jatuh tegangan mencapai 6,97% dan 6,49% masih dalam batas toleransi yang ditetapkan oleh standar SPLN No.72 tahun 1987 maksimal +5% minimal -10%. Sedangkan jumlah kerugian secara ekonomis mencapai Rp. 22.874.753,00, hal ini dikarenakan PT.PLN (persero) mengalami kerugian sebesar 21.421,19 kWh.

Kata kunci: saluran transmisi; rugi-rugi daya; jatuh tegangan

PENDAHULUAN

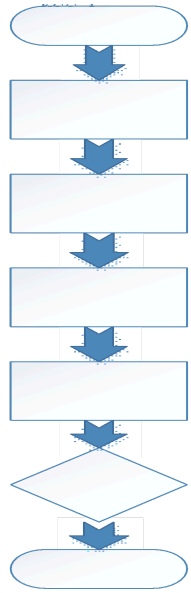
Semakin pesatnya pertumbuhan pengguna listrik, maka perusahaan penyedia listrik dituntut untuk menyediakan energi listrik yang berkualitas [1][2] dengan meningkatkan daya listrik pada saluran transmisi [3]. Dalam penyalurannya sistem tenaga listrik terdiri dari empat komponen utama, yaitu pembangkit, transmisi, distribusi dan beban[4]. Besarnya daya yang hilang saat proses pentransmisian harus diantisipasi dan masih dalam batas yang normal[4][5] hal ini dikarenakan beberapa faktor, diantaranya korona dan faktor kebocoran isolator, juga adanya selisih antara tegangan pada pengiriman dengan penerima[6][7].

Umumnya jarak antara pusat pembangkit dengan pusat beban berjauhan, sehingga dibutuhkan saluran transmisi yang cukup panjang untuk menyalurkan daya listrik ke pusat-pusat beban[8]. Pada[9] dengan konfigurasi yaitu pemotongan jaringan dapat menurunkan jatuh tegangan dan rugi-rugi daya. Menurut[10] sepanjang saluran transmisi seringkali terjadi jatuh tegangan di sisi penerima, hal ini karena saling terkait antara karakteristik beban, aliran daya dan rugi-rugi.

Semakin besar rugi-rugi daya pada proses transmisi akan terjadi jatuh tegangan, ideal nya tegangan pada sistem 150 kV, namun karena proses transmisi yang sangat jauh tegangan yang terbaca pada gardu induk (GI) penerima mengalami jatuh tegangan. Sehingga dalam penelitian ini bertujuan untuk menentukan nilai rugi-rugi daya dan jatuh tegangan masih dalam presentasi yang normal dibawah 5% berdasarkan standar SPLN No. 72 tahun (SPLN 72, 1987), dan melakukan perbandingan antara analisis dengan hasil simulasi ETAP pada saluran transmisi Gardu Induk New Sidoarjo.

METODE

1. **Langkah Penelitian**
   Penelitian ini dilakukan pada saluran transmisi Gardu Induk New Sidoarjo dan Buduran 150 KV dengan menghitung peningkatan rugi-rugi daya yang terjadi saat tegangan berada pada tegangan sistem (150 kV) dengan rugi rugi daya saat nilai tegangan menyusut akibat proses transmisi, data yang diambil adalah rata rata dalam satu hari dengan analisis dan simulasi menggunakan ETAP.
2. **Studi Literatur**
   Pada analisis data penelitian ini berdasarkan referensi-referensi paper, jurnal ilmiah, dan sumber-sumber yang lain yang mendukung tentang perhitungan rugi rugi daya dan jatuh tegangan.
3. **Pengambilan Data**
   Data penunjang pada penelitian ini yang diambil langsung dari gardu induk New Sidoarjo dan Buduran adalah data single line diagram, data beban kirim dan beban terima mulai pukul 08.00 dan 13.00 kemudian diambil rata rata daya nyata (MW), daya reaktif (MVAr) dan tegangan yang selanjutnya dihitung manual dan simulasi.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembahasan Data I

Perhitungan dan simulasi dari data rata rata selama sepuluh hari dari tanggal 1 – 10 bulan Desember 2022 pada Gardu Induk New Sidoarjo dan Buduran untuk mencari peningkatan rugi rugi daya pada saat tegangan 150 kV dan saat terjadi jatuh tegangan secara manual dan simulasi.

Data beban dan tegangan

Tabel 1. Data Beban Terkirim dari GI New Sidoarjo

Jam	Arus	Tegangan (V)	Daya Nyata (MW)	Daya Reaktif (MVar)
08.00	141	21,78	30,76	148
	141	21,78	30,76	148
	135	20,68	30,05	149
	141	21,78	30,76	148
	135	20,68	30,05	149
	135	20,44	29,54	148
	145	22,92	30,88	147
	149	23,88	30,55	145
	135	20,68	30,05	149
	152	25,02	32,01	149
13.00	147	23,46	31,42	149
	147	23,46	31,42	149
	152	25,02	32,01	149
	152	25,02	32,01	149
	138	20.9	30	148
	152	25,02	32,01	149
	147	23,46	31,42	149
	139	21.2	30.45	149
	147	23,46	31,42	149
	139	21.2	30.45	149

Tabel 2. Data Beban Diterima GI Buduran

Jam	Arus	Tegangan (V)	Daya Nyata (MW)	Daya Reaktif (MVar)
08.00	139	21,78	30,76	148
	139	21,78	30,76	148
	134	20,68	30,05	149
	140	21,78	30,76	148
	133	20,68	30,05	149
	133	20,44	29,54	148
	142	22,92	30,88	147
	145	23,88	30,55	145
	132	20,68	30,05	149
	147	25,02	32,01	149
13.00	145	23,46	31,42	149
	144	23,46	31,42	149
	150	25,02	32,01	149
	151	25,02	32,01	149
	136	20.9	30	148
	150	25,02	32,01	149
	146	23,46	31,42	149
	136	21.2	30.45	149
	145	23,46	31,42	149
	137	21.2	30.45	149

1. Menghitung Resistansi Konduktor

Saluran udara tegangan tinggi Gardu New Sidoarjo – Buduran menggunakan jenis konduktor duplex TACSR 1 x 310 mm^2 sepanjang 21,55 Kms dengan nilai resistansi 0,0671 Ω/Km[5][11]:

$R_{total} = R.L = 0,0671\ x\ 21,55 = 1,44\ \Omega$

Dari hasil perhitungan didapatkan nilai hambatan total penghantar gardu induk New Sidoarjo – Buduran adalah 1,44 Ω.

2. Menghitung Rugi-rugi daya

Dari data tabel 1 nilai rugi-rugi daya pada saluran transmisi pada jam 08.00 dan 13.00 [12][13]:

Pada jam 08.00

$P_{losses} = 3.I^2.R = 3\ x\ 141^2 x 1,44 = 87108.48\ W = 0,087108.48\ MW$

Tabel 3. Hasil Perhitungan Rugi-Rugi Daya jam 08.00

Tangga l	Arus (A)	Rugi Daya (P)	
		W	MW
1	141	85.885,92	0,08589
2	141	85.885,92	0,08589
3	135	78.732	0,07873
4	141	85.885,92	0,08589
5	135	78.732	0,07873
6	135	78.732	0,07873

7	145	90.828	0,09083
8	149	95.908,32	0,09591
9	135	78732	0,07873
10	152	99.809,28	0,09981

Pada jam 13.00

$P_{losses} = 3.I^2.R = 3\,x\,147^2 x 1,44 = 93350,88\,W = 0,09335988\,MW$

Tabel 4. Hasil Perhitungan Rugi-Rugi Daya jam 13.00

Tanggal	Arus (A)	Rugi Daya (P)	
		W	MW
1	147	93.350,88	0,09335
2	147	93.350,88	0,09335
3	152	99.809	0,09981
4	152	99.809,28	0,09981
5	138	82.270	0,08227
6	152	99.809	0,09981
7	147	93.351	0,09335
8	139	83.466,72	0,08347
9	147	93.350,88	0,09335
10	139	83.466,72	0,08347

Nilai rugi daya terbesar mencapai 99.809,28W terjadi pada jam 08.00 tanggal 10 dan jam 13.00 tanggal 6 , hal ini disebabkan karena terjadi beban puncak sehingga arus naik sebesar 152 A.

3. Menghitung rugi-rugi dalam dalam waktu 24 jam

Dari tabel 3 dan 4 dapat dihitung nilai rugi-rugi daya dalam waktu 24 jam untuk jam 08.00 dan 13.00:

Pada tanggal 1:

$P_{losses} = \frac{0,08589+0,09335}{2} = 0,0896184\,MW\,x\,24 = 2,1508416\,MWH$

Tabel 5. Hasil Perhitungan Rugi-rugi Daya dalam 24 jam

Tanggal	Rugi Daya (P)	
	W	MW
1	0,0896184	2,1508416
2	0,0896184	2,1508416
3	0,08927064	2,14249536
4	0,0928476	2,2283424
5	0,08050104	1,93202496
6	0,08927064	2,14249536
7	0,090828	2,179872
8	0,08968752	2,15250048
9	0,08109936	1,94638464
10	0,09980928	2,39542272

Pembahasan Data II

4. Menghitung Jatuh Tegangan

Dari tabel 1 (beban terkirim dan 2 (beban diterima) dapat dihitung nilai Prosentase jatuh tegangan [14][15]:

Jam 08.00:

$$\Delta V(\%) = \frac{V_S - V_R}{V_R} X100\% = \frac{141-139}{139} x100\% = 0,0143885x100\% = 1,44\%$$

Jam 13.00:

$$\Delta V(\%) = \frac{V_S - V_R}{V_R}\, x\, 100\% = \frac{147-145}{145} x\, 100\% = 0,01379x100\% = 1,38\%$$

Tabel 6. Hasil Perhitungan Jatuh Tegangan jam 08.00 dan 13.00

Tanggal	Waktu	
	08.00	13.00
1	1,43%	1,37%
2	1,43%	2,08%
3	0,74%	1,33%
4	0,71%	0,66%
5	1,50%	1,47%
6	1,50%	1,33%
7	2,11%	0,68%
8	2,75%	2,20%
9	2,27%	1,37%
10	3,40%	1,45%

Dari tabel 6 nilai jatuh tegangan masih dibawah standar SPLN yaitu kurang dari 10%

5. Menghitung Tarif Kerugian Harga Jual Listrik

Berdasarkan tarif standar harga jual PLN sebesar Rp 1174.58/kWh, maka nilai kerugian harga jual listrik [16]:

Berdasarkan tabel 5 didapatkan:

$$W_{losses} = \frac{2,1508416\ MWH}{1000} = 2.150,8416\ kWH$$

$$Kerugian\ biaya = 2.150,8416\ x\ Rp.\ 1174,58 = Rp.\ 2.526.335,53,-$$

Tabel 7. Hasil PerhitunganTarif Kerugian Harga Jual Listrik

Tangga l	Kerugian Harga Jual (Rp)
1	2.526.335,53
2	2.526.335,53
3	2.516.532
4	2.617.365.95
5	2.269.318
6	2.516.532
7	2.595.994
8	2.528.283,45
9	2.425.501,83

10	2.583.267,89

6. Hasil Simulasi

Tabel 8. Rugi-rugi Daya, Jatuh Tegangan dan Kerugian Tarif

Tanggal	Kerugian Harga Jual (Rp)	Jatuh Tegangan	Rugi-rugi Daya/hari (MWh)
1	2.526.335,50	1,37%	2,1508416
2	2.526.335,50	2,08%	2,1508416
3	2.516.532	1,33%	2,1424954
4	2.617.366,40	0,66%	2,2283424
5	2.269.318	1,47%	1,932025
6	2.516.532	1,33%	2,1424954
7	2.560.434	0,68%	2,179872
8	2.528.284,00	2,20%	2,1525005
9	2.286,184,4	1,37%	1,9463846
10	2.813.615,60	1,45%	2,3954227

Rugi-rugi daya mencapai 2,39542272 MWh pada tanggal 10 dan terendah tanggal 5 Desember sebesar 1,93202496 MWh. Terjadinya rugi-rugi daya pada transmisi ini menunjukkan bahwa tidak semua daya yang dikirimkan oleh gardu induk diterima semua. Rugi-rugi daya tersebut dikarenakan pada proses pengiriman, tekanan arus yang mengalir melebihi batas resistansi sehingga mengakibatkan penghantar menjadi panas/ overheat.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa dan simulasi dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Nilai rugi-rugi daya dan jatuh tegangan masing-masing sebesar 214.2 kW dan 206.6 kW, 6,97% dan 6,49% dan masih dibawah batas standar SPLN No. 72 tahun 1987 maksimal +5% minimal -10%.
2. Besarnya kerugian biaya dalam 10 hari terakhir dibulan Desember 2022 sebesar 21.421,22 kWh dan Rp 22.874.753,00.

DAFTAR PUSTAKA

[1] M. Saini, M. Y. Yunus, R. Akbar, dan M. Yassir, "ANALISIS JATUH TEGANGAN PADA SISTEM KELISTRIKAN 150 kV SULSELRABAR MENGGUNAKAN DIGSILENT POWERFACTORY 15," *J. Sinergi Jur. Tek. Mesin*, vol. 16, no. 2, hal. 200, 2019, doi: 10.31963/sinergi.v16i2.1514.

[2] Z. Jaelani, "Analisis Rugi-Rugi Daya Pada Saluran Transmisi 500kV Dengan Menggunakan DIgSILENT (Studi Kasus Pada Saluran Transmisi Saguling- Bandung Selatan di PT . PLN (persero) P3B Jawa-Bali)," 2013.

[3] H. Asman dan H. Eteruddin, "Analisis Proteksi Rele Jarak Pada Saluran Transmisi 150 Kv Garuda Sakti-Pasir Putih Menggunakan Pscad," *J. Sain, Energi, Teknol. Ind.*, vol. 2, no. 1, hal. 27–36, 2017.

[4] S. Hariyadi, "Analisis Rugi-Rugi Daya Dan Jatuh Tegangan Pada Saluran Transmisi Tegangan Tinggi 150 kV Pada Gardu Induk Palur – Masaran," *Univ. Muhammadiyah Surakarta*, vol. 1, hal. 20, 2017.

[5] N. J. Hontong, "Analisa Rugi Rugi Daya Pada Jaringan Distribusi Di Pt. Pln Palu," *J. Tek. Elektro dan Komput.*, vol. 4, no. 1, hal. 64–71, 2015.

[6] D. U. Y. W. Redho Hermawan, "Analisa Rugi Daya Saluran Pada Penyulang Arwana Sebelum dan Sesudah Perbaikan Menggunakan Electrical Transient Analysis Program (ETAP) 7.5.0 Di PT.PLN (Persero) Area Palembang," *Desiminasi Teknol.*, vol. 5, no. 3, hal. 175–189, 2017.

[7] A. Arismunandar, *BUKU PEGANGAN TENAGA TEKNIK LISTRIK JILID II*. 2004.

[8] W. F. Galla, A. S. Sampeallo, dan A. Lenjo, "Analisis Tegangan Saluran Transmisi 70 Kv Pada Sistem Timor Dengan Parameter Abcd," *J. Media Elektro*, vol. IX, no. 1, hal. 10–21, 2020, doi: 10.35508/jme.v0i0.2673.

[9] R. S. Distribusi *et al.*, "Rekonfigurasi Saluran Distribusi 20 kV Untuk Mengurangi Rugi-Rugi Daya dan Jatuh Tegangan Pada Penyulang Abang," vol. 5, no. 2, hal. 231–238, 2018.

[10] A. B. Sumadiyana, "Simulasi Aliran Daya Sistem 150 kV Region Jakarta-Banten dengan Perbandingan Sistem Grid Dan IBT," *Fak. Tek. Progr. Stud. Tek. Elektro, Univ. Indones.*, 2009.

[11] J. T. Elektro, F. Teknik, dan U. Brawijaya, "Analisis sistem daya," hal. 1–91, 2016.

[12] G. B. Kosasih, "Analisa rugi-rugi daya pada saluran transmisi tegangan tinggi 150 kV pada gardu induk jajar - gondangrejo," *Univ. Muhammadiyah Surakarta*, hal. 1–14, 2017.

[13] "ANALISA RUGI-RUGI DAYA PADA SALURAN TRANSMISI TEGANGAN 150 kV DI PT. PLN (PERSERO) SISTEM KHATULISTIWA," no. 72.

[14] D. Abdullah dan B. Badaruddin, "Analisa Perbaikan Penampang Penghantar Guna Mengurangi Drop Tegangan dan Simulasi Etap 16.0 Pada JTR GD KRDB di Wilayah Kerja PT. PLN (Persero) ULP Serang Kota," *J. Teknol. Elektro*, vol. 11, no. 1, hal. 24, 2020, doi: 10.22441/jte.2020.v11i1.004.

[15] P. Proses, T. Kv, M. H. Ismawan, dan D. B. Santoso, "Analisa Meningkatnya Rugi-Rugi Daya Akibat Jatuh Tegangan Pada Proses Transmisi 150 KV Maligi-Indoliberty," vol. 6, no. 2, hal. 14–18, 2021.

[16] B. A. Anggoro, S. B. Utomo, dan I. Widihastuti, "Analisa Rugi-Rugi Daya Dan Jatuh Tegangan Pada Saluran Transmisi 150 kV GI Pati Bay GI Jekulo Menggunakan ETAP 12.6.0," *Elektrika*, vol. 12, no. 2, hal. 80, 2020, doi: 10.26623/elektrika.v12i2.2828.

SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika

https://ejurnal.itats.ac.id/snestik dan https://snestik.itats.ac.id

Informasi Pelaksanaan :
SNESTIK IV - Surabaya, 27 April 2024
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2024.5836

Prosiding ISSN 2775-5126

Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi-Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Gedung A-ITATS, Jl. Arief Rachman Hakim 100 Surabaya 60117 Telp. (031) 5945043
Email : snestik@itats.ac.id

Analisa Pengukuran Keselarasan Strategi Bisnis dan TI Menggunakan Metode SAMM LUFTMAN

Septiana Niar Rachman, Adib Pakarbudi

Sistem Informasi, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
e-mail: septianania13@gmail.com

ABSTRACT

The East Java Province Department of Cooperatives and SMEs prioritizes Information Technology as the basis of its operations. With good IT performance, it aims to improve agency performance to help them achieve organizational goals and objectives. However, so far its implementation has not been able to fully support existing business processes and provide maximum contribution to the business. The East Java Province Department of Cooperatives and SMEs needs to introduce IT not only as a support for business activities, but also as part of its management strategy. In this research, alignment measurement uses 6 components of SAMM (Strategic Alignment Maturity Model) introduced by Luftman to evaluate the suitability of IT strategy with business at the East Java Province Cooperative and SME Service and focuses on Communication, Benefits of IT Competency, Governance, Business Partnerships with IT, Scope and Architecture, and Human Resources Expertise. The Communication Component has a maturity value of 4.04, the IT Benefits and Competency Component has a maturity value of 3.64, the Governance Component has a maturity value of 3.27, the Partnership and Business Value Component with IT has a value of 3.57, the Scope and Architecture Component has a value of 3.35, the Resource Expertise Component Human Power has a value of 3.47. The Maturity Value for all components is 3.56 and is at Level 3 (established). This shows that the East Java Province Cooperative and SME Service has a fairly well-established and strong level of alignment so that businesses consider that IT can add value to the business or agency. ***Keywords:*** Business Strategy Alignment; IT Strategy; Strategic Alignment Maturity Model; Strategic Alignment Model; Luftman's SAMM

ABSTRAK

Dinas Koperasi dan UKM Provinsi Jawa Timur mengutamakan Teknologi Informasi sebagai landasan operasionalnya. Dengan kinerja TI yang baik bertujuan untuk meningkatkan kinerja instansi untuk membantu mereka mencapai tujuan dan sasaran organisasi. Namun sejauh ini penerapannya belum mampu sepenuhnya mendukung proses bisnis yang ada dan memberikan kontribusi yang maksimal terhadap bisnis. Dinas Koperasi dan UKM Provinsi Jawa Timur perlu memperkenalkan TI tidak hanya sebagai penunjang kegiatan bisnis, namun juga sebagai bagian dari strategi pengelolaannya. Dalam penelitian ini, pengukuran keselarasan menggunakan 6 komponen SAMM (Strategic Alignment Maturity Model) yang diperkenalkan oleh Luftman untuk mengevaluasi kesesuaian strategi TI dengan bisnis pada Dinas Koperasi dan UKM Provinsi Jawa Timur dan berfokus pada Komunikasi, Manfaat Kompetensi TI, Tata Kelola, Kemitraan Bisnis dengan TI, Ruang Lingkup dan Arsitektur, dan Keahlian Sumber Daya Manusia. Komponen Komunikasi memiliki nilai kematangan 4.04, Komponen Manfaat dan Kompetensi TI memiliki nilai kematangan 3,64, Komponen Tata Kelola memiliki nilai kematangan 3.27, Komponen Nilai Kemitraan dan Bisnis dengan TI memiliki nilai 3.57, Komponen Ruang Lingkup dan Arsitektur memiliki nilai 3.35, Komponen Keahlian Sumber Daya Manusia memiliki nilai 3.47. Nilai Kematangan secara keseluruhan komponen 3.56 dan berada pada Level 3 *(established)* Hal ini menunjukkan bahwa Dinas Koperasi dan UKM Provinsi Jawa Timur memiliki tingkat keselarasan yang cukup mapan dan kuat sehingga bisnis menganggap bahwa TI dapat menambah nilai bagi bisnis atau instansi.

Kata kunci: Keselarasan Strategi Bisnis; Strategi TI; Strategic Alignment Maturity Model; Strategic Alignment Model; Luftman's SAMM

PENDAHULUAN

Teknologi informasi suatu hal yang dibutuhkan dalam mendukung kinerja operasional instansi pemerintah. Penggunaan TI dapat diterapkan di seluruh bidang, termasuk instansi. Bidang yang mampu menyelaraskan TI dan bisnis akan mendapatkan keunggulan yang lebih dibandingkan dengan bidang yang lainnya[1]. Oleh karena itu, banyak bidang yang menyelaraskan TI dan bisnis guna untuk mencapai kinerja yang lebih baik. Pemanfaatan teknologi informasi dengan baik pada sebuah instansi merupakan sebuah peluang yang dapat dimanfaatkan oleh sebuah instansi untuk meraih keunggulan kompetitif dibandingkan dengan instansi yang lain. Salah satu instansi pemerintah yang menerapkan SI/TI adalah Dinas Koperasi dan UKM Provinsi Jawa Timur[2].

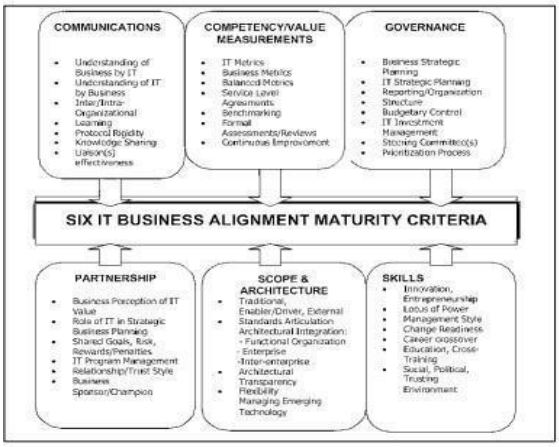
Dinas Koperasi dan UKM Provinsi Jawa Timur merupakan unsur pelaksana urusan pemerintahan bidang koperasi dan usaha kecil menengah, perdagangan dan perindustrian. Untuk mewujudkan penerapan SI/TI yang baik maka Dinas Koperasi, Pengusaha Kecil dan Menengah Provinsi Jawa Timur terus berupaya meningkatkan kinerja Dinas melalui penyempurnaan sarana dan prasarana Teknologi Informasi untuk mewujudkan e-goverment. Namun dari banyaknya SI/TI yang diterapkan hanya ada sebagian kecil yang dapat digunakan secara maksimal dan juga pada Dinas Koperasi dan UKM Provinsi Jawa Timur belum ada pengukuran khusus terkait seberapa besar kontribusi IT dalam proses bisnis[3]. Sedangkan kinerja SI/TI yang baik seharusnya dapat meningkatkan kinerja instansi sehingga sasaran dan tujuan dapat tercapai. Untuk mengetahui kinerja SI/TI instansi dapat dilihat dari kesesuaian antara TI dan strategi bisnis suatu instansi. Untuk melihat kesesuaian antara TI dan strategi bisnis suatu instansi, kinerja TI harus dinilai berdasarkan perspektif bisnis nya. Dari permasalahan itulah dapat dilakukan pengukuran teknologi informasi dengan strategi bisnis nya[4].

Pengukuran kematangan keselarasan strategi SI/TI dengan strategi bisnis bertujuan untuk mengetahui posisi kematangannya. Salah satu mekanisme atau metode untuk melakukan pengukuran keselarasan strategi SI/TI dengan strategi bisnis adalah Strategic Alignment Maturity Model (SAMM). Metode ini diperkenalkan oleh Luftman yang dibuat berdasarkan pengembangan 12 komponen pada Strategic Alignment Model oleh Henderson dan Venkatraman[5]. Luftman mengidentifikasi faktor pendukung dan faktor penghambat keselarasan strategi berdasarkan 12 komponen Strategic Alignment Model (SAM) Mengetahui tingkat kematangan merupakan hal yang penting bagi perusahaan maupun instansi. Tingkat kematangan

penting untuk diketahui agar perusahaan mendapat informasi terkait seberapa baik pengelolaan teknologi informasi di sebuah instansi. Pengukuran ini dapat memberikan informasi kepada Dinas Koperasi dan UKM Provinsi Jawa Timur[6]. Mengenai tingkat keselarasan strategi. Penelitian ini tidak hanya terbatas pada pengukuran namun juga memberikan saran berupa usulan aktifitas perbaikan keselarasan strategi SI/TI dengan strategi bisnis dengan tujuan peningkatan nilai TI dan peningkatan kinerja Dinas Koperasi dan UKM Provinsi Jawa Timur[7].

METODE

Strategic Alignment Maturity Model (SAMM) adalah model penilaian keselarasan TI yang dibuat oleh Jerry Luftman. Strategic Alignment Maturity Model (SAMM) mendefinisikan enam kriteria, yang masing-masing berisi atribut yang digunakan sebagai komponen untuk menilai dan mengidentifikasi keselarasan antara bisnis dan TI [8], seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Strategic Alignment Maturity Model (SAMM) Luftman

Berikut adalah gambaran dari keenam kriteria penyelarasan strategis bisnis dan strategi teknologi informasi menurut model luftman:

1. **Komunikasi**
   Kematangan komunikasi dimana IT dan bisnis dapat saling memahami, yang merupakan kebutuhan dasar dari masing-masing entitas. Komunikasi harus lebih santai (informal) untuk menciptakan suasana yang lebih positif antara TI dan bisnis. Unit bisnis harus memahami bahwa unit TI bukan hanya sebagai penyedia layanan, tetapi unit TI adalah sumber daya yang berharga dan mitra yang berguna dalam memajukan bisnis organisasi.
2. **Pengukuran manfaat/kompetensi**
   Tingkat kematangan manfaat/kompetensi adalah tingkat kematangan dimana organisasi dapat memprioritaskan proyek TI dan mengalokasikan sumber daya secara efektif untuk menyelaraskan strategi TI dan bisnis. Manajer kedua unit harus dapat berbagi dan bersama-sama menilai risiko sehingga mereka menyadari bahwa manfaat terbesar dari proyek tidak hanya datang dari teknologi, tetapi dapat dicapai melalui kerjasama antara unit TI dan bisnis.
3. **Tata Kelola**
   Kematangan Tata Kelola menyatakan seberapa baik perusahaan menghubungkan strategi bisnis dengan prioritas TI, perencanaan teknis dan penganggaran dalam pengembangan dan pemeliharaan sumber daya TI. Kriteria ini bertujuan untuk mengetahui apakah proyek yang dilaksanakan diwariskan dari strategi bisnis. jika tidak, maka dapat disimpulkan dari itu. bahwa ada konflik antara unit bisnis dan unit TI[9].

4. **Hubungan Kemitraan**
   Kematangan Hubungan Kemitraan merupakan pemahaman bisnis terhadap nilai-nilai TI dari kedewasaan kemitraan, sehingga TI juga memainkan peran yang sama dalam menentukan strategi bisnis. Kemitraan ini masuk akal untuk mencapai tujuan bersama, untuk mendapatkan keuntungan dalam menghadapi tantangan atau risiko yang sama di antara para pihak, sehingga hubungan yang dihasilkan tidak hanya sepihak, tetapi mengarah pada perubahan untuk kebaikan yang lebih besar.

5. **Ruang Lingkup dan Arsitektur**
   Tingkat Kematangan Ruang Lingkup dan Arsitektur ini untuk menilai tingkat kematangan sektor TI di perusahaan atau organisasi dan mengukur teknologi tidak hanya sebagai pelengkap bisnis, tetapi juga sejauh mana teknologi berkembang dan membantu perusahaan mengembangkan perusahaan atau organisasi.
6. **Keahlian**
   Tingkat kematangan keahlian ini adalah untuk menilai kematangan kompetensi dan keterampilan staf bisnis dan TI, serta kemampuan perusahaan atau organisasi untuk mempertahankan dan mempromosikan personel yang berkualitas atau berbakat di bidangnya

Penelitian ini menggunakan instrumen berbentuk kuesioner dengan parameter untuk setiap strategi SI/TI dan kriteria keselarasan untuk strategi bisnis. Strategic Alignment Maturity Model (SAMM) menunjukkan bahwa ada lima tingkat maturitas keselarasan antara strategi bisnis dan strategi SI/TI[10]. Setiap kriteria harus dievaluasi berdasarkan tingkat kematangannya. Gambar 2 menunjukkan hirarki tingkat kematangan, keselarasan strategi SI/TI dengan strategi bisnis.

Gambar 2 Tingkat Kematangan SAMM

Penjelasan mengenai kelima kategori tingkat kematangan tersebut adalah sebagai berikut:

1. **Initial Proses**
   Tingkat terendah dalam level keselarasan bisnis dan TI adalah komunikasi yang ada pada level ini cenderung kaku atau formal dan dapat dikatakan hubungan antara TI dan bisnis kurang baik. Bisnis dan TI cenderung berjalan sendiri- sendiri dan belum ada organisasi yang mengolah proses tersebut.
2. **Committed Process Level**
   Instansi mulai mendedikasikan dirinya untuk koordinasi TI, bisnis dan fokus instansi berada pada area operasional perusahaan. Namun, keselarasan biasanya sulit dicapai karena perusahaan selalu fokus dalam menjalankan bisnis dan Kurangnya latihan juga bisa menjadi faktor sulit dalam mencapai keselarasan karena hanya mengikuti pola yang ada.

3. **Established Focused**
   Tingkat di mana instansi telah mampu menyelaraskan TI dan bisnis. Serta penggunaan TI selaras dengan tujuan bisnis instansi tersebut. Hubungan antara TI dan bisnis juga menjadi lebih santai, informal semakin dilihat oleh instansi sebagai sumber daya yang berguna, meskipun sebagian besar bersifat reaktif. Staf dilatih, tetapi penyimpanannya belum dikontrol.
4. **Improved/ managed Process**
   Pada level ini dapat dikatakan bahwa organisasi telah menyelaraskan TI dan bisnis dengan kuat sehingga bisnis menganggap bahwa TI dapat menambah nilai bagi bisnis atau instansi. Hubungan yang dihasilkan sama seperti pada level sebelumnya. Intansi melihat TI sebagai wahana perubahan yang dapat membawa nilai manfaat bagi bisnis instansi. Bisnis lebih menghargai TI dan bersedia mengambil risiko
5. **Optimized Process**
   Pada level ini dapat dikatakan organisasi telah berhasil mencapai posisi strategis yang terintegrasi penuh antara bisnis dan TI. Pemahaman antara bisnis dan TI telah disempurnakan dengan peningkatan bertahap pada praktik terbaik. Organisasi ini sangat berorientasi pada perubahan dan siap untuk itu [11]

Tingkat kematangan model Strategic Alignment Maturity Model (SAMM) terdiri dari nilai 1-5, dimana setiap tingkatan memiliki rentang nilai yang menggambarkan kondisi instansi saat ini. Tabel pilihan jawaban dan rentang nilainya ditunjukkan pada Tabel 1.

Table 1 Kematangan pada Keselarasan

Opsi	Level	Rentang Nilai
1	A (Initial)	1,0 – 1,99
2	B (Committed)	2,0 – 2,99
3	C (Established)	3,0 – 3,59
4	D (Improved)	3,6 – 4,5
5	E (Optimized)	> 4,5

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembahasan Data Nilai Kriteria Area Komunikasi

Hasil penelitian membahas nilai dan level keselarasan strategi bisnis dan TI di Dinas Koperasi dan UKM Provinsi Jawa Timur. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan beserta dengan rekomendasi umum nya[12]. Berikut adalah hasil analisa responden dari setiap kriteria.

Pada kriteria komunikasi terdapat 6 atribut yang digunakan dalam mengukur tingkat kematangan dan keselarasan. Tabel 2 adalah hasil nilai keselarasan area komunikasi.

Tabel 2. Nilai Kriteria Area Komunikasi

Komponen Komunikasi (COM)				
No	Pertanyaan	Nilai	Level	Label
1	TI Memahami Bisnis	4,33	4	COM 1
2	Bisnis Memahami TI	4	4	COM 2
3	Pembelajaran dalam dan lintas Organisasi	4	4	COM 3
4	Kelakuan/Keluwesan Prosedur	4	4	COM 4

5	Berbagi Pengetahuan	3,93	4	COM 5
6	Efektifitas / Kedalaman dari peran penghubung	4	4	COM 6

Komponen Komunikasi (COM)				
No	Pertanyaan	Nilai	Level	Label
Nilai/Level Area Pengukuran Komunikasi		4.04	4	

Dari tabel 2 diatas dapat diketahui kualitas kematangan area komunikasi berada pada level 4 (*Improved)*. Hal itu dapat dikatakan bahwa Dinas Koperasi dan UKM Provinsi Jawa Timur menunjukkan bahwa organisasi sudah mencapai keselarasan antara TI dan Bisnis namun belum sempurna[13]

Pembahasan Data Nilai Kriteria Area Manfaat dan Kompetensi TI

Kriteria Manfaat dan Kompetensi TI memiliki 7 atribut yang akan menunjukkan seberapa selaras antara TI dan Bisnis pada Dinas Koperasi dan UKM Provinsi Jawa Timur. Tabel 3 adalah hasil nilai keselarasan kriteria manfaat dan kompetensi TI[14].

Tabel 3 Manfaat dan Kompetensi TI

Manfaat dan Kompetensi TI				
No	Pertanyaan	Nilai	Level	Label
1	Instrumen Pengukuran Manfaat TI	3,73	4	CVM 1
2	Instrumen Pengukuran kinerja bisnis	3.8	4	CVM 2
3	Pengukuran manfaat berimbang	3,53	3	CVM 3
4	Perjanjian tingkat kualitas layanan	4	4	CVM 4
5	Pengukuran dalam rangka komparasi	3,46	3	CVM 5
6	Evaluasi Formal	3,46	3	CVM 6
7	Perbaikan berkesinambungan	3,46	3	CVM 7
Nilai/Level Area Manfaat dan Kompetensi TI		3.63	4	

Dari tabel 3 diatas dapat diketahui kualitas kematangan area Manfaat dan Kompetensi TI berada pada level 4 (*Established)* ditunjukkan dengan selalu menekankan tentang pentingnya manfaat dan kompetensi TI untuk dapat meningkatkan kualitas pelayanan.

Pembahasan Data Nilai Area Tata Kelola

Kriteria Tata kelola memiliki 7 atribut yang akan menunjukkan seberapa selaras antara TI dan Bisnis pada Dinas Koperasi dan UKM Provinsi Jawa Timur. Tabel 4 adalah hasil nilai keselarasan kriteria Tata Kelola.

Tabel 4 Tata Kelola

Tata Kelola (GOV)				
No	Pertanyaan	Nilai	Level	Label
1	Perencanaan Strategi Bisnis	3,93	4	GOV 1
2	Perencanaan Strategi TI	2,46	2	GOV 2
3	Struktur Organisasi dan Pelaporan	3,8	3	GOV 3
4	Kendali Anggaran	3.26	3	GOV 4
5	Manajemen investasi	3,46	3	GOV 5
6	Komite Pengarah	2.93	2	GOV 6
7	Proses Penentuan Prioritas	3.6	3	GOV 7

Nilai/Level Area Tata Kelola	3.27	3	

Dari table 4 diatas dapat diketahui kualitas kematangan area Tata Kelola berada pada level 3 (*Established)*. Hal itu dapat dikatakan karena tata kelola Dinas Koperasi dan UKM Provinsi

Jawa Timur diatur pada peraturan Gubernur Jawa Timur nomor 98 tahun 2018 karena dalam peraturan tersebut dijelaskan tentang apa saja yang harus diidentifikasikan sebelum melakukan perencanaan, agar efektifitas dan kemanfaatan lebih efektif

Pembahasan Data Nilai Area Kemitraan Bisnis dengan TI

Keselarasan Kemitraan Bisnis dengan TI memiliki 6 atribut yang akan menunjukkan seberapa selaras antara TI dan Bisnis pada Dinas Koperasi dan UKM Provinsi Jawa Timur. Tabel 5 adalah hasil nilai keselarasan Kemitraan Bisnis dengan TI

Tabel 5 Kemitraan Bisnis dengan TI

Kemitraan Bisnis dengan TI (PAR)				
No	Pertanyaan	Nilai	Level	Label
1	Cara Pandang bisnis terhadap manfaat TI	3,53	3	PAR 1
2	Peran TI dalam perencanaan strategi Bisnis	3,46	3	PAR 2
3	Sasaran Bersama, pembagian resiko	3,53	3	PAR 3
4	Pengelolaan hubungan / relasi bisnis	3,66	4	PAR 4
5	Relasi dan Kepercayaan	3,66	4	PAR 5
6	Sponsor dan Bisnis	3,66	4	PAR 6
Nilai/Level Area Kemitraan Bisnis		3.57	3	

Dari tabel 5 diatas dapat diketahui kualitas kematangan area Kemitraan Bisnis dengan TI berada pada level 3 (*Established)* karena peran IT dalam perencanaan strategi bisnis dan cara pandang bisnis pada Dinas Koperasi dan UKM Provinsi Jawa Timur dianggap dalam proses pengimplementasinya tidak jarang melewatkan proses analisis kebutuhan IT yang kurang tajam sehingga kesulitan atau cenderung lambat dalam proses implementasinya

Pembahasan Data Nilai Area Ruang Lingkup dan Arsitektur

Keselarasan Ruang Lingkup dan Arsitektur memiliki 5 atribut yang akan menunjukkan seberapa selaras antara TI dan Bisnis pada Dinas Koperasi dan UKM Provinsi Jawa Timur. Tabel 6 adalah hasil nilai keselarasan kriteria Ruang Lingkup dan Arsitektur.

Tabel 6 Ruang Lingkup dan Arsitektur

Ruang Lingkup dan Arsitektur				
No	Pertanyaan	Nilai	Level	Label
1	Sistem Utama	3.26	3	SAR 1
2	Penerapan/Kepatuhan pada standar	3,66	3	SAR 2
3	Integrasi Arsitektur	3.46	3	SAR 3
4	Fleksibilitas Arsitektur	3,26	3	SAR 4
5	Kemampuan Mengadopsi dan memanfaatkan teknologi baru	3,13	3	SAR 5
Nilai/Level Area Pengukuran Ruang Lingkup dan Arsitektur		3.35	3	

Dari table 6 diatas dapat diketahui kualitas kematangan area Ruang Lingkup dan

Arsitektur berada pada level 3 (*established)*. Hal ini menunjukkan bahwa Dinas Koperasi dan UKM Provinsi Jawa Timur selalu berupaya mengadopsi teknologi baru mengikuti perkembangan zaman, terutama dalam sisi teknologi[15].

Pembahasan Data Nilai Area Sumber Daya Manusia

Keselarasan Sumber Daya Manusia memiliki 7 atribut yang akan menunjukkan seberapa selaras antara TI dan Bisnis pada Dinas Koperasi dan UKM Provinsi Jawa Timur. Tabel 7 adalah hasil nilai keselarasan kriteria Sumber daya manusia.

Tabel 7 Sumber Daya Manusia

Sumber Daya Manusia (SKI)				
No	Pertanyaan	Nilai	Level	Label
1	Inovasi dan kewirausahaan	4	4	SK1
2	Peran/wewenang kekuasaan	3,46	2	SK2
3	pendekatan manajemen	3,4	3	SK3
4	kesiapan untuk perubahan	3,26	3	SK4
5	Perpindahan karir linas fungsi	3,13	3	SK5
6	proses perekrutan mempertahankan	3,93	3	SK6
7	lingkungan politik, sosial dan budaya	3,06	3	SK7
Nilai/Level Area Pengukuran SDM		3,46	3	

Dari tabel 7 diatas dapat diketahui kualitas kematangan area Sumber Daya Manusia berada pada level 3 (*Established)*. Hal ini menunjukkan bahwa Dinas Koperasi dan UKM Provinsi Jawa Timur memiliki Sumber Daya Manusia yang cukup.

Saran Peningkatan Kematangan Keselarasan

Saran yang akan dilampirkan untuk membantu instansi meningkatkan kualifikasi kematangan yang lebih tinggi. Saran disini mencakup langkah dan upaya apa yang perlu dilakukan agar instansi dapat mencapai keselarasan strategi. Posisi kematangan rata rata dunia berada pada level 3. Berdasarkan hasil analisis yang diperoleh, peneliti akan memberikan saran pada masing- masing atribut yang mempunyai nilai kematangan sebesar 2 dengan berdasarkan situasi bisnis saat ini sehingga instansi dapat mencapai kematangan hubungan TI-bisnis mendekati level 3. Tabel 8 Adalah saran untuk instansi beserta dengan nilai kematangan saat ini.

Tabel 8 Saran Peningkatan Kematangan Keselarasan

Kriteria	Nama Atribut	Tingkat Kematangan Saat Ini		Saran
		Level	Kondisi	
Tata Kelola	Perencanaan Strategi TI	2	Dinas Koperasi dan UKM Provinsi Jawa Timur melakukan perencanaan TI formal pada tingkat unit fungsional dengan sedikit partisipasi bisnis	Dinas Koperasi dan UKM Provinsi Jawa Timur dapat membuat kebijakan perencanaan strategi TI-bisnis organisasi agar saling berpartisipasi

Tata Kelola	Komite Pengarah	2	Dinas Koperasi dan UKM Provinsi Jawa Timur ada komite pengarah, namun hanya saat di butuhkan	Dinas Koperasi dan UKM Provinsi Jawa Timur harus memulai membentuk komite dan menjadikan komite pengarah sebagai kebutuhan untuk perusahaan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan terhadap Dinas Koperasi dan UKM Provinsi Jawa Timur dapat disimpulkan bahwa, Tingkat kematangan keselarasan strategi SI/TI pada Dinas Koperasi dan UKM provinsi Jawa Timur berada pada level 3 *(established)* dengan nilai rata rata 3,56. Dari keenam atribut pengukuran yang di nilai dari keenam area, area tata kelola *(governance)* dengan nilai 3,27 sedangkan nilai area yang paling tertinggi berada pada area Komunikasi *(communication)* dengan nilai 4,04

DAFTAR PUSTAKA

[1] A. Pakarbudi, E. Enjelina, A. P. P. Yoga, and H. A. B. Rahman, "Analisa Kesiapan Pt. Abc Dalam Penerapan E-Manufacturing Melalui Pengukuran Strategic Alignment Maturity Model," *Indexia*, vol. 5, no. 01, p. 59, 2023, doi: 10.30587/indexia.v5i01.5465.

[2] A. P. Rahmi Rizkiana Putri, Anwar Sodik, "Perancangan User Experience Aplikasi Pendaftaran Mahasiswa Baru Menggunakan Metode Human-Centered Design," pp. 83–92, 2020, [Online]. Available: https://scholar.google.co.id/citations?view_op=view_citation&hl=id&user=nxXOeiwAAAAJ&citation_for_view=nxXOeiwAAAAJ:IjCSPb-OGe4C

[3] H. Maulana, A. Hadiana, and I. Pangaribuan, "Pengukuran tingkat kematangan keselarasan strategi TI dan bisnis (Studi kasus Universitas Komputer Indonesia (UNIKOM))," *Jtk3Ti*, vol. 2, no. 2, pp. 75–83, 2017.

[4] H. Tanuwijaya, "Pengukuran Tingkat Kematangan Sistem Informasi Berdasarkan Critical Success Factors Pada Instalasi Rawat Inap Di Rumah Sakit Umum Surabaya," *Snastia*, no. 1979, pp. 1–6, 2013.

[5] R. Sistem and K. Cobit, "JURNAL RESTI Penilaian Strategic Alignment Model (SAM) dan Pemetaan Kerangka," vol. 1, no. 3, pp. 239–249, 2017.

[6] A. Primadewi, U. Yudatama, and S. Nugroho, "Pengukuran Tingkat Kematangan Pengembangan Business Intelligence Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) pada Perguruan Tinggi," *J. RESTI (Rekayasa Sist. dan Teknol. Informasi)*, vol. 1, no. 1, pp. 34–42, 2017, doi: 10.29207/resti.v1i1.18.

[7] D. J. T. Koperasi, "1668590617_Renstra Perubahan 2019-2024 Diskop UKM," pp. 0–85, 2024.

[8] & K. Luftman, "An Update on Business-IT Alignment: 'A Line' Has Been Drawn," 2007.

[9] R. I. Handayani, "Kajian Tingkat Kematangan Keselarasan Strategi Bisnis Dan Ti Dengan Menggunakan Metode Luftman Studi Kasus : Pt. Bit Teknologi Nusantara," *J. Pilar Nusa*

Mandiri, vol. 12, no. 1, pp. 54–61, 2016, [Online]. Available: http://ejournal.nusamandiri.ac.id/ejurnal/index.php/pilar/article/view/79

[10] J. Luftman and R. Kempaiah, "An Update on Business-IT Alignment: 'A Line' Has Been Drawn," *MIS Q. Exec.*, vol. 6, Jan. 2007.

[11] P. Nastiti, "Perencanaan Strategi Manajemen SI/TI Berdasarkan Pengukuran Kematangan Keselarasan Strategi Bisnis dan TI pada Perusahaan Rintisan Digital dalam Perspektif BSC," *Snik*, pp. 142–151, 2018.

[12] U. D. Susanti, "Pengukuran Tingkat Kematangan Keselarasan Strategi Teknologi Informasi dengan Strategi Organisasi: Studi Kasus Kementerian Komunikasi dan Informatika," *Kuantitatif-SAM*, pp. 5–34, 2013.

[13] D. M. S. Rotua, "Penilaian tingkat kematangan keselarasan bisnis- ti menggunakan samm luftman di rumah sakit condong catur yogyakarta," *E-Journal UAJY*, 2020.

[14] A. Wilandari, "Analisis Tingkat Kematangan Keselarasan Strategi Bisnis Menggunakna Metode Luftman," *Diploma Thesis*, 2018, [Online]. Available: http://repository.radenfatah.ac.id/9092/

[15] M. Nashief, S. Hanim, M. Astuti, S. Kom, and A. Herdiyanti, "Business-It Alignment Evaluation Based on Strategic Alignment Maturity Model (Samm) (Case Study : Rsu Haji Surabaya)," 2015.

SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika

https://ejurnal.itats.ac.id/snestik dan https://snestik.itats.ac.id

Informasi Pelaksanaan :
SNESTIK IV - Surabaya, 27 April 2024
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2024.5845

Prosiding ISSN 2775-5126

Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi-Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Gedung A-ITATS, Jl. Arief Rachman Hakim 100 Surabaya 60117 Telp. (031) 5945043
Email : snestik@itats.ac.id

Teknik Pembesaran Citra Progresif untuk Klasifikasi Tipe Penyakit Daun Padi pada Jaringan Syaraf Tiruan VGG16

Bayu Adhi Nugroho

UIN Sunan Ampel Surabaya
email:bayu.lecture@gmail.com

ABSTRACT

Rice is a prominent staple food in Indonesia. Its production volume is very dependent on the results of crop harvesting. Hence, a method to support the harvest quantity is crucial. Rice leaf diseases are a known factor that significantly reduces the harvest quantity. Artificial intelligence technology to classify rice leaf diseases is helpful for humans since this type of technology is non-exhaustive and can quickly classify massive amounts of data. Traditional classification methods such as SVM or Naive Bayes may be helpful. However, these methods require complex pre-processing for the data before the data can be fed into these methods. Neural network-based methods (e.g. Deep Learning) have the known advantage of easily being fed with image data. This research proposes progressive image resizing within VGG16 neural network architecture. The research problem is that the research hypotheses that progressive image resizing would improve the accuracy of rice leaf disease classification. The research utilizes the VGG16 network with a progressive image resizing algorithm. The final result from the experiments is auspicious, with 96,62 % accuracy.

Keywords:. *rice, leaf, diseases, classification, CNN*

ABSTRAK

Tanaman padi merupakan bahan pangan utama di Indonesia. Produksi tanaman padi sangat bergantung pada hasil panen. Maka, sebuah upaya untuk mendukung kuantitas jumlah panen sangat penting. Penyakit – penyakit daun padi telah diketahui dapat menurunkan kuantitas produksi panen. Teknologi kecerdasan buatan untuk melakukan klasifikasi penyakit – penyakit daun padi sangat membantu manusia karena teknologi semacam ini tidak mengenal lelah dan dapat melakukan klasifikasi data dalam jumlah besar dengan cepat. Metode klasifikasi tradisional seperti SVM dan Naive Bayes dapat digunakan, tetapi metode-metode semacam ini memerlukan *data pre-processing* yang kompleks sebelum dapat digunakan dalam metode tersebut. Metode berbasis Jaringan Syaraf Tiruan (misal: Deep Learning) memiliki keunggulan lebih mudah digunakan dengan data berupa citra. Riset ini menggunakan teknik pembesaran citra progresif dengan arsitektur VGG16. Permasalahan yang dihadapi dalam riset ini adalah adanya hipotesa awal bahwa teknik pembesaran citra progresif akan

meningkatkan akurasi klasifikasi daun padi. Dalam riset ini digunakan arsitektur VGG16 dengan algoritma pembesarn citra progresif. Hasil akhir dari eksperimen yang dilakukan sangat signifikan dengan tingkat akurasi sebesar *96,62 %.*
Kata kunci: padi, daun, penyakit, klasifikasi, CNN

PENDAHULUAN

Tanaman padi merupakan sumber komoditas pangan utama di Indonesia [1]. Harga beras yang terus meningkat [2] menunjukkan adanya permintaan yang tinggi akan komoditas beras, tetapi tidak diiringi dengan daya dukung yang optimal oleh hasil produksi dari tanaman padi. Peningkatan produksi beras terkait sangat erat dengan penanganan penyakit pada daun padi. Penentuan penyakit pada tanaman padi dapat dilakukan dengan melakukan pemeriksaan pada wilayah daun [3,4]. Deteksi penyakit daun padi dengan cara manual sudah terbukti kurang handal dan mahal [5]. Pendekatan dengan teknik komputasi untuk melakukan klasifikasi daun padi yang memiliki penyakit yang telah dilakukan, antara lain dengan metode: *support vector machine* (SVM) [6,7], jaringan syaraf tiruan [8]. Namun, penggunaan teknik manipulasi ukuran citra secara progresif [9] untuk meningkatkan klasifikasi penyakit pada daun dari tanaman padi masih belum umum ditemukan pada studi pustaka penelitian – penelitian terbaru.

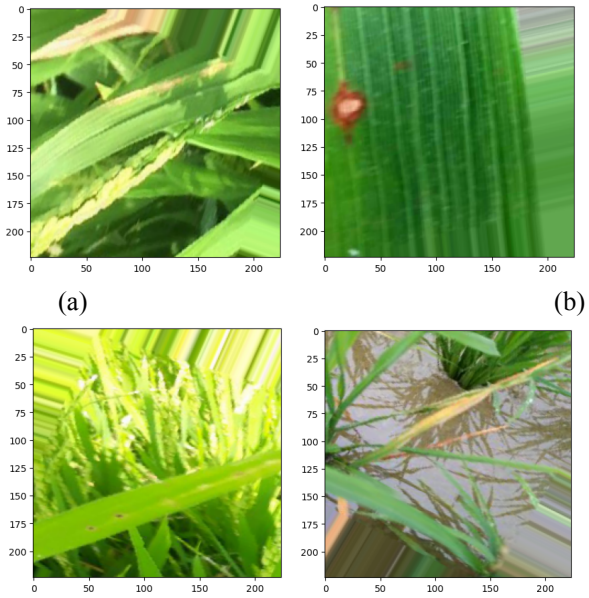
Convolutional Neural Network (CNN) merupakan salah satu teknik berbasis jaringan syaraf tiruan yang umum digunakan untuk melakukan pemecahan masalah dari subyek data berupa citra / gambar. Metode lain yang dapat digunakan adalah *support vector machine* (SVM) [6,7], hanya saja SVM memerlukan proses pemilihan fitur dari citra. Kemampuan CNN cukup handal untuk melakukan tugas tugas terkait tipe data citra / gambar, semisal: deteksi objek pada citra ataupun klasifikasi jenis citra. Namun, salah satu tantangan terbesar penggunaan CNN adalah pemilihan model arsitektur yang digunakan. Hal tersebut terkait dengan sumber daya komputasi yang diperlukan oleh CNN cukup besar untuk memperoleh model CNN yang akurat. Sehingga sebuah permasalahan yang hampir pasti muncul adalah: "Bagaimana memperoleh model CNN yang memerlukan sumber daya komputasi ringan, tetapi memiliki tingkat akurasi yang tinggi ?".

VGG16 merupakan arsitektur CNN yang menduduki peringkat kedua kompetisi klasifikasi 1000 (seribu) kelas citra / gambar ILSVRC (*ImageNet Large Scale Visual Recognition Competition*) pada tahun 2014 [10]. VGG16 merupakan arsitektur yang digunakan untuk menguji kebenaran hipotesis dalam penelitian ini, yaitu: "**perbesaran citra gambar secara progresif akan meningkatkan hasil klasifikasi penyakit daun padi**". Tujuan dari penelitian ini adalah membuktikan hipotesis "**perbesaran citra gambar secara progresif akan meningkatkan hasil klasifikasi penyakit daun padi**", sehingga diperoleh manfaat analisa akan kebenaran hipotesis "**perbesaran citra gambar secara progresif akan meningkatkan hasil klasifikasi penyakit daun padi**". Arsitektur CNN lain yang memiliki kinerja cukup baik adalah ResNet [11] dan Efficient Net [12].

Perbesaran citra gambar secara progresif untuk meningkatkan hasil klasifikasi telah dilakukan sebelumnya untuk penyakit *lyme* [13]. Penyakit *lyme* merupakan penyakit yang disebabkan kutu dan menyerang manusia. Dalam banyak hal, sumber data citra / gambar yang ditujukan untuk melakukan deteksi penyakit *lyme* pada subyek manusia akan memiliki pola yang berbeda dengan tipe citra / gambar untuk melakukan klasifikasi penyakit pada daun (utamanya pada daun padi). Dalam studi ini akan ditelaah kemampuan teknik pembesaran citra gambar secara progresif yang digunakan pada CNN untuk meningkatkan klasifikasi penyakit daun pada tanaman padi. Teknik pembesaran citra gambar secara progresif pada proses pelatihan CNN dimulai dengan gambar dengan resolusi rendah, kemudian secara bertahap meningkatkan resolusi citra gambar yang digunakan [9]. Model CNN dengan resolusi tinggi diinisialisasi dengan bobot awal dari bobot CNN sebelumnya yang telah dilatih dengan resolusi lebih rendah [9]. Proses ini dilakukan secara berulang, hingga diperoleh hasil akurasi yang sesuai harapan dengan terus melakukan uji-coba *fine-tune* parameter pelatihan.

METODE

Dataset yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebuah *dataset* publik dengan citra yang telah terlabel [14]. *Dataset* [14] memiliki 4 (empat) kelas penyakit daun padi, yaitu: *Bacterial Blight, Blast, Brown Spot* dan *Tungro*. Contoh citra / gambar penyakit pada daun padi yang terdapat dalam dataset adalah seperti pada Gambar 1.



(a) (b)

(c) (d)

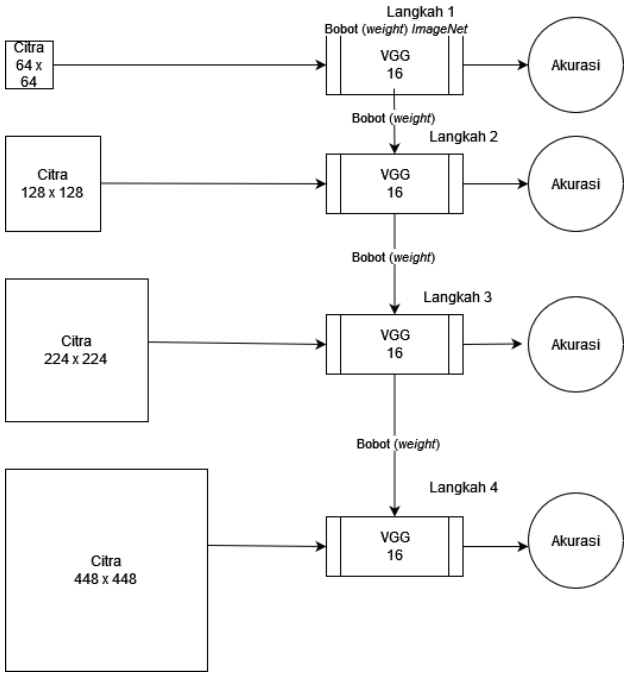
Gambar 1. a) *Bacterial Blight* (b) *Blast* (c) *Brownspot* (d) *Tungro* [14]

Dataset [14] tersebut berisikan total 5932 citra / gambar dari 4 (empat) macam jenis penyakit daun padi. Proses pelatihan dan evaluasi hasil klasifikasi mengikuti proporsi 70:20:10 dengan menggunakan mekanisme pembagian acak untuk *train*-validasi-tes sebagaimana terdapat dalam Tabel 1.

Tabel 1. Proporsi Pembagian Data

Kelas Penyakit	***Train***	**Validasi**	**Test**	**Total**
Bacterialblight	1110	309	165	1584
Blast	996	290	154	1440
Brownspot	1107	343	150	1600
Tungro	940	244	124	1308

Algoritma yang digunakan dalam penelitian ini adalah berbasis penelitian sebelumnya [9]. Adaptasi yang digunakan dalam penelitian ini terdapat pada Gambar 2.Proses pelatihan arsitektur jaringan syaraf VGG16 dilakukan dengan inisialisasi bobot "ImageNet", hal ini merupakan proses *transfer-learning* di mana VGG16 akan memiliki pengetahuan dasar tentang pola – pola dalam *dataset* "ImageNet" [15] yang telah dilatihkan. Hipotesa yang hendak diuji dalam penelitian ini adalah "**perbesaran citra gambar secara progresif akan meningkatkan hasil klasifikasi penyakit daun padi**", sehingga inisialisasi bobot bukan merupakan variabel yang berpengaruh terhadap hipotesis yang hendak diuji. Pada lapisan terbawah VGG16 yang merupakan lapisan untuk melakukan prediksi, dalam penelitian ini dirubah dari semula adalah 1000 (seribu) *node softmax* menjadi 4 (empat) *node softmax*. Nilai *node* tersebut mengikuti jumlah kelas *dataset* dari "*ImageNet*" ke jumlah kelas *dataset* penyakit daun padi. Digunakan optimizer Ranger [16] dalam pelatihan dengan menggunakan *learning rate* 0,0001. Proses pelatihan VGG16 dilakukan 4 (empat) langkah dengan 4 (empat) ukuran *input* citra / gambar yang membesar dalam setiap langkah yang dilalui.



Gambar 2 Alur Proses Pembesaran Citra pada VGG16

Arsitektur VGG16 yang telah dirubah lapisan terakhir menjadi 4 (empat) node softmax seperti dalam Tabel 2.

Tabel 2. VGG16 dengan Empat Node Softmax

Lapisan		*Feature Map*	Ukuran	Ukuran Kernel	*Stride*	Fungsi Aktivasi
Input	Citra	1	224x224x3			
1	2 x Convolution	64	224x224x64	3x3	1	relu
2	Max Pool	64	112x112x64	3x3	2	relu
3	2 x Convolution	128	112x12x128	3x3	1	relu
4	Max Pool	128	56x56x128	3x3	2	relu
5	2 x Convolution	256	56x56x256	3x3	1	relu
6	Max Pool	256	28x28x256	3x3	2	relu
7	3 x Convolution	512	28x28x512	3x3	1	relu
8	Max Pool	512	14x14x512	3x3	2	relu
10	3 x Convolution	512	14x14x512	3x3	1	relu
11	Max Pool	512	7x7x512	3x3	2	relu
12	Fully Connected		25088			relu
13	Fully Connected		4096			relu
14	Fully Connected		4096			relu

15 *Output*	Fully Connected	**4**	**softmax**

Adapun detail dari 4 (empat) langkah pelatihan sebagaimana terdapat pada Gambar 2 adalah sebagai berikut. Langkah pertama dilakukan dengan ukuran citra 64 x 64, dan VGG16 diinisialisasi dengan bobot dari "ImageNet". Langkah kedua dilakukan dengan ukuran citra 128 x 128 , dan VGG16 diinisialisasi dengan bobot dari *epoch* terakhir langkah pertama. Langkah ketiga dilakukan dengan ukuran citra 224 x 224 , dan VGG16 diinisialisasi dengan bobot dari *epoch* terakhir langkah kedua. Langkah keempat dilakukan dengan ukuran citra 448 x 448 , dan VGG16 diinisialisasi dengan bobot dari *epoch* terakhir langkah ketiga. Setiap langkah dilakukan dalam 5 (lima) *epoch*. Ukuran dari *batch* yang digunakan adalah 8 (delapan) untuk langkah pertama, dan 4 (empat) untuk langkah yang lain. *Setting* ukuran *batch* ditetapkan berdasarkan asumsi untuk melakukan minimalisasi beban dari RAM pada GPU yang digunakan. Proses pelatihan menggunakan satu buah GPU 1080-TI yang memiliki 11 GB RAM, berjalan pada sistem operasi Ubuntu dengan 32 GB RAM dan CPU i5 7600K Kabylake.

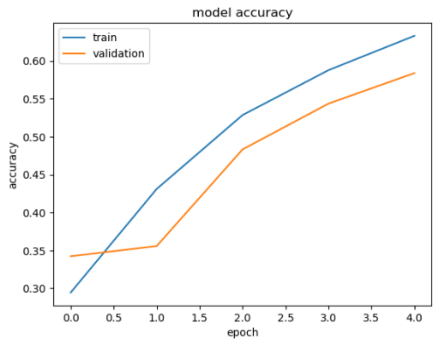
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hipotesis bahwa perbesaran citra secara progresif akan meningkatkan hasil klasifikasi dibuktikan dengan data hasil eksperimen sebagaimana terdapat pada Tabel 3.

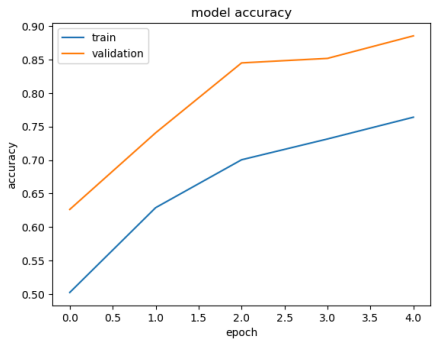
Tabel 3 Hasil Akurasi Tes

Langkah	Ukuran Citra (pixel)	Akurasi Tes
1	64 x 64	73,69%
2	128 x 128	90,38%
3	224 x 224	96,62%
4	448 x 448	96,62%

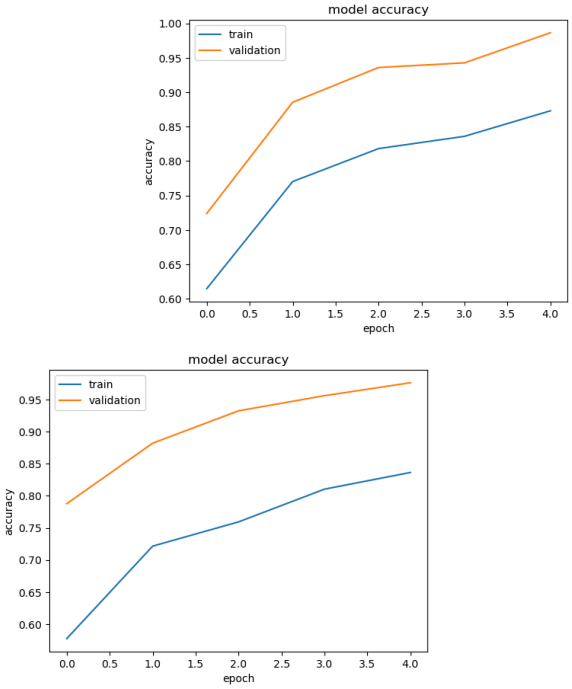
Hasil eksperimen pada Tabel 3 membuktikan bahwa pada langkah pertama hingga ketiga terjadi peningkatan akurasi hasil tes. Pada langkah keempat, akurasi hasil tes mengalami saturasi. Proses saturasi terjadi karena arsitektur jaringan syaraf tidak dapat mengenali fitur – fitur diskriminatif yang dapat meningkatkan hasil klasifikasi, meskipun ukuran citra telah diperbesar. Adapun plot akurasi pada proses pelatihan sebagaimana terdapat pada Gambar 3.



a.



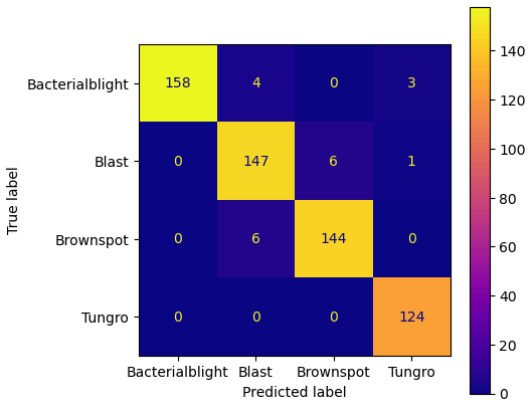
b.



c. d.

Gambar 3. a) Langkah 1 (b) Langkah 2 (c) Langkah 3 (d) Langkah 4

Pada Gambar 3 menampilkan plot akurasi yang diperoleh pada proses pelatihan dari *split train* dan *val*. Akurasi yang terus meningkat pada peningkatan langkah membuktikan bahwa hipotesa awal bahwa pembesaran ukuran citra secara progresif mampu meningkatkan akurasi secara signifikan. Adapun *confusion matrix* dari akurasi setiap kelas adalah pada Gambar 4, maka Tabel 4 menunjukkan akurasi akhir dari setiap kelas.



Gambar 4 *Confusion Matrix*

Tabel 4 Hasil Akurasi Tes – Kelas

Kelas	Akurasi	Persen
Bacterial Blight	0,957	95,75%
Blast	0,954	95,45%

Brown Spot	0,960	96,00%
Tungro	1	100%
Rerata	0,968	96,80%

KESIMPULAN

Dalam penelitian ini telah dibuktikan efektivitas teknik pembesaran citra progresif untuk klasifikasi penyakit daun padi pada jaringan syaraf tiruan dengan arsitektur VGG16. Hasil yang diperoleh menunjukkan peningkatan akurasi yang signifikan.

DAFTAR PUSTAKA

[1] M. I. Vadilaksono, Y. Syaukat, and W. Widyastutik, "Harmonization of Rice Production Policy and Rice Trade Policy in Indonesia," *J. Manaj. Dan Agribisnis*, Mar. 2023, doi: 10.17358/jma.20.1.154.

[2] Noviyanto Rahmadi, "Harga Beras Terus Melonjak Naik di 268 Kabupaten/Kota." [Online]. Available: https://ppid.samarindakota.go.id/berita/kabar-pemerintahan/harga-beras-terus-melonjak-naik-di-268-kabupatenkota

[3] C. H. Bock, K.-S. Chiang, and E. M. Del Ponte, "Plant disease severity estimated visually: a century of research, best practices, and opportunities for improving methods and practices to maximize accuracy," *Trop. Plant Pathol.*, vol. 47, no. 1, pp. 25–42, Feb. 2022, doi: 10.1007/s40858-021-00439-z.

[4] Z. LIU, J. HUANG, and R. TAO, "Characterizing and Estimating Fungal Disease Severity of Rice Brown Spot with Hyperspectral Reflectance Data," *Rice Sci.*, vol. 15, no. 3, pp. 232–242, 2008, doi: https://doi.org/10.1016/S1672-6308(08)60047-5.

[5] B. S. Bari *et al.*, "A real-time approach of diagnosing rice leaf disease using deep learning-based faster R-CNN framework," *PeerJ Comput. Sci.*, vol. 7, p. e432, Apr. 2021, doi: 10.7717/peerj-cs.432.

[6] P. K. Sethy, N. K. Barpanda, A. K. Rath, and S. K. Behera, "Deep feature based rice leaf disease identification using support vector machine," *Comput. Electron. Agric.*, vol. 175, p. 105527, 2020, doi: https://doi.org/10.1016/j.compag.2020.105527.

[7] Q. Yao, Z. Guan, Y. Zhou, J. Tang, Y. Hu, and B. Yang, "Application of Support Vector Machine for Detecting Rice Diseases Using Shape and Color Texture Features," in *2009 International Conference on Engineering Computation*, 2009, pp. 79–83. doi: 10.1109/ICEC.2009.73.

[8] W. Liang, H. Zhang, G. Zhang, and H. Cao, "Rice Blast Disease Recognition Using a Deep Convolutional Neural Network," *Sci. Rep.*, vol. 9, no. 1, p. 2869, Feb. 2019, doi: 10.1038/s41598-019-38966-0.

[9] M. Gogoi and S. A. Begum, "Progressive 3-Layered Block Architecture for Image Classification," *Int. J. Adv. Comput. Sci. Appl.*, vol. 13, no. 3, 2022, doi: 10.14569/IJACSA.2022.0130360.

[10] K. Simonyan and A. Zisserman, "Very Deep Convolutional Networks for Large-Scale Image Recognition," in *International Conference on Learning Representations*, 2015.

[11] K. He, X. Zhang, S. Ren, and J. Sun, "Deep Residual Learning for Image Recognition," in *2016 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*, 2016, pp. 770–778. doi: 10.1109/CVPR.2016.90.

[12] M. Tan and Q. Le, "EfficientNet: Rethinking Model Scaling for Convolutional Neural Networks," in *Proceedings of the 36th International Conference on Machine Learning*, K. Chaudhuri

and R. Salakhutdinov, Eds., in Proceedings of Machine Learning Research, vol. 97. PMLR, Jun. 2019, pp. 6105–6114. [Online]. Available: https://proceedings.mlr.press/v97/tan19a.html

[13] D. Jerrish *et al.*, "Deep learning approaches for lyme disease detection: leveraging progressive resizing and self-supervised learning models," *Multimed. Tools Appl.*, vol. 83, pp. 1–38, Aug. 2023, doi: 10.1007/s11042-023-16306-9.

[14] P. K. Sethy, "Rice Leaf Disease Image Samples." Mendeley, 2020. doi: 10.17632/FWCJ7STB8R.1.

[15] J. Deng, W. Dong, R. Socher, L.-J. Li, K. Li, and L. Fei-Fei, "ImageNet: A Large-Scale Hierarchical Image Database," in *CVPR09*, 2009.

[16] L. Wright, "Ranger-Deep-Learning-Optimizer." Github, 2019. [Online]. Available: https://github.com/lessw2020/Ranger-Deep-Learning-Optimizer

SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika

https://ejurnal.itats.ac.id/snestik dan https://snestik.itats.ac.id

Informasi Pelaksanaan :
SNESTIK IV - Surabaya, 27 April 2024
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2024.5865

Prosiding ISSN 2775-5126

Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi-Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Gedung A-ITATS, Jl. Arief Rachman Hakim 100 Surabaya 60117 Telp. (031) 5945043
Email : snestik@itats.ac.id

Analisis Aplikasi Kopi Kenangan Berperdoman pada Prinsip Interaksi Manusia dan Komputer

Theofilus Dewa Arya R.P, Yulia Wahyuningsih
Universitas Katolik Darma Cendika
e-mail: dewatheofilus33@gmail.com

ABSTRACT

Indonesian memorable coffee application is an application that helps consumers to order a drink without having to queue or leave the house. Human and computer interaction is a multidisciplinary field that focuses on computer technology design, especially on the interaction between humans as users and computers/applications. Through this interaction, developers are required to pay attention to several things such as functionality, user experience, and interface design so that users are comfortable using the application. The analysis was conducted to see how far the guidelines on the principles of human and computer interaction were applied in the Indonesian coffee memories application. There are several aspects evaluated such as human aspects, technological aspects, ergonomic aspects and usability aspects. The results show that the application has fulfilled the aspects of human and computer interaction.

Keywords: *Human and computer interaction, design, usability, application*

ABSTRAK

Aplikasi kopi kenangan indonesia merupakan aplikasi yang membantu konsumen untuk memesan sebuah minuman tanpa harus mengantri ataupun keluar dari rumah. Dalam penyusunan aplikasi ini tentu pengembang wajib memperhatikan beberapa hal seperti fungsionalitas (*usability*), pengalaman pengguna (*user experience*), dan desain antarmuka (*user interface*) sehingga pengguna nyaman untuk menggunakan aplikasi ini. Tujuan dari penelitian ini untuk menganalisis seberapa jauh aplikasi kopi kenangan indonesia berpedoman pada prinsip interaksi manusia dan komputer. Metode yang digunakan dalam penelitian yaitu metode *evaluasi heuristic*. Terdapat beberapa aspek yang dievaluasi seperti aspek manusia, aspek teknologi, aspek ergonomi serta aspek kegunaan. Setelah dilakukan analisis, didapatkan bahwa keseluruhan nilai rata-

rata aplikasi kopi kenangan yaitu 0 yang berarti usability masuk dalam kategori baik, menunjukkan bahwa aplikasi memberikan kepuasan pada pengguna .
Kata Kunci: Interaksi manusia dan komputer, desain, usability, aplikasi

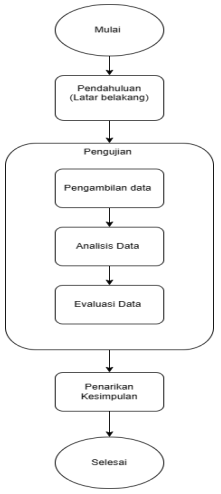
PENDAHULUAN

Di era globalisasi saat ini, banyak sekali usaha/bisnis yang mulai bermunculan, banyak pesaing bisnis gencar menginovasikan brand makanan mereka [1]. Inovasi yang diberikan beraneka ragam mulai dari varian produk hingga layanan teknologi yang dipakai untuk mengakses produk [2].Tidak sedikit perusahaan yang menggunakan teknologi aplikasi untuk memesan minuman secara online tanpa harus mengantri panjang untuk menarik minat konsumen. Kopi Kenangan Indonesia merupakan salah satu perusahaan yang menggunakan aplikasi teknologi pemesanan online untuk memudahkan konsumen dalam membeli produknya [3].

Dalam penyusunan aplikasi tentu pengembang wajib memperhatikan beberapa hal seperti fungsionalitas, pengalaman pengguna, dan desain yang dibuat sehingga membuat pengguna nyaman untuk memakai aplikasi [4]. Dalam prinsip interaksi manusia dan komputer *usability*, *user interface (ui)* , dan *user experience (ux)* mengambil pengaruh penting dalam membantu manusia dalam memahami sebuah komputer. Dalam penerapan nya penggunaan *usability* dan *user interface* yang menghasilkan *user experience* cukup berpengaruh salah satunya seperti peletakan tombol serta pesan notifikasi apabila kita berhasil melakukan *check-out* produk atau belum[5].

Melalui latar belakang tersebut ,tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisa aplikasi kopi kenangan Indonesia yang berpedoman pada prinsip interaksi manusia dan komputer. Penelitian ini melibatkan metode pengujian ketergunaan (*usability testing*), khususnya dalam *evaluasi heuristik*. Penelitian terdahulu dengan judul "Analisa website prodi sistem informasi unsika berdasarkan prinsip dan paradigma interaksi manusia dan komputer" juga membahas mengenai analisis website yang sudah secara baik namun perlu untuk ditingkatkan kembali.

METODE



Gambar 2. a) diagram alir penelitian

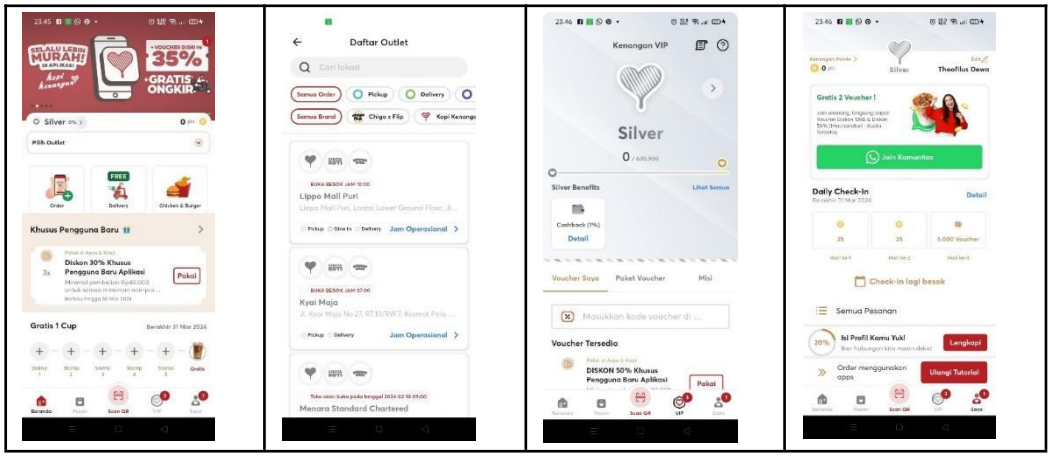
Sumber : penulis

Penelitian diawali dengan penulis melihat latar belakang betapa pentingnya pembuatan aplikasi dengan pada berpedoman pada interaksi manusia dan komputer. Dalam proses pengujian, penulis, melakukan pengumpulan data terlebih dahulu terkait dengan aplikasi. Setelah pengumpulan data dirasa cukup penulis melakukan analisis terkait aplikasi yang dapat dilihat dan dinilai dari banyak aspek. Lalu penulis melakukan evaluasi dari aplikasi tersebut dengan menggunakan evaluasi heuristik, untuk menilai seberapa baik aplikasi tersebut sudah sesuai dengan pedoman interaksi manusia dan komputer. Kesimpulan ditarik untuk menentukan apakah aplikasi tersebut sesuai atau tidak dengan pedoman interaksi manusia dan komputer.

Objek Penelitian

Penulis menggunakan aplikasi kopi kenangan indonesia yang dapat diunduh melalui playstore. Aplikasi kopi kenangan sendiri telah diunduh sebanyak 1 juta kali unduhan dan menerima rating sebesar 4,9. Aplikasi kopi kenangan indonesia merupakan aplikasi yang membantu konsumen untuk melakukan *order* kopi kenangan tanpa harus mengantri, selain itu dalam aplikasi kopi kenangan indonesia juga memiliki jasa delivery sehingga memesan kopi kenangan tanpa harus keluar rumah. Aplikasi ini akan digunakan sebagai bahan untuk mengevaluasi desain antarmuka.

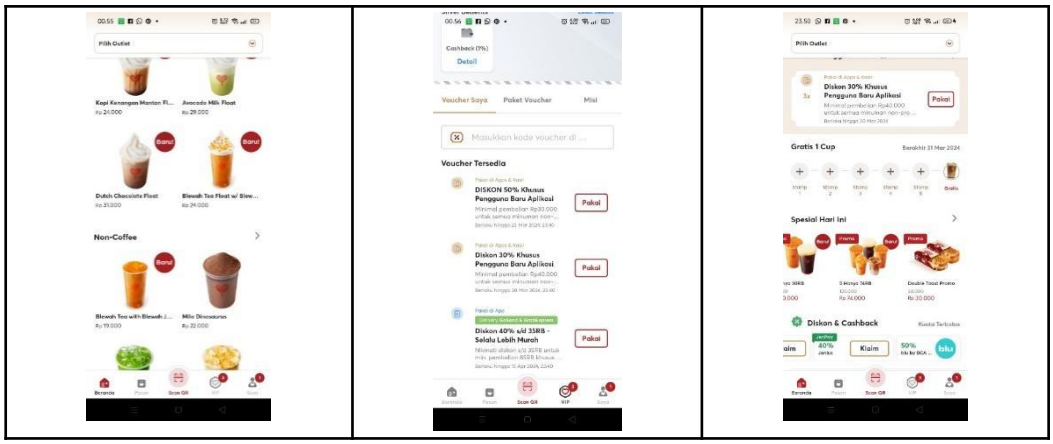
Tampilan Antarmuka Aplikasi



(a) (b) (c) (d)

Gambar 2. a) laman beranda, b) laman pesan & daftar outlet tersedia, c) laman membership, d) laman akun

Sumber : aplikasi kopi kenangan Indonesia



(a) (b) (c)

Gambar 3. a) laman menu di beranda, b) laman voucher, c) laman paket & diskon
Sumber : aplikasi kopi kenangan Indonesia

Faktor dan Aspek dalam Interaksi Manusia dan Komputer (IMK)

Interaksi manusia dan komputer (IMK) merupakan bidang multidisiplin yang memiliki fokus pada desain teknologi komputer, terutama pada interaksi antara manusia sebagai pengguna dan komputer/aplikasi. Seberapa tinggi tingkat dari kesuksesan sebuah aplikasi yaitu mampu menerapkan kaidah – kaidah dari Studi IMK. Interaksi manusia dan komputer memiliki tujuan untuk memberikan manfaat yang menghasilkan sistem yang aman dan mampu untuk berjalan dan melakukan tugas dengan baik [6].

A. Faktor Manusia

Manusia adalah sistem yang memungkinkan pengolahan, input, penerimaan, penyimpanan, dan pengendalian data yang diperoleh. Keadaan tertentu memfasilitasi individu dalam mengakses sumber daya yang relevan berkat struktur data yang terdefinisi dengan jelas [7]. Namun, ketika kondisi berubah, potensi kesalahan juga dapat muncul. Meskipun kondisi kesejahteraan mental dan fisik yang optimal diinginkan untuk pemahaman yang baik dan kesejahteraan manusia, namun hal tersebut memiliki Batasan Manusia adalah sistem yang memungkinkan pengolahan, input, penerimaan, penyimpanan, dan pengendalian data yang diperoleh. Keadaan tertentu memfasilitasi individu dalam mengakses sumber daya yang relevan berkat struktur data yang terdefinisi dengan jelas. Namun, ketika kondisi berubah, potensi kesalahan juga dapat muncul. Meskipun kondisi kesejahteraan mental dan fisik yang optimal diinginkan untuk pemahaman yang baik dan kesejahteraan manusia, namun hal tersebut memiliki Batasan [8].

Pentingnya faktor manusia dalam konteks pembelajaran adalah bagaimana individu memanfaatkan mesin dan sistem teknologi untuk menyelesaikan tugasnya. Berbagai aspek sosial seperti salah satunya yaitu tingkat pengalaman pengguna mampu memiliki peran penting untuk mempengaruhi interaksi manusia dengan komputer [9]. Oleh karena itu, setiap pengembang sistem harus memahami secara mendalam mengenai potensi dan batasan manusia.Selain itu, para pengembang juga harus mempelajari bagaimana merancang aplikasi yang aman dan dapat diakses manusia, serta mampu menggali berbagai aspek kecerdasan manusia.

B. Faktor Teknologi

Dalam pengaplikasiannya terdapat faktor yang termasuk dalam aspek teknologi seperti : CPU (*Central Processing Unit*), *Processor*, *Input Devices* dan *Output Devices* [10].

C. Faktor Ergonomi

Dalam interaksi manusia dan komputer, *ergonomis* merupakan salah faktor yang diterapkan. Mempelajari antara sistem serta manusia bertujuan untuk meningkatkan metode perancangan sistem [9]. Dalam studi ini terdapat banyak aspek manusia dengan lingkungannya. Ilmu *Ergonomis* diterapkan dengan memperhatikan berbagai faktor yaitu konsistensi, batasan memori manusia, kejelasan kognitif, kesederhanaan, pesan pada sistem, umpan balik (*feedback*) dan tampilan pada aplikasi [11].

D. Faktor Usability

Usability merupakan standar dari kualitas pengalaman ketika pengguna berinteraksi dengan antarmuka pada sebuah komputer atau aplikasi [12]. Menurut ISO 9241 – 11 (1998), *Usability* adalah standar yang menunjukkan apakah sebuah produk dapat digunakan pengguna untuk mencapai sebuah tujuan secara efektif dan efisien yang menghasilkan kepuasan pengguna dalam. Menurut Preece (2002), terdapat beberapa standar yang wajib dipenuhi dalam usability [13], antara lain:

1) *Effectiveness* (Efektif)
   Mengukur apakah produk yang dibuat/diciptakan dapat digunakan untuk mengerjakan sebuah tugas
2) *Efficiency* (Efisiensi)
   Seberapa cepat pengguna dalam menggapai tujuan ketika menggunakan produk
3) *Safety* (Aman)
   Pencegahan pengguna untuk masuk keadaan berbahaya ketika menggunakan produk
4) *Utility* (Kegunaan yang baik)
   Usability berkaitan mengenai seberapa jauh produk mampu berfungsi dengan baik dalam membantu pengguna untuk meraih tujuan
5) *Learnability* (Mudah dipelajari)
   Sebagai pengguna dapat memahami sistem sehingga dapat mencapai tujuannya

Evaluasi Heuristic

Dalam analisa pada aplikasi kopi kenangan indonesia, penulis menggunakan evaluasi *heuristic* yang termasuk dalam *usability testing*. Melalui penelitian ini, penulis mengevaluasi dan memperkirakan bahwa evaluasi *heuristic* sudah cukup memadai untuk mencakup seluruh aspek dalam interaksi manusia dan komputer [12].

Evaluasi *heuristik* merupakan suatu proses penilaian yang menyeluruh terhadap suatu antarmuka pada produk, yang bertujuan untuk mengidentifikasi sebuah masalah dan menemukan solusi yang tepat untuk meminimalisir kesalahan yang terjadi antara pengguna dan sistem [14]. Dalam upaya mencakup keseluruhan dinamika interaksi manusia dengan komputer, terdapat satu pendekatan terkenal yang sangat berperan, yaitu Metode Nielsen dan Molich [15]. Pendekatan ini merangkum berbagai aspek penting, meliputi:

1. *Visibility of System Status*
   Desain sebuah sistem mampu untuk memberitahu pengguna apa yang terjadi dalam statusnya
2. *Match between system and the real world System*
   Desain berbicara dengan pengguna, menggunakan kata – kata atau ikon yang akrab bagi pengguna
3. *User control and freedom*
   Pengguna dapat melakukan umpan balik (*feedback*) bila terjadi kesalahan

4. *Consistency and standard System*
   Elemen – elemen dalam sistem tidak membuat pengguna bingung, sistem yang dibuat harus selaras dan sama.
5. *Error prevention.*
   Desain dibuat untuk mengurangi tingkat *human error* pada aplikasi
6. *Recognition rather than recall.*
   Mengurangi beban memori pengguna dengan membuat elemen – elemen yang mudah terlihat dan dipahami pengguna
7. *Flexibility and efficiency of use*
   Baik pengguna pemula atau ahli dapat mengoperasikan sistem lebih efisien
8. *An aesthetic and minimalist design*
   Merapikan, memperindah, dan meminimalkan desain
9. *Help users recognize, diagnose, and recover from errors*
   Mampu untuk memunculkan pesan apabila terjadi kesalahan dan membantu pengguna untuk memperbaiki kesalahan
10. *Help and documentation*
    Desain sistem dibuat user-friendly, efisien, dan mudah dipahami dikala pengguna mengalami kesulitan .

Evaluasi Heuristic dihitung menggunakan persamaan [16] :

$$\Sigma A = (0 * X) + (1 * X) + (2 * X) + (3 * X) + (4 * X) \ldots (1)$$

Keterangan

ΣA	:jumlah rating skor dari sub-aspek usability pada setiap aspek usability (A1,A2,…,A13)
Nilai 0 – 4	:nilai severity rating
X	:poin Usability yang bernilai 1 atau 0 (1: Ya, 0: Tidak)

Untuk menghasilkan nilai severity rating dari tiap aspek usability menggunakan persamaan [17] :

$$S = \frac{\Sigma A}{n} \ldots (2)$$

Keterangan

S	: Hasil dari *severity rating* dalam satu aspek *usability*
ΣA	: jumlah rating skor dari sub-aspek *usability* pada setiap aspek *usability* (A1,A2,…,A13)
n	: jumlah sub-aspek *usability* dalam setiap aspek *usability*

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini akan dilakukan analisa yang berpedoman pada faktor – faktor yang ada dalam interaksi manusia dan komputer . Beberapa faktor yang akan dibahas antara lain faktor manusia, faktor teknologi, faktor *ergonomis*, faktor *usability,* dan evaluasi *heuristic*.

a. Faktor Manusia

Menilai dari faktor manusia, pengguna sebagai konsumen dalam aplikasi kopi kenangan tampilan UI yang menarik dan sederhana. Ketika masuk beranda pengguna akan ditampilkan dengan menu aplikasi yang rapi dengan tone warna coklat serta ikon yang familiar dan terdapat tulisan dibawahnya untuk menjelaskan ikon tersebut sehingga pengguna tau akan fungsi ikon tersebut. Masih di dalam beranda, sebagai

pengguna baru atau lama, pengguna akan disuguhkan dengan voucher dan paket yang disertai visual dari menu yang disajikan, sehingga pengguna tahu produk apa yang akan mereka beli.

Apabila pengguna sering membeli produk, aplikasi akan memberikan reward dalam bentuk poin member, apabila poin telah mencapai titik tertentu, poin dapat ditukarkan untuk mendapat produk tertentu. Apabila pengguna masih baru memakai aplikasi, aplikasi ini juga memberikan tutorial di awal yang tentunya akan dipandu step by step untuk membeli produk.

b. Faktor Teknologi

Melihat dari faktor teknologi, aplikasi ini dirancang dengan cukup baik dengan mengutamakan tujuan yaitu memesan produk tanpa harus mengantri. Bentuk dari teknologi nya adalah pengguna mengklik menu atau menuliskan lokasi pengguna saat ini, aplikasi akan mengarahkan pada outlet terdekat, yang dimana melalui outlet tersebut pengguna dapat melihat menu yang tersedia, pengguna juga dapat melakukan kustomisasi menu yang ingin dipesan Apabila sudah memesan, pengguna akan mendapatkan pesan notifikasi bahwa produk telah dibeli, dan pengguna hanya tinggal menunggu minuman dibuat sembari beraktivitas hal lain. Minuman yang sudah dibuat dapat diambil pengguna langsung ke outlet atau diambil ojek online untuk diantar kerumah.

c. Faktor Ergonomi

Melihat dari faktor ergonomi beberapa hal yang dianalisis dalam aplikasi kopi kenangan Indonesia yaitu:

1. Konsisten
   Penggunaan tone warna yang tepat, ikon yang familiar, serta teks yang jelas pada semua page dalam aplikasi.
2. Kesederhanaan
   Aplikasi ini disusun dengan mengutamakan tujuan membeli produk tanpa harus mengantri, yaitu dengan memberikan tampilan menu yang dapat ditekan pada halaman beranda dan langsung mengarahkan pada pembelian produk.
3. Batasan Memori Manusia
   Dalam aplikasi ini, apabila outlet belum buka atau produk tidak tersedia , tulisan dan ikon akan berwarna abu – abu.
4. Kejelasan kognitif
   Pesan atau peringatan yang ditampilkan sesuai dengan ikon yang ditampilkan disertai dengan penjelasan yang jelas.
5. Umpan balik
   Ketika menggunakan *voucher* untuk membeli produk terdapat umpan balik , bahwa *voucher* telah terpakai.
6. Pesan sistem
   Pesan Sistem dalam aplikasi ini, menggunakan kata – kata baku yang dapat dipahami.
7. Masalah tampilan
   Aplikasi menampilkan dengan ikon yang familiar disertai tulisan yang jelas bagi pengguna.

d. Faktor Usability

Terdapat beberapa aspek usability yang terdapat dalam aplikasi ini yaitu:

1. *Effectiveness* (Efektif)
   Aplikasi ini efektif bagi pengguna yang ingin membeli produk minuman tanpa harus mengantri ataupun keluar rumah. Penggunaan tone warna yang nyaman serta ikon dan tulisan yang familiar dan jelas mempermudah pengguna dalam mengakses produk dan membuat pengguna nyaman menggunakan aplikasi ini.
2. *Efficiency* (Efisiensi)
   Aplikasi ini memberikan berbagai akses kemudahan untuk membeli produk, dengan mengklik menu dan melakukan pemesanan atau pun melakukan pencarian outlet berdasarkan lokasi saat ini lalu melakukan memesan produk .
3. *Safety* (Aman)
   Dalam aplikasi ini, ketika pengguna selesai melakukan tindakan seperti melakukan pembelian produk, pesan akan memastikannya terlebih dahulu dan meminta kode sandi / *biometric id* untuk memastikan keaslian pengguna
4. *Utility* (Kegunaan yang baik)
   Aplikasi ini dapat mencapai tujuan untuk mempermudah pengguna untuk membeli produk tanpa harus mengantri
5. *Learnability* (Mudah dipelajari)
   Aplikasi ini memberikan tutorial yang jelas dan mudah dipahami untuk pengguna yang baru saja mendaftar.

e. Evaluasi Heuristic

Dalam penelitian ini *evaluasi heuristic* dihitung menggunakan skala *severity* yang dimana skala yang digunakan adalah angka 0 sampai 4. Semakin kecil angka skalanya, pengguna setuju dengan fitur yang sudah ada, sebaliknya makin tinggi skalanya semakin penting fitur untuk diubah atau diperbaiki.

Tabel 1. Klasifikasi *Severity Ratings*

Severity Ratings	Keterangan
0	Tidak ada masalah
1	Masalah tidak penting (tidak apa-apa)
2	Masalah prioritas rendah
3	Masalah prioritas sedang
4	Masalah prioritas tinggi

Evaluasi heuristic dilakukan dengan pengisian kuesioner. Kuesioner yang dilakukan melibatkan 10 orang responden. Karakteristik responden yang dipilih mempertimbangkan target dari aplikasi kopi kenangan yang terdiri dari mahasiswa dan anak muda (SMA), dan orang awam.

Tabel 2. Pengolahan Data Severity Rating

Aspek Usability	Nilai Severity Rating	Rata-rata
Visibility of System Status	0,4	0
Match between system and the real world System	1	1

User control and freedom	0,8	1
Concsistency and standard System	0,4	0
Error prevention	0,8	1
Recognition rather than recall	0,6	1
Flexibility and efficiency of use	0,6	1
An aesthetic and minimalist design	0,4	0
Help users recognize, diagnose, and recover from errors	0,4	0
Help and documentation	0,2	0

Keterangan : Nilai rata – rata adalah nilai hasil pembulatan nilai severity rating

Berdasarkan hasil kuisioner, ditemukan bahwa dari keseluruhan aspek *evaluasi heuristic* terdapat 5 aspek yang bernilai 1 sedangkan 5 aspek lainnya bernilai 0. Aspek dengan nilai *severity rating* tertinggi ada pada *Match between system and the real world System* dengan nilai 1 ,sedangkan aspek dengan nilai severity rating yang rendah ada pada *Help and documentation* dengan nilai 0,2. Hal ini menyatakan bahwa pengguna sudah cukup puas dengan sistem antarmuka dari aplikasi. Melalui nilai ini, aplikasi kopi kenangan terbukti mampu memegang pedoman prinsip interaksi manusia dan komputer.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis menggunakan *evaluasi heuristic* pada aplikasi kopi kenangan Indonesia dapat disimpulkan bahwa aplikasi kopi kenangan indonesia telah memenuhi prinsip interaksi manusia dan komputer. Kesimpulan didasarkan pada keseluruhan rata- rata nilai semua aspek yang dievaluasi bernilai 0 yang berarti *usability* masuk dalam kategori baik, menunjukkan bahwa aplikasi memberikan kepuasan pada pengguna. Aplikasi Kopi kenangan terbukti juga mampu untuk memenuhi faktor - faktor dalam interaksi manusia dan komputer.

DAFTAR PUSTAKA

[1] T. D. Arya Reinanta Putra, L. Maximillian, D. Reinaldo, and R. Prutanda, “Analisis Fitur Aplikasi Cincau Station Dengan Metode Customer Knowledge Managemet (Ckm),” *J. Nas. Teknol. Komput.*, vol. 3, no. 3, pp. 116–126, 2023, doi: 10.61306/jnastek.v3i3.78.

[2] Y. Susilo, E. Wijayanti, and S. Santoso, “Penerapan Teknologi Digital Pada Ekonomi Kreatif Pada Bisnis Minuman Boba,” *J. Ekon. Manaj. Sist. Inf.*, vol. 2, no. 4, pp. 457–468, 2021, doi: 10.31933/jemsi.v2i4.383.

[3] A. Nugroho *et al.*, “Berbasis Erp (Open Erp) Di Cafe Cozy,” *J. Ris. dan Apl. Mhs. Inform.*, vol. 02, no. 02, pp. 356–363, 2021.

[4] A. M. Yusuf, R. Gunawan, A. Priatna, and R. A. Pardian, “Perancangan UI/UX Sistem Informasi Pembayaran Pengunaan Air Dengan Metode Design Thinking Pada Website PDAM Karawang,” *J-SISKO TECH (Jurnal Teknol. Sist. Inf. dan Sist. Komput. TGD)*, vol. 6, no. 1, p. 8, 2023, doi: 10.53513/jsk.v6i1.7359.

[5] Lolanda Hamim Annisa and Y. H. C. Pratama, “Implementasi Paradigma Interaksi Manusia & Komputer Pada di Era Society 5.0: Systematic Literature Review,” *Technol. Informatics Insight J.*, vol. 1, no. 2, pp. 66–74, 2022, doi: 10.32639/tiij.v1i2.183.

[6] I. Hamidah, Bangkit Indarmawan Nugroho, and Sarif Surorejo, "Penerapan Interaksi Manusia Dan Komputer Pada Antarmuka Sistem Informasi Akademik," *J. Inform. Teknol. dan Sains*, vol. 5, no. 1, pp. 111–120, 2023, doi: 10.51401/jinteks.v5i1.2467.

[7] D. Z. H. I. Iskandar and A. B. Alpiansah, "Analisa Aplikasi Droidcam Berdasarkan Prinsip Dan Paradigma Interaksi Manusia Dan Komputer," *J. Tek. Inform. Kaputama*, vol. 5, no. 2, pp. 248–248, 2021.

[8] D. Rahadian, G. Rahayu, and R. R. Oktavia, "Teknologi Pendidikan: Kajian Aplikasi Ruangguru Berdasarkan Prinsip dan Paradigma Interaksi Manusia dan Komputer," *J. Petik*, vol. 5, no. 1, pp. 11–24, 2019, doi: 10.31980/jpetik.v5i1.489.

[9] A. N. Tuzzahrah, A. Voutama, and A. A. Ridha, "Analisa Website Prodi Sistem Informasi Unsika Berdasarkan Prinsip Dan Paradigma Interaksi Manusia Dan Komputer," *J. Ilm. Matrik*, vol. 25, no. 2, pp. 108–115, 2023, doi: 10.33557/jurnalmatrik.v25i2.2381.

[10] S. Herawati, S. Kom, and M. Kom, *KONSEP INTERAKSI MANUSIA DAN KOMPUTER*. Media Nusa Creative (MNC Publishing), 2017.

[11] P. R. I. Nteraksi and M. A. D. An, "Fkip u," vol. 17, no. 1, pp. 155–167, 2023.

[12] P. S. Rosiana, A. R. Nurhidayat, A. A. Mohsa, and A. A. Ridha, "Analisis Aplikasi Tiktok Berdasarkan Prinsip Dan Paradigma Interaksi Manusia Dan Komputer Menggunakan Evaluasi Heuristic," *J. Inform. dan Tek. Elektro Terap.*, vol. 11, no. 3, pp. 291–299, 2023, doi: 10.23960/jitet.v11i3.3271.

[13] Y. R. Helen Sharp, Jenny Preece, *Interaction Design: Beyond Human-Computer Interaction*, 5th ed. Indianapolis,IN, 2019.

[14] K. Islam and D. Agushinta Rahayu, "Evaluasi Antarmuka Website Tokopedia menggunakan Metode Heuristic," *Energy - J. Ilm. Ilmu-Ilmu Tek.*, vol. 8, no. 1, pp. 33–38, 2018.

[15] A. Priyambodo, S. Narulita, P. Prihati, and T. Khristianto, "Review Antarmuka (Interface) Website Garuda Indonesia Menggunakan Evaluasi Heuristic," *Dinamik*, vol. 28, no. 1, pp. 1–12, 2023, doi: 10.35315/dinamik.v28i1.8989.

[16] R. F. A. Aziza, "Analisa Usability Desain User Interface Pada Website Tokopedia Menggunakan Metode Heuristics Evaluation," *J. Tekno Kompak*, vol. 13, no. 1, p. 7, 2019, doi: 10.33365/jtk.v13i1.265.

[17] S. Goenawan, S. Rahman, and Renny, "Analisis User Interface Pada Website Lpgo Menggunakan Metode Heuristics Evaluation," *KHARISMA Tech*, vol. 17, no. 1, pp. 46–57, 2022, doi: 10.55645/kharismatech.v17i1.179.

SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika

https://ejurnal.itats.ac.id/snestik dan https://snestik.itats.ac.id

Informasi Pelaksanaan :
SNESTIK IV - Surabaya, 27 April 2024
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2024.5875

Prosiding ISSN 2775-5126

Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi-Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Gedung A-ITATS, Jl. Arief Rachman Hakim 100 Surabaya 60117 Telp. (031) 5945043
Email : snestik@itats.ac.id

Penerapan Algortima YOLO yang Efektif Digunakan Untuk Deteksi Citra Fundus Retina

Farid Rahman Nurdin, Tining Haryanti, Muhamad Amirul Haq

Universitas Muhammadiyah Surabaya

e-mail: farid418rn16723@gmail.com

ABSTRACT

Eyes are a valuable asset for humans in every activity, but eyesight levels can decrease if they are not cared for properly. For people with diabetes, their ability to see can be threatened if they are diagnosed with Diabetic Retinopathy. The danger posed by not immediately treating diabetic retinopathy sufferers is the gradual loss of vision which can lead to blindness. When diagnosed by an eye doctor, the results are based on interpretation and experience so there is still the possibility of misdiagnosis. This research aims to present a table of criteria that must be met in applying the YOLO algorithm to image detection and classification so that it is expected to be able to describe the stages that should be carried out, and the presentation of these criteria is based on a summary of previous research. The method used is the application of the YOLO algorithm with various versions that have been developed, so the version that will be used in this research is version 8 because it is a version that is still emerging and has better algorithm development than the previous version. The results obtained from this research are the results of testing the accuracy, precision, recall and F1-score values from the implementation of the YOLO version 8 algorithm for the classification of several fundus images.

Keywords: *Diabetic retinopathy; fundus image; image classification; yolo v8 algorithm.*

ABSTRAK

Mata merupakan aset berharga manusia dalam setiap melakukan aktifitas, namun tingkat penglihatan mata dapat semakin berkurang apabila tidak dirawat dengan baik. Bagi penderita diabetes, kemampuan dalam hal penglihatan dapat terancam jika terindikasi penyakit Retinopati Diabetik. Bahaya yang ditimbulkan akibat tidak segeranya penanganan dini pada penderita retinopati diabetik adalah hilangnya penglihatan secara bertahap yang berujung pada kebutaan. Dalam diagnosis melalui dokter mata, hasil didapatkan berdasarkan

interpretasi dan pengalaman sehingga masih memungkinan adanya kesalahan diagnosis. Tujuan dari penelitian ini adalah menyajikan tabel tentang kriteria yang harus dipenuhi dalam penerapan algoritma YOLO terhadap deteksi dan klasifikasi citra sehingga diharapkan mampu menggambarkan tahapan yang seharusnya dilakukan, dan dalam penyajian kriteria tersebut didasarkan pada rangkuman dari penelitian sebelumnya. Metode yang digunakan adalah penerapan dari algoritma YOLO dengan berbagai versi yang telah dikembangkan, sehingga versi yang akan digunakan pada penelitian ini adalah versi 8 dikarenakan merupakan versi yang kemunculannya masih terbarukan dan memiliki pengembangan algoritma yang lebih baik dibandingkan versi sebelumnya. Hasil yang didapat dari penelitian ini adalah hasil pengujian terhadap nilai accuracy, precision, recall dan F1-score dari implementasi algoritma YOLO versi 8 untuk klasifikasi beberapa citra fundus.

Kata kunci: Algoritma yolo v8; citra fundus; klasifikasi citra; retinopati diabetik.

PENDAHULUAN

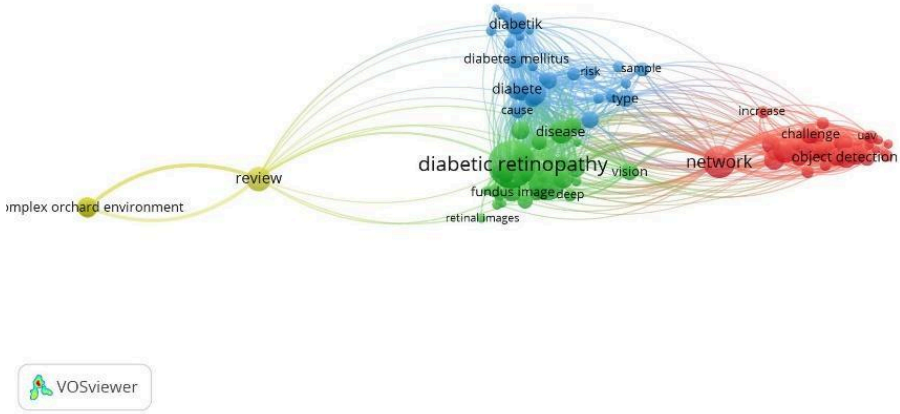
Mata merupakan organ utama sebagai memori visual terhadap suatu kejadian yang sangat efektif dalam tingkat pemahaman manusia, hal ini berbanding lurus dalam penelitian [1] dimana hanya dengan melihat, manusia bisa mendapatkan 80% informasi. Kemampuan penglihatan tidak lepas dari perawatan seseorang dalam merawat mata, namun juga diluar kesadaran individu apabila tanpa disadari telah terkena suatu penyakit yang menyerang mata tanpa adanya pemeriksaan dan diagnosis dari dokter. Penyakit mata memiliki berbagai macam variasinya namun hal tersebut berujung pada gangguan penglihatan mata yang berkemungkinan menuju pada kebutaan.

Menurut KEMENKES tahun 2024 menyebutkan bahwa sebanyak 2,2 miliar orang di dunia mengalami gangguan penglihatan, hal ini disampaikan Menteri Kesehatan RI Budi Gunadi Sadikin pada Kongres Asia-Pacific Academy of Ophthalmology (APAO) ke-39 di Bali [2]. Salah satu penyakit yang berpotensi menimbulkan gangguan penglihatan hingga mengalami kebutaan apabila tidak ditangani secara dini adalah penyakit diabetes, nama penyakit yang menyerang dan dapat diindikasikan melalui fundus retina mata adalah Retinopati Diabetik. Indonesia menduduki peringkat kelima sebagai negara dengan jumlah diabetes terbanyak berjumlah 19,5 juta penderita di tahun 2021, dan diprediksi mencapai 28,6 juta penderita di tahun 2045 menurut International Diabetes Federation (IDF) dari KEMENKES 2024 [3].

Retinopati diabetik adalah kondisi pada retina yang timbul karena kerusakan dan penyumbatan pembuluh darah di retina. Gejalanya mencakup mikroaneurisma, kebocoran pembuluh darah, pembengkakan retina, pertumbuhan pembuluh darah baru yang tidak normal, serta kerusakan pada jaringan saraf. Namun, gejala ini tidak mudah terdeteksi secara visual atau dengan mata telanjang. Biasanya, deteksi retinopati diabetik dilakukan oleh dokter spesialis mata menggunakan oftalmoskop atau melalui pemeriksaan khusus dengan slit lamp [4].

Dengan meningkatnya angka diabetes melitus secara linier, terjadi peningkatan kasus retinopati diabetik[5]. Untuk mengatasi hal ini, teknologi pembelajaran kecerdasan buatan (AI) dikembangkan sebagai terobosan dalam bidang pencitraan medis, salah satunya yaitu deteksi retinopati diabetik [6]. Hasil penelitian [7] menunjukkan bahwa modul deteksi YOLO mampu mengenali objek manusia dengan baik, dengan rata-rata nilai presisi hasil (mAP) mencapai 87,03%. Kemudian Adji dan Wira Ardi Kusuma telah melakukan penelitian menggunakan algoritma YOLO V5 untuk mendeteksi objek abnormal pada paru berdasarkan citra X-Ray Thoracic sehingga memperoleh hasil akurasi terbaik sebesar 70% [8].

Ini menunjukkan bahwa YOLO memiliki potensi besar dalam mendeteksi retinopati diabetik dari citra fundus retina. Dengan menggunakan YOLO untuk deteksi retinopati diabetik, diharapkan proses pendeteksian dan identifikasi gejala retinopati diabetik dapat dilakukan secara lebih efektif, bahkan dalam skala yang lebih besar. Tujuannya adalah agar retinopati diabetik dapat terdeteksi dan diklasifikasikan dengan mudah secara dini, sehingga dapat menghindari resiko terjadinya gangguan penglihatan secara berkala atau bahkan sampai kebutaan.

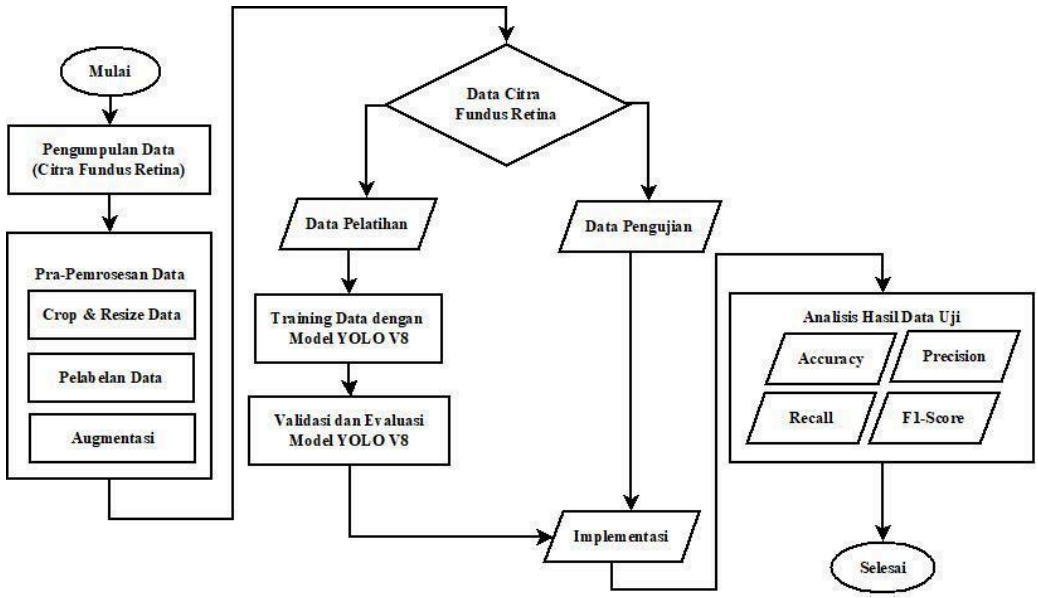


Gambar 1. Diabetic Retinopathy Network Visualization Berdasarkan VOSviewer.

Pada Gambar 1 menunjukkan adanya hubungan yang berkaitan dengan topik yang akan dibahas. Terdapat 4 Cluster yang dihasilkan dari penelitian sebelumnya, salah satunya terdapat dalam Cluster 2 yang menggambarkan topik diabetic retinopathy dengan 75 cabang penelitian dan 924 jurnal yang membahas diabetic retinopathy pada penelitian sebelumnya [9], [10].

METODE

Dalam membuat metode terdapat tahapan-tahapan atau kerangka yang dilakukan, sehingga alur dari sebuah penelitian dapat tersampaikan garis besarnya. Pada penelitian ini menggunakan flowchart sebagai bentuk tahapan metode di Gambar 2, dan visualisasi untuk penerapan model algoritma YOLO Versi 8.



Gambar 2. Tahapan Metode Menggunakan YOLO V8.

Dalam pembuatan tahapan metode pada Gambar 2 merupakan hasil proses analisa dan penggabungan kerangka metode dari tiga penelitian terkait [1,2,3]. Penjelasan mengenai tahapan metode dari Gambar 2 adalah sebagai berikut:

1. Pengumpulan Data
   Data yang akan dikumpulkan pada penelitian ini adalah dataset berupa kumpulan citra fundus retina mata sebagai sampel data yang diambil dari situs web Kaggle, Google Dataset Search dan UCI Machine Learning Repository [11], [12].

2. Pra-Pemrosesan Data
   Pada tahap ini berbagai citra fundus retina yang diambil dari berbagai sumber akan diseragamkan untuk format file, ukuran gambar dan jumlah pixelnya. Dikarenakan berbagai tampilan visual akan mempengaruhi hasil dan kinerja dari algoritma YOLO V8 [11].

3. Pembagian Dataset Citra Fundus Retina
   Kumpulan citra yang sudah memiliki format yang sama akan dibagi menjadi dua dataset dengan perbandingan 90% untuk dataset pelatihan dan 10% dataset pengujian. Hal ini selaras dengan keterbatasan pada penelitian [5] yang mengungkapkan bahwa semakin banyak dataset yang digunakan *training*, maka semakin terbiasa algoritma YOLO dalam mengolah citra.

4. Evaluasi dan Validasi Model YOLO V8
   Pada tahap ini algoritma model YOLO V8 yang telah di-*training* dengan 90% dataset latih akan dievaluasi untuk mengukur seberapa efektif model dalam memprediksi dan mengklasifikasi citra fundus retina. Evaluasi yang dilakukan menggunakan data evaluasi yang telah ditentukan sebelumnya. Selanjutnya, nilai rata-rata presisi (AP) dan rata-rata presisi rata-rata (mAP) akan digunakan sebagai indikator kinerja (akurasi) model.

5. Implementasi pada Dataset Pengujian
   Pada tahap ini merupakan tahap uji pada algoritma YOLO V8 dalam mengklasifikasi dataset citra fundus retina dengan 10% dataset uji. Penerapan yang dilakukan akan menentukan hasil dalam mengklasifikasi citra, dan ini tentunya berbanding lurus dengan hasil pengolahan dengan dataset latih.

6. Analisis Hasil Dataset Uji
   Hasil yang didapat dari pengolahan citra pada algoritma YOLO V8 dengan dataset uji akan menghasilkan nilai dengan empat kriteria parameter sebagai berikut (*Accuracy, Precision, Recall, F1-Score*) [11].

HASIL DAN PEMBAHASAN

Selain penggunaan dataset sebanyak 90% pada data latih (*training*) dan 10% pada data uji (*testing*), adapun parameter yang harus dievaluasi dalam menunjang kinerja algoritma YOLO V8 supaya tingkat keberhasilan dalam proses deteksi dan klasifikasi cukup akurat, diantaranya nilai *Accuracy*, *Precission*, *Recall* dan *F1-Score* [12]. Setiap bagan parameter tersebut memiliki nilai variabel dan rumus matematika. Pada Tabel 1 menunjukkan tabel berupa *Confusion Matrix* atau *Error Matrix* sebagai variabel dalam memenuhi keempat parameter tersebut [11]. Tabel 2

menunjukkan rumus atau persamaan untuk setiap parameternya, hal ini dapat dikatakan sebagai *Evaluation Matrix* [11].

Tabel 1. Tabel *Confusion Matrix* atau *Error Matrix.*

Confusion Matrix		Observed	
		TRUE	FALSE
Predicted Class	TRUE	True Positive (TP): Jumlah data positif dan sistem mengklasifikasi dengan benar.	False Positive (FP): Jumlah data positif namun mengklasifikasi dengan salah.
	FALSE	False Negative (FN): Jumlah data negatif namun sistem mengklasifikasi dengan salah.	True Negative (TN): Jumlah data negatif dan sistem mengklasifikasi dengan benar.

Tabel 2. Tabel *Evaluation Matrix.*

Formula	
Accuracy	$\frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN}$
Precission	$\frac{TP}{TP+FN} \times 100\%$
Recall	$\frac{TP}{TP+FN}$
F1-Score	$\frac{2 \times Precission \times Recall}{Precission+Recall}$

Berdasarkan Tabel 1 dan 2, Algoritma YOLO V8 akan dievaluasi dengan menggunakan metrik yang telah disebutkan. Pada tugas object detection, YOLO V8 dengan kelima versi skalanya memiliki kemampuan deteksi yang baik dimana arsitektur tersebut dari salah satu versinya dapat mencapai akurasi tertinggi sebesar 94,6 persen pada dataset ImageNet menggunakan YOLO V8x (Extra Large) sebagaimana yang ditampilkan pada Tabel 3[13]. Kami meperkirakan YOLO V8 bisa mencapai akurasi ~90 persen untuk dataset diabetik mengingat jumlah kelas yang lebih sedikit. Dengan ini, kami meyakini bahwa penelitian ini dapat membantu meringankan tugas dokter dengan memberikan diagnosa awal untuk sebagian besar pasien.

Tabel 3. Tabel *ImageNet Pretrained Models.*

(Sumber: https://docs.ultralytics.com/datasets/classify/imagenet/)

Model	Size (pixels)	Accuracy top 1	Accuracy top 5	Speed CPU ONNX (ms)	Speed A100 TensorRT (ms)	Params (M)	FLOPs (B) at 640
YOLO V8n (Nano)	224	69.0	88.3	12.9	0.31	2.7	4.3

YOLO V8s (Small)	224	73.8	91.7	23.4	0.35	6.4	13.5
YOLO V8m (Medium)	224	76.8	93.5	85.4	0.62	17.0	42.7
YOLO V8l (Large)	224	76.8	93.5	163.0	0.87	37.5	99.7
YOLO V8x (Extra Large)	224	79.0	94.6	232.0	1.01	57.4	154.8

KESIMPULAN

Implementasi sistem deteksi dan klasifikasi citra fundus retina pada penderita diabetes menggunakan algoritma YOLO V8 berpotensi dapat meningkatkan nilai mAP atau nilai rata-rata presisi seiring dengan banyaknya dataset yang digunakan pada data *training* YOLO V8, sehingga algoritma YOLO V8 dapat menjadi terobosan yang signifikan dalam sektor medis yang merujuk pada pendeteksian dan pengklasifikasi penyakit secara visual.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini didukung oleh Program Studi Informatika Universitas Muhammadiyah Surabaya.

DAFTAR PUSTAKA

[1] G. P. Kumasela, J. S. M. Saerang, and L. Rares, “HUBUNGAN WAKTU PENGGUNAAN LAPTOP DENGAN KELUHAN PENGLIHATAN PADA MAHASISWA FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS SAM RATULANGI,” *Jurnal e-Biomedik*, vol. 1, no. 1, pp. 291–299, Mar. 2013, doi: 10.35790/ebm.1.1.2013.4361.

[2] Rokom, “KEMENKES 2024_2,2 Miliar Orang di Dunia Alami Gangguan Penglihatan, Kongres APAO ke-39 Diharapkan Lahirkan Solusi.” Accessed: Mar. 28, 2024. [Online]. Available: https://sehatnegeriku.kemkes.go.id/baca/rilis-media/20240222/0044976/22-miliar-orang-di-dunia-alami-gangguan-penglihatan-kongres-apao-ke-39-diharapkan-lahirkan-solusi/

[3] Rokom, “KEMENKES 2024_Saatnya Mengatur Si Manis.” Accessed: Mar. 29, 2024. [Online]. Available: https://sehatnegeriku.kemkes.go.id/baca/blog/20240110/5344736/saatnya-mengatur-si-manis/

[4] World Health Organization, *Diabetic retinopathy screening: a short guide Increase effectiveness, maximize benefits and minimize harm*. Copenhagen, 2020. Accessed: Mar. 29, 2024. [Online]. Available: https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/336660/9789289055321-eng.pdf

[5] N. Hayu Rahmawati, A. Maisarah Disrinama, dan Didik Sukoco, P. Studi Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja, J. Teknik Permesinan Kapal, and P. Perkapalan Negeri Surabaya, “7 th CONFERENCE ON SAFETY ENGINEERING AND IT’S APPLICATION Implementasi Algoritma You Only Look Once (YOLO) untuk Deteksi Dini dan Diagnosis Retinopati Diabetik,” in *7 th CONFERENCE ON SAFETY ENGINEERING AND IT’S*

APPLICATION, Oct. 2023. Accessed: Mar. 30, 2024. [Online]. Available: https://journal.ppns.ac.id/index.php/seminarK3PPNS/article/view/1811

[6] C. Y. Cheung, F. Tang, D. S. Wei Ting, G. S. Wei Tan, and T. Y. Wong, "Artificial intelligence in diabetic eye disease screening," *Asia-Pacific Journal of Ophthalmology*, vol. 8, no. 2, pp. 158–164, Mar. 2019, doi: 10.22608/APO.201976.

[7] K. Khairunnas, E. M. Yuniarno, and A. Zaini, "Pembuatan Modul Deteksi Objek Manusia Menggunakan Metode YOLO untuk Mobile Robot," *Jurnal Teknik ITS*, vol. 10, no. 1, pp. A50–A55, Aug. 2021, doi: 10.12962/j23373539.v10i1.61622.

[8] W. A. K. Adji, "Deteksi Objek Abnormal pada Paru-Paru Berdasarkan Citra X-RAY Toraks Dengan Menggunakan Algoritma You Only Look Once (YOLO)," *Universitas Sumatera Utara*, 2021, Accessed: Mar. 29, 2024. [Online]. Available: https://repositori.usu.ac.id/handle/123456789/46446

[9] O. Faust, R. Acharya U., E. Y. K. Ng, K.-H. Ng, and J. S. Suri, "Algorithms for the Automated Detection of Diabetic Retinopathy Using Digital Fundus Images: A Review," *J Med Syst*, vol. 36, no. 1, pp. 145–157, 2012, doi: 10.1007/s10916-010-9454-7.

[10] C. V. G. Moura, P. C. Cortez, D. F. Assis, P. C. Motta, and B. R. Silva, "YOLOv8 Deep Learning Model for Diabetic Retinopathy Fundus Image Segmentation and Disease Classification," in *XVI Brazilian Conference on Computational Intelligence (CBIC 2023)*, Salvador: (SBIC) Sociedade Brasileira de Inteligência Computacional, Oct. 2023, pp. 1–7. Accessed: Mar. 30, 2024. [Online]. Available: https://sbic.org.br/eventos/cbic_2023/cbic2023-159/

[11] M. Nur *et al.*, "KLASIFIKASI PENYAKIT MATA BERDASARKAN CITRA FUNDUS MENGGUNAKAN YOLO V8," *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*, vol. 7, no. 2, pp. 1363–1368, Sep. 2023, doi: https://doi.org/10.36040/jati.v7i2.6927.

[12] I. Syafruddin Akbar *et al.*, "Implementasi Deteksi Luka Kaki Pada Penderita Diabetes Berbasis Teknik Segmentasi Dan Ekstraksi Fitur Untuk Meningkatkan Kesembuhan Penderita Diabetes," in *Seminar Nasional Teknologi Informasi & Ilmu Komputer (SEMASTER)*, Pekanbaru, Nov. 2023, pp. 1–5. Accessed: Mar. 30, 2024. [Online]. Available: https://journal.unilak.ac.id/index.php/Semaster

[13] T. Juan R and C.-E. Diana M, "A Comprehensive Review of YOLO Architectures in Computer Vision: From YOLOv1 to YOLOv8 and YOLO-NAS," arxiv. Accessed: Apr. 22, 2024. [Online]. Available: https://arxiv.org/html/2304.00501v6/#S22

SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika

https://ejurnal.itats.ac.id/snestik dan https://snestik.itats.ac.id

Informasi Pelaksanaan :
SNESTIK IV - Surabaya, 27 April 2024
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2024.5896

Prosiding ISSN 2775-5126

Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi-Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Gedung A-ITATS, Jl. Arief Rachman Hakim 100 Surabaya 60117 Telp. (031) 5945043
Email : snestik@itats.ac.id

Implementasi Metode *Multi-Objective Optimization By Rasio Analysis* pada Aplikasi Bursa Kerja

Ruli Utami[1], Dimas Firman Putra Buana[1], Anggi Yhurinda Perdana Putri[1], Suryo Atmojo[2]

Sistem Informasi, FTETI, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya[1]
Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Wijaya Putra[2]

e-mail: ruli.utami@itats.ac.id[1]

ABSTRACT

Employments recruitment in job market activities is one of the concrete steps by governments to reducing the unemployment rate, in this case the Surabaya City Government through the Surabaya City Industry and Manpower Service launched the website-based ASSIK (Arek Suroboyo Siap Kerjo) application to reduce the unemployment rate in the City of Surabaya and as an intermediary for job search companies and prospective workers to access job vacancy information. However, in its implementation, the Surabaya City Employment Department still has difficulty in recommending the most competent job candidates according to the criteria of job seeking companies. So researchers took the initiative to create a job market application by implementing the Multi-Objective Optimization by Ratio Analysis (MOORA) method to get the best recommendation results. The criteria in this research are age, work experience, recent education, suitability of major, and skills. Based on the results of analysis and data processing as well as test results that have been carried out on the application. So it can be concluded that this application is considered quite effective in helping stakeholders in recommending which prospective workers are worthy of being accepted, with test results of 90% of the total of 40 tests that have been carried out.

Keywords: *Decision Support System, MOORA, Job market Activity, Employments Recruitment.*

ABSTRAK

Rekrutmen tenaga kerja dalam kegiatan bursa kerja merupakan salah satu langkah konkrit pemerintah dalam menekan angka pengangguran, dalam hal ini Pemerintah Kota Surabaya melalui Dinas Perindustrian dan

Tenaga Kerja Kota Surabaya meluncurkan aplikasi *ASSIK* (Arek Suroboyo Siap Kerjo) berbasis website untuk mengurangi angka pengangguran di Kota Surabaya serta sebagai perantara perusahaan pencari tenaga kerja dan calon tenaga kerja untuk mengakses informasi lowongan pekerjaan. Namun dalam pelaksanaanya pihak Disperinaker Kota Surabaya masih kesulitan dalam merekomendasikan calon tenaga kerja yang paling kompeten sesuai kriteria perusahaan pencari kerja. Sehingga peneliti berinisiatif untuk membuat aplikasi bursa kerja dengan mengimplementasikan metode *Multi-Objective Optimization by Ratio Analysis* (MOORA) untuk mendapatkan hasil rekomendasi terbaik. Kriteria pada penelitian ini adalah usia, pengalaman kerja, pendidikan terakhir, kesesuaian jurusan, dan keterampilan/skill. Berdasarkan hasil Analisa dan pengolahan data serta hasil pengujian yang telah dilakukan pada aplikasi . maka dapat disimpulkan bahwa aplikasi ini dinilai cukup efektif dalam membantu pemangku kepentingan dalam merekomendasikan calon tenaga kerja mana yang layak untuk diterima, dengan hasil pengujian sebesar 90% dari total 40 kali pengujian yang telah dilakukan.

Kata kunci: Sistem Pendukung Keputusan, MOORA, Bursa Kerja, Rekrutmen Tenaga Kerja.

PENDAHULUAN

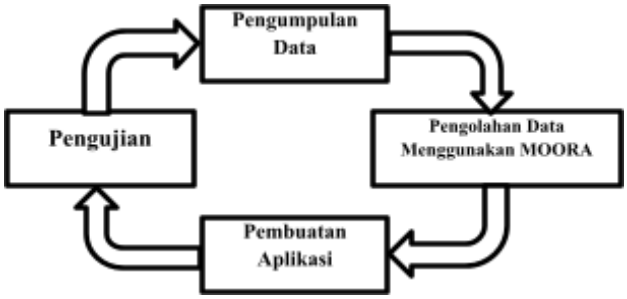
Karyawan merupakan aset penting pada Perusahaan, karena karyawan adalah salah satu alat untuk mencapai misi organisasi/Perusahaan. Untuk memperoleh karyawan dengan kemampuan dan motivasi yang tepat, Perusahaan harus menetapkan prosedur rekrutmen yang baik serta menetapkan standar penerimaan karyawan yang telah disetujui oleh manajerial Perusahaan. Pegawai yang berkualitas akan memudahkan perusahaan dalam mengelola aktivitasnya sehingga tujuan yang ditetapkan dapat tercapai. Mendapatkan pegawai (sumber daya manusia / SDM) berkualitas bukanlah hal yang mudah. Salah satu cara yang digunakan untuk memperoleh pegawai berkualitas adalah dengan melakukan seleksi pada saat penerimaan pegawai [1]. Proses seleksi karyawan ini merupakan proses krusial yang harus diselenggarakan dengan akuntabel, transparan, dan efisien. Karena proses seleksi ini juga akan membutuhkan biaya operasional yang tidak sedikit.

Ada banyak langkah yang digunakan dalam proses seleksi karyawan, mulai dari rekrutmen mandiri yang dilakukan oleh Perusahaan; serta rekrutmen melalui Perusahaan mitra Perusahaan atau sistem bursa kerja. Bursa kerja merupakan lembaga yang menyediakan informasi terkait pasar kerja, bagaimana cara pendaftaran pada bursa kerja, menyediakan penyuluhan maupun bimbingan jabatan, hingga penyaluran serta penempatan kerja bagi para pencari kerja. Dalam studi kasus yang diambil, peneliti menggunakan Dinas Perindustrian dan Tenaga Kerja (DISPERINAKER) Kota Surabaya sebagai objek penelitian. DISPERINAKER merupakan instansi yang memiliki tugas dan wewenang untuk membantu Walikota dalam melaksanakan kegiatan pemerintahan dalam bidang tenaga kerja, pemberdayaan masyarakat dan transmigrasi, dalam hal ini Pemerintah Kota Surabaya melalui Dinas Perindustrian dan Tenaga Kerja Kota Surabaya meluncurkan aplikasi *ASSIK* (Arek Suroboyo Siap Kerjo) berbasis website. Adapun bursa kerja ini dimaksudkan untuk mengurangi angka pengangguran di Kota Surabaya, serta memudahkan proses rekrutmen tenaga kerja, namun demikian, website ini belum bisa secara maksimal memberikan rekomendasi yang tepat pada stakeholder.

Untuk menjembatani kebutuhan tersebut diatas, maka peneliti merekomendasikan untuk membuat aplikasi bursa kerja dengan menerapkan metode *Multi-Objective Optimization By Ratio Analysis* (MOORA) yang digunakan untuk proses seleksi tenaga kerja sesuai kriteria yang dibutuhkan oleh Perusahaan mitra. Metode MOORA merupakan metode yang fleksibel dengan merangkingkan hasil akhir sesuai hasil terbesar hingga terkecil [2], diharapkan implementasi aplikasi ini akan dapat mempermudah proses rekrutmen tenaga kerja dalam bursa kerja pada DISPERINAKER kota Surabaya.

METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Multi-Objective Optimization by Ratio Analysis* atau yang sering disebut sebagai MOORA. Dengan menggunakan data primer yang diperoleh dari Dinas Perindustrian dan Tenaga Kerja kota Surabaya melalui wawancara dan observasi. Alur penelitian pada pembuatan aplikasi bursa kerja ini dapat digambarkan pada gambar 1 berikut ini :



Gambar 1. Metode Penelitian

Data calon tenaga kerja yang diperoleh dari hasil survey dan pengamatan kemudian akan diolah menggunakan metode MOORA, dimana metode ini dapat mengakomodir pemilihan keputusan sesuai dengan kriteria yang dimiliki oleh alternatif (calon tenaga kerja) [3] [4]. *Metode Multi-Objective Optimization on the Basis of Ratio Analysis* (MOORA) merupakan sistem multi-tujuan yang mengoptimalkan dua atau lebih atribut yang saling bertentangan secara bersamaan, hal inilah yang menjadikan MOORA dianggap lebih baik dari metode serupa lainnya [5].

Tahapan metode MOORA dalam pengolahan data calon tenaga kerja [6][7], adalah sebagai berikut :

1. Menginputkan seluruh nilai kriteria yang ada pada alternatif.
2. Mengkonversi nilai kriteria awal dalam sebuah matriks keputusan dengan persamaan 1 dibawah ini.

$$X=\left[X_{11}\ X_{1j}\ X_{1n}\ X_{j1}\ X_{ij}\ X_{jn}\ X_{m1}\ X_{mi}\ X_{mn}\right] \quad \text{.....(1)}$$

3. Membuat Matriks Normalisasi dengan persamaan 2 berikut.

$$X^{*}ij = \frac{Xij}{\sqrt{\left[\sum_{j=1}^{m} X^{2}ij\right]}} \quad \text{.....(2)}$$

4. Menghitung Nilai Optimasi
   Mengalikan bobot kriteria dengan nilai atribut maksimum dikurangi perkalian bobot kriteria dengan nilai atribut minimum, jika diformulasikan.

$$Yi = \sum_{j=0}^{g} W_j X^{*}i_j - \sum_{j=g+1}^{n} W_j X^{*}i_j \quad \text{.....(3)}$$

5. Menentukan Posisi Perankingan, yaitu menentukan hasil perhitungan berdasarkan nilai terbesar hingga terkecil.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Alternatif Calon Tenaga Kerja

Dalam aplikasi bursa kerja, digunakan lima kriteria yang mendukung penilaian keputusan penerimaan calon tenaga kerja yaitu usia, pengalaman kerja, Pendidikan terakhir, kesesuaian jurusan, dan keterampilan/skill yang dimiliki oleh masing-masing Alternatif. Adapun data Calon Tenaga Kerja yang digunakan adalah seperti pada tabel 1 sebagai berikut.

Tabel 1. Data Calon Tenaga Kerja

Alternatif	Nama	Usia	Pengalaman Kerja	Pendidikan Terakhir	Kesesuaian Jurusan	Keterampilan/Skill
A1	Avinto Alham Anshori	21	0 tahun (tidak memiliki)	SMK	Tidak Sesuai (Teknik Elektronika)	Tidak Memiliki
A2	Ruwahid azzaliawan	32	Tidak Sesuai Bidang: <2 tahun sampai 2 tahun	S1	Tidak Sesuai (Teknik Informatika)	Memiliki (1 Sesuai Bidang
A3	Rani Andriani	21	0 tahun (tidak memiliki)	SMK	Sesuai (Administrasi Perkantoran)	Tidak Memiliki
A4	Eka Prasetya Danar Dana	31	Sesuai Bidang: <2 sampai 2tahun	S1	Manajemen (Sesuai)	Tidak Memiliki
A5	Devinda Ihsanita Septiani	24	Sesuai Bidang: <2 tahun sampai 2 tahun	S1	Sesuai (Psikologi)	Memiliki (1 Sesuai Bidang
A6	Unggul Bima Sakti	25	Sesuai Bidang: <2 sampai 2 tahun	S1	Administrasi Niaga	Memiliki (>1 Sesuai Bidang)
A7	M. Sulhan, S.I.Kom	29	0 tahun (tidak memiliki)	S1	Tidak Sesuai (Ilmu Komunikasi)	Memiliki Tidak sesuai bidang
A8	Agus Sofyan Hadi	36	Sesuai Bidang: >2 tahun	SMK	Tidak Sesuai (Teknik Elektronika)	Memiliki (>1 Sesuai Bidang)
A9	Wahyu Dwi Sutami	37	0 tahun (tidak memiliki)	S1	Sesuai (Sosiologi)	Memiliki Tidak Sesuai Bidang

Data calon tenaga kerja pada tabel 1 di atas kemudian akan dikonversikan kedalam nilai angka agar dapat dinormalisasikan. Hasl dari nilai konversi data calon tenaga kerja dapat dilihat pada tabel 2 sebagai berikut.

Tabel 2. Konversi Nilai Data Calon Tenaga Kerja

Alternatif	C1	C2	C3	C4	C5
A1	5	1	1	1	1

A2	3	2	2	1	3
A3	5	1	1	2	1
A4	3	4	2	2	1
A5	4	4	2	2	3
A6	4	4	2	2	4
A7	3	1	2	1	2
A8	2	5	1	1	4
A9	2	1	2	2	2

Penentuan Nilai Bobot

Langkah selanjutnya adalah menentukan bobot masing-masing kriteria dalam skala presentase dengan total nilai rosentase adalah 100% untuk seluruh kriteria, pembobotan kriteria ditentukan secara langsung oleh petugas Disperinaker sesuai dengan aturan dan ketentuan yang sudah ada. Untuk melihat nilai bobot setiap kriteria dapat dilihat pada tabel 3 dibawah ini.

Tabel 3. Nilai Bobot Kriteria

Kriteria	Bobot (Wj)
Usia	10%
Pengalaman Kerja	25%
Pendidikan Terakhir	20%
Kesesuaian Jurusan	15%
Keterampilan/skill	30%
Total	100%

Normalisasi Bobot Masing-Masing Kriteria

Setelah menentukan nilai bobot kriteria dilakukan, langkah selanjutnya adalah merubah nilai kriteria menjadi matriks keputusan, matriks normalisasi, dan menghitung nilai optimasi yang dapat dilihat pada tabel 4, tabel 5, dan tabel 6 berikut.

Tabel 4. Matriks Keputusan

C1	C2	C3	C4	C5
10,8	9	5,2	4,9	7,8

Tabel 5. Matriks Normalisasi

Alternatif	C1	C2	C3	C4	C5
A1	0,462	0,111	0,192	0,204	0,128
A2	0,277	0,222	0,385	0,204	0,384
A3	0,462	0,111	0,192	0,408	0,128
A4	0,277	0,444	0,385	0,408	0,128
A5	0,369	0,444	0,385	0,408	0,384
A6	0,369	0,444	0,385	0,408	0,512
A7	0,277	0,111	0,385	0,204	0,256
A8	0,185	0,556	0,192	0,204	0,512
A9	0,185	0,111	0,385	0,408	0,256

Tabel 6. Nilai Optimasi

Alternatif	Bobot				
	0,1	0,25	0,2	0,15	0,3

A1	0,046	0,028	0,0385	0,031	0,038
A2	0,027	0,056	0,077	0,031	0,115
A3	0,046	0,028	0,038	0,061	0,038
A4	0,027	0,111	0,077	0,061	0,038
A5	0,037	0,111	0,077	0,061	0,115
A6	0,037	0,111	0,077	0,061	0,154
A7	0,028	0,028	0,077	0,031	0,077
A8	0,018	0,139	0,038	0,031	0,154
A9	0,018	0,028	0,077	0,061	0,077

Penentuan Nilai Akhir

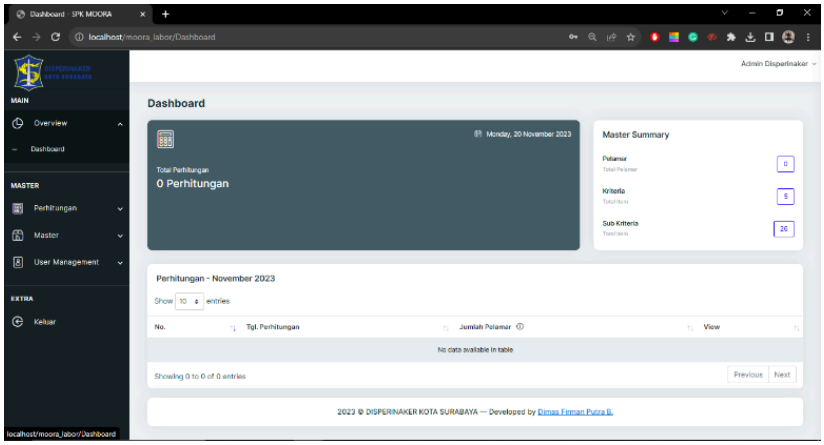
Langkah tarakhir dalam perhitungan metode MOORA yaitu menentukan nilai akhir. Untuk melihat nilai akhir dapat dilihat pada tabel 7 dibawah ini.

Tabel 7. Nilai Akhir

Alternatif	**Maximum**	**Minimum**	***Yi*=Max-Min**	**Rangking**
	(C2+C3+C4+C5)	**(C1)**		
A1	0,135	0,046	0,089	9
A2	0,278	0,027	0,251	5
A3	0,166	0,046	0,119	8
A4	0,288	0,027	0,260	4
A5	0,365	0,037	0,328	**3**
A6	0,403	0,037	0,366	**1**
A7	0,212	0,028	0,184	7
A8	0,362	0,018	0,343	**2**
A9	0,243	0,018	0,224	6

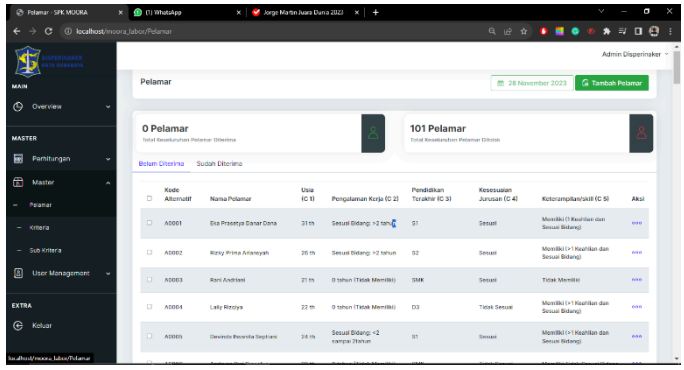
Aplikasi Bursa Kerja

Setelah melakukan perhitungan metode terhadap sampel data, Selanjutnya peneliti akan mengembangkan program sesuai kebutuhan user. terdapat beberapa fitur yang tersedia dalam aplikasi ini, di antaranya adalah halaman utama/dashboard yang merupakan ringkasan dari fitur-fitur yang terdapat untuk pengguna/petugas disperinaker antara lain perhitungan, master (data pelamar, kriteria, sub kriteria), dan user management (user role dan user list) seperti terlihat pada gambar 3 berikut.



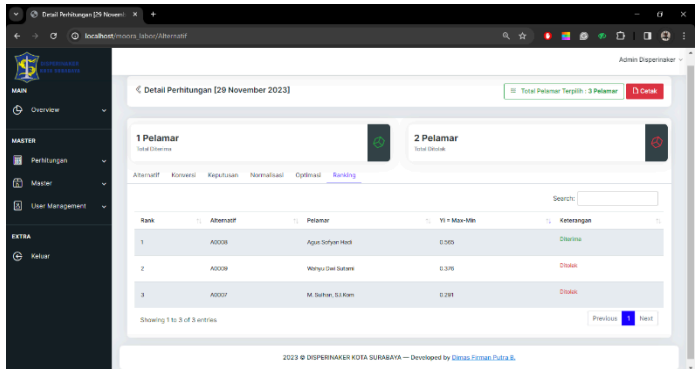
Gambar 3. Halaman Utama Aplikasi

Fitur selanjutnya yang tersedia dalam aplikasi bursa kerja adalah melihat detail alternatif, menambahkan alternatif yang merupakan data calon tenaga kerja serta nilai masing-masing kriteria yang dimiliki, merubah atau bahkan menghapus data yang sudah diinputkan sebelumnya di aplikasi. Halaman ini dapat dilihat pada gambar 4 berikut.



Gambar 4. Detail Alternatif Pelamar

Dan fitur utama dari ini adalah hasil perhitungan kelayakan penerimaan calon tenaga kerja sesuai pembobotan kriteria yang telah dimasukkan sehingga menghasilkan output perankingan seperti pada gambar 5 berikut, dimana halaman aplikasi akan menampilkan calon tenaga kerja yang paling layak berdasarkan urutan teratas.



Gambar 5. Halaman Hasil Perhitungan rekomendasi calon Tenaga Kerja

Hasil Pengujian

Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah metode aplikasi yang telah dikembangkan cukup efektif untuk membantu pemangku kepentingan dalam memberikan rekomendasi penerimaan tenaga kerja yang dilaksanakan dalam bursa kerja. Pengujian ini dilakukan dengan membandingkan antara hasil keputusan yang direkomendasikan oleh sistem dengan hasil keputusan secara manual yang diambil manajerial dalam menentukan calon tenaga kerja yang lolos.

Tabel 8. Sampel Pengujian Aplikasi

No	Nama Alternatif	(Hasil Kuisioner)	(Hasil Sistem)	Keterangan
1	1. Renata Arya Duta Cucu Pamungkas 2. Widya Nanda Prihartanti 3. Avinto Alham Anshori	Renata Arya Duta Cucu Pamungkas	Renata Arya Duta Cucu Pamungkas	SESUAI
.	1. Diah Ratna Pascarini 2. Rachmi Nazilah 3. Annisa Rachmawati	Diah Ratna Pascarini	Annisa Rachmawati	TIDAK SESUAI
40	1. Moch Taufan Putra Arindra 2. Priyondoko Aminullah 3. Mochammad Sahrul Pratama	Priyondoko Aminullah	Priyondoko Aminullah	SESUAI

Tabel 8 diatas merupakan sampel pengujian yang telah dilakukan sebanyak 40 kali dengan hasil 36 kali pengujian bernilai sesuai dan 4 pengujian bernilai tidak sesuai. Sehingga tingkat akurasi aplikasi dapat dihitung dengan (36/40)*100% dan menghasilkan persentase 90% untuk akurasi aplikasi bursa kerja

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil Analisa dan pengolahan data serta pembuatan aplikasi bursa kerja dengan implementasi metode MOORA, serta hasil pengujian yang telah dilakukan pada aplikasi . maka dapat disimpulkan bahwa aplikasi ini dinilai cukup efektif dalam membantu pemangku kepentingan dalam merekomendasikan calon tenaga kerja mana yang layak untuk diterima, dengan hasil pengujian sebesar 90% dari total 40 kali pengujian yang telah dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

[1] C. Oktaviani, "Sistem Pendukung Keputusan Rekomendasi Pencari Kerja Terbaik Di PT. PLN Wilayah Riau Dan Kepulauan Riau Menggunakan Metode Topsis," 2020.

[2] T. Anggraeni. S and R. M. Simanjorang, "Sistem Pendukung Keputusan Seleksi Penerimaan Tenaga Kerja Kontrak Dengan Metode Moora Pada Kantor Kepolisian Daerah Sumatera, Journal Of Informatic Pelita Nusantara, Volume 4 No 2, e-ISSN : 2088-3943," *J. Imformatic Pelita Nusant.*, vol. 4, no. 2, pp. 27–33, 2019.

[3] Widyowati, W. A., & Utami, R. (2021). Aplikasi rekomendasi Pemilihan Undangan Pernikahan Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP). Prosiding Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika (SNESTIK) I, 283-290.

[4] Sriani and R. A. Putri, "Analisa Sistem Pendukung Keputusan Menggunakan Metode Topsis Untuk Sistem Penerimaan Pegawai Pada Sma Al Washliyah Tanjung Morawa," *J. Ilmu Komput. dan Inform.*, vol. 02, no. April, pp. 40–46, 2018.

[5] Atmojo, S., Dewi, S., Widhiyanta, N., & Utami, R. (2021). Sistem Informasi Rekomendasi Pemilihan Sekolah Dasar Dengan Metode Ahp Studi Kasus Surabaya Barat. Jurnal Ilmiah EDUTIC, 7(2), 85-93.

[6] T. Shabrina and B. Sinaga, "Penerapan Metode MOORA pada Sistem Pendukung Keputusan untuk Menentukan Siswa Penerima Bantuan Miskin," *J. Ilmu Komput. dan Bisnis*, vol. XII, no. 2, pp. 161–172, 2021.

[7] Rifqi, M. N., & Iskandar, A. (2023). Sistem Pendukung Keputusan Rekomendasi Wedding Organizer Terbaik Menerapkan Metode MOORA dan Pembobotan ROC. Journal Of Information System Research (JOSH), 5(1), 194-201.

SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika

https://ejurnal.itats.ac.id/snestik dan https://snestik.itats.ac.id

Informasi Pelaksanaan :
SNESTIK IV - Surabaya, 27 April 2024
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2024.5886

Prosiding ISSN 2775-5126

Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi-Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Gedung A-ITATS, Jl. Arief Rachman Hakim 100 Surabaya 60117 Telp. (031) 5945043
Email : snestik@itats.ac.id

Pengembangan Sistem Pemantauan Kualitas Air Sumur secara Real-Time menggunakan Teknologi LoRaWAN Gateway

Moh. Sofyan Hadi Solihin, Aswin Rosadi, Ashr Hafiizh Tantri

Universitas Muhammadiyah Surabaya

e-mail: mohsofyanhadisolihin@gmail.com

ABSTRACT

Meeting the need for well water that is suitable for drinking is important for coastal communities to maintain their health. However, the results of field surveys in several villages in Sumenep Regency showed that most well water did not meet drinking water quality standards. Based on data from the Sumenep District Health Office, about 90% of well water samples contain lead levels that exceed the safe limit set by WHO. Lead is a toxic heavy metal that can cause digestive tract disorders and kidney damage if consumed in the long term. To overcome this problem, regular and accurate water quality monitoring efforts are needed. However, conventional methods require considerable time and cost. Internet of Things (IoT) technology, particularly LoRaWAN networks, can be an effective solution for remote monitoring. Therefore, this study aims to design a real-time well water quality monitoring system using LoRaWAN technology. The system is designed to monitor key parameters of water quality, such as pH, TDS, turbidity, and temperature. Preliminary measurement results showed that the average pH of well water in Ambunten village reached 7.1 with an average TDS of 350 ppm, above the safe threshold according to WHO guidelines. The system is capable of transmitting data of four parameters simultaneously with a tolerance of less than 5%. It is hoped that these results can increase public awareness of the importance of consuming clean water and provide recommendations to the government in managing local water resources.

Keywords: *Clean Water, Cloud server, Gateway, LoRaWAN, Real Time, Well Water Content Monitoring,*

ABSTRAK

Memenuhi kebutuhan akan air sumur yang layak untuk diminum menjadi penting bagi masyarakat pesisir agar kesehatan mereka terjaga. Namun, hasil survei lapangan di beberapa desa di Kabupaten Sumenep menunjukkan bahwa sebagian besar air sumur tidak memenuhi standar kualitas air minum. Berdasarkan data Dinas Kesehatan Kabupaten Sumenep, sekitar 90% sampel air sumur mengandung tingkat timah yang melebihi batas aman yang ditetapkan oleh WHO. Timah adalah logam berat beracun yang dapat menyebabkan gangguan saluran pencernaan dan kerusakan ginjal jika dikonsumsi dalam jangka panjang. Untuk mengatasi masalah ini, diperlukan upaya pemantauan kualitas air secara berkala dan akurat. Namun, metode konvensional membutuhkan waktu dan biaya yang besar. Teknologi Internet of Things (IoT), khususnya jaringan LoRaWAN, dapat menjadi solusi yang efektif untuk pemantauan jarak jauh. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem pemantauan kualitas air sumur secara real-time menggunakan teknologi LoRaWAN. Sistem ini dirancang untuk memantau parameter-parameter utama kualitas air, seperti pH, TDS, kekeruhan, dan suhu. Hasil pengukuran awal menunjukkan bahwa rata-rata pH air sumur di desa Ambunten mencapai 7,1 dengan rata-rata TDS 350 ppm, di atas ambang batas aman menurut pedoman WHO. Sistem ini mampu mengirimkan data empat parameter secara simultan dengan toleransi kurang dari 5%. Diharapkan hasil ini dapat meningkatkan kesadaran publik akan pentingnya mengkonsumsi air bersih dan memberikan rekomendasi kepada pemerintah dalam mengelola sumber daya air setempat.

Kata kunci: Air Bersih, Cloud server, Gateway, Real Time, LoRaWAN, Pemantauan Kadar Air Sumur,

1. PENDAHULUAN

Kualitas air minum yang aman dan layak menjadi kebutuhan pokok tak tergantikan bagi kelangsungan hidup manusia [1]. Hal ini diperkuat oleh temuan dari Dinas Kesehatan Kabupaten Sumenep, Madura, yang mengindikasikan bahwa 90% air sumur di Sumenep mengandung zat kapur dan zat besi, yang berpotensi membahayakan kesehatan masyarakat terutama pada penyakit ginjal. Oleh karena itu, pemantauan kualitas air secara real-time terutama di daerah pesisir, menjadi krusial untuk memastikan air yang dikonsumsi aman dan layak bagi kesehatan manusia [2].

Kualitas air merupakan hasil dari beragam sifat fisik, kimia, dan biologi yang membentuk komposisi air tersebut. Pemantauan rutin terhadap parameter-parameter ini sangat penting untuk memastikan keamanan air minum dan kelangsungan hidup manusia [3], [4]. Sistem pemantauan kualitas air memainkan peran penting dalam menjaga keberlanjutan sumber daya air dengan mendeteksi perubahan parameter air secara real-time dan mengambil langkah-langkah yang tepat untuk menjaga kualitas air [5].

Pengembangan teknologi Internet of Things (IoT), khususnya teknologi LoRaWAN, memberikan solusi untuk pemantauan jarak jauh secara efisien [6]. Dengan menggunakan sensor dan perangkat mikrokontroler yang sesuai, teknologi ini memungkinkan pengumpulan data secara real-time dan pengiriman informasi ke server cloud untuk analisis lebih lanjut. Jaringan LoRaWAN dengan keandalan dan jangkauan yang luas menjadi pilihan yang tepat untuk implementasi sistem pemantauan kualitas air [7], [8].

Dalam konteks Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan menerapkan sistem pemantauan kualitas air sumur secara real-time dengan menggunakan teknologi LoRaWAN Gateway [9]. Sistem ini akan dilengkapi dengan sensor untuk mengukur parameter-parameter kualitas air seperti pH, TDS, kekeruhan, dan suhu, serta mengirimkan data secara langsung ke server cloud melalui jaringan LoRaWAN [2]. Harapannya, ini akan membantu masyarakat dan pemerintah dalam pengelolaan air bersih secara lebih efektif dan bijak. Tujuan utama penelitian ini adalah merancang sistem pemantauan kualitas air sumur secara real-time di daerah pesisir untuk meningkatkan kesadaran masyarakat akan pentingnya menjaga kualitas air. Dengan

demikian, diharapkan bahwa langkah ini dapat meningkatkan akses masyarakat terhadap air bersih yang aman dan sehat, serta mendorong tindakan berkelanjutan dalam pengelolaan sumber daya air [1].

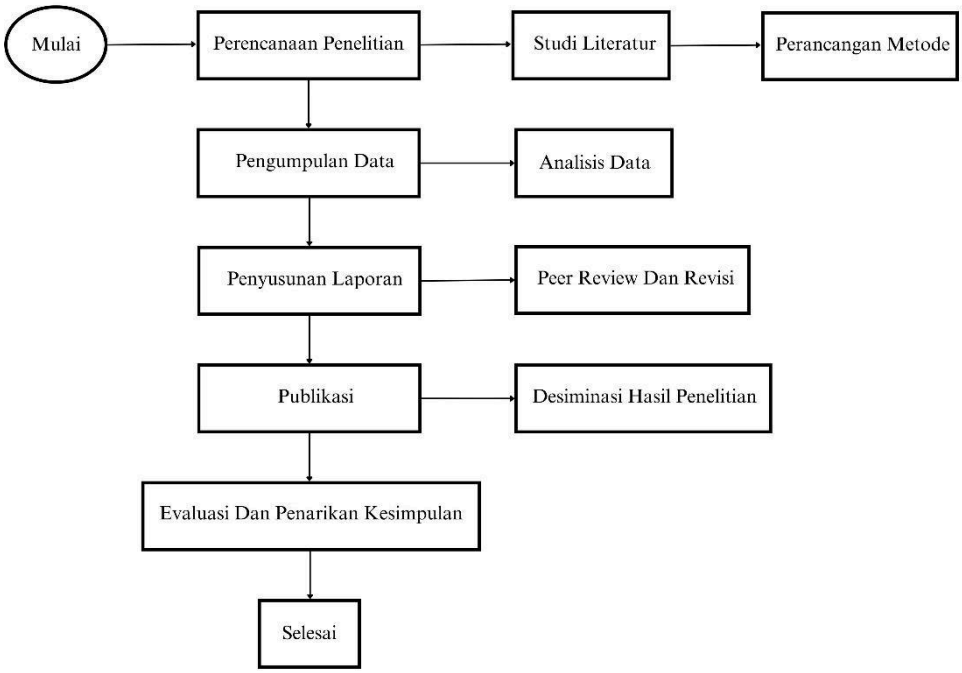
Dimana pada penelitian sebelumnya belum ada sistem sejenis yang dapat dijalankan secara efektif di wilayah tersebut karena masalah jaringan dan pasokan energi yang terbatas. Selain itu, penelitian sebelumnya juga belum mencakup penggunaan dashboard web dan aplikasi seluler dalam sistem, serta belum divalidasi dengan menggunakan instrumen laboratorium [2], [10].

Penelitian ini juga diharapkan memberikan kontribusi berupa pengembangan sistem yang efisien dalam mendeteksi kadar air sumur secara real-time [2]. Dengan menggabungkan teknologi LoRaWAN Gateway dan sensor kualitas air, sistem ini diharapkan dapat memberikan informasi yang akurat dan dapat dipercaya kepada pengguna.

2. METODE

2.1 Tahapan Penelitian

Dalam penelitian ini bertujuan untuk merancang sebuah model pemantauan kualitas air sumur di daerah pesisir, terutama di wilayah Sumenep, Madura, di mana teknologi untuk mendeteksi ketersediaan air sumur masih terbatas. Model penelitian ini melibatkan beberapa langkah kunci, termasuk tahapan penelitian dan arsitektur sistem yang terdiri dari :



Gambar 1. Tahapan Penelitian

2.2 Arsitektur Sistem Penelitian

Berikut adalah penjelasan tambahan mengenai struktur sistem pemantauan kualitas air sumur secara real-time menggunakan teknologi LoRaWAN Gateway yang dikembangkan dalam penelitian ini:

Komponen sistem terdiri dari:

1. Sensor : Sensor pH, TDS, turbiditas, dan suhu digunakan untuk mengukur parameter kualitas air.

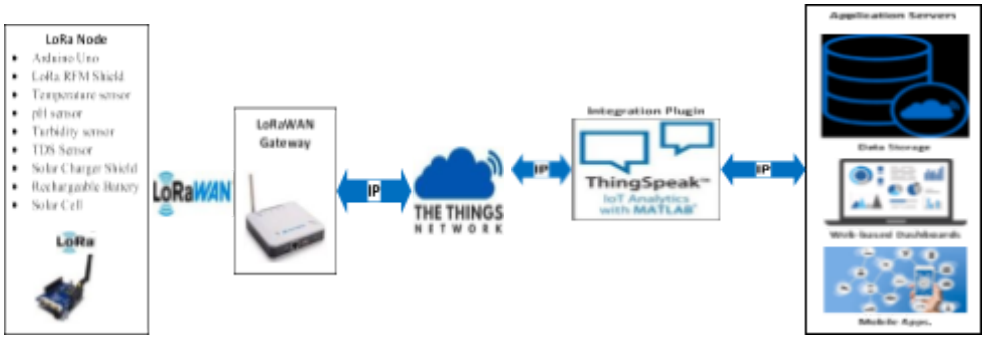
2. Node Sensor : Menggunakan Arduino UNO sebagai mikrokontroler untuk memproses data sensor. Dilengkapi dengan modul LoRa untuk komunikasi nirkabel jarak jauh.

3. LoRaWAN Gateway : Berfungsi menerima data dari node sensor melalui jaringan LoRa dan mengirimkannya ke server cloud.

4. Server Cloud : Memanfaatkan platform Thingspeak untuk menyimpan, menganalisis data, dan menampilkan hasil pemantauan.

5. Antarmuka Pengguna : Menggunakan aplikasi seluler ThingView untuk mengakses hasil pemantauan secara real-time.

Node sensor akan mengumpulkan data dari sensor, mengkodekannya, dan mengirimkannya ke Gateway LoRaWAN. Gateway kemudian akan menyampaikan data dari node sensor ke server cloud untuk disimpan dan diproses. Hasil pemantauan dapat diakses melalui antarmuka pengguna berupa aplikasi seluler, memudahkan masyarakat dalam memantau kualitas air secara real-time. Dengan demikian, sistem ini diharapkan dapat memberikan informasi kualitas air secara real-time dan mendukung pengelolaan sumber daya air yang berkelanjutan.



Gambar 2. Arsitektur Sistem

2.2. Jenis Data

1. Data Kualitatif : Data kualitatif diperoleh secara langsung melalui kunjungan ke daerah pesisir Sumenep. Kami melakukan pertemuan tatap muka dengan berbagai pemangku kepentingan, termasuk masyarakat lokal, tokoh adat, petani, nelayan, dan pejabat pemerintah setempat, dengan tujuan mengumpulkan informasi yang relevan tentang kondisi air sumur di wilayah tersebut. Wawancara ini dilakukan untuk memahami pandangan, pengalaman, dan

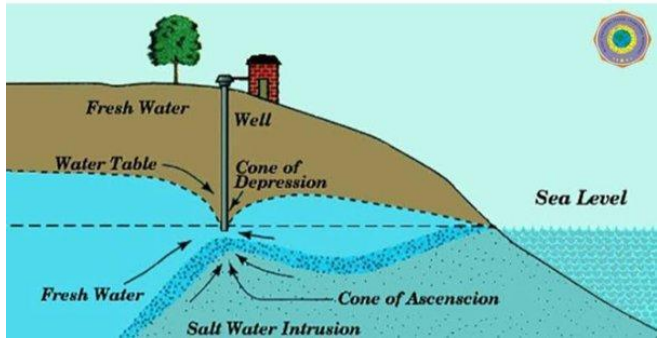
pengetahuan mereka mengenai kualitas air sumur, serta mendapatkan pemahaman yang lebih dalam tentang faktor-faktor yang memengaruhi kualitas air sumur di daerah pesisir Sumenep.

2. Data Kuantitatif : Data kuantitatif diperoleh melalui proses pengukuran langsung parameter kualitas air sumur menggunakan sensor yang terpasang dalam sistem pemantauan yang sedang dikembangkan. Parameter yang diukur meliputi pH, kadar oksigen terlarut (DO), suhu, salinitas, serta konsentrasi zat-zat tertentu seperti logam berat atau bakteri patogen. Data kuantitatif ini digunakan untuk melakukan evaluasi objektif terhadap kualitas air sumur dan memantau perubahan dalam jangka waktu tertentu.

2.3. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di wilayah Sumenep, terutama di kecamatan Ambunten. Air sumur di daerah ini memiliki kadar pH yang tinggi, yang mengandung banyak partikel yang berpotensi membahayakan kesehatan. Pad gambar di bawah ini menunjukkan contoh air sumur yang sering ditemui di daerah pesisir, serta contoh intrusi air laut di wilayah tersebut.

Gambar 2. Air Sumur



Gambar 3. Intrusi Air Laut

2.4. Pengolahan Awal Data

Pengolahan awal data dalam penelitian pemantauan air sumur secara real-time di desa Ambunten, Sumenep menggunakan metode LoRaWAN Gateway melibatkan serangkaian langkah-langkah persiapan data gambar. Langkah-langkah ini termasuk :

1. Akuisisi Data: Pengumpulan data gambar dari sensor yang dipasang di sumur, memastikan format data sesuai dengan metode pengolahan yang akan digunakan.

2. Preprocessing: Konversi data gambar ke format digital, standarisasi skala, eliminasi noise dan outlier, serta peningkatan jumlah data gambar.

3. Ekstraksi Fitur: Identifikasi fitur-fitur penting dari data gambar yang berkaitan dengan parameter air sumur, menggunakan teknik ekstraksi fitur yang sesuai.

4. Klasifikasi: Klasifikasi data gambar berdasarkan parameter air sumur menggunakan algoritma yang tepat, serta melakukan pelatihan dan validasi model klasifikasi.

5. Visualisasi: Penyajian hasil pengolahan data dalam bentuk grafik, tabel, atau peta untuk mempermudah pemahaman dan analisis data.

Penting untuk menjalankan langkah-langkah ini dengan hati-hati dan memastikan kualitas data serta pemrosesan yang akurat untuk mendapatkan hasil deteksi air sumur yang dapat diandalkan oleh masyarakat.

2.5. Metode Yang Diusulkan

Metode yang diusulkan dalam penelitian ini melibatkan sistem pemantauan kualitas air sumur secara real-time di daerah pesisir menggunakan teknologi LoRaWAN Gateway. Sistem ini terdiri dari beberapa komponen utama :

1. Sensor: Sensor dipilih secara hati-hati berdasarkan parameter yang ingin diukur, seperti pH, TDS, kekeruhan, dan suhu, dan disesuaikan dengan kondisi lingkungan di daerah pesisir.

2. Node Sensor: Node sensor menggunakan mikrokontroler untuk memproses data sensor dan mengkodekannya untuk transmisi, memanfaatkan teknologi LoRaWAN untuk komunikasi nirkabel jarak jauh.

3. LoRaWAN Gateway: Gateway ditempatkan secara strategis untuk menerima data dari node sensor dan meneruskannya ke server cloud, memastikan jangkauan komunikasi yang optimal.

4. Server Cloud: Digunakan untuk menyimpan data, menganalisis data, dan menampilkan hasil pemantauan, sementara platform cloud dipilih berdasarkan skalabilitas, keamanan, dan kemudahan penggunaan.

5. Antarmuka Pengguna: Antarmuka web atau aplikasi mobile dirancang untuk menampilkan data kualitas air secara real-time kepada pengguna, dengan tujuan agar mudah digunakan dan dipahami oleh masyarakat.

Penelitian ini mengusulkan sistem pemantauan kualitas air sumur secara real-time di daerah pesisir menggunakan teknologi LoRaWAN. Sistem ini diharapkan dapat membantu baik masyarakat maupun pemerintah dalam mengelola sumber daya air secara berkelanjutan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Penelitian

Hasil penelitian menunjukkan adanya variasi dalam tingkat kualitas pH air sumur di empat lokasi di Sumenep. Di Kecamatan Ambunten Timur, terdapat banyak tempat air sumur dengan kadar pH yang tinggi, yang dapat membahayakan kesehatan jika masih dikonsumsi. Hasil ini mencerminkan keragaman dalam kualitas kadar air sumur di wilayah pesisir tersebut.

Kecamatan	pH (Range)	TDS (ppm)	Turbidity (NTU)	Temperature (°C)	DO (mg/L)	Conductivity (µS/cm)
Pasongsongan	6.8-7.2	250-350	2.5-3.0	27-29	7.5-8.0	500-600
Dasuk	6.5-7.0	300-400	2.0-2.5	28-30	7.0-7.5	550-650
Slopeng	7.0-7.5	200-300	2.0-2.5	26-28	7.8-8.2	450-550

Ambunten	6.7-7.1	350-450	3.0-3.5	29-31	7.2-7.7	600-700

Penelitian ini mengukur parameter-parameter kualitas air seperti pH, TDS, kekeruhan, suhu, DO, dan konduktivitas di 4 kecamatan di Sumenep. Hasilnya menunjukkan adanya variasi kadar pH air sumur di masing-masing kecamatan.

3.2. Pembahasan Hasil

Pembahasan hasil akan melibatkan analisis data yang telah dikumpulkan dan menjelaskan implikasinya terhadap tujuan penelitian serta kontribusinya terhadap pemahaman masalah yang diteliti. Berikut beberapa poin yang dapat dibahas:

1. Evaluasi Kualitas Air Berdasarkan Parameter yang Diukur: Menganalisis hasil pengukuran parameter kualitas air seperti pH, TDS, kekeruhan, dan suhu di setiap kecamatan di Sumenep, serta membandingkannya dengan standar kualitas air yang telah ditetapkan.
2. Korelasi Antar Parameter Kualitas Air: Meninjau apakah terdapat korelasi antara berbagai parameter kualitas air yang diukur, seperti apakah kenaikan pH berkorelasi dengan peningkatan kekeruhan atau TDS.
3. Interpretasi Terhadap Kesehatan Masyarakat: Mendiskusikan implikasi hasil penelitian terhadap kesehatan masyarakat setempat, seperti dampak dari kadar zat kapur dan zat besi yang tinggi dalam air sumur terhadap kesehatan, terutama terkait dengan penyakit ginjal.
4. Identifikasi Faktor Penyebab Kualitas Air yang Buruk: Mengidentifikasi faktor-faktor yang menyebabkan peningkatan kadar pH, TDS, kekeruhan, zat kapur, dan zat besi dalam air sumur di beberapa kecamatan, seperti pencemaran lingkungan, intrusi air laut, atau praktek pertanian yang tidak berkelanjutan.
5. Langkah-langkah yang Dapat Diambil: Membahas langkah-langkah yang dapat diambil untuk meningkatkan kualitas air sumur di daerah yang terkena dampak, seperti program pembersihan sumur, penyuluhan kepada masyarakat tentang praktik pertanian yang ramah lingkungan, atau investasi dalam teknologi pemurnian air.
6. Relevansi Temuan dengan Tujuan Penelitian: Meninjau apakah temuan penelitian konsisten dengan tujuan penelitian dan apakah dapat memberikan kontribusi yang signifikan terhadap peningkatan kesadaran masyarakat tentang kualitas air dan kesehatan masyarakat setempat.
7. Implikasi Praktis dan Kebijakan: Mendiskusikan implikasi praktis dari temuan penelitian ini bagi pemerintah daerah dan lembaga terkait dalam mengambil kebijakan terkait pengelolaan sumber daya air dan perlindungan kesehatan masyarakat.

3.2.1. Interpretasi Hasil

Dari analisis yang dilakukan, terlihat adanya variasi dalam kualitas air sumur di berbagai kecamatan di Sumenep. Beberapa kecamatan menunjukkan tingkat pH yang lebih tinggi daripada yang lain, menandakan kemungkinan adanya gangguan lingkungan atau pencemaran spesifik. Selain itu, temuan tentang kandungan tinggi zat kapur dan zat besi di beberapa kecamatan menggambarkan potensi risiko terhadap kesehatan masyarakat, terutama terkait dengan penyakit ginjal. Oleh karena itu, langkah-langkah pencegahan dan perbaikan yang sesuai harus diambil untuk meningkatkan kualitas air sumur dan menjaga kesehatan masyarakat setempat.

3.2.2. Hubungan dengan Tujuan Penelitian

Hasil ini mendukung tujuan penelitian kami yang bertujuan untuk mengembangkan sistem pendeteksi kadar air sumur secara real-time yang akurat. Dengan menerapkan sistem ini,

kami berharap dapat secara langsung mendukung pencapaian tujuan penelitian kami dalam meningkatkan kesadaran akan kualitas air dan memperbaiki kesehatan masyarakat.

3.2.3. Penelitian dengan Penelitian Terdahulu

Penelitian ini memperbandingkan pendekatan inovatif menggunakan teknologi LoRaWAN untuk pemantauan real-time kualitas air sumur di daerah pesisir dengan pendekatan konvensional yang lebih lambat. Temuan menunjukkan bahwa penggunaan teknologi baru ini memberikan informasi yang lebih akurat dan cepat, yang memungkinkan tindakan pengelolaan air bersih yang lebih efektif. Hal ini menyoroti potensi besar dari teknologi terkini dalam pemantauan lingkungan.

3.2.4. Implikasi Dan Relevansi

Implikasi dari penelitian ini adalah bahwa pengembangan sistem pemantauan kualitas air sumur berbasis LoRaWAN dapat memberikan kontribusi yang signifikan dalam menjaga ketersediaan air bersih di daerah pesisir. Sistem ini tidak hanya memberikan data secara real-time yang lebih akurat, tetapi juga memungkinkan untuk mengambil tindakan cepat dalam menanggapi perubahan kondisi air. Relevansi penelitian ini terletak pada potensinya untuk meningkatkan kesadaran akan pentingnya menjaga kualitas air, memberikan akses yang lebih baik terhadap air bersih, serta mendukung upaya pemerintah dalam pengelolaan sumber daya air secara berkelanjutan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengukuran parameter kualitas air sumur di 4 lokasi di Sumenep, sistem pemantauan menggunakan LoRaWAN mampu mendeteksi perbedaan kuantitatif pH, TDS, kekeruhan dan suhu air. Lokasi Ambunten memiliki nilai pH tertinggi yang berpotensi membahayakan. Sistem ini berperan penting dalam mendeteksi perubahan kualitas air secara cepat terutama di Ambunten. Diharapkan dapat meningkatkan kesadaran akan pentingnya menjaga kualitas air dan mendukung pencegahan untuk melindungi kesehatan masyarakat setempat, serta meningkatkan akses masyarakat pesisir terhadap air bersih yang aman.

UCAPAN TERIMA KASIH

Saya ingin menyampaikan rasa terima kasih yang besar kepada kedua orang tua saya yang selalu memberikan dukungan dan dorongan dalam setiap langkah perjalanan hidup saya. Juga tak lupa kepada para dosen yang telah memberikan bimbingan, ilmu, dan inspirasi selama proses belajar di perguruan tinggi. Terima kasih atas dedikasi dan kesempatan yang telah diberikan kepada saya untuk terus berkembang dan belajar.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Z. Zhao, Y. Zhou, X. Wang, Z. Wang, and Y. Bai, “Water quality evolution mechanism modeling and health risk assessment based on stochastic hybrid dynamic systems,” *Expert Syst Appl*, vol. 193, p. 116404, 2022, doi: https://doi.org/10.1016/j.eswa.2021.116404.

[2] W. A. Jabbar *et al.*, “Development of LoRaWAN-based IoT system for water quality monitoring in rural areas,” *Expert Syst Appl*, vol. 242, May 2024, doi: 10.1016/j.eswa.2023.122862.

[3] J. J. Caeiro and J. C. Martins, "Water Management for Rural Environments and IoT," 2019, pp. 83–99. doi: 10.4018/978-1-5225-7332-6.ch004.

[4] Y. F. Zhang and P. J. Thorburn, "A deep surrogate model with spatio-temporal awareness for water quality sensor measurement," *Expert Syst Appl*, vol. 200, Aug. 2022, doi: 10.1016/j.eswa.2022.116914.

[5] J. O. Ighalo, A. G. Adeniyi, and G. Marques, "Internet of things for water quality monitoring and assessment: A comprehensive review," in *Studies in Computational Intelligence*, vol. 912, Springer, 2021, pp. 245–259. doi: 10.1007/978-3-030-51920-9_13.

[6] R. K. Singh, M. Aernouts, M. De Meyer, M. Weyn, and R. Berkvens, "Leveraging LoRaWAN technology for precision agriculture in greenhouses," *Sensors (Switzerland)*, vol. 20, no. 7. MDPI AG, Apr. 01, 2020. doi: 10.3390/s20071827.

[7] L. K. Tolentino *et al.*, "IoT-based automated water monitoring and correcting modular device via LoRaWAN for aquaculture," *International Journal of Computing and Digital Systems*, vol. 10, no. 1, pp. 533–544, 2021, doi: 10.12785/IJCDS/100151.

[8] J. Warta *et al.*, "SISTEM PENDETEKSI NILAI PH DAN TEMPERATUR AIR SUMUR DI DAERAH KP RAWA MENGGUNAKAN METODE SAW BERBASIS IOT," 2023. Accessed: Mar. 26, 2024. [Online]. Available: https://journal.universitassuryadarma.ac.id/index.php/jsi/article/view/1084

[9] H. H. R. Sherazi, L. A. Grieco, M. A. Imran, and G. Boggia, "Energy-Efficient LoRaWAN for Industry 4.0 Applications," *IEEE Trans Industr Inform*, vol. 17, no. 2, pp. 891–902, Feb. 2021, doi: 10.1109/TII.2020.2984549.

[10] M. A. M. Almuhaya, W. A. Jabbar, N. Sulaiman, and S. Abdulmalek, "A Survey on LoRaWAN Technology: Recent Trends, Opportunities, Simulation Tools and Future Directions," *Electronics (Switzerland)*, vol. 11, no. 1. MDPI, Jan. 01, 2022. doi: 10.3390/electronics11010164.

SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika

https://ejurnal.itats.ac.id/snestik dan https://snestik.itats.ac.id

Informasi Pelaksanaan :
SNESTIK IV - Surabaya, 27 April 2024
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2024.5871

Prosiding ISSN 2775-5126

Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi-Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Gedung A-ITATS, Jl. Arief Rachman Hakim 100 Surabaya 60117 Telp. (031) 5945043
Email : snestik@itats.ac.id

Multi-Threading Reverse Engineering untuk Membangun Class Diagram

Faris Simorangkir, Dika Rizky Yunianto, Wilda Imama Sabila

Politeknik Negeri Malang
e-mail: muhfarishalyo@gmail.com

ABSTRACT

In the realm of software development, inadequate documentation often poses a significant challenge, particularly in projects involving multiple developers. Previous research indicates that insufficient documentation hinders source code comprehension and may disrupt efficiency and collaboration. This paper proposes the utilization of reverse engineering technique coupled with multi-threading to construct class diagrams from existing source code. The method is tested on three applications, revealing that increasing the number of threads significantly impacts extraction time and application performance. Overall, augmenting the thread count can enhance application performance, especially for parallelizable applications, but adding more than 50 threads may incur overhead and diminish performance. Thus, this technique holds promise for improving efficiency and understanding of poorly-documented software.

Keywords : *Multi-threads, class diagram, reverse engineering, documentation.*

ABSTRAK

Dalam pengembangan perangkat lunak, kurangnya dokumentasi seringkali menjadi hambatan, terutama dalam proyek-proyek aplikasi yang melibatkan banyak pengembang. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa kurangnya dokumentasi mempersulit pemahaman kode sumber dan berpotensi mengganggu efisiensi dan kolaborasi. Artikel ini mengusulkan penggunaan teknik reverse engineering dengan memanfaatkan multi-threading untuk membangun diagram kelas dari kode sumber yang ada. Metode ini diuji pada tiga aplikasi dengan hasil menunjukkan bahwa peningkatan jumlah threads berdampak signifikan pada waktu ekstraksi dan performa aplikasi. Kesimpulannya, peningkatan jumlah threads dapat meningkatkan kinerja aplikasi, terutama pada aplikasi yang dapat diparalelkan, namun penambahan lebih dari 50 threads dapat menyebabkan overhead dan penurunan performa. Dengan demikian, teknik ini memiliki potensi untuk

meningkatkan efisiensi dan pemahaman terhadap perangkat lunak yang sudah ada yang seringkali kurang dokumentasi.
Kata kunci: *Multi-Thread,* diagram kelas, rekayasa balik, dokumentasi.

PENDAHULUAN

Dalam konteks pengembangan perangkat lunak yang terus berkembang, proyek-proyek seperti Aplikasi permainan memainkan peran penting dalam mendukung efisiensi dan produktivitas di lingkungan perkantoran. Namun, terlepas dari manfaatnya, proyek aplikasi semacam ini seringkali menghadapi masalah yang sama dengan banyak proyek perangkat lunak lainnya: kekurangan dokumentasi yang memadai, sehingga programmer lebih menyukai membaca *source code* dari pada membaca dokumentasi [1].

Dalam jurnal "Software Engineering for Computational Science:" yang diterbitkan pada tahun 2018, penelitian tersebut menegaskan bahwa kurangnya dokumentasi yang memadai akan menyulitkan pengembang baru dalam membaca dan memahami kode [2]. Pengembang cenderung mengandalkan cara-cara informal dan kolaboratif dalam mentransfer pengetahuan, serta lebih memilih berinteraksi secara langsung dengan pengembang di bagian tertentu untuk mendiskusikan permasalahan terkait kode. Hasil penelitian ini menyoroti pentingnya dokumentasi yang kuat dalam mendukung efisiensi dan kolaborasi dalam pengembangan perangkat lunak.

Dokumentasi pada pengembangan perangkat lunak dapat diterima secara luas bahwa peran dokumentasi memiliki signifikansi yang besar. Dokumentasi berperan sebagai alat komunikasi yang krusial dalam menyampaikan persyaratan sistem, rancangan, implementasi, dan informasi pemeliharaan antara berbagai pemangku kepentingan dan anggota tim pengembang [3]. Dengan adanya dokumentasi yang tepat dan komprehensif, pemahaman yang lebih baik tercipta di antara mereka, memfasilitasi kolaborasi yang efektif, serta mengurangi kemungkinan kesalahpahaman.

Penyebab utama dari kekurangan dokumentasi ini adalah karena sistem yang menjadi objek penelitian telah dikerjakan oleh beberapa programmer yang berbeda dalam periode waktu yang berbeda pula. Dalam jurnal "Software Engineering for Computational Science:" yang diterbitkan pada tahun 2018, penelitian ini menunjukkan bahwa tidak adanya dokumentasi akan menyulitkan pengembang baru dalam membaca dan memahami kode.Pengembang cenderung bergantung dengan cara-cara informal dan kolaboratif dalam mentransfer pengetahuan, serta lebih memilih menghubungi pengembang pada bagian tertentu dan berdiskusi dengan mereka [2].

Jurnal yang diterbitkan pada tahun 2017 dengan judul "Do UML object diagrams affect design comprehensibility? Results from a family of four controlled experiments" menjelaskan bahwa penggunaan diagram objek UML dapat meningkatkan pemahaman desain perangkat lunak, namun hanya untuk pengguna tertentu dengan pengalaman dan pengetahuan UML yang tepat [4].

Dalam konteks pembangunan dokumentasi, teknik *reverse engineering* menjadi pendekatan yang efektif. Pendekatan ini melibatkan proses analisis dan ekstraksi informasi dari perangkat lunak yang sudah ada dengan cara mengekstrak arsitektur dan desain *source code* [5]. Dengan demikian, teknik *reverse engineering* bukan hanya berperan sebagai alat untuk mengatasi permasalahan dokumentasi, melainkan juga sebagai metode esensial yang membantu meningkatkan pemahaman dan pemeliharaan perangkat lunak, sehingga berkontribusi pada pengembangan perangkat lunak yang lebih handal dan berkelanjutan.

Reverse Engineering merupakan suatu teknik analisis untuk memahami secara komprehensif cara kerja sistem kompleks yang mungkin tertutup atau tidak terdokumentasi [6]. *Reverse Engineering* memungkinkan analisis dan pemahaman yang mendalam terhadap logika dan mekanisme internal suatu sistem atau produk yang sebelumnya tidak jelas. Proses analisis dilakukan terhadap desain, komponen, dan fungsionalitas suatu sistem atau produk yang sudah ada, dengan niat untuk mengekstrak pengetahuan dan informasi dari suatu aplikasi.

Multi-threading adalah suatu teknik yang memungkinkan beberapa thread eksekusi dijalankan secara bersamaan dalam satu program [7]. Thread ini merupakan aliran instruksi independen yang dapat dijadwalkan untuk berjalan secara paralel dengan thread lainnya. Tujuan dari implementasi multi-threading adalah untuk meningkatkan kinerja dan daya tanggap program. manfaat dari penerapan multi-threading mencakup respons yang lebih cepat, *throughput* yang lebih tinggi, dan pemanfaatan sumber daya perangkat keras yang lebih efisien. Oleh karena itu, teknik ini menjadi sangat berharga untuk berbagai aplikasi, termasuk desktop, server, dan aplikasi tertanam, dengan tujuan mencapai tingkat paralelisme yang optimal [8].

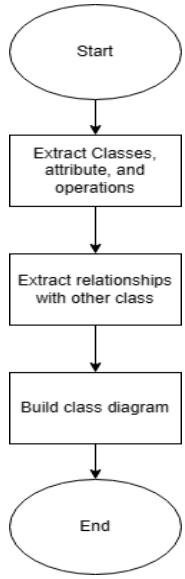
Oleh karena itu, pada jurnal ini diusulkan *reverse engineering* untuk membangun class diagram menggunakan multi-threading. Diharapkan *reverse engineering* dapat mengatasi tantangan dalam memahami perangkat lunak yang sudah ada, yang sering kali tidak memiliki dokumentasi yang memadai. Dengan pemahaman yang lebih baik tentang struktur perangkat lunak, pengembang dapat menghindari risiko kesalahan dalam perancangan sistem yang dapat mengganggu efisiensi dan keberlanjutan sistem perangkat lunak [9].Pentingnya *reverse engineerin*g dalam menggambarkan *class diagram* memerlukan proses yang cukup kompleks, sehingga penggunaan multi-threading dapat menjadi salah satu teknik untuk menyederhanakan pemrosesan yang rumit tersebut

METODE

Diagram kelas adalah alat yang penting bagi pengembang perangkat lunak, karena diagram ini memberikan representasi visual dari sistem yang sedang dikembangkan yang dapat digunakan untuk berkomunikasi dengan orang lain dalam tim dan untuk mengidentifikasi masalah sebelum terjadi. Diagram ini juga dapat digunakan untuk menguji dan memvalidasi desain sistem dan memastikan bahwa sistem tersebut memenuhi persyaratan para pemangku kepentingan sistem [10].

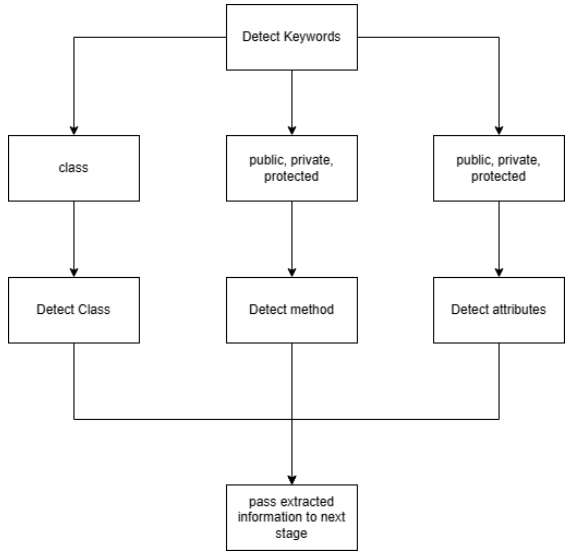
Reverse engineering adalah proses untuk mengevaluasi desain yang telah ada. Dalam pengembangan aplikasi yang konvensional, tahapan umumnya mengikuti Model Pengembangan Perangkat Lunak (SDLC), yang terdiri dari tahapan analisis kebutuhan (*requirement*), perancangan (*design*), implementasi, pengujian (*testing*), pengiriman (*delivery*), namun tidak dapat disangkal bahwa banyak pengembang tidak mengikuti SDLC secara ketat dalam proses pengembangan mereka. Oleh karena itu, *reverse engineering* digunakan untuk membantu pengembang dalam memeriksa kembali kode sumber yang terbentuk akibat tidak mengikuti SDLC secara konvensional.

Pengolahan data pada *source code Controller* untuk mendapatkan *class diagram* dilakukan dengan menggunakan metode Multi-Threading. Proses pengolahan data dilakukan dengan tiga tahapan, yaitu Ekstraksi relasi dengan kelas lain, Ekstraksi kelas, atribut, dan operasi, serta pembuatan class diagram. Alur tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.



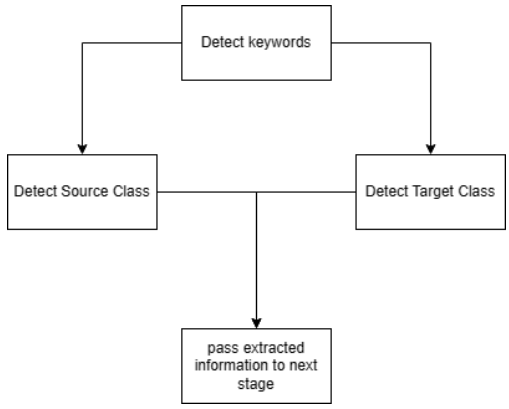
Gambar 1. Alur proses reverse engineering

Setelah proses ekstraksi untuk menentukan relasi antar kelas maka proses selanjutnya adalah melakukan ekstraksi untuk menentukan atribut dan operasi pada kelas. Proses ini ditujukan untuk mengetahui atribut yang terdapat pada kelas. Proses ekstraksi tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.



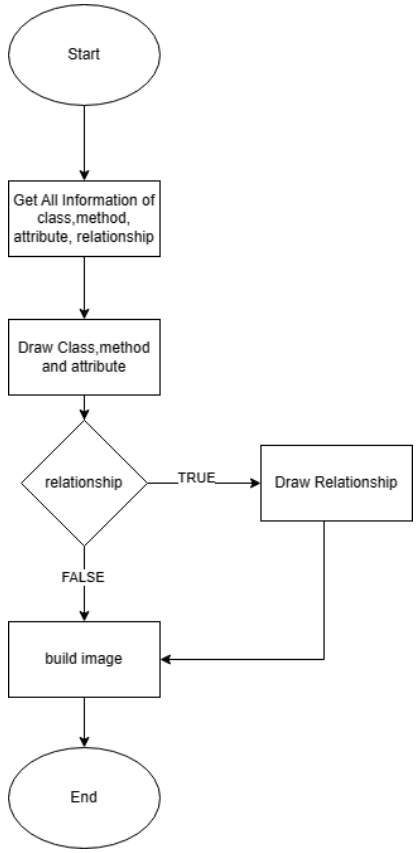
Gambar 2. Proses ekstraksi

Data yang telah dipilih akan dilakukan ekstraksi hubungan dengan kelas yang lain. Tahap ini bertujuan untuk mendapatkan informasi terlebih dahulu apakah kelas yang akan dilakukan ekstraksi memiliki hubungan dengan kelas lain. Proses tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Proses ekstraksi relasi

Tahap terakhir adalah membangun kelas diagram yang datanya dihasilkan dari proses ekstraksi sebelumnya. Data yang didapat pada ekstraksi sebelumnya berguna untuk mengetahui nama kelas beserta atribut yang dimilikinya. Setelah melalui proses pembangunan diagram kelas, hasil akhirnya biasanya berupa gambar diagram. Format umum yang digunakan untuk menyimpan gambar diagram ini adalah dalam bentuk file JPEG atau PNG. Gambar tersebut memberikan representasi visual yang jelas dan mudah dipahami mengenai struktur kelas dalam sistem, serta bagaimana kelas-kelas tersebut saling berinteraksi. Proses tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Proses penggambaran class diagram

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang digunakan untuk melakukan pengujian memiliki detail seperti yang tercantum pada Tabel 1, yang mencakup ukuran aplikasi dan jumlah kelas.

Tabel 1. Data pengujian

	Aplikasi 1	**Aplikasi 2**	**Aplikasi 3**
Jumlah File	36	9	12
Total Size (KB)	301	37.6	35.5

Pengujian dilakukan dengan penggunaan threads yang berbeda untuk setiap aplikasi aplikasi yang diujikan akan diinputkan ke dalam sistem *reverse engineering* yang akan dibangun menggunakan bahasa pemrograman C#, dalam sistem *reverse engineering* yang telah dibangun telah disediakan pilihan penggunaan *multi-thread* untuk proses pembentukan class diagram. Sistem *reverse enginee*ring yang dibangun dapat dilihat pada gambar. Data hasil pengujian tersebut terdapat pada Tabel 2. Contoh hasil *class diagram* dapat dilihat pada Gambar 5.

Seperti yang terlihat dari hasil yang disajikan, waktu yang dibutuhkan, untuk melakukan ekstraksi kode sumber dipengaruhi oleh jumlah *threads* terhadap perform ketiga aplikasi yang diuji. Analisis performa aplikasi dalam hubungannya dengan jumlah threads menunjukkan adanya pengaruh yang signifikan pada tiga aplikasi yang diuji, yakni Aplikasi 1, Aplikasi 2, Aplikasi 3.

Pada aplikasi 1, teramati bahwa waktu pengolahan (runtime) rata-rata mengalami penurunan yang signifikan seiring dengan peningkatan jumlah threads dari 1 hingga 50. Penurunan runtime yang paling mencolok terjadi pada 3 threads awal, dengan runtime menurun dari 4.89 detik menjadi 1.32 detik. Meskipun terjadi peningkatan jumlah threads, runtime kembali naik sedikit pada 100 threads, kemungkinan disebabkan oleh overhead yang timbul dari pengelolaan thread yang semakin banyak. Namun, pada 150 threads, terjadi penurunan runtime kembali menjadi 0.11 detik.

Tabel 2. Hasil Pengujian

Jumlah Threads	**Waktu (s)**		
	Aplikasi 1	**Aplikasi 2**	**Aplikasi 3**
1	4.89	0.93	1.42
3	1.32	0.33	0.44
5	0.87	0.23	0.33
7	0.66	**0.10**	0.22
9	0.44	0.12	0.22
50	**0.11**	0.11	**0.10**
100	0.16	0.11	0.11
150	0.11	0.11	0.11

Pada aplikasi 1, terlihat bahwa semakin banyak *thread* yang digunakan, waktu eksekusi cenderung semakin cepat. Namun, terdapat titik optimal di mana penambahan jumlah *thread* tidak lagi memberikan peningkatan signifikan dalam waktu eksekusi. Hal ini dapat dilihat pada uji coba dengan 50 thread pada aplikasi 1. Fenomena serupa juga terjadi pada aplikasi 2 dan aplikasi 3.

Selain itu, jumlah *file* yang menggambarkan kelas juga mempengaruhi performa waktu. Semakin sedikit jumlah *file*, waktu eksekusi cenderung semakin singkat. Begitu pula dengan ukuran file, semakin besar ukuran *file*, waktu yang diperlukan juga semakin lama.

Dari percobaan di atas, terlihat bahwa rata-rata waktu maksimum yang dihasilkan dari multi-threading sebesar 0.1 detik. Secara keseluruhan, peningkatan jumlah *threads* secara umum dapat meningkatkan performa aplikasi, terutama pada aplikasi dengan beban kerja yang dapat diparalelkan. Penambahan hingga 50 threads memberikan hasil optimal, sementara peningkatan lebih lanjut dapat menghasilkan *overhead* yang mengakibatkan penurunan performa.

Gambar 5. Contoh hasil class diagram reverse engineering

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang disajikan, disimpulkan bahwa waktu ekstraksi kode sumber dipengaruhi oleh jumlah *thread* dan berdampak pada aplikasi yang diuji. Penambahan hingga 50 *thread* memberikan hasil optimal, sementara peningkatan lebih lanjut dapat menyebabkan *overhead* yang mengakibatkan penurunan performa.

DAFTAR PUSTAKA

[1] E. Aghajani *et al.*, "Software Documentation Issues Unveiled," in *Proceedings - International Conference on Software Engineering*, IEEE Computer Society, May 2019, pp. 1199–1210. doi: 10.1109/ICSE.2019.00122.

[2] A. N. Johanson and W. Hasselbring, "Software Engineering for Computational Science:," *Comput Sci Eng*, vol. 20, no. 2, pp. 90–109, Mar. 2018, doi: 10.1109/MCSE.2018.108162940.

[3] P. Mäder and A. Egyed, "Gesellschaft für Informatik," 2016.

[4] M. Torchiano, G. Scanniello, F. Ricca, G. Reggio, and M. Leotta, "Do UML object diagrams affect design comprehensibility? Results from a family of four controlled experiments," *J Vis Lang Comput*, vol. 41, pp. 10–21, Aug. 2017, doi: 10.1016/j.jvlc.2017.06.002.

[5] A. Alalawi and M. Hammed, "Reverse Engineering Approach for Classes' Representations and Interactions in Software Projects," 2020.

[6] M. K. Sarkar and T. Chaterjee, "Reverse Engineering: An Analysis of Dynamic Behavior of Object Oriented Programs by Extracting UML Interaction Diagram," 2013. [Online]. Available: www.ijcta.com

[7] S. Khalid, R. Ibrahim, and H. Onn Malaysia, "GENERATING UML CLASS DIAGRAM FROM SOURCE CODES USING MULTI-THREADING TECHNIQUE," vol. 11, no. 18, 2016, [Online]. Available: www.arpnjournals.com

[8] S. M. S. S. V Chandra, "Multi-thread sequencing," 2019.

[9] M. J. Decker, K. Swartz, M. L. Collard, and J. I. Maletic, "A tool for efficiently reverse engineering accurate UML class diagrams," in *Proceedings - 2016 IEEE International Conference on Software Maintenance and Evolution, ICSME 2016*, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., Jan. 2017, pp. 607–609. doi: 10.1109/ICSME.2016.37.

[10] F. Chen, L. Zhang, X. Lian, and N. Niu, "Automatically recognizing the semantic elements from UML class diagram images," *Journal of Systems and Software*, vol. 193, Nov. 2022, doi: 10.1016/j.jss.2022.111431.

SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika

https://ejurnal.itats.ac.id/snestik dan https://snestik.itats.ac.id

Informasi Pelaksanaan :
SNESTIK IV - Surabaya, 27 April 2024
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2024.5861

Prosiding ISSN 2775-5126

Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi-Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Gedung A-ITATS, Jl. Arief Rachman Hakim 100 Surabaya 60117 Telp. (031) 5945043
Email : snestik@itats.ac.id

Sistem Deteksi Kekerasan *Real-Time* menggunakan YOLOv5 untuk Keamanan Publik

Fauzan Abdillah, Hani'atul Khoiriyah, Afris Nurfal Aziz, I Gede Wiryawan

Politeknik Negeri Jember

e-mail: fauzan.abdillah2705@gmail.com

ABSTRACT

Violence, whether physical, mental, or emotional, poses a serious issue hindering the fulfillment of human rights and opportunities for development. This research proposes a solution to detect violence utilizing the YOLOv5 algorithm. The development process includes dataset collection, model training, testing, and analysis. The dataset from class "violence" and "normal", divided into train, validation, and test sets. The model is trained for 50 epochs, demonstrating a detection accuracy of 73.08%. Evaluation using the Confusion Matrix shows satisfactory performance, with 86.65% violence images correctly detected (True Positive Rate). However, 41.78% normal images are misclassified as violence (False Positive Rate). The model also achieves recall rates of approximately 86.55% for violence and 80.26% for normal. These findings indicate significant potential for this solution to support violence prevention efforts and real-time situation monitoring, thus contributing to creating safer and more responsive environments in addressing violence.

Keywords: *detection; violence; real-time; YOLOv5.*

ABSTRAK

Kekerasan, baik secara fisik, mental, maupun emosional, merupakan masalah serius yang menghambat pemenuhan hak asasi manusia dan kesempatan untuk berkembang. Penelitian ini mengusulkan solusi untuk mendeteksi kekerasan dengan memanfaatkan algoritma YOLOv5. Proses pengembangan mencakup pengumpulan dataset, pelatihan model, pengujian, dan analisis model. Dataset ini terdiri dari kelas

"*violence*" dan "normal", yang dibagi menjadi *train*, *valid*, dan *test set*. Model dilatih dengan 50 *epoch*, menunjukkan akurasi deteksi sebesar 73%. Evaluasi model menggunakan *Confusion Matrix* menunjukkan performa yang memadai, dengan 86.65% gambar *violence* terdeteksi dengan benar (*True Positive Rate*). Namun, ada 41.78% gambar normal yang salah diklasifikasikan sebagai *violence* (*False Positive Rate*). Model juga memiliki *recall* sekitar 86.55% untuk *violence* dan 80.26% untuk normal. Temuan ini menunjukkan potensi besar solusi ini dalam mendukung upaya pencegahan kekerasan dan pemantauan situasi secara *real-time*, serta memberikan kontribusi dalam menciptakan lingkungan yang lebih aman dan responsif terhadap kekerasan.

Kata kunci: deteksi; kekerasan; *real-time*; YOLOv5.

PENDAHULUAN

Kekerasan adalah tindakan yang selain dapat menyebabkan penderitaan fisik, mental, atau emosional, juga dapat menyebabkan rasa sakit, luka, atau kematian. Petunjuk Teknis Tata Cara Pencegahan dan Penanganan Kekerasan di Lingkungan Satuan Pendidikan mendefinisikan kekerasan sebagai berbagai tindakan atau keputusan yang membahayakan seseorang secara fisik atau mental atau bahkan menyebabkan kehilangan hak-hak manusiawi seperti pendidikan atau pekerjaan yang aman [1]. Kekerasan fisik terjadi ketika pelaku melakukan kontak fisik dengan korban, mungkin dengan tawuran atau perkelahian massal, penganiayaan, perkelahian, eksploitasi ekonomi melalui kerja paksa untuk mendapatkan keuntungan finansial bagi pelaku, pembunuhan, atau perbuatan lain yang dinyatakan sebagai kekerasan fisik menurut undang-undang [2].

Berdasarkan data yang didapat dari UNICEF, ada banyak kasus kekerasan pada anak di tahun 2015. 40% remaja usia 13-15 tahun mengalami kekerasan fisik setidaknya sekali setahun, 26% mengalami hukuman fisik dari orang tua atau pengasuh, dan 50% mengalami pelecehan di sekolah. Data yang serupa terkait kekerasan yang didapat dari Kementerian Pemberdayaan Perempuan dan Perlindungan Anak, tercatat mulai dari 1 Januari 2024 sampai dengan saat ini terdapat 4080 jumlah total kasus kekerasan dengan 1318 kasus merupakan kekerasan fisik [3]. Kekerasan meningkat sebagai akibat dari kebutuhan masyarakat yang meningkat, kemajuan teknologi, dan interaksi yang intensif, serta individualisme manusia. Dalam kehidupan mereka, manusia berinteraksi satu sama lain dan bergantung pada keberadaan makhluk lain. [4].

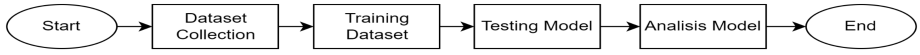
Kemajuan dalam pemrosesan gambar dan video telah signifikan, terutama dalam mengenali objek dan tindakan. Ini dimungkinkan oleh teknologi kecerdasan buatan, khususnya dalam bidang pendeteksian objek, yang memungkinkan komputer untuk mengidentifikasi objek dalam gambar [5]. Namun, metode konvensional dalam deteksi kekerasan seringkali rumit dan memakan waktu, mengakibatkan keterlambatan dalam deteksi *real-time*. Oleh karena itu, fokus kini beralih pada pengembangan teknologi otomatis untuk mendeteksi kekerasan melalui analisis video, didorong oleh penelitian dalam pengenalan objek dan gerakan menggunakan *deep learning*. Tantangan utama adalah mendeteksi aktivitas mencurigakan di tempat umum, di mana rekaman CCTV dan video memainkan peran penting dalam merekam insiden-insiden potensial [6], [7].

Algoritma YOLO digunakan untuk mendeteksi kekerasan dengan cepat dan akurat dalam berbagai situasi. Sistem ini memungkinkan komputer untuk mengenali pola kekerasan dan memisahkannya dari situasi normal secara *real-time* [8]. Berdasarkan penelitian terdahulu dengan membandingkan berbagai metode *deep learning* termasuk YOLOv3, YOLOv4, dan YOLOv5. Hasilnya menunjukkan bahwa YOLOv5 adalah yang tercepat dalam mendeteksi objek dengan FPS (*frames per second*) sebesar 62,5, yang lima kali lebih cepat dibandingkan dengan YOLOv3 dan YOLOv4. Selain itu, akurasi YOLOv5 lebih unggul dengan mAP@0.50 sebesar 88,61%, sementara YOLOv3 dan YOLOv4 masing-masing sebesar 77,87% dan 75,08%.Keunggulan ini menjadikan YOLOv5 sebagai pilihan yang tepat untuk berbagai aplikasi deteksi objek [9]. Menggabungkan sistem tersebut ke dalam langkah-langkah keselamatan publik adalah langkah penting dalam upaya pencegahan insiden di masa mendatang. Upaya ini mencerminkan

komitmen yang diperlukan untuk mengatasi tantangan krusial dalam meningkatkan keamanan publik [10]. Algoritma YOLOv5 menawarkan kemampuan deteksi objek secara *real-time* yang efisien dan akurat. Namun, implementasinya dalam deteksi kekerasan membutuhkan penyesuaian dan validasi khusus untuk memastikan efektivitasnya dalam menangani masalah tersebut [11].

METODE

YOLOv5 sebagai iterasi terbaru dalam keluarga YOLO, telah dikembangkan menggunakan kerangka kerja *PyTorch*, yang membuatnya lebih *user-friendly.* Meskipun demikian, YOLOv5 tidak mengalami perubahan arsitektur yang mencolok dari versi sebelumnya, dan tidak menunjukkan peningkatan kinerja yang signifikan dalam *benchmark* standar [12].



Gambar 1. Alur Penelitian

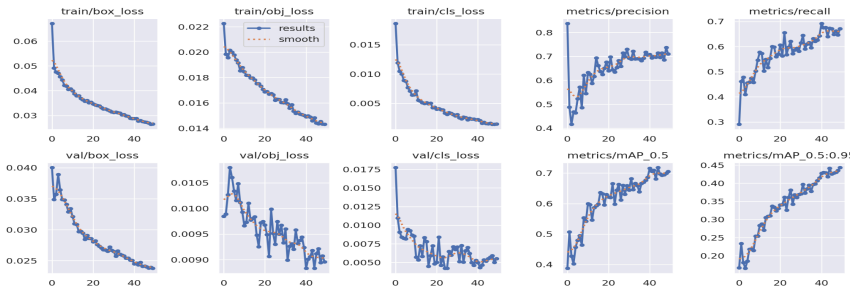
Sistem deteksi kekerasan *real-time* menggunakan algoritma YOLOv5 ini dalam pengembangannya melewati beberapa tahapan yaitu *dataset collection*, *training* dataset, *testing* model, analisis model, seperti yang ditunjukkan pada **Gambar 1** diatas. Tahapan pertama pada penelitian ini yaitu dataset *collection*. Dataset *collection* merupakan proses yang melibatkan pengambilan, pengukuran, dan analisis berbagai jenis data dengan menggunakan berbagai metode [13]. Jumlah dataset terdiri dari 6.000 gambar dengan dua kelas, "normal" dan *"violence"*. Komposisi dataset adalah 5.000 gambar kelas *"violence"* dan 1.000 gambar kelas "normal". Langkah kedua adalah proses pelatihan dataset, yang merupakan kumpulan data yang digunakan untuk melatih model. [14]. Tujuan dari pelatihan dataset adalah untuk mencapai titik keseimbangan yang optimal antara kemampuan model dalam mengenali objek kriminal dengan tingkat akurasi yang tinggi, serta mengurangi kesalahan deteksi sebanyak mungkin. Setelah dataset tersebut dilatih, tahapan selanjutnya adalah *testing* model untuk mendapatkan tingkat akurasi dari pengujian dataset *violence* dan normal. Terakhir yaitu analisis model, yang melibatkan evaluasi kinerja model yang telah dilatih. Evaluasi ini menggunakan beberapa metrik umum, seperti tingkat akurasi, *recall*, *precision*, dan F1-*score* [15].

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Dataset Collection

Dataset diambil dari dua platform yang berbeda untuk mendapatkan variasi yang lebih kaya. Pertama, dataset dari *Roboflow Universe* terdiri dari 6.000 gambar dengan dua kelas: "normal" (1.000 gambar) dan *"violence"* (5.000 gambar). Distribusi lebih banyak pada kelas *"violence"* mencerminkan situasi lapangan yang realistis. Pembagian dataset adalah sebagai berikut: 4.361 gambar (73%) digunakan untuk pelatihan, 1.133 gambar (19%) untuk validasi, dan 506 gambar (8%) untuk evaluasi model. Dataset kedua dari *Kaggle* terdiri dari 993 gambar, dengan 497 gambar untuk kelas *"violence"* dan 496 gambar untuk kelas "normal". Kombinasi dengan dataset pertama memberikan variasi konteks yang signifikan antara dataset pelatihan dan pengujian.

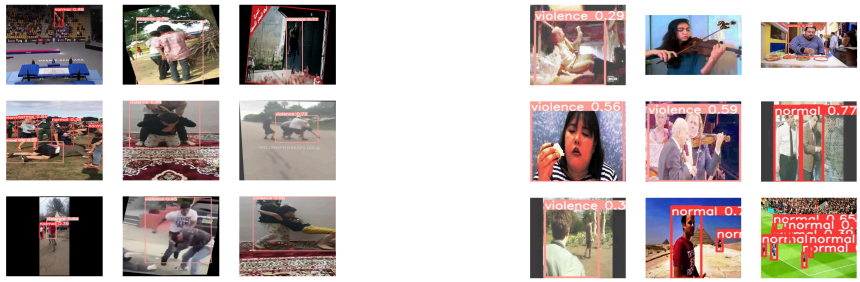
2. Training Dataset



Gambar 2. Hasil *Training*

Setelah proses pelatihan dataset selesai, evaluasi dilakukan menggunakan metrik-metrik seperti *recall*, *precision*, dan indikator lainnya, sebagaimana ditunjukkan pada **Gambar 2** di atas. *Recall* memberikan gambaran tentang seberapa efektif model dalam mengidentifikasi objek kriminal yang sebenarnya, sementara *precision* mengukur tingkat keakuratan model dalam mengenali objek-objek tersebut. Dengan melakukan 50 kali putaran pelatihan *(epoch)*, tujuannya adalah mencapai keseimbangan optimal antara kemampuan model dalam mendeteksi kekerasan dan mengurangi kesalahan deteksi [7]. Hasil *training* menunjukkan bahwa jumlah tersebut memberikan kinerja yang memuaskan dalam mendeteksi kekerasan.

3. Testing Model



(a) (b)

Gambar 3. a) *Testing* Dataset *Violence*, b)*Testing* Dataset Normal.

Dalam penelitian ini, pengujian model deteksi dilakukan menggunakan dataset *violence* yang terdiri dari 497 gambar. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem berhasil mendeteksi 412 data dari total gambar yang diuji. Dari gambar yang terdeteksi, sebanyak 357 diidentifikasi sebagai gambar dengan kekerasan *(violence)* dan 55 diidentifikasi sebagai gambar normal. Namun, terdapat 85 gambar lainnya yang tidak terdeteksi oleh sistem. Informasi hasil pengujian ini diperlihatkan dalam **Gambar 3a**. Pengujian kemudian dilanjutkan menggunakan dataset *non-violence*/normal yang terdiri dari 496 gambar. Dari hasil pengujian ini, sistem berhasil menemukan objek pada 383 gambar. Dari gambar-gambar yang terdeteksi, 160 dianggap sebagai gambar dengan kekerasan, sedangkan 223 lainnya dianggap sebagai gambar normal. Terdapat juga gambar-gambar yang tidak terdeteksi oleh sistem, yakni sebanyak 113. Informasi hasil pengujian ini diperlihatkan dalam **Gambar 3b**.

4. Analisis Model

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan sebelumnya, berikut adalah *Confusion Matrix* pada **Tabel 1** yang merinci hasil pengujian sistem deteksi menggunakan dataset yang terdiri dari 993 gambar.

Tabel 1. *Confusion Matrix* Hasil Pengujian Model

		Actual Class	
		Violence (*True*)	Normal (*False*)
Predicted Class	*Violence* (*True*)	357 (TP) / 86.65% (TPR)	160 (FP) / 41.78% (FPR)
	Normal (*False*)	55 (FN) / 13.35% (FNR)	223 (TN) / 58.22% (TNR)

Tabel 1 menunjukkan hasil evaluasi kinerja sistem deteksi dalam mengklasifikasikan gambar ke dalam dua kategori: "*violence*" dan "normal". Pada evaluasi ini, terdapat empat kemungkinan hasil klasifikasi yang diamati, yaitu *True Positive* (TP), *False Positive* (FP), *False Negative* (FN), dan *True Negative* (TN). Dari hasil evaluasi, ditemukan bahwa dari total gambar yang sebenarnya merupakan kekerasan, sebanyak 357 gambar berhasil diprediksi dengan benar sebagai kekerasan oleh sistem (TP), sementara 55 gambar yang sebenarnya merupakan kekerasan namun diprediksi sebagai normal (FN). Di sisi lain, dari gambar yang sebenarnya normal, 223 gambar berhasil diprediksi dengan benar sebagai normal oleh sistem (TN), namun 160 gambar yang sebenarnya normal justru salah diprediksi sebagai kekerasan oleh sistem (FP).

Sejumlah data yang tidak terdeteksi oleh sistem menunjukkan bahwa ada beberapa pola atau ciri-ciri yang tidak dapat dikenali oleh model, terutama karena kesulitan teknis atau kompleksitas visual yang tinggi. Hal ini menyoroti pentingnya untuk melakukan penyesuaian pada model deteksi guna meningkatkan kemampuan dalam mengidentifikasi kasus-kasus kekerasan yang sulit dikenali. Dengan menanggapi temuan ini, perlu dilakukan peningkatan pada dataset pelatihan dengan memasukkan lebih banyak variasi kasus kekerasan.

Tabel 2. Performa Model

Kategori	*Accuracy*	*Precision*	*Recall*	F1-*Score*
Violence	0.73082	0.6893	0.8655	0.7671
Normal	0.730	0.5828	0.8026	0.6756

Confusion matrix dianalisis berdasarkan nilai-nilai akurasi, presisi, *recall*, dan F1-*score* yang tercantum dalam **Tabel 2**. Dari hasil perhitungan tersebut, dapat diamati performa model dalam membedakan antara gambar *violence* dan normal. Model menunjukkan akurasi sebesar 73.08% untuk semua kelas, mencerminkan kemampuannya dalam mengklasifikasikan data dengan benar. *Precision* untuk kelas *violence* dan normal masing-masing adalah 68.93% dan 58.28%, menunjukkan proporsi gambar yang diklasifikasikan dengan benar oleh model. *Recall* untuk kelas *violence* adalah 86.55%, sedangkan untuk kelas normal adalah 80.26%, mengindikasikan proporsi data positif yang berhasil diidentifikasi oleh model. F1-*score* untuk kelas *violence* dan normal berturut-turut adalah 76.71% dan 67.56%, menggambarkan rata-rata harmonik dari *precision* dan *recall* untuk kedua kelas tersebut. Dengan demikian, model menunjukkan hasil yang lebih baik dalam mengenali gambar *violence* dibandingkan dengan gambar yang normal.

KESIMPULAN

Dari hasil evaluasi model deteksi kekerasan menggunakan metode *Confusion Matrix* dan perhitungan metrik, dapat disimpulkan bahwa model yang dilatih dengan dataset besar dan

beragam menunjukkan tingkat akurasi yang memuaskan dalam mendeteksi kekerasan pada gambar. Meskipun demikian, terdapat beberapa kelemahan yang perlu diperhatikan. Secara spesifik, model mampu mendeteksi kekerasan dengan benar pada 86.65% gambar kekerasan *(True Positive Rate)*, tetapi juga mengalami kesalahan dalam mengklasifikasikan gambar normal sebagai kekerasan dengan tingkat kesalahan *(False Positive Rate)* sebesar 41.78%. Hasil pengujian menunjukkan tingkat akurasi deteksi kekerasan sebesar 73%, yang mencakup kategori *"violence"* dan "normal". Dengan demikian, meskipun model menunjukkan performa yang cukup baik, masih diperlukan upaya lebih lanjut untuk meningkatkan kemampuannya dalam mengidentifikasi gambar-gambar normal secara akurat. Hal ini dapat dilakukan melalui peningkatan kualitas dataset, penyesuaian parameter model, atau penerapan teknik lainnya dalam proses pelatihan.

DAFTAR PUSTAKA

[1] K. R. dan teknologi R. I. Sekjen Kementerian Pendidikan, "Petunjuk Teknis Tata Cara Pelaksanaan Pencegahan dan Penanganan Kekerasan di Lingkungan Satuan Pendidikan," no. 021, 2023, [Online]. Available: https://jdih.kemdikbud.go.id/sjdih/siperpu/dokumen/salinan/salinan_20231204_154829_SALINAN_BT_RKS JUKNIS PPKSP_sinde.pdf.

[2] Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, "6 (enam) bentuk kekerasan yang didefinisikan dalam Permendikbudristek Nomor 46 Tahun 2023 tentang Pencegahan dan Penanganan Kekerasan di Lingkungan Satuan Pendidikan," 2024. https://merdekadarikekerasan.kemdikbud.go.id/definisi-dan-bentuk-kekerasan/ (accessed Mar. 17, 2024).

[3] N. Muhamad, "Ada 19 Ribu Kasus Kekerasan di Indonesia, Korbannya Mayoritas Remaja," *databoks*, 2023. https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2023/09/27/ada-19-ribu-kasus-kekerasan-di-indonesia-korbannya-mayoritas-remaja (accessed Mar. 17, 2024).

[4] W. Anjari, "Fenomena Kekerasan sebagai Bentuk Kejahatan (Violence)," *E-Journal WIDYA Yust.*, vol. 1, no. 1, pp. 42–51, 2014, [Online]. Available: https://media.neliti.com/media/publications/246968-fenomena-kekerasan-sebagai-bentuk-kejaha-60c284aa.pdf.

[5] D. Iskandar Mulyana and M. A. Rofik, "Implementasi Deteksi Real Time Klasifikasi Jenis Kendaraan Di Indonesia Menggunakan Metode YOLOV5," *J. Pendidik. Tambusai*, vol. 6, no. 3, pp. 13971–13982, 2022, doi: 10.31004/jptam.v6i3.4825.

[6] S. A. Arun Akash, R. Sri Skandha Moorthy, K. Esha, and N. Nathiya, "Human Violence Detection Using Deep Learning Techniques," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 2318, no. 1, 2022, doi: 10.1088/1742-6596/2318/1/012003.

[7] S. Nikkath Bushra, G. Shobana, K. Uma Maheswari, and N. Subramanian, "Smart Video Survillance Based Weapon Identification Using Yolov5," *Proc. 2022 Int. Conf. Electron. Syst. Intell. Comput. ICESIC 2022*, no. August, pp. 351–357, 2022, doi: 10.1109/ICESIC53714.2022.9783499.

[8] H. Gao, "A Yolo-based Violence Detection Method in IoT Surveillance Systems," *Int. J. Adv. Comput. Sci. Appl.*, vol. 14, no. 8, pp. 143–149, 2023, doi: 10.14569/IJACSA.2023.0140817.

[9] N. Wulandari, "Perbandingan Implementasi Metode Deep Learning Pada Deteksi Objek di Bawah Air," Universitas Gadjah Mada, 2022.

[10] I. Rahil, W. Bouarifi, R. Ghizlane, and O. Mustapha, "an Improved Real-Time Handgun Detection System Using Yolo V5 on a Novel Dataset," *J. Theor. Appl. Inf. Technol.*, vol. 101, no. 23, pp. 7674–7688, 2023.

[11] M. Boukabous and M. Azizi, "Image and video-based crime prediction using object

detection and deep learning," *Bull. Electr. Eng. Informatics*, vol. 12, no. 3, pp. 1630–1638, 2023, doi: 10.11591/eei.v12i3.5157.

[12] Jacob Solawetz, "How to Train A Custom Object Detection Model with YOLO v5," *Towardsdatascience*, 2020, [Online]. Available: https://towardsdatascience.com/how-to-train-a-custom-object-detection-model-with-yolo-v5-917e9ce13208.

[13] Y. Azhar, A. K. Firdausy, and P. J. Amelia, "Perbandingan Algoritma Klasifikasi Data Mining Untuk Prediksi Penyakit Stroke," *SINTECH (Science Inf. Technol. J.*, vol. 5, no. 2, pp. 191–197, 2022, doi: 10.31598/sintechjournal.v5i2.1222.

[14] F. Rizki, M. P. Kharisma Putra, M. A. Assuja, and F. Ariany, "Implementasi Deep Leraning Lenet Dengan Augmentasi Data Pada Identifikasi Anggrek," *J. Inform. dan Rekayasa Perangkat Lunak*, vol. 4, no. 3, pp. 357–366, 2023, doi: 10.33365/jatika.v4i3.3652.

[15] Muhammad Nur Ihsan Muhlashin and A. Stefanie, "Klasifikasi Penyakit Mata Berdasarkan Citra Fundus Menggunakan YOLO V8," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.*, vol. 7, no. 2, pp. 1363–1368, 2023, doi: 10.36040/jati.v7i2.6927.

SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika

https://ejurnal.itats.ac.id/snestik dan https://snestik.itats.ac.id

Informasi Pelaksanaan :
SNESTIK IV - Surabaya, 27 April 2024
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2024.5850

Prosiding ISSN 2775-5126

Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi-Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Gedung A-ITATS, Jl. Arief Rachman Hakim 100 Surabaya 60117 Telp. (031) 5945043
Email : snestik@itats.ac.id

Prototype Sistem Kendali Otomatis Lemari Pengering Pakaian Berbasis Internet of Things

Agustinus Eko Setiawan, Tahta Herdian Andika*, Adnan Ayyasy Almuhandis
Universitas Aisyah Pringsewu
e-mail: tahta.herdian.a@aisyahuniversity.ac.id

ABSTRACT

Indonesia is located on the equator which has two seasons, namely rainy and dry. One of the dependence of humans on the sun is when drying clothes. However, seasonal changes can interfere with the process of drying clothes. This research aims to design and make an automatic clothes-drying cabinet based on the Internet of Things (IoT) that can overcome these problems. This drying cabinet uses an ESP32 microcontroller, DHT22 sensor, heating element, fan, and relay. The control process is through the Blynk application on Android.This research uses Research and Development (R&D) research methods with several stages of research, namely, problem identification, data collection, product design, design validation, manufacturing process, product trials, and evaluation of results. This drying cabinet is used as an efficient drying alternative during the rainy season. Test results show that this drying cabinet is faster when drying clothes than drying with the sun, both clothes through washing machine squeeze and hand juice. However, it still needs development to improve its performance and function, such as the addition of moisture detection and monitoring, temperature regulation, notification when drying is complete, and the use of tools or electrical components that are lower in power to save more on drying costs.

Keywords: *Clothes Drying Cabinet, Internet of Things, Automatic Control System, ESP32 Microcontroller, Blynk Application*

ABSTRAK

Indonesia terletak pada garis khatulistiwa yang memiliki dua musim, yaitu penghujan dan kemarau. Ketergantungan manusia terhadap matahari salah satunya adalah ketika mengeringkan pakaian. Namun perubahan musim dapat mengganggu proses mengeringkan pakaian. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membuat lemari pengering pakaian otomatis berbasis *Internet of Things* (IoT) yang dapat mengatasi permasalahan tersebut. Lemari pengering ini menggunakan mikrokontroler ESP32, sensor DHT22, elemen pemanas, kipas, dan *relay*. Proses pengendaliannya melalui aplikasi *blynk* pada android.Penelitian ini menggunakan metode penelitian *Research and Development* (R&D) dengan beberapa tahapan penelitian yaitu, identifikasi masalah, pengumpulan data, desain produk, validasi desain, proses pembuatan, uji coba produk, dan evaluasi hasil. Lemari pengering ini digunakan sebagai alternatif pengeringan yang efisien saat musim penghujan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa lemari pengering ini lebih cepat ketika mengeringkan pakaian daripada pengeringan dengan matahari, baik pakaian yang melalui perasan mesin cuci maupun perasan tangan. Namun, masih perlu pengembangan untuk meningkatkan kinerja dan fungsinya, seperti penambahan pendeteksian dan pemantauan kelembaban, pengaturan suhu, pemberitahuan ketika selesai pengeringan, dan penggunaan alat-alat atau komponen listrik yang lebih rendah daya agar bisa lebih menghemat biaya pengeringan.

Kata kunci: Lemari Pengering Pakaian, Internet of Things, Sistem Kendali Otomatis, Mikrokontroler ESP32, Aplikasi Blynk

PENDAHULUAN

Secara geografis Indonesia terletak pada garis khatulistiwa yang memiliki dua musim, yaitu musim penghujan dan musim kemarau. Pada musim kemarau, panas matahari lebih banyak daripada musim penghujan, begitu pula sebaliknya [1]. Ketergantungan manusia terhadap panas matahari salah satu contohnya adalah proses mengeringkan pakaian yang telah dicuci.

Suhu pada siang hari di Kabupaten Pringsewu rata-rata berkisar antara 27-33°C [2]. Akan tetapi akhir-akhir ini perubahan musim di Kabupaten Pringsewu terkadang tidak menentu, oleh karena itu aktivitas masyarakat untuk mengeringkan pakaian menjadi terganggu. Ketika musim penghujan, hampir setiap hari panas dari sinar matahari terhalang oleh awan, sehingga kondisi seperti ini menghambat proses mengeringkan pakaian [3].

Pelaku usaha *laundry* di Kabupaten Pringsewu umumnya masih mengandalkan panas matahari ketika mengeringkan pakaian. Mereka menghadapi kendala karena panas dari sinar matahari kurang maksimal saat musim penghujan. Akan tetapi, para pengusaha *laundry* tetap berupaya memberikan pelayanan yang baik dan cepat kepada pelanggan mereka meskipun di musim penghujan.

Solusi inovatif untuk mengatasi permasalahan di atas muncul seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi saat ini. Pada penelitian ini penulis akan merancang lemari pengering yang mampu mengeringkan pakaian secara otomatis tanpa harus bergantung pada cuaca dan panas matahari yang ada.

Pengembangan lemari pintar berbasis IoT untuk aplikasi rumah dapat memberikan wawasan tentang desain dan implementasi sistem untuk mengontrol berbagai fungsi dan juga dapat memberikan informasi rinci tentang teknologi yang digunakan [4][5] .Lemari pengering pakaian ini akan dirancang menggunakan mikrokontroler ESP32 sebagai penyimpan memori dan pengendali sistem yang di dalamnya sudah terintegrasi dengan WiFi dan mendukung untuk pembuatan sistem kendali *Internet of Things*. Lemari pengering pakaian ini juga menggunakan sensor DHT22 sebagai pendeteksi dan pembaca suhu, *element heater* sebagai penghasil panas dan kipas untuk meratakan suhu panas, serta *relay* sebagai saklar untuk menghidupkan atau

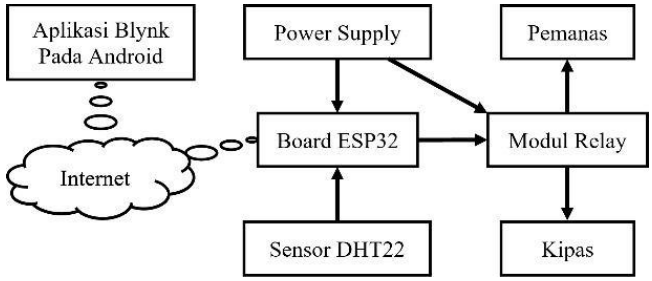
mematikan *element heater* dan kipas. Lemari pengering pakaian ini dapat bekerja secara otomatis dan dapat dikendalikan melalui aplikasi *blynk* pada android.

METODE

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian R&D (*Research and Development*), yaitu metode penelitian yang bertujuan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji keefektifan produk tersebut[6]. Dalam penelitian ini, metode penelitian R&D digunakan untuk merancang, membuat, dan menguji *prototype* sistem kendali otomatis berbasis *Internet of Things* pada lemari pengering pakaian.

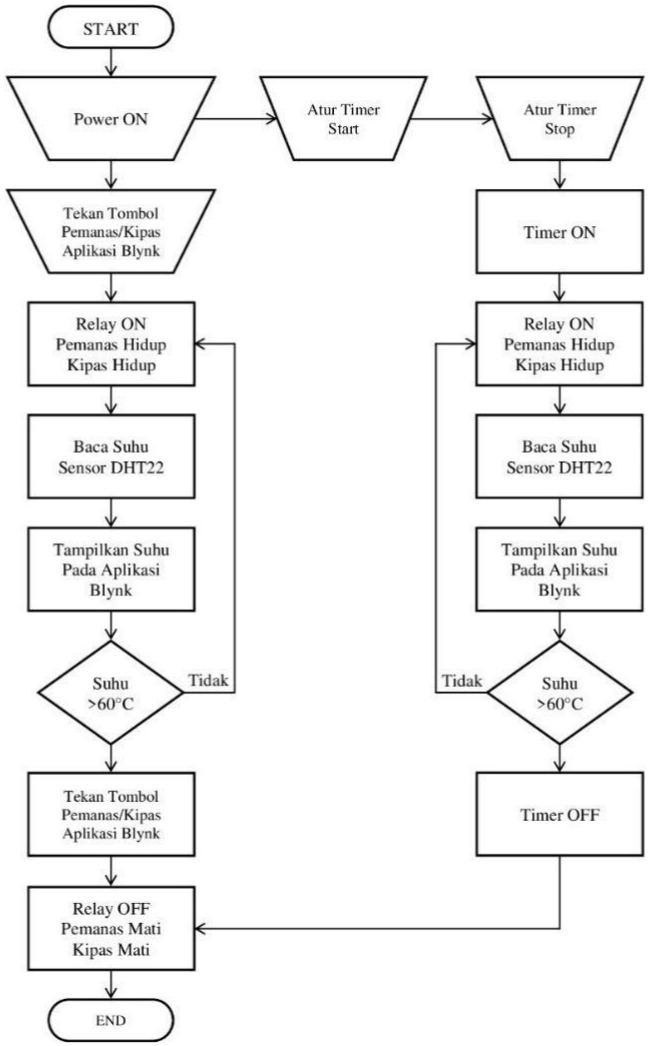
A. Perancangan Alat

Lemari pengering pakaian otomatis berbasis kendali IoT ini menggabungkan teknologi mikrokontroler, sensor suhu, serta kendali melalui aplikasi *blynk* pada perangkat android.



Gambar 1. Diagram Blok *Prototype* Sistem Lemari Pengering Pakaian
Sumber: Dokumen Pribadi, 2023

Pada *prototype* lemari pengering ini terdapat elemen pemanas, kipas, dan sensor DHT22. Mikrokontroler ESP32, rangkaian komponen elektronika, dan pencatu daya ditempatkan di bagian atas samping kanan lemari pengering yang diberikan tempat khusus agar aman dan tidak berbahaya. Rangkaian sistem lemari pengering pakaian ini bekerja dengan koneksi internet sesuai dengan sistem kendali yang digunakan yaitu *Intenet of Things*. Ketika sistem pengendali dan aplikasi *blynk* sudah terkoneksi maka alat ini dapat digunakan.



Gambar 2. *Flowchart* Cara Kerja *Prototype* Lemari Pengering Pakaian
Sumber: Dokumen Pribadi, 2023

Berikut ini adalah penjelasan dari *flowchart* cara kerja *prototype* sistem kendali otomatis berbasis *Internet of Things* pada lemari pengering pakaian di atas,

1. Langkah pertama pengguna harus menekan saklar *power ON* untuk menghidupkan lemari pengering pakaian ini. Selanjutnya ada dua cara pengoperasian yaitu dengan menggunakan *timer* atau tanpa *timer*.
2. Jika memilih tanpa menggunakan *timer*, pengguna bisa langsung menekan tombol pemanas dan kipas pada antarmuka kendali di aplikasi *blynk*. Mikrokontroler ESP32 akan menerima inputan sinyal dari aplikasi *blynk* tersebut kemudian mulai menghidupkan pemanas dan kipas melalui perantara *relay*, dalam hal ini *relay* berfungsi sebagai saklar penghubung dari pengendali ESP32 ke elemen pemanas dan kipas. Elemen pemanas berfungsi sebagai penghasil panas, sedangkan kipas berfungsi untuk mengatur sirkulasi udara di dalam lemari pengering sehingga bisa mempercepat proses pengeringan.

3. Selama alat ini bekerja, pengendalian suhu akan berlangsung secara terus-menerus dan otomatis. Sensor DHT22 akan mendeteksi dan membaca suhu di dalam lemari pengering. Hasil dari pendeteksian dan pembacaan sensor DHT22 dikirimkan ke pengendali ESP32 untuk ditampilkan pada aplikasi *blynk* dan juga diproses oleh program pengendali suhunya. Ketika suhu belum mencapai 60°C, mikrokontroler ESP32 akan memerintahkan *relay* untuk tetap ON maka kipas dan pemanas akan tetap hidup. Ketika suhu lebih dari 60°C, mikrokontroler ESP32 akan memerintahkan *relay* untuk OFF maka kipas dan pemanas akan mati, begitu seterusnya.
4. Kemudian pengguna bisa menekan tombol pemanas dan kipas pada antarmuka aplikasi *blynk* jika sudah selesai menggunakannya.
5. Jika memilih menggunakan *timer*, maka pengguna harus mengatur *timer start* (waktu mulai) dan *timer stop* (waktu berhenti) pada *widget* durasi waktu di aplikasi *blynk* pada android. Durasi waktu yang digunakan adalah waktu *real time* yang berarti menyesuaikan dengan jam, menit, dan detik pada saat itu juga. Sebagai contoh, pengguna akan menghidupkan alat ini pada jam tujuh pagi dan mematikan pada jam sembilan pagi, maka perlu mengatur durasi waktu *timer start* 07.00.00 dan *timer stop* 09.00.00.
6. Ketika *timer* sudah diatur, maka alat akan bekerja sesuai dengan durasi waktu tersebut. Selama alat ini bekerja, suhu di dalam lemari pengering ini akan otomatis dikendalikan oleh mikrokontroler ESP32 yang menerima sinyal pendeteksian dan pembacaan suhu dari sensor DHT22 dan juga akan menampilkannya pada antarmuka *blynk*. Suhu yang diterapkan adalah 60°C, jadi ketika suhu belum mencapai 60°C maka pemanas dan kipas akan terus hidup, jika suhu lebih dari 60°C maka pemanas dan kipas akan mati, proses pengendalian suhu ini akan terus otomatis berlangsung hingga mencapai durasi waktu berhenti (*timer stop*).
7. Jika sudah mencapai durasi waktu berhenti (*timer stop*), maka pemanas dan kipas akan mati secara otomatis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Alat

Hasil dari alat yang dibuat adalah *prototype* lemari pengering pakaian berbasis IoT dengan sistem kendali melalui aplikasi *blynk* pada android.

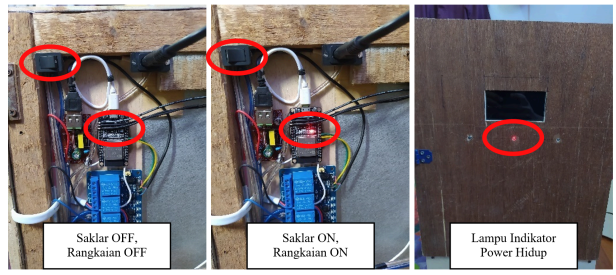
Gambar 14. Hasil Dari Alat Pengering Yang Dibuat
Sumber: Dokumen Pribadi, 2023

a. Pengujian & Hasil Pengujian

Proses pengujian yang dilakukan pada *prototype* lemari pengering pakaian ini meliputi beberapa pengujian, diantaranya yaitu,

1. Pengujian Rangkaian Sistem

Pengujian rangkaian sistem dilakukan untuk mengetahui apakah rangkaian komponen elektronika berfungsi atau tidak?, hasilnya rangkaian sistem berfungsi dengan baik ditandai dengan lampu indikator merah pada pintu lemari dan mikrokontroler ESP32 hidup. Berikut ini adalah gambar dari pengujian rangkaian sistem,

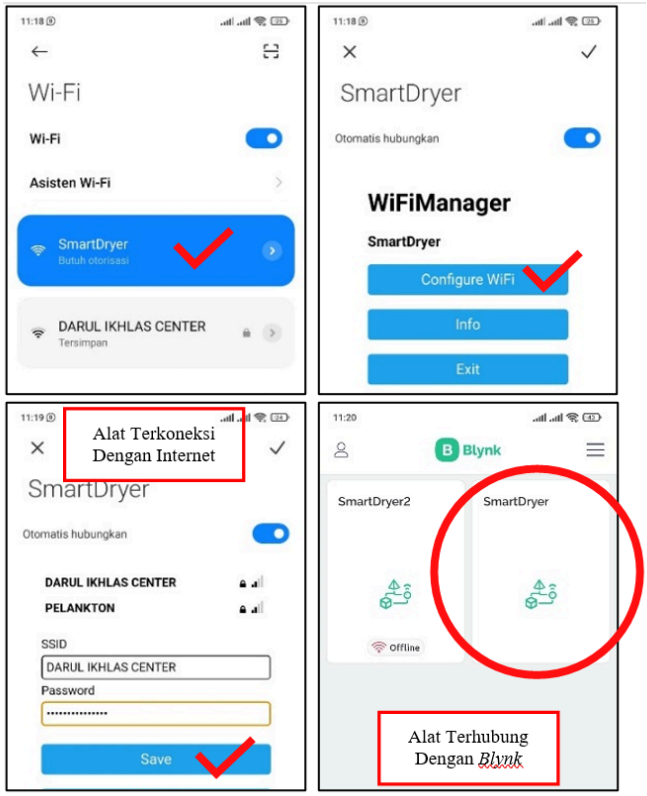


Gambar 15. Pengujian Rangkaian Sistem
Sumber: Dokumen Pribadi, 2023

2. Pengujian Koneksi Internet & Aplikasi

Pengujian koneksi internet dan aplikasi dilakukan untuk mengetahui apakah mikrokontroler ESP32 sudah terkoneksi dengan internet atau belum? dan sudah terhubung dengan aplikasi *blynk*

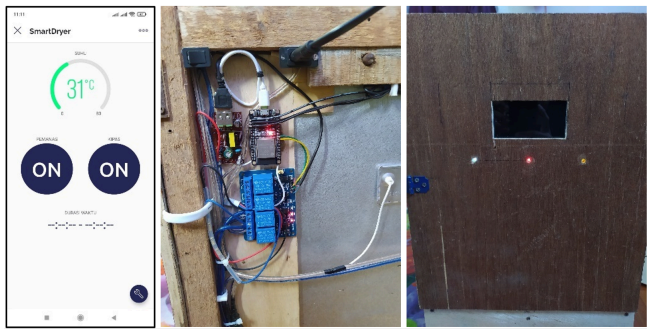
atau belum?, hasilnya adalah alat terkoneksi dengan internet dan terhubung dengan aplikasi *blynk*. Berikut ini adalah gambar pengujiannya,



Gambar 16. Pengujian Koneksi Internet & Aplikasi *Blynk*
Sumber: Dokumen Pribadi, 2023

3. Pengujian Pemanas & Kipas

Setelah alat terhubung dengan internet dan aplikasi *blynk*, langkah selanjutnya adalah pengujian pemanas dan kipas yang dilakukan dengan cara menekan tombol pemanas dan kipas pada antarmuka aplikasi *blynk*, hasilnya pemanas dan kipas berfungsi dengan baik ketika dikendalikan melalui aplikasi *blynk*. Berikut ini adalah gambar pengujian pemanas dan kipas,

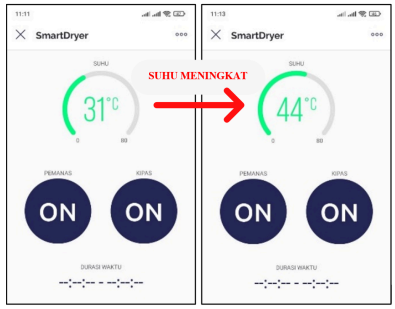


Gambar 17. Pengujian Pemanas & Kipas

Sumber: Dokumen Pribadi, 2023

4. Pengujian Suhu

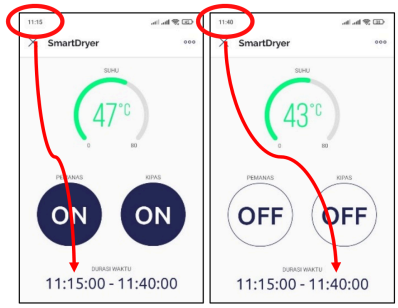
Pengujian suhu dilakukan untuk mengetahui apakah sensor DHT22 berfungsi atau tidak?, dan mikrokontroler ESP32 bisa mengendalikan suhu atau tidak?, hasilnya pengujian suhu berfungsi dengan baik. Ketika pemanas dan kipas hidup maka suhu akan terus meningkat. Mikrokontroler ESP32 akan mengendalikan kestabilan suhunya, jika lebih dari 60°C maka pemanas dan kipas akan mati, jika suhu kurang dari 60°C maka pemanas dan kipas akan tetap hidup. Berikut ini adalah gambar pengujian suhunya,



Gambar 14. Suhu Meningkat Ketika Pemanas & Kipas Hidup
Sumber: Dokumen Pribadi, 2023

5. Pengujian Waktu

Pengujian waktu dilakukan untuk mengetahui apakah kendali waktu berfungsi atau tidak?, hasilnya ketika waktu mulai dan waktu berhenti diatur, alat berfungsi sesuai dengan pengaturan waktunya. Dalam pengujian, waktu mulai diatur jam 11:15:00 tepat pada jam tersebut pemanas dan kipas hidup, waktu berhenti diatur jam 11:40:00 tepat pada jam tersebut pemanas dan kipas mati. Berikut ini adalah gambar pengujian waktunya,



Gambar 15. Pengujian Waktu
Sumber: Dokumen Pribadi, 2023

b. Pembahasan

Setelah *prototype* lemari pengering selesai dibuat dan dilakukan beberapa pengujian untuk memastikan sistem di dalamnya berfungsi dengan baik, selanjutnya adalah proses uji coba pengeringan dan pembahasan. Pada *prototype* lemari pengering ini terdapat saklar ON/OFF yang digunakan untuk menghidupkan dan mematikan, terdapat juga tiga lampu indikator yaitu *power* berwarna merah, pemanas berwarna kuning, dan kipas berwarna putih.

Ukuran *prototype* lemari pengering ini adalah 65cm×30cm×30cm, suhu maksimal yang diterapkan adalah 60°C. Uji coba pengeringan dilakukan dengan menggunakan miniatur pakaian yang terdiri dari beberapa jenis kain. Hasilnya, miniatur pakaian bisa kering sama halnya dengan proses mengeringkan dengan matahari. Miniatur pakaian yang dikeringkan adalah baju kemeja, baju kaos, celana bahan, dan celana jeans. Ada dua uji coba pengeringan yang dilakukan yaitu,

1. Uji Coba Pengeringan Pertama

Uji coba pengeringan pertama dilakukan dua kali yaitu dengan alat pengering dan matahari, dimulai dengan merendam terlebih dahulu semua miniatur pakaian kemudian diperas menggunakan mesin cuci dengan *spin timer* 3, setelah itu miniatur pakaian dikeringkan menggunakan alat pengering yang sudah dibuat dan juga dikeringkan dengan matahari, hasilnya pengeringan dengan alat pengering lebih cepat daripada pengeringan dengan matahari. Berikut ini adalah proses uji coba pengeringan pertama,

Gambar 16. Pengeringan Dengan Alat Pengering (Perasan Mesin Cuci)
Sumber: Dokumen Pribadi, 2023

Gambar 17. Pengeringan Dengan Matahari (Perasan Mesin Cuci)
Sumber: Dokumen Pribadi, 2023

Tabel 2. Hasil Uji Coba Pengeringan Pertama

No	Miniatur Pakaian	Perasan Mesin Cuci	
		Alat Pengering	Matahari
1	Baju Kaos	141 menit	169 menit
2	Baju Kemeja	124 menit	151 menit
3	Celana Bahan	116 menit	145 menit
4	Celana Jeans	163 menit	187 menit

2. Uji Coba Pengeringan Kedua

Uji coba pengeringan kedua juga dilakukan dua kali yaitu dengan alat pengering dan matahari, dimulai dengan merendam terlebih dahulu semua miniatur pakaian kemudian diperas manual menggunakan tangan, setelah itu miniatur pakaian dikeringkan menggunakan alat pengering yang sudah dibuat dan juga dikeringkan dengan matahari, hasilnya pengeringan dengan alat pengering lebih cepat daripada pengeringan dengan matahari. Berikut ini adalah proses uji coba pengeringan kedua,

Gambar 18. Pengeringan Dengan Alat Pengering (Perasan Tangan)
Sumber: Dokumen Pribadi, 2023

Gambar 19. Pengeringan Dengan Matahari (Perasan Tangan)
Sumber: Dokumen Pribadi, 2023

Tabel 3. Hasil Uji Coba Pengeringan Kedua

No	Miniatur Pakaian	Perasan Tangan	
		Alat Pengering	Matahari
1	Baju Kaos	158 menit	193 menit
2	Baju Kemeja	143 menit	176 menit
3	Celana Bahan	132 menit	165 menit
4	Celana Jeans	187 menit	223 menit

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari penelitian dan pembahasan yang telah dijelaskan sebelumnya, maka dapat disimpulkan sebagai berikut,

1. *Prototype* lemari pengering pakaian otomatis berbasis kendali IoT telah berhasil dirancang dan dibuat dengan menggabungkan teknologi mikrokontroler, sensor suhu, dan kendali IoT melalui aplikasi *blynk* pada android.
2. Lemari pengering pakaian otomatis berbasis IoT ini digunakan sebagai alternatif pengeringan pakaian ketika musim penghujan. Di dalam lemari pengering pakaian ini, sumber panas dihasilkan oleh *element heater* dan dibantu oleh kipas untuk meratakan suhu panasnya, sehingga pakaian di dalamnya bisa kering. Pendeteksian dan pembacaan suhu dilakukan oleh sensor DHT22. Pengendalian sistem, waktu, kestabilan suhu, dan aplikasi kendali IoT dilakukan oleh mikrokontroler ESP32.
3. Berdasarkan hasil uji coba pengeringan yang telah dilakukan, menunjukan bahwa pengeringan dengan menggunakan lemari pengering lebih cepat daripada pengeringan dengan matahari, baik diperas menggunakan mesin cuci atau diperas manual dengan tangan.

DAFTAR PUSTAKA

[1] S. Wijaya *et al.*, "Prototipe Sistem Otomasi Jemuran Pintar Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno dan Modul ESP32 Dengan Monitoring Berbasis Aplikasi Android," *J. TICOM Technol. Inf. Commun.*, pp. 50–54, 2022, [Online]. Available: https://testzdoc.zerynth.com/reference/boards/doit_esp32/docs/.

[2] BMKG, "Prakiraan Cuaca." 2023.

[3] Sumanto, S. Achmadi, and A. Mahmudi, "Perancangan Lemari Pengering Pakaian Yang Ergonomis Di Laundry Si Doel Batu," *J. Tek. Ind.*, pp. 14–21, 2021.

[4] D. Kim, "Development of IoT-Based Smart Wardrobe for Home Applications," *J. Smart Home Technol.*, vol. 3, no. 1, pp. 45–52, 2019.

[5] R. Gupta, "Design and Implementation of an IoT Enabled Automated Clothes Drying System," *Int. J. Adv. Res. Comput. Sci.*, vol. 8, no. 2, pp. 321–328, 2019.

[6] Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R\&D*. 2013.

[7] A. Wagyana dan R. , "Prototipe Modul Praktik untuk Pengembangan Aplikasi Internet of Things (IoT)," *Jurnal Ilmiah Setrum,* pp. 238-247, 2019.

[8] Zerynth, "DOIT Esp32 DevKit v1," 2020. [Online]. Available: https://testzdoc.zerynth.com/reference/boards/doit_esp32/docs/ diakses tanggal 14 Juli 2023.

[9] A. Stenly dan T. S. Sollu, "Rancang Bangun Alat Penetas Telur Ayam Otomatis Dengan Pengiriman Data Via Sms Gateway Berbasis Arduino Nano," *Foristek,* pp. 57-67, 2021.

[10] Ardutech, "Sensor Suhu Kelembaban DHT22 dan Arduino," 2019. [Online]. Available: https://www.ardutech.com/sensor-suhu-kelembaban-dht22-dan-arduino/ diakses tanggal 24 Mei 2023.

[11] I. Jaelani, S. R. Sompie dan D. J. Mamahit, "Rancang Bangun Rumah Pintar Otomatis Berbasis Sensor Suhu, Sensor Cahaya, dan Sensor Hujan," 2015.

[12] Arduitronics, "4 Channel Relay Module 5V 10A," 2013. [Online]. Available: www.arduitronics.com/product/1763/4-channel-relay-module-5v-10a-**หัวรีเลย์ยี่ห้อ**-tongling-**รุ่น**-jqc-3ff-s-z/ diakses tanggal 15 Juni 2023.

[13] L. Shao, Y. Zhao, B. Zou, X. Li dan R. Dai, "Ohmic Heating In Fruit And Vegetable Processing: Quality Characteristics, Enzyme Inactivation, Challenges And Prospective," *Trends in Food Science & Technology,* pp. 601-616, 2021.

[14] D. Wulandari and S. D. Ariffudin, "Perancangan Sistem Pemanas Pada Rancang Bangun Mesin Pengaduk Bahan Baku Sabun Mandi Cair," *Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya,* 2014.

SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika

https://ejurnal.itats.ac.id/snestik dan https://snestik.itats.ac.id

Informasi Pelaksanaan :
SNESTIK IV – Surabaya, 27 April 2024
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2024.5820

Prosiding ISSN 2775-5126

Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi-Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Gedung A-ITATS, Jl. Arief Rachman Hakim 100 Surabaya 60117 Telp. (031) 5945043
Email : snestik@itats.ac.id

Rancang Bangun Permainan Pengenalan Tokoh Cerita Rakyat Berbasis Android Menggunakan Model Incremental

Moch. Andria Reza Effendi Putra, Hendro Nugroho, Andy Rachman

Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

e-mail: andriareza21@gmail.com

ABSTRACT

The advancement of information technology in multimedia, computer hardware, and software has increased the needs of society, especially in games. Although folklore plays a central role in shaping culture, people's knowledge of folklore has declined, especially among students. This research offers a solution through the development of a game as a learning tool to reintroduce folklore stories and characters to kids. The research method involved literature observation, collecting information on characters in folklore, and interviews to gather data for designing the game. Application development employed the incremental model with the steps of requirement, design, coding, testing, and implementation. Evaluation through a post-test aims to assess students' abilities related to folklore after application development. The game application development was carried out using the Unity Game Engine. The evaluation yielded 77% for understandability, 74% for learnability, 77% for operability, 81% for attractiveness, and 79% for usability compliance. The total average score for usability factors reached 78%.

***Keywords** : folklore, incremental model, Unity Game Engine, game, android.*

ABSTRAK

Dengan kemajuan teknologi informasi di sektor multimedia dan perangkat keras serta lunak komputer, kebutuhan masyarakat terus berkembang, terutama di dalam dunia permainan.

Meskipun cerita rakyat memegang peran sentral dalam membentuk kebudayaan, pengetahuan masyarakat tentang cerita rakyat mengalami penurunan, terutama di kalangan siswa. Penelitian ini menawarkan solusi melalui pengembangan permainan sebagai alat bantu pembelajaran, dengan harapan dapat menghadirkan kembali kisah dan karakter tokoh dalam cerita rakyat kepada generasi anak-anak. Penelitian ini melibatkan pengamatan literatur, pengumpulan informasi figur dalam cerita rakyat, dan wawancara untuk mengumpulkan data dalam merancang permainan. Pengembangan aplikasi menggunakan model incremental dengan langkah-langkah Requirement, Design, Coding, Testing, dan Implementation. Evaluasi dilakukan dengan post-test untuk menilai kemampuan siswa terkait cerita rakyat setelah pengembangan aplikasi. Implementasi pengembangan aplikasi permainan dilakukan dengan menggunakan Unity Game Engine. Hasil evaluasi menunjukkan skor Understandability sebesar 77%, Learnability sebesar 74%, Operability sebesar 77%, Attractiveness sebesar 81%, dan Usability Compliance sebesar 79%. Nilai total rata-rata faktor usability mencapai 78%.
Kata Kunci : Cerita Rakyat, Model Incremental, Unity Game Engine, Permainan, Android.

PENDAHULUAN

Seiring dengan kemajuan teknologi informasi di berbagai sektor dan lembaga, terutama dalam pengembangan perangkat lunak dan keras komputer di bidang multimedia, kebutuhan masyarakat terus tumbuh seiring berjalannya waktu,[1]. Fenomena ini juga mencerminkan perkembangan teknologi, termasuk dalam dunia permainan komputer (gaming), baik untuk kalangan dewasa maupun anak-anak. Khusus untuk anak-anak, permainan menjadi pilihan hiburan menarik karena mengandalkan unsur visual [2].

Sebagai warga negara Indonesia, penting bagi kita untuk memahami dan memelihara budaya-budaya lokal sebagai bentuk dukungan terhadap warisan budaya Indonesia. Salah satu contohnya adalah melalui pengenalan cerita rakyat asli Indonesia, yang mengandung banyak nilai moral yang diwariskan dari satu generasi ke generasi berikutnya, menjadi bagian dari identitas bangsa Indonesia[3].

Cerita rakyat atau folklor merupakan elemen yang berperan penting dalam proses pembentukan kebudayaan. Asal-usul cerita rakyat dapat ditelusuri hingga kelompok masyarakat tertentu yang dengan teguh memegang nilai-nilai budaya, serta mentransmisikannya melalui generasi secara turun-temurun [4].

Saat ini, pengetahuan masyarakat terhadap cerita-cerita rakyat semakin menyusut, terutama di kalangan siswa yang kurang akrab dengan narasi dan tokoh-tokoh dalam cerita rakyat. Fenomena ini dapat disebabkan oleh keterbatasan sumber informasi dan kurangnya eksplorasi media terhadap kekayaan akan cerita rakyat, [5]. Salah satu alternatif solusi adalah mengembangkan media pembelajaran berbasis digital [6], terutama pada permainan dan android yang mana hampir diakses semua orang [7].

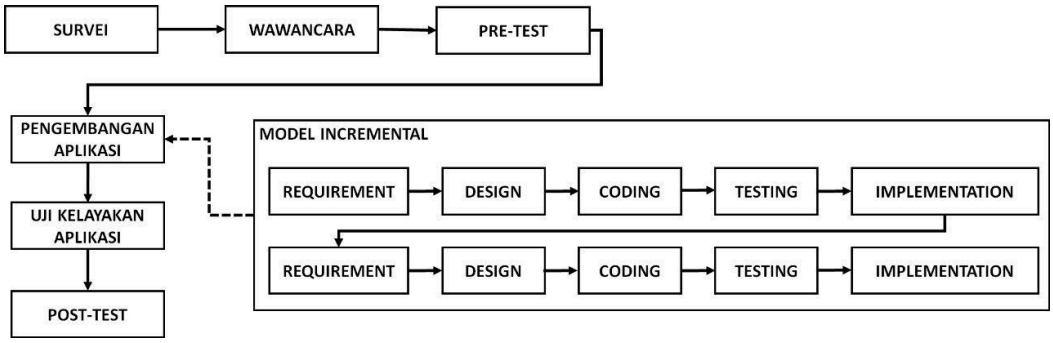
Permainan menjadi opsi media pembelajaran alternatif yang mampu memicu ketertarikan siswa dan merangsang motivasi belajar mereka selama proses pembelajaran[8]. Selanjutnya, Android merupakan sistem operasi populer yang digunakan pada perangkat seluler dan hampir dimiliki oleh sebagian besar individu, terus mengalami perkembangan hingga saat ini [9]. Dalam pengembangan permainan ini, peneliti menerapkan model incremental, yang merupakan kombinasi antara model linear (waterfall) dan model prototype iteratif [10], Untuk merancang desain awal

permainan startup, akan menggunakan figma sebagai alat desain [11], proses selanjutnya adalah menerapkan desain permainan ke dalam aplikasi Unity.

Salah satu keistimewaan utama Unity adalah kemampuannya untuk menyalurkan hasil pembuatan permainan ke berbagai platform secara bersamaan[12], sehingga sering menjadi pilihan dalam pengembangan aplikasi permainan. Dalam pengembangan aplikasi permainan, standar Usability ISO 9126-3 diikuti sebagai pedoman [13], Uji coba dilakukan dengan metode blackbox testing[14], sementara penilaian aplikasi menggunakan pendekatan skala Likert[15].

METODE

Tujuan dari proses perancangan sistem ini adalah mencari solusi untuk permasalahan yang telah diuraikan sebelumnya. Dalam tahap ini, peneliti akan memulai dengan pengumpulan data, diakhiri penilaian terhadap permainan, seperti yang dijelaskan pada gambar 1 di bawah ini. Penetapan alur dan storyboard didasarkan pada data yang berkaitan dengan tema pembuatan game, yaitu cerita rakyat.



Gambar 1 Model Incremental

Dalam perancangan permainan tersebut, seperti yang dijelaskan dalam ilustrasi gambar 1, penerapan Model Incremental dijadikan sebagai dasar dalam pembuatan permainan. Kemudian, ilustrasi tahapan perancangan pembuatan akan diuraikan yang terdapat di bawah ini.

1. Mengamati literatur, artikel, dan sumber informasi yang berkaitan dengan judul penelitian serta menyusun laporan merupakan kegiatan yang dilakukan dalam proses penelitian skripsi.
2. Menghimpun informasi mengenai figur dalam cerita rakyat dilakukan melalui penggalian data dan mendokumentasikan respons para pemain ketika berperan dalam cerita tersebut.
3. Melakukan wawancara merupakan pendekatan yang efektif dalam meraih data untuk merancang permainan. Sebaliknya, Pre-Test bertujuan untuk mengidentifikasi kondisi atau kemampuan siswa terkait cerita rakyat sebelum aplikasi itu dibuat.
4. Pengembangan aplikasi dengan menerapkan model incremental melibatkan lima tahap utama, yakni Requirement, Design, Coding, Testing, dan Implementation. Pasca itu, post-test dilakukan sebagai evaluasi kemampuan siswa terkait cerita rakyat setelah tahap pengembangan aplikasi dilaksanakan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Implementasi

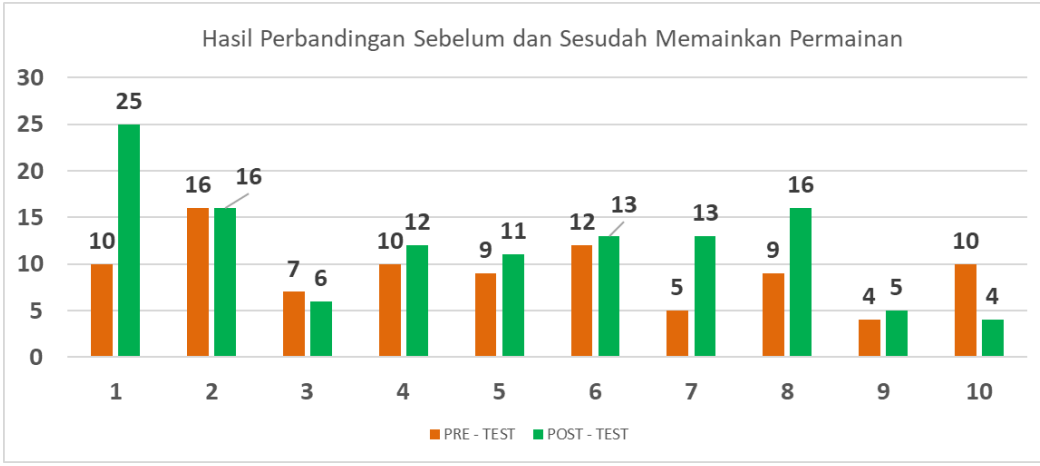
Pada fase implementasi berdasarkan metodologi yang telah dijelaskan sebelumnya, informasi, pembuatan alur, dan storyboard akan diaplikasikan dalam pengembangan aplikasi permainan menggunakan Unity Game Engine. Berikut ini merupakan gambar permainan yang telah diambil dari permainan tersebut seperti ditunjukkan pada Gambar 2 (a) (b).

(a) (b)

Gambar 2. a) Halaman Utama, b) Halaman Galeri Kartu

Hasil Pengujian

Setelah menyelesaikan implementasi aplikasi permainan, langkah berikutnya adalah melakukan uji coba permainan. Permainan yang dikembangkan mengikuti standar ISO 9126-3, khususnya dalam aspek usability. Hasil dari pre-test dan post-test setelah uji coba permainan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Hasil Sebelum dan sesudah memainkan permainan

Grafik pada gambar 3 mencerminkan adanya peningkatan antara mereka yang belum mengikuti permainan dengan mereka yang sudah melakukannya. Sebelum terlibat dalam permainan, 10 pertanyaan seputar tema permainan diajukan kepada siswa. Setelahnya, siswa bermain, dan kemudian dihadapkan kembali pada 10 pertanyaan yang

sama yang diajukan sebelum memulai permainan. Perbandingan dilakukan antara jawaban siswa sebelum dan setelah berpartisipasi dalam permainan.

Selanjutnya, terdapat penilaian uji coba faktor usability pada permainan, termasuk Understandability, Learnability, Operability, Attractiveness, dan Usability Compliance, yang terperinci dalam Tabel 1 sampai 5.

Tabel 1 Tabel Hasil Penilaian Understandability

Understandability		
Pemahaman anda tentang Fungsi Menu yang ada pada permainan	Q1	**77%**
Pemahaman anda tentang fungsi pada pengaturan kartu	Q2	**75%**
Pemahaman anda tentang fungsi pada galeri kartu	Q3	**82%**
Pemahaman anda tentang alur pertandingan Crita Rakyat	Q4	**74%**
RATA - RATA		**77%**

Tabel 2 Tabel Hasil Penilaian Learnability

Learnability		
Kemudahan dalam memahami Fungsi pada Menu Permainan	Q1	78%
Kemudahan dalam memahami Fungsi pada Pengaturan Kartu	Q2	81%
Memahami dalam Mencerna Kisah pada Tokoh Kartu	Q3	73%
Kemudahan Dalam memahami alur pertandingan Crita Rakyat	Q4	73%
Kemudahan dalam Bertanding	Q5	64%
RATA – RATA		**74%**

Tabel 3 Tabel Hasil Penilaian Operability

Operability		
Kemudahan dalam Pengaturan Kartu	Q1	77%
Kemudahan dalam memahami Fungsi pada Galeri Kartu	Q2	77%
RATA -RATA		**77%**

Tabel 4 Tabel Hasil Penilaian Attractivness

Attractiveness		
Seberapa Menarik Permainan Crita Rakyat	Q1	81%
Seberapa Menarik Desain pada Permainan Crita Rakyat	Q2	82%
RATA - RATA		**81%**

Tabel 5 Tabel Hasil Penilaian Usability Compliance

Usability Compliance		
Seberapa Baik Fitur - Fitur yang ada pada Permainan Crita Rakyat	Q1	79%
Seberapa Menghibur Permainan Crita Rakyat	Q2	80%
RATA - RATA		**79%**

Berdasarkan informasi pada tabel tersebut, Understandability mencapai skor 77%, Learnability mendapatkan skor 74%, Operability mencapai skor 77%, Attractiveness meraih skor 81%, dan Usability Compliance mencapai skor 79%. Selanjutnya, nilai total rata-rata dari faktor usability adalah 78%, sesuai dengan yang tercatat pada Tabel 6 di bawah ini.

Tabel 6 Tabel Rata – rata Penilaian Usability

No	Usability	Value
1	Understandability	77%
2	Learnability	74%
3	Operability	77%
4	Attractiveness	81%
5	Usability Compliance	79%
RATA - RATA		78%

KESIMPULAN

Penulis berhasil mengembangkan aplikasi permainan pengenalan tokoh cerita rakyat berbasis Android dengan menerapkan model incremental. Aplikasi ini telah diuji dan dimainkan oleh 38 responden, terdiri dari 38 siswa dan siswi kelas 5 SD Muhammadiyah 14 Surabaya. Uji kelayakan aplikasi menggunakan ISO 9126-3 untuk faktor Usability mencapai 78%.

DAFTAR PUSTAKA

[1] M. Febriani, D. Prasandha, S. P. T. Utami, N. H. Setyaningsih, T. Yuniawan, and E. Sugiarto, “The online comic development of Indonesian Folklore as a literature learning media for millennials,” *IOP Conf Ser Mater Sci Eng*, vol. 1098, no. 3, p. 032015, Mar. 2021, doi: 10.1088/1757-899x/1098/3/032015.

[2] O. Sotamaa, “Studying Game Development Cultures,” *Games Cult*, vol. 16, no. 7, pp. 835–854, Nov. 2021, doi: 10.1177/15554120211005242.

[3] G. Budiarto, “Dampak Cultural Invasion terhadap Kebudayaan Lokal: Studi Kasus Terhadap Bahasa Daerah,” *Pamator Journal*, vol. 13, no. 2, pp. 183–193, Oct. 2020, doi: 10.21107/pamator.v13i2.8259.

[4] M. G. Rahayu, R. Bahry, and Armia, “ANALISIS PESAN MORAL DALAM CERITA RAKYAT KLUET DI KABUPATEN ACEH SELATAN,” *Jurnal PBSI*, vol. 3, no. No. 1, pp. 11–20, Jan. 2018.

[5] Komang Redy Winatha, Ni Putu Suci Meinarni, and Ayu Gede Willdahlia, “Adopting Indonesian Folklore as an Instructional Media Through Cards Games,” *JTP - Jurnal Teknologi Pendidikan*, vol. 22, no. 3, pp. 209–219, Jan. 2021, doi: 10.21009/jtp.v22i3.17428.

[6] M. Najikh Wildana and dan Nuryanto, “KEEFEKTIFAN DESAIN MEDIA ROLE PLAYING GAMES BERBASIS ANDROID PADA MATERI REDOKS DAN TATA NAMA SENYAWA,” 2020.

[7] A. K. A. Anam, A. Rachman, Sulistyowati, and F. N. Rozi, "SNESTIK Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika Rancang Bangun Game Petualangan 'Si Tika' Berbasis Android Menggunakan Model Incremental," *SNESTIK*, vol. 3, pp. 97–104, 2023, doi: 10.31284/p.snestik.2023.3997.

[8] K. Wafiq, H. Rosyid, A. Kristari, and F. Sukmana, "PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN GAME EDUKASI BERBASIS ANDROID PADA MATA PELAJARAN FISIKA DENGAN MODEL PROTOTYPE," *JIPI (Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Informatika),* vol. 6, no. 2, pp. 448–456, 2021, doi: 10.29100/jipi.v6i2.2470.

[9] P. S. Uttarwar, R. P. Tidke, D. S. Dandwate, and U. J. Tupe, "A Literature Review on Android-A Mobile Operating system," *International Research Journal of Engineering and Technology*, 2021, [Online]. Available: www.irjet.net

[10] A. Rachman, M. Y. Purwanto, and H. Nugroho, "Development of Educational Games for The Introduction of Fruits and Vitamins," *Journal of Educational Science and Technology (EST)*, vol. 5, no. 1, pp. 76–81, Apr. 2019, doi: 10.26858/est.v5i1.8495.

[11]M. Agus Muhyidin, M. A. Sulhan, and A. Sevtiana, "PERANCANGAN UI/UX APLIKASI MY CIC LAYANAN INFORMASI AKADEMIK MAHASISWA MENGGUNAKAN APLIKASI FIGMA," *JURNAL DIGIT*, vol. 10, no. 2, pp. 208–219, 2020, [Online]. Available: https://my.cic.ac.id/.

[12] M. Khaerudin, D. B. Srisulistiowati, and J. Warta, "GAME EDUKASI DENGAN MENGGUNAKAN UNITY 3D UNTUK MENUNJANG PROSES PEMBELAJARAN," *JSI - (Jurnal sistem Informasi) Universitas Suryadarma*, vol. 8, no. 2, pp. 263–272, 2021, doi: 10.35968/jsi.v8i2.741.

[13] A. Rachman, Y. Efendi, H. Nugroho, Sulistyowati, P. Sandi Alala, and N. Fakhrur Rozi, "Implementasi Model Incremental Pada Pengembangan Aplikasi Pengenalan Rempah-Rempah Berbasis Game." Accessed: Mar. 13, 2024. [Online]. Available: https://ejurnal.itats.ac.id/integer/article/view/3762/3126

[14] N. Syahputri, U. Indriani, O. Alfina, E. Astuti, E. T. Siregar, and Y. Tanjung, "Child Development Application (Toddler) Based on Android 1 st," *2019 7th International Conference on Cyber and IT Service Management (CITSM)*, vol. 7, pp. 1–5, 2019, doi: 10.1109/CITSM47753.2019.8965355.

[15] V. H. Pranatawijaya, W. Widiatry, R. Priskila, and P. B. A. A. Putra, "Penerapan Skala Likert dan Skala Dikotomi Pada Kuesioner Online," *Jurnal Sains dan Informatika*, vol. 5, no. 2, pp. 128–137, Dec. 2019, doi: 10.34128/jsi.v5i2.185.

SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika

https://ejurnal.itats.ac.id/snestik dan https://snestik.itats.ac.id

Informasi Pelaksanaan :
SNESTIK IV – Surabaya, 27 April 2024
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2024.5568

Prosiding ISSN 2775-5126

Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi-Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Gedung A-ITATS, Jl. Arief Rachman Hakim 100 Surabaya 60117 Telp. (031) 5945043
Email : snestik@itats.ac.id

Penerapan *Feedback Control* untuk Kestabilan *Level* Air pada Modul MPS-PA

Tiffany Putri Azizah, Eko Budi Utomo, Farida Gamar, Zaqiatud Darojah
Jurusan Teknik Mekatronika, Departemen Teknik Mekanika dan Energi
Politeknik Elektronika Negeri Surabaya
e-mail: tiffanyputriazizah143@gmail.com

ABSTRACT

MPS-PA module is an implementation of the industrial revolution 4.0 in the field of learning. MPS-PA module has the ability to manage various control loops, such as level control, flow, pressure, and temperature of water. This research is focused on controlling the water level. There are various methods to control the level, one of the methods that will be applied in this research is using feedback control, especially with the application of PID control. Water level control in MPS-PA involves ultrasonic sensor and pump motor. The ultrasonic sensor is used to detect the liquid level in tank B102, while the pump motor serves to drain water from tank B101 to tank B102. The working principle of the control system is based on the use of ultrasonic sensors, where the value obtained by the sensor will be used as feedback which will be compared with the setpoint. If there is an error, the ultrasonic sensor will send a signal to the PID controller to control the movement of the pump motor to reach the desired setpoint. The results show that the feedback control successfully overcomes the stability of the water level. However, it is necessary to adjust the PID value to achieve more optimal and stable results at a certain setpoint.

Keywords: *Revolution Industry 4.0, MPS-PA Module, Water Level, Control Methods*

ABSTRAK

Modul MPS-PA merupakan salah satu implementasi dari revolusi industri 4.0 di bidang pembelajaran. Modul MPS-PA memiliki kemampuan untuk mengatur berbagai kontrol loop, seperti kontrol level, aliran (flow), tekanan (pressure), dan suhu (temperature) air. Penelitian ini difokuskan mengontrol level air. Terdapat berbagai metode untuk mengontrol level, salah satu metode yang akan diterapkan dalam penelitian ini adalah menggunakan kontrol feedback, terutama dengan penerapan kontrol PID. Kontrol level air pada

MPS-PA melibatkan sensor ultrasonic dan motor pompa. Sensor ultrasonic digunakan untuk mendeteksi ketinggian cairan di dalam tangki B102, sementara motor pompa berfungsi untuk mengalirkan air dari tangki B101 menuju tangki B102. Prinsip kerja sistem kontrol didasarkan pada penggunaan sensor ultrasonic, dimana nilai yang diperoleh oleh sensor akan dijadikan umpan balik atau feedback yang akan dibandingkan dengan setpoint. Apabila terdapat error, sensor ultrasonic akan mengirim sinyal ke kontroler PID untuk mengontrol pergerakan motor pompa agar mencapai setpoint yang diinginkan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kontrol feedback berhasil mengatasi stabilitas level air. Namun, perlu dilakukan untuk mengatur nilai PID untuk mencapai hasil yang lebih optimal dan stabil pada setpoint tertentu.

Kata kunci: Revolusi Industri 4.0, Modul MPS-PA, Level Air, Metode Kontrol

PENDAHULUAN

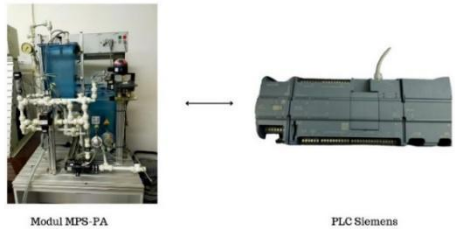
Revolusi Industri 4.0 memberikan peluang bagi Indonesia untuk merevitalisasi sektor manufaktur Indonesia dan mempercepat pencapaian visi menjadi salah satu dari 10 ekonomi terbesar di dunia. Revolusi Industri 4.0 mencakup berbagai teknologi canggih, seperti kecerdasan buatan (AI), *Internet of Thing* (IoT), *wearables*, robotika canggih, dan 3D *printing* [1]. Revolusi Industri 4.0 juga didukung dengan kontrol yang berkontribusi pada pengembangan sistem otomatisasi, mulai dari modul pembelajaran hingga implementasi pada mesin atau robot yang digunakan pada Industri. Salah satu modul yang *popular* mendukung Revolusi Industri 4.0 di bidang pembelajaran adalah modul MPS-PA. Modul MPS-PA dapat mengatur berbagai loop kontrol, yaitu *level*, *flow*, *temperature*, dan *pressure* air. Fokus pada penelitian ini adalah mengendalikan kestabilan level air pada modul MPS-PA dengan menerapkan kontrol feedback, khususnya menggunakan kontrol PID.

Penelitian sebelumnya telah berhasil mengendalikan MPS-PA dengan menerapkan kontrol fuzzy PID, seperti yang dilakukan oleh Ahmad, S., Ali, S., and Tabsha, R. (2020) dengan judul "The design and implementation of a fuzzy gain-scheduled PID controller for the Festo MPS PA compact workstation liquid level control" [2]. Selain itu, terdapat penelitian lain yang mengontrol MPS-PA dengan membandingkan kontrol PID dengan kontrol lain, seperti penelitian yang dilakukan oleh Feijoo et al (2018) dengan judul "Advance Controllers for Level and Temperature Process Applied to Virtual Festo MPS-PA Workstation" [3], dan Ahmad, S.A. et al, (2020) dengan judul "Remote Control of the Festo MPS-PA Compact Workstation for the Development of a Remotely Accessible Process Control Laboratory"[4].

Hasil dari penelitian-penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penerapan kontrol feedback, khususnya PID, dapat menjadi pendekatan yang efektif dalam mengontrol stabilitas level air pada modul MPS-PA. Kontrol *feedback* berfungsi mengandalkan informasi umpan balik dari sensor untuk mengontrol dan mempertahankan level air pada *setpoint* yang diinginkan. Sistem kontrol *feedback* ini akan diimplementasikan melalui sebuah PLC. Sebelumnya, telah ada penelitian yang berhasil menerapkan kontrol PID melalui PLC, seperti yang dilakukan oleh Howimanporn et al (2018) dalam artikel berjudul "Design of PLC for Water Level Control Employing Swarm Optimization-Based PID Gain Scheduling" [5] yang hasilnya menunjukkan stabilitas dalam mencapai *setpoint* . Diharapkan bahwa dengan menerapkan kontrol *feedback* untuk mengontrol *level* air melalui PLC, hasilnya akan tetap stabil dan responsif terhadap perubahan setpoint.

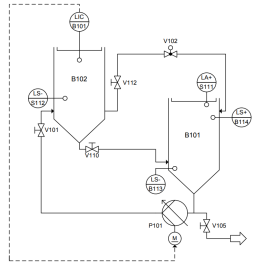
METODE

Penelitian ini bertujuan untuk mengontrol MPS-PA melalui PLC. Seperti yang terlihat pada Gambar 1, modul MPS-PA akan terhubung dengan PLC dimana PLC bertindak sebagai pengendali untuk sistem kerja MPS-PA. PLC yang digunakan untuk mengendalikan sistem MPS-PA adalah PLC Siemens S7-1200.



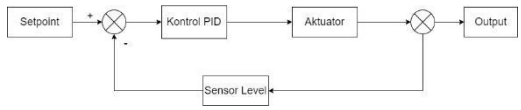
Gambar 1. Perancangan Sistem

Pada modul MPS-PA, terdapat beberapa komponen, namun yang terkait dengan sistem kontrol level melibatkan motor pompa dan sensor ultrasonic. Sensor ultrasonic digunakan untuk mendeteksi ketinggian cairan di dalam tangki B102, sementara motor pompa berfungsi untuk mengalirkan air dari tangki B101 menuju tangki B102 [6]. Desain kontrol level pada Modul MPS-PA dapat dilihat pada Gambar 2.



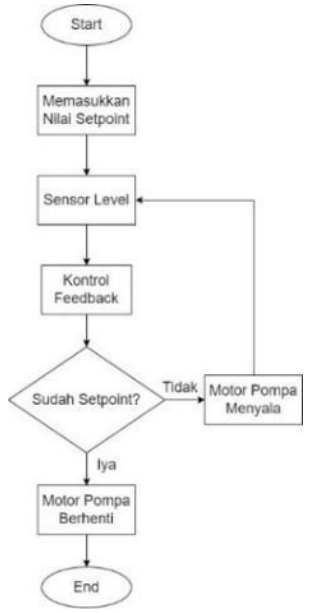
Gambar 2. Desain Kontrol Level Modul MPS-PA

Berdasarkan aliran air yang telah ditetapkan untuk kontrol level, diagram blok kontrol feedback pada level air dapat dilihat pada Gambar 3 dibawah ini.



Gambar 3. Diagram Blok Sistem Kontrol Feedback

Prinsip kerja sistem kontrol akan didasarkan pada penggunaan sensor, dimana nilai yang didapat oleh sensor akan dijadikan umpan balik atau feedback yang akan dibandingkan dengan setpoint. Apabila terdapat error, sensor akan mengirim sinyal ke kontroler PID untuk mengontrol pergerakan motor pompa agar mencapai setpoint yang diinginkan. Flowchart sistem pada penelitian ini dapat dilihat sesuai dengan Gambar 4 dibawah ini.



Gambar 4. Diagram Alir Sistem Kontrol Feedback

Persamaan kontrol PID yang digunakan untuk mengatur sistem tertera pada rumus (1).

$$y = K_p\left[((b{\cdot}w) - x) + \frac{1}{T_i{\cdot}s}(w - x) + \frac{T_D{\cdot}s}{(a{\cdot}T_D{\cdot}s)+1}((c{\cdot}w) - x)\right] \quad (1)$$

Persamaan tersebut membutuhkan penyesuaian parameter Kp, Ti, dan Td agar menghasilkan output yang diinginkan. Penentuan nilai ketiga parameter tersebut akan ditentukan menggunakan metode Ziegler-Nichols. Metode ini memanfaatkan osilasi dengan memberikan variasi nilai pada parameter Kp hingga mendapatkan respon sistem berupa osilasi. Nilai Kp yang dihasilkan dari respon sistem yang berosilasi disebut sebagai parameter kritis (Kcr) dan didapatkan periode kritis (Pcr). Kedua nilai ini kemudian digunakan untuk menentukan nilai Ki dan Kd sesuai rumus metode Ziegler-Nichols pada kendali plant tertutup. Rumus dari metode Ziegler-Nichols plant tertutup dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rumus Metode Ziegler-Nichols Plant Tertutup

Pengendali	Kp	Ti	Td
P	$\frac{K_u}{2}$	-	-
PI	$2\,\frac{K_u}{5}$	$4\,\frac{T_u}{5}$	-
PID	$5\,\frac{K_u}{5}$	$\frac{T_u}{2}$	$3\,\frac{T_u}{25}$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebelum menerapkan kontrol feedback, khususnya PID, pada PLC untuk menjaga stabilitas level air, perlu dilakukan pengujian terhadap sensor ultrasonic yang berfungsi untuk

menganalisis ketepatan sensor dalam mendeteksi perubahan level air. Data hasil pengukuran dari sensor ultrasonic dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Sensor Ultrasonik

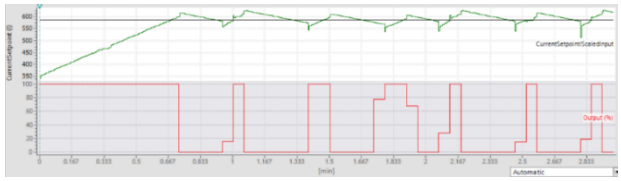
Level Air (l)	Output Sensor (real)	Arus (mA)
2	309	10
2.5	371	11.1
3	442	12.1
3.5	516	13
4	586	14
4.5	660	14.9
5	725	15.7
5.5	794	16.5
6	860	17.3
6.5	928	18.1
7	986	19

Langkah selanjutnya adalah menerapkan kontrol PID melalui PLC sebagai pengontrolnya. Pengujian kontrol PID dimulai dengan menentukan parameter Kp terlebih dahulu untuk mendapatkan output grafik yang optimal. Setelah berhasil menetapkan parameter Kp yang efektif, langkah selanjutnya adalah menerapkan metode Ziegler-Nichols untuk pengaturan kontrol PID. Hasil pengujian Kp ketika menemukan grafik yang optimal dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengujian Kp

Setpoint	Nilai Kp	Overshoot	Rise Time
586	1	5	122
	2	0	40
	3	2	42
	4	0	68
	5	5	68
	6	10	68
	7	10	70
	8	8	70
	9	10	75
	10	13	68
	11	5	65
	12	10	65
	13	7	66
	14	3	67
	15	5	63

Pada pengujian ini, setpoint yang digunakan adalah 586, yang merupakan nilai aktual dari sensor dan menunjukkan 4 liter dalam tangki. Dari tabel tersebut, didapatkan bahwa ketika P = 15 itu menghasilkan grafik yang optimal. Berikut adalah hasil grafik yang didapatkan ketika P = 15 :



Gambar 5. Hasil Grafik Ketika Kp = 15

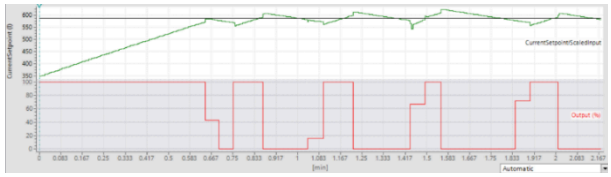
Grafik pada Gambar 5 diketahui bahwa $f = \frac{4}{3}$ dan $T_u = \frac{3}{4}$. Frekuensi dan periode tersebut akan diterapkan pada rumus metode Ziegler-Nichols :

$$K_p = 3\frac{K_u}{5} = 9 \quad (2)$$

$$T_i = \frac{T_u}{2} = 7.5 \quad (3)$$

$$T_d = 3\frac{T_u}{25} = 1.8 \quad (4)$$

Nilai PID yang diperoleh dari metode Ziegler-Nichols akan diimplementasikan pada parameter kontrol PID di PLC. Hasil grafik yang telah ditetapkan nilai PID dari metode Ziegler-Nichols dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Hasil Grafik PID dari Metode Ziegler-Nichols

Dari hasil grafik ketika melakukan pengujian menggunakan nilai PID metode Ziegler-Nichols adalah untuk menuju setpoint itu membutuhkan 0.6 detik.

KESIMPULAN

Setelah dilakukan penerapan kontrol feedback untuk mengontrol level air pada MPS-PA, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Sebelum menerapkan kontrol PID, diharapkan untuk menguji sensor level dahulu untuk mengetahui rentang nilai sensor.
2. Parameter Kp = 10, Ki = 20, dan Kd = 0.8 dapat bekerja dengan baik untuk stabilitas dalam mencapai setpoint dalam waktu 0.6 detik tanpa mengalami overshoot. Meskipun demikian, kondisi steady state-nya adalah 0,46.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Kementerian Perindustrian., 2018, "Making Indonesia 4.0."
[2] Ahmad, S., Ali, S., and Tabasha, R., 2020, "The design and implementation of a fuzzy gain-scheduled PID controller for the Festo MPS PA compact workstation liquid level control," *Engineering Science and Technology, an International Journal*, vol. 23, no. 2
[3] Feijoo, J.D. et al, 2021, "Advanced controllers for level and temperature process applied to virtual festo MPS® PA workstation," *2021 IEEE International Conference on Automation/24th Congress of the Chilean Association of Automatic Control, ICA-ACCA 2021*
[4] Ahmad, S.A. et al, 2020, "Remote control of the FESTO MPS PA compact workstation for the development of a remotely accessible process control laboratory," *International journal of online and biomedical engineering*, vol. 16, no. 5
[5] Howimanporn, S., Chookaew, S., and Sootkaneung, W., (2018), "Design of PLC for Water Leel Control Employing Swarm Optimization-Based PID Gain Scheduling," in *2018 International Conference on Control and Robots, ICCR 2018*, Institute of Electrical and Electronics Engineers
[6] Helmich, J., 2008, *MPS-PA Compact Workstation*, Festo Didactic, Germany

SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika

https://ejurnal.itats.ac.id/snestik dan https://snestik.itats.ac.id

Informasi Pelaksanaan :
SNESTIK IV – Surabaya, 27 April 2024
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2024.5880

Prosiding ISSN 2775-5126

Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi-Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Gedung A-ITATS, Jl. Arief Rachman Hakim 100 Surabaya 60117 Telp. (031) 5945043
Email : snestik@itats.ac.id

Perbandingan Metode Klasifikasi *Naïve Bayes* dan *K-Nearest Neighbor* pada Data Status Pembayaran Pajak Pertambahan Nilai di Kantor Pelayanan Pajak Pratama Surakarta

Veronica Nadya Agatha

Universitas Sebelas Maret

e-mail: veronicanadyaa@student.uns.ac.id

ABSTRACT

Value Added Tax (VAT) is a tax added to a transaction. VAT also serves as a source of state revenue to support national development. This research was motivated by the city of Surakarta which had obtained the title as the second tax-abiding city in Central Java, so it is necessary to review the suitability between the implementation, deposit, and reporting of VAT with the regulations applicable to the claim. This study uses tax payment compliance data based on data from the Surakarta Pratama Tax Service Office with a tax payment status classification label. In this study, a comparison of the naïve Bayes and K-Nearest Neighbor methods was carried out in the classification of VAT payment status data in Surakarta, 2023. The comparison has significant urgency in helping the government or tax agency to optimize tax collection, formulate more effective policies, improve tax compliance in the community, and improve overall administrative efficiency. To evaluate accurate results, accuracy level measurements are carried out using Apparent Error Rate (APER). The results of this study showed that the naïve Bayes method had better classification performance with an APER value of 8.31% while the K-NN method was 13.07%.

Keywords: *Value Added Tax, Classification, naïve Bayes, K-NN, APER*

ABSTRAK

Pajak Pertambahan Nilai (PPN) merupakan pajak yang ditambahkan atas suatu transaksi. PPN juga berfungsi sebagai sumber penerimaan negara untuk menyokong pembangunan nasional. Penelitian ini

dilatarbelakangi oleh kota Surakarta yang sempat memperoleh predikat sebagai kota kedua taat pajak di Jawa Tengah sehingga perlu dilakukan peninjauan kesesuaian antara pelaksanaan, penyetoran, dan pelaporan PPN dengan peraturan yang berlaku atas klaim tersebut. Penelitian ini menggunakan data kepatuhan pembayaran pajak berdasarkan data dari Kantor Pelayanan Pajak Pratama Surakarta dengan label klasifikasi status pembayaran pajak. Pada penelitian ini, dilakukan perbandingan metode *naive* Bayes dan *K-Nearest Neighbor* pada klasifikasi data status pembayaran PPN di Surakarta tahun 2023. Perbandingan yang dilakukan memiliki urgensi yang signifikan dalam membantu pemerintah atau lembaga pajak untuk mengoptimasi pengumpulan pajak, menyusun kebijakan yang lebih efektif, meningkatkan ketaatan pajak di masyarakat, dan meningkatkan efisiensi administrasi secara keseluruhan. Untuk mengevaluasi hasil yang akurat, dilakukan pengukuran tingkat akurasi menggunakan *Apparent Error Rate* (APER). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa metode *naive* Bayes memiliki performa klasifikasi yang lebih baik dengan nilai APER sebesar 8,31% sedangkan metode K-NN sebesar 13,07%.

Kata Kunci: Pajak Pertambahan Nilai, Klasifikasi, *naïve* Bayes, K-NN, APER

PENDAHULUAN

Pajak Pertambahan Nilai (PPN) merupakan pajak yang ditambahkan atas suatu transaksi. PPN sangat penting untuk meningkatkan penerimaan negara. Hal ini dikarenakan PPN akan dikenakan pada setiap barang dan kebutuhan masyarakat pada berbagai bidang hasil produksi. Di Indonesia, pemerintah menerapkan tiga sistem pemungutan pajak yaitu *official assesment system, self assesment system,* dan *withholding system*. Pada penerapannya, *self assesment system* dilakukan pada pemungutan pajak penghasilan, pajak penjualan atas barang mewah, sebagian pada pajak bumi dan bangunan, serta pajak pertambahan nilai. Sistem ini berarti memberikan kepercayaan kepada wajib pajak untuk memenuhi dan melaksanakan sendiri kewajiban dan hak perpajakannya, sehingga wajib pajak melakukan sendiri perhitungan pajak terutangnya, menyetorkan ke bank persepsi, dan kemudian melaporkan secara teratur ke Kantor Pelayanan Pajak dalam bentuk surat pemberitahuan. Namun, hal ini tidak berjalan lancar dikarenakan Direktorat Jenderal Pajak belum memiliki perangkat pengawasan yang memadai seperti data lengkap dan akurat mengenai usaha Wajib Pajak. Selain itu, banyak Wajib Pajak yang kurang berkenan mendaftarkan dirinya. Oleh karena itu, penting pada suatu sistem perpajakan untuk memantau status kepatuhan pembayaran secara efektif dan efisien.

Klasifikasi adalah sebuah proses penemuan model atau fungsi yang menggambarkan dan membedakan kelas data atau konsep yang bertujuan untuk memprediksi kelas yang label kelasnya tidak diketahui. Metode *machine learning* menjadi salah satu pendekatan dalam tahapan proses klasifikasi yang dapat diterapkan untuk memantau status kepatuhan masyarakat pada pembayaran PPN dengan syarat pemilihan metodenya harus tepat sehingga prediksi yang dihasilkan tidak akan keliru. Penelitian ini dilatarbelakangi oleh kota Surakarta yang sempat memperoleh predikat sebagai kota kedua taat pajak di Jawa Tengah sehingga perlu dilakukan peninjauan kesesuaian antara pelaksanaan, penyetoran, dan pelaporan PPN dengan peraturan yang berlaku atas klaim tersebut. Penelitian ini menggunakan data kepatuhan pembayaran pajak berdasarkan data dari Kantor Pelayanan Pajak Pratama Surakarta dengan label klasifikasi status pembayaran pajak.

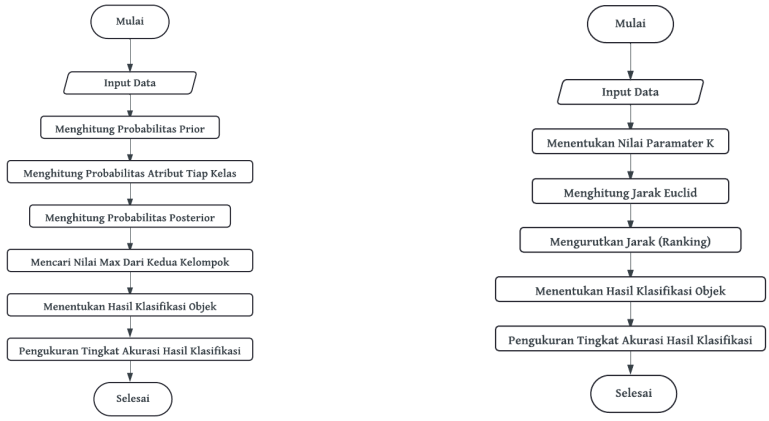
Pada penelitian ini, dilakukan perbandingan metode *naive* Bayes dan *K-Nearest Neighbor* pada klasifikasi data status pembayaran PPN di Surakarta tahun 2023. Kedua metode memiliki tingkat akurasi yang cukup tinggi. Hal ini dapat dilihat dari penelitian-penelitian terdahulu, diantaranya (Wisdayani, 2019) yang memperoleh nilai akurasi sebesar 88,82% untuk klasifikasi tingkat kecelakaan lalu lintas di Pati, Jawa Tengah. Adapun penelitian oleh Anam dkk. (2021) yang menerapkan *naive* Bayes, K-NN dan *decision tree* untuk menganalisis sentimen pada interaksi netizen dan pemerintah yang menuai hasil akurasi 100% untuk metode *naive* Bayes, tingkat akurasi 98,25% untuk K-NN, dan metode *decision tree* sebesar 62,28%.

Dari pemaparan diatas, penelitian ini memiliki urgensi yang signifikan dalam membantu pemerintah atau lembaga pajak untuk mengoptimasi pengumpulan pajak, menyusun kebijakan

yang lebih efektif, meningkatkan ketaatan pajak di masyarakat, dan meningkatkan efisiensi administrasi secara keseluruhan di Kantor Pelayanan Pajak Pratama Surakarta.

METODE

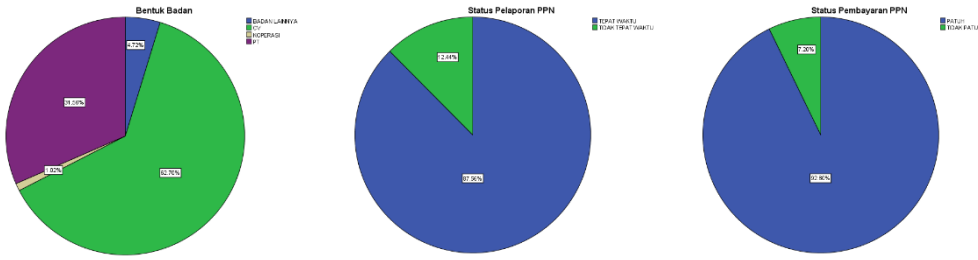
Penelitian ini menggunakan algoritma *naive* Bayes dan *K-Nearest Neighbor* dengan metode evaluasi *matrix confusion* untuk meramalkan data Wajib Pajak menggunakan data status pembayaran Pajak Pertambahan Nilai tahun 2023 dari Kantor Pelayanan Pajak Pratama Surakarta. Hal ini disempurnakan dengan menggunakan *software* R untuk pengolahan datanya. Berikut merupakan tahapan-tahapan untuk memaksimalkan proses penelitian.



(a) (b)

Gambar 1. a) Penggunaan *software* lucidchart untuk pembuatan *flowchart* metode *naive* Bayes, b) Penggunaan *software* lucidchart untuk pembuatan *flowchart* metode K-NN.

Pada data tersebut, terdapat 8177 Wajib Pajak Badan yang terdaftar. Adapun variabel yang diperlukan seperti satu variabel terikat yakni Status Pembayaran PPN (Y) disertai dua variabel bebas yakni Bentuk Badan (X_1) dan Status Pelaporan PPN (X_2). Sebelum memulai tahapan seperti yang tertera pada flowchart, diperlukan analisis statistik deskriptif yang dapat dijabarkan dengan diagram berikut.



(a) (b) (c)

Gambar 2. a) Bentuk Badan (X_1), b) Status Pelaporan PPN (X_2), c) Status Pembayaran PPN (Y)

Sumber: dokumen pribadi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembahasan Data I

Dilakukan pembagian data menjadi *data training* dan *data testing* dengan komposisi 80% : 20% sehingga dari 8177 data, sebanyak 6494 data teratas berperan sebagai data *training* dan 1683 sisanya berperan sebagai data *testing*. Setelah itu, metode *naïve* Bayes dan K-NN dapat diterapkan.

Tabel 1. Probabilitas Prior Setiap Kelompok

Status Pembayaran PPN	Jumlah	Probabilitas
Patuh	5950	0.9162
Tidak Patuh	544	0.0837

Keterangan: Data yang digunakan untuk mencari probabilitas prior setiap kelompok ialah data training

Tabel 2. Probabilitas Variabel Bentuk Badan Setiap Kelompok (X_1)

Bentuk Badan Instansi	Status Pembayaran Pajak	
	Patuh	Tidak patuh
PT	0.3337	0.2941
CV	0.6255	0.4558
Koperasi	0.0119	0.0018
Badan Lainnya	0.0287	0.2481

Tabel 3. Probabilitas Variabel Status Pelaporan PPN Setiap Kelompok (X_2)

Status Lapor Pajak	Status Pembayaran Pajak	
	Patuh	Tidak patuh
Patuh	0.9490	0.2573
Tidak Patuh	0.051	0.7426

Tabel 4. Matriks Konfusi Metode *naïve* Bayes

Retrieved	*Predicted*		Total
	Patuh	Tidak patuh	
Patuh	1526	112	1638

Tidak Patuh	23	22	45
Total	1549	134	1683

Dari proses dengan metode *naïve* Bayes diatas, diperoleh nilai APER sebesar 3,83%.Untuk tahapan selanjutnya, dilakukan penerapan metode K-NN dengan langkah awal yang paling penting yakni menentukan nilai parameter k. Pada perhitungan contoh digunakan K = 5. Langkah kedua ialah menghitung jarak Euclid antara data *training* dan data *testing* pada setiap observasi data *training.* Perhitungan jarak Euclid pada observasi ini memperoleh hasil 0. Setelah itu, hasil perhitungan jarak Euclid berperan dalam pengurutan *ascending* sehingga menghasilkan data *ranking* sebagai berikut.

Tabel 5. Perhitungan Jarak Euclid dalam Pengurutan Data Ranking

Rank	Data *Training*		Jarak Euclidean
	Sampel	Klasifikasi	
1	25	Patuh	0
2	38	Patuh	0
3	48	Patuh	0
4	50	Patuh	0
5	51	Tidak Patuh	0
6	69	Tidak Patuh	0
7	289	Patuh	0
…	…	…	...
1683	2	Patuh	3

Nilai parameter K=5 sehingga dilihat 5 ranking teratas pada *data training*, diketahui jika observasi yang diklasifikasikan Patuh terdapat 4 observasi dan 1 observasi dikategorikan Tidak Patuh, maka observasi 1 pada *data testing* akan status pembayaran PPN akan diklasifikasikan Patuh. Setelah dihasilkan hasil prediksi pada setiap observasi pada data *testing* sebanyak 1683 data. Hasil klasifikasi metode K-NN juga menggunakan matriks konfusi untuk menghitung nilai APER. Berikut penyajian matriks konfusi hasil metode klasifikasi K-NN.

Tabel 6. Matriks Konfusi dengan K-NN

Retrieved	Predicted		Total
	Patuh	Tidak patuh	
Patuh	1365	8	1373

Tidak Patuh	212	98	310
Total	1577	106	1683

Berdasarkan Tabel 6 tersebut dapat diperoleh nilai APER untuk metode K-NN sebesar 13.07%.

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis yang dilakukan pada penelitian ini, diperoleh bahwa nilai akurasi pada kedua metode klasifikasi yang digunakan menggunakan pendekatan nilai APER dapat dikategorikan sebagai pengklasifikasian yang baik dengan nilai APER pada metode *naive* Bayes sebesar 8.31% dan K-NN sebesar 13.07 %. Pada kedua metode tersebut, terlihat jika nilai APER pada pengklasifikasian menggunakan metode *naive* Bayes lebih kecil jika dibandingkan dengan metode K-NN sehingga disimpulkan pada pengklasifikasian Status Pembayaran PPN di KPP Pratama Kota Surakarta tahun 2024 dengan metode *naive* Bayes memberikan ketepatan hasil prediksi klasifikasi yang lebih baik dibandingkan dengan metode K-NN. Perbandingan yang sudah dilakukan memiliki urgensi yang signifikan dalam membantu pemerintah atau lembaga pajak untuk mengoptimasi pengumpulan pajak, menyusun kebijakan yang lebih efektif, meningkatkan ketaatan pajak di masyarakat, dan meningkatkan efisiensi administrasi secara keseluruhan.

DAFTAR PUSTAKA

[1] A. Arham and A. Firmansyah, "THE ROLE OF BEHAVIORAL THEORY IN THE RESEARCH OF MSMEs TAX COMPLIANCE IN INDONESIA," *Riset*, vol. 3, no. 1, pp. 417–432, Mar. 2021, doi: 10.37641/riset.v3i1.71.

[2] A.-D. Pham, N.-T. Ngo, T. T. Ha Truong, N.-T. Huynh, and N.-S. Truong, "Predicting energy consumption in multiple buildings using machine learning for improving energy efficiency and sustainability," *J Clean Prod*, vol. 260, p. 121082, Jul. 2020, doi: 10.1016/j.jclepro.2020.121082

[3] S. E. Kemp, M. Ng, T. Hollowood, and J. Hort, "Introduction to Descriptive Analysis," in *Descriptive Analysis in Sensory Evaluation*, Wiley, 2018, pp. 1–39. doi: 10.1002/9781118991657.ch1.

[4] F. N. Rahmaulidyah, M. N. Hayati, and R. Goejantoro, "Perbandingan Metode Klasifikasi Naive Bayes dan K-Nearest Neighbor pada Data Status Pembayaran Pajak Pertambahan Nilai di Kantor Pelayanan Pajak Pratama Samarinda Ulu," *EKSPONENSIAL*, vol. 12, no. 2, p. 161, Dec. 2021, doi: 10.30872/eksponensial.v12i2.809.

[5] F.-J. Yang, "An Implementation of Naive Bayes Classifier," in *2018 International Conference on Computational Science and Computational Intelligence (CSCI)*, IEEE, Dec. 2018, pp. 301–306. doi: 10.1109/CSCI46756.2018.00065.

[6] P. Cunningham and S. J. Delany, "k-Nearest Neighbour Classifiers - A Tutorial," *ACM Comput Surv*, vol. 54, no. 6, pp. 1–25, Jul. 2022, doi: 10.1145/3459665.

[7] P.-E. Danielsson, "Euclidean distance mapping," *Computer Graphics and Image Processing*, vol 14, no.3, pp. 227-248, Nov. 1980, doi: 10.1016/0146-664X(80)90054-4

[8] S. Zhang, D. Cheng, Z. Deng, M. Zong, and X. Deng, "A novel k NN algorithm with data-driven k parameter computation," *Pattern Recognit Lett*, vol. 109, pp. 44–54, Jul. 2018, doi: 10.1016/j.patrec.2017.09.036.

[9] M. R. Silvestre and L. L. Ling, "Pruning methods to MLP neural networks considering proportional apparent error rate for classification problems with unbalanced data," *Measurement*, vol. 56, pp. 88–94, Oct. 2014, doi: 10.1016/j.measurement.2014.06.018.

SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika

https://ejurnal.itats.ac.id/snestik dan https://snestik.itats.ac.id

Informasi Pelaksanaan :
SNESTIK IV – Surabaya, 27 April 2024
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2024.5737

Prosiding ISSN 2775-5126

Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi-Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Gedung A-ITATS, Jl. Arief Rachman Hakim 100 Surabaya 60117 Telp. (031) 5945043
Email : snestik@itats.ac.id

Sistem Monitoring Air Conditioner Berbasis Internet of Things

Vitra Farizal Anaz , Hari Agus Sujono, Riny Sulistyowati, Nariyah Silviana Erwanti, Enggar Alfianto

Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

e-mail: riny.971073@itats.ac.id

ABSTRACT

One factor causing the waste of electrical energy when using air conditioners is dirty air filters. Dirty AC conditions will prolong the active time of the compressor to reach a certain temperature condition, thereby increasing the consumption of electrical energy for AC equipment. It is necessary to create a tool that can monitor AC conditions and be accessible via the internet or an Android application. This research developed an air conditioning (AC) monitoring system accessible through an Android application. This application is expected to make it easier for technicians to check the AC. This applied research produced a new application from previous studies. It began with identifying frequent problems during bad AC conditions, in which a technician must disassemble the AC unit first to find out the cause. Next, the researcher designed an automatic system using the programming of APP Inventor and Adroino, followed by hardware and software design. The tool was then tested to determine its functionality, and the results were analyzed. Hardware required: NodeMCU ESP8266, ADS1115, DS18b20 Temperature Sensor, ACS712 Current Sensor, SKU237545 Pressure Sensor, Smartphone, Laptop, Indoor Unit, Outdoor AC, CPU, monitor, keyboard, and mouse. Meanwhile, the software required the Windows 10 operating system, Arduino IDE, MIT App Inventor 2, and Google Firebase. Overall testing by monitoring the system directly for 8 hours with an interval of 1 hour indicated that the data delivery from the sensor testing system had an average time of 3.9 seconds, and the success rate was appropriate in the 8 experiments.

Keywords: *Monitoring, Air Conditioning, Internet of Things.*

ABSTRAK

Salah satu penyebab terjadinya pemborosan energi listrik pada penggunaan AC adalah penyaring udara yang kotor. Kondisi AC yang kotor berdampak pada waktu aktif kompresor untuk mencapai suatu keadaan suhu tertentu menjadi lebih lama, sehingga meningkatkan konsumsi energi listrik peralatan AC. Perlu diciptakan alat yang dapat memonitoring kondisi AC yang bisa diakses melalui internet atau aplikasi android. Penelitian ini tentang bagaimana membuat sistem monitoring unit Air Condition (AC) yang dapat dipantau melalui aplikasi android. Dengan adanya aplikasi ini diharapkan dapat mempermudah teknisi dalam melakukan pengecekan AC. Penelitian ini merupakan penelitian terapan yang menghasilkan kebaruan aplikasi dari penelitian terdahulu. Tahapan penelitian ini dimulai dengan mengidentifikasi masalah yang sering timbul saat AC yang digunakan tidak dalam keadaan baik dan teknisi harus membongkar unit AC terlebih dahulu untuk mengetahui penyebabnya. Selanjutnya dibuat rancang sistem otomatis dengan pemrograman menggunakan APP Inventor dan arduino yang dilanjutkan dengan perancangan hardware dan software. Dengan terbentuknya alat akan dilakukan pengujian untuk mengetahui alat dapat berfungsi dan dapat dianalisis data hasil pengujiannya. Kebutuhan hardware meliputi NodeMCU ESP8266, ADS1115, Sensor Suhu DS18b20, Sensor Arus ACS712, Sensor Tekanan SKU237545, Smartphone, Laptop, Unit Indoor, Outdoor AC, CPU, monitor, keyboard dan mouse. Kebutuhan software sendiri meliputi sistem operasi Windows10, Arduino IDE, MIT App Inventor 2 dan Google Firebase. Pengujian keseluruhan dengan monitoring sistem secara langsung selama 8 jam dengan jeda per 1 jam. Pengiriman data dari sistem pengujian sensor memiliki waktu rata-rata 3.9 detik dan tingkat keberhasilan sesuai dalam 8 percobaan yang dilakukan.

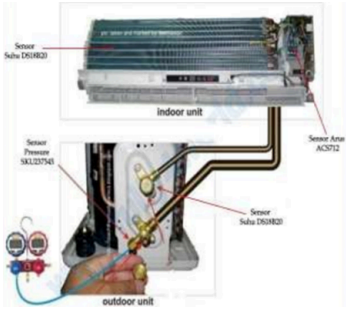
Kata kunci: Monitoring, Air Conditioning, Internet of Things.

PENDAHULUAN

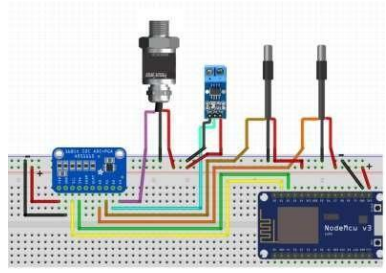
Penggunaan Air Conditioner (AC) dalam kehidupan sehari-hari menjadi hal yang umum dan penting guna menjaga kenyamanan dalam beraktivitas terutama pada saat suhu udara tinggi. Penggunaan AC sebagai penyejuk udara dalam ruangan memerlukan energi yang cukup besar.[1] Penggunaan AC yang tidak efisien dan masalah teknis yang tidak terdeteksi dengan cepat dapat mengakibatkan pemborosan energi dan penggunaan daya yang berlebihan. Kondisi AC yang kotor berakibat pada waktu aktif kompresor untuk mencapai suatu keadaan suhu tertentu menjadi lebih lama [2]. Suhu keluaran evaporator dan kondensor, tekanan freon dan ampere kompresor merupakan aspek penting dalam memahami efisiensi kinerja AC. Nilai pengukuran pada komponen-komponen tersebut dapat memberikan gambaran tentang kondisi AC sehingga penting untuk menjaga keseimbangannya. Melalui pengukuran dan pemantauan dengan benar untuk mengidentifikasi masalah potensial[3-4]. Program penjadwalan pemeliharaan berkala yang rutin yang dilakukan pada unit AC tentunya kurang optimal jika penggunaan AC dalam skala yang besar berbeda intensitasnya. Kebutuhan akan suatu sistem yang dapat terintegrasi langsung dengan pengguna dan teknisi AC terkait kondisi AC sangat dibutuhkan. Untuk itu perlu adanya suatu alat yang dapat memonitoring kondisi AC yang meliputi tekanan freon, ampere kompresor, serta suhu evaporator dan kondensornya yang bisa diakses melalui internet atau aplikasi android oleh teknisi. Sehingga dapat diketahui waktu yang tepat untuk perbaikan dan perawatan AC[5][6][7]. Beberapa tahun terakhir, teknologi Internet of Things (IoT) telah mengalami perkembangan pesat dan telah diterapkan dalam berbagai bidang kehidupan. IoT merupakan konsep dimana berbagai perangkat yang terhubung dengan internet dapat berkomunikasi dan bertukar data antara satu sama lain untuk menciptakan sistem yang lebih cerdas dan terotomatisasi. Teknologi IoT ini dapat dimanfaatkan guna merancang suatu sistem untuk memonitoring kondisi unit AC dengan lebih relevan[8]. Dengan mengintegrasikan sensor-sensor pada unit AC, data yang relevan dapat dikumpulkan dan dikirimkan secara. real-time ke sistem berbasis cloud melalui koneksi internet. Dengan demikian, teknisi AC dapat memonitor kinerja AC dari jarak jauh melalui aplikasi di perangkat pintar. Berdasarkan uraian tersebut di atas, perlu adanya pengembangan “sistem monitoring air conditioner berbasis internet of things”.

METODE

Sistem yang direncanakan menggunakan berbagai jenis sensor untuk mengukur parameter tertentu. Sensor suhu DS18B20, sensor arus ACS712, dan sensor pressure SKU237545 bertanggung jawab masing-masing mengubah suhu, ampere, dan tekanan menjadi sinyal listrik. Sensor suhu digunakan pada kondensor dan evaporator, sensor arus pada kompresor, dan sensor pressure untuk tekanan freon. Komponen utama adalah NodeMCU ESP8266 yang dilengkapi dengan Wi-Fi dan Bluetooth untuk konektivitas IoT. Aplikasi Android menggunakan MIT App Inventor sebagai antarmuka untuk memantau data sensor secara akurat dan real-time.Perancangan hardware dan rangkaian dapat dilihat pada gambar 1 dan 2.

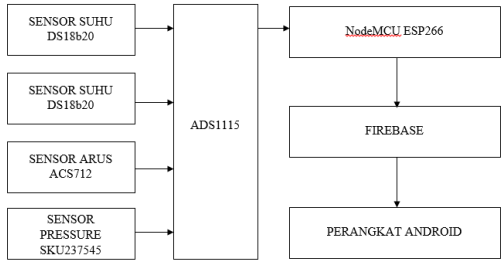


Gambar 1. Perancangan Hardware



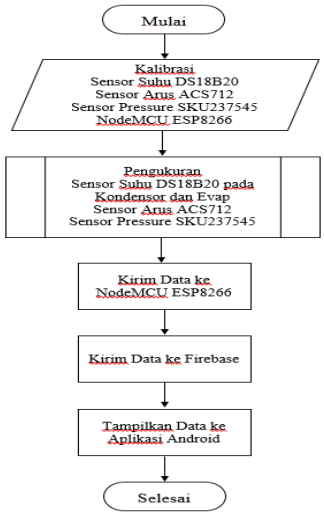
Gambar 2. Rangkaian Sistem Monitoring AC berbasis IoT dengan ESP8266

Proses perancangan hardware bertujuan untuk menciptakan sistem pembacaan suhu, ampere, dan tekanan freon AC secara akurat dan real-time. Kami menggunakan sensor suhu DS18b20 untuk mengukur temperatur pada kondensor dan evaporator, yang memberikan data untuk memantau suhu keluaran dari kedua komponen tersebut. Pembacaan ampere kompresor dilakukan dengan sensor arus ACS712, sementara sensor tekanan pressure SKU237545 digunakan untuk membaca tekanan freon. Dengan menggabungkan ketiga sensor ini, sistem monitoring AC berbasis IoT yang kami rancang dapat memberikan informasi yang tepat dan akurat mengenai kondisi operasional AC secara langsung. Tahapan sistem dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Blok Diagram Sistem

Gambar 3 menampilkan flowchart sistem monitoring AC yang pertama bekerja, sensor-sensor mengambil data pengukuran, termasuk sensor suhu DS18B20 untuk suhu pada evaporator dan kondensor, sensor arus ACS712 untuk ampere kompresor, dan sensor pressure SKU23754 untuk tekanan freon. Data pengukuran dari sensor-sensor tersebut dikirim ke NodeMCU ESP8266. Selanjutnya, data dari NodeMCU ESP8266 dikirim ke Firebase. Data tersebut kemudian dapat diakses melalui perangkat Android yang telah dibuat aplikasinya menggunakan App Inventor 2.

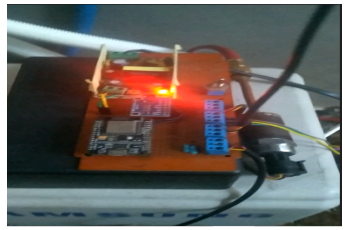


Gambar 4. *Flowchart* Sistem

Gambar 4 menjelaskan langkah-langkah dalam sistem monitoring. Sensor suhu DS18b20 dan sensor arus ACS712 mengumpulkan data suhu dan arus, sedangkan sensor pressure SKU23754 mengukur tekanan freon. Data dari sensor-sensor ini dikirim ke NodeMCU ESP8266, lalu diteruskan ke Firebase. Akhirnya, data dapat diakses melalui aplikasi Android yang dibuat dengan App Inventor, memungkinkan pemantauan dan akses data secara mudah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

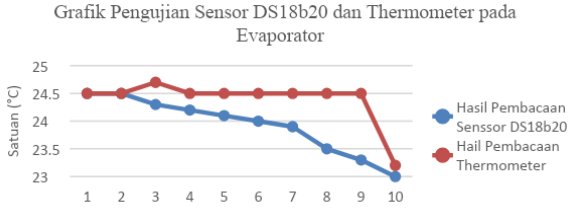
Pengujian alat pada penelitian ini meliputi 2 bagian, yaitu pengujian perangkat lunak *(software)* dan pengujian perangkat keras *(hardware)*. Gambar 3 menunjukkan gambaran hasil perancangan hardware sistem monitoring AC berbasis *IoT*.



Gambar 3. Hardware Sistem Monitoring AC Berbasis IoT

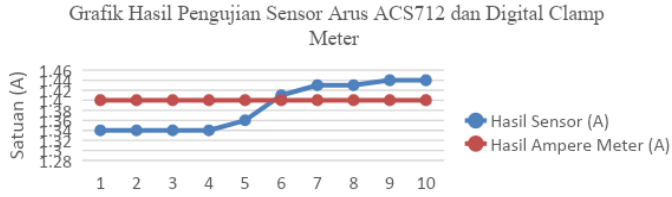
Pengujian Perangkat Keras (Hardware)

Hasil pengujian sensor suhu DS18b20 pada keluaran suhu evaporator yang mana percobaan dilakukan 10 kali dalam rentang waktu 10 menit diperoleh rata-rata selisih yaitu 0.46 °C. Sensor termasuk kategori akurat karena mempunyai selisih yang sangat kecil sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3.



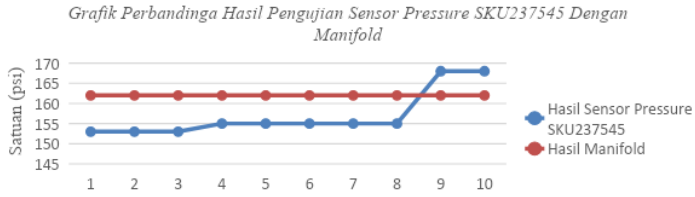
Gambar 3. Grafik Pengujian Sensor DS18b20 dan Thermometer pada Evaporator

Sensor arus ACS712 hasil percobaan, diperoleh rata-rata selisih hasil pembacaan 0,307 Ampere. Nilai inilah yang nantinya akan ditambahkan pada program arduino sebagai nilai offset. Pada program arduino menggunakan $fungsi\ sensor\ value = sensor\ value + offset$ untuk menyesuaikan pembacaan sensor. Berikut ini data yang dihasilkan dari pengujian alat yang ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik Hasil Pengujian Sensor Arus ACS712 dan Digital Clamp Meter

Pada gambar 5 terdapat hasil pengujian sensor tekanan yang dibandingkan dengan hasil pengukuran manual dimana terdapat 10 kali pengujian dengan selisih rata-rata yaitu 7,4 psi.



Grafik 5. Perbandingan Hasil Pengujian Sensor Pressure SKU237545 dengan Manifold

Pengujian Perangkat Lunak (*Software*)

Tabel 1 menunjukan terdapat koneksi wifi tester dimana terdapat gambar koneksi wifi yang menunjukkan NodeMCU ESP8266 dapat terkoneksi dengan baik pada IP: 192.168.234.212. Selanjutnya pengujian Voltage pada Vinput Analog dan Vinput Digital NodeMCU ESP8266. Pengujian tersebut menggunakan Multimeter. Untuk hasil dapat dilihat di Tabel 1. Pada Tabel 1 terdapat pengujian tegangan port ESP8266 dimana nilai rata-rata pengujian pada tegangan port digital sebagai berikut:

$$\overline{X} = \frac{Jumlah\ semua\ data}{Banyak\ data}$$

$$rata - rata\ pengujian\ tegangan\ pada\ port\ digital = \frac{49{,}8}{10} = 4.98\ Vdc$$

Tabel 1. Hasil Pengujian *NodeMCU ESP8266*

Percobaan-Ke	Tegangan port Digital	Tegangan port Analog
1	4.98	4.98
2	4.98	4.98
3	4.96	4.98
4	4.98	4.97
5	4.99	4.99
6	4.98	4.98
7	4.98	4.99
8	4.97	4.98
9	4.99	4.98
10	4.99	4.97
Rata-rata	4.98	4.98

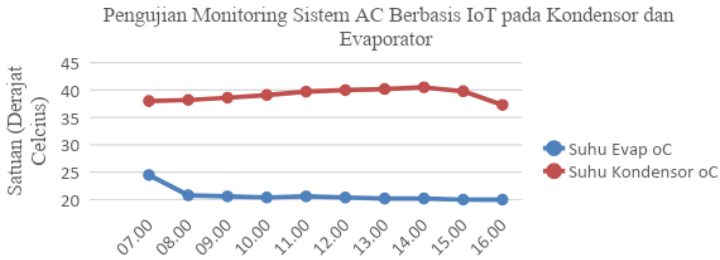
Pada Tabel 1 pengujian tegangan port ESP8266 memiliki nilai rata-rata pengujian pada tegangan port analog sebagai berikut:

$$\overline{X} = \frac{Jumlah\ semua\ data}{Banyak\ data}$$

$$rata - rata\ pengujian\ tegangan\ pada\ port\ analog = \frac{49{,}8\,Vdc}{10} = 4.98\,Vdc$$

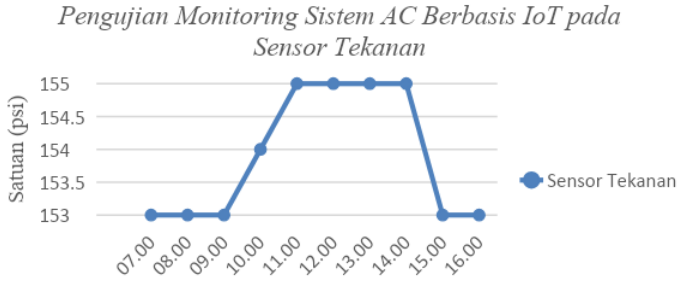
$$\%Error = \frac{(spesifikasi - hasilpengukuran)}{spesifikasi} \times 100\,\% \rightarrow \%Error = \frac{(5Vdc - 4{,}98Vdc)}{5Vdc} \times 100\,\% = 0{,}4$$

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem memiliki tegangan port ESP8266 yang stabil (rata-rata 4.98 dari 10 percobaan), akurasi tinggi pada sensor suhu DS18b20 (selisih rata-rata 0.46°C pada evaporator dan 0.42°C pada kondensor), serta pembacaan yang sesuai pada sensor arus ACS712 dan sensor tekanan freon menggunakan pressure SKU237545 (selisih rata-rata 0.307 Ampere dan 11.5 PSI secara berurutan setelah kalibrasi). Pengiriman data dalam pengujian Internet of Things sukses dengan waktu rata-rata 3.9 detik antara NodeMCU8266 dan aplikasi Android. Selama 10 jam pengujian, grafik menunjukkan kinerja stabil dan terpercaya, dengan sensor tetap stabil hingga akhir periode pengujian pada pukul 16:00 WIB. Dengan hasil

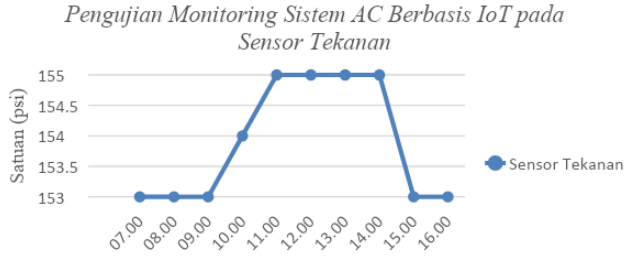


ini, sistem terbukti mampu memantau suhu, arus, dan tekanan pada sistem pendingin AC secara real-time dengan akurasi tinggi dan keandalan yang baik.

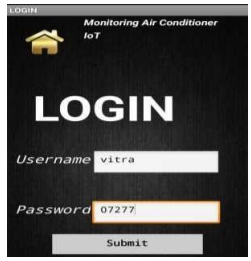
Gambar 6. Grafik Pengujian Monitoring Sistem AC Berbasis IoT pada Kondensor dan Evaporator



Gambar 7. Grafik Pengujian Monitoring Sistem AC Berbasis IoT pada Sensor Arus



Gambar 8. Grafik Pengujian Monitoring Sistem AC Berbasis IoT pada Sernsor Tekanan



(a)

(b)

(c)

Gambar 9. (a). Tampilan Menu Login, (b). Pembacaan menunjukkan kondisi AC normal, (c). Tampilan Hasil Penyimpanan Data.

Gambar 9. (a) Menampilkan antarmuka login aplikasi monitoring AC IoT. Setelah login, aplikasi menampilkan pembacaan suhu kondensor (34,5°C), evaporator (26,5°C), arus (1,43 Ampere), dan tekanan freon (146 Psi). (b) Menunjukkan kondisi AC normal. Aplikasi memiliki menu simpan untuk menyimpan data, dan pengguna dapat mengakses data yang tersimpan melalui menu tampilkan data pada (c).

KESIMPULAN

Beberapa pokok penting yang dapat ditarik kesimpulan dari hasil penelitian ini antara lain:

1. Pada pengujian keseluruhan dengan monitoring sistem secara langsung. Dimana pengujian tersebut memonitoring selama 10 jam dengan jeda per 1 jam. Pada hasil deteksi pengujian tersebut dapat dilakukan dengan baik dan sensor dapat stabil hingga akhir dari pengujian yaitu jam 2 siang.
2. Nilai akurasi sensor dalam sistem pengujian pengiriman data secara keseluruhan pada kurun waktu 10 jam memiliki rata-rata 3.9 detik. Berdasarkan nilai pengujian yang dihasikan pada 10 kali percobaan tingkat keberhasilan pengiriman data sudah sesuai.
3. Dari segi tampilan, aplikasi Android yang digunakan untuk memantau kondisi AC secara real-time melalui sistem monitoring berbasis Internet of Things (IoT) menawarkan kemudahan akses dan pemantauan bagi teknisi. Tampilan yang intuitif dan informatif memungkinkan pengguna untuk dengan mudah melihat data suhu, arus, dan tekanan AC.

DAFTAR PUSTAKA

[1] I. Syahrizal, S. Panjaitan, and Yandri, "Analisis Konsumsi Energi Listrik Pada Sistem Pengkondisian Udara Berdasarkan Variasi Kondisi Ruangan (Studi Kasus Di Politeknik Terpikat Sambas)," *Politek. Terpikat Sambas*, vol. 5, no. 1, pp. 14–20, 2013.

[2] G. Diori, D. A. Rianjani, G. Maulana, T. Zhafirah, M. Manawan, and A. Sukandi, "Sistem Otomatisasi dan Monitoring Perawatan Berkala AC (Air Conditioner) Berbasis Arduino yang Terintegrasi IoT (Internet of Things)," pp. 184–193, 2019.

[3] L. I. Aini, "Design of Temperature Monitoring System and Data Acquisition in Part of Condensor and Evaporator Air Conditioning Laboratory Unit Pa Hilton a575," pp. 1–66, 2015.

[4] Uinsa Pradana, Hari Agus Sujono, Sistem Monitoring Kualitas Air Sungai Berdasarkan Kadar PH dan Kekeruhan Air Berbasis Internet of Things, SNESTIK, 2022.

[5] C. Suminto *et al.*, "Analisis Penjadwalan Kegiatan Preventive Maintenance Ac Split Gedung Pusat Pdam Tirta Moedal Semarang," *Wahana Tek. Sipil*, vol. 19, no. 2, 2016.

[6] M. Nazer and H. Handra, "Analisis Konsumsi Energi Rumah Tangga Perkotaan di Indonesia: Periode Tahun 2008 dan 2011," *J. Ekon. dan Pembang. Indones.*, vol. 16, no. 2, p. 141, 2016.

[7] G. Happle, E. Wilhelm, J. A. Fonseca, and A. Schlueter, "Determining air-conditioning usage patterns in Singapore from distributed, portable sensors," *Energy Procedia*, vol. 122, pp. 313–318, 2017.

[8] D. Iot, "1 . Pengenalan Tentang Disiplin Ilmu Internet of Things (IoT)."

[9] D. Aranda, "Bab Ii Dasar Teori 2.1 Nodemcu Esp8266," pp. 3–8, 2017. "Internet of things," pp. 1–4, 2015.

[10] Riny Sulistyowati , Hari Agus Sujono , Dedet Candra Riawan , Rony Seto Wibowo , Mochamad Ashari2 Prototype and monitoring system of phasor measurement unit based on the internet of things, Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science, 2023.

[11] Riny Sulistyowati, Hari Agus Sujono, Ahmad Khamdi Musthofa, Design and field test equipment of river water level detection based on ultrasonic sensor and SMS gateway as flood early warning, AIP conference proceedings, 2017.

SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika

https://ejurnal.itats.ac.id/snestik dan https://snestik.itats.ac.id

Informasi Pelaksanaan :
SNESTIK IV – Surabaya, 27 April 2024
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2024.5894

Prosiding ISSN 2775-5126

Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi-Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Gedung A-ITATS, Jl. Arief Rachman Hakim 100 Surabaya 60117 Telp. (031) 5945043
Email : snestik@itats.ac.id

Studi Perbandingan untuk Diagnosa Stroke dengan Feyn Qlattice dan Xtream Gradient Boosting

Isratul Aini, Erie Kresna, M. Amirul

Program Studi Teknik Informatika Universitas Muhammadiyah Surabaya
e-mail: [1]isratul.aini-2021@ft.um-surabaya.ac.id

ABSTRACT

According to the Global Burden of Disease in Asia, East Asia and South Asia, Indonesia is ranked as the country with the second highest stroke deaths at approximately 193.3/100,000 people/year and second with stroke-related disability at a huge burden of 3,382/100,000 people in 2010. Stroke occurs when a blood vessel ruptures or clots, causing brain cell death. After a stroke the body's functions become temporarily or permanently impaired. There are many factors associated with delays in seeking stroke treatment. The main factor is believed to be the low level of public knowledge regarding stroke symptoms and prevention practices. Therefore, better awareness of stroke-related symptoms or warning signs is significantly correlated with people's knowledge about stroke and measures. The researcher compared the classification of stroke diagnoses using Xtream Gradient Boosting and Feyn Qlattice algorithms to find out how the two algorithms classified stroke diseases. This comparison is done to find out which algorithm has a higher accuracy rate. The results of the literature evaluation show that the accuracy value of Xtream Gradient Boosting is 96% greater than the accuracy value of the Feyn Qlattice algorithm which gets 73.1% accuracy value.

*Translated with DeepL.com (free version)**Keywords:** Stroke; Xtream Gradient Boosting; Feyn Qlattice;*

ABSTRAK

Menurut Global Burden of Disease di Asia, Asia Timur dan Asia Selatan, Indonesia menduduki peringkat kedua sebagai negara dengan kasus kematian akibat stroke tertinggi dengan jumlah sekitar 193,3/100.000 orang/tahun dan peringkat kedua dengan disabilitas terkait stroke dengan beban besar 3.382/100.000 orang di 2010. Terjadi ketika pembuluh darah pecah atau menggumpal sehingga menyebabkan kematian sel otak. Setelah stroke fungsi tubuh menjadi terganggu sementara atau permanen Ada banyak faktor yang

berhubungan dengan keterlambatan mencari pengobatan stroke. Faktor utamanya diyakini adalah rendahnya tingkat pengetahuan masyarakat mengenai gejala stroke dan praktik pencegahannya. Oleh karena itu, kesadaran yang lebih baik terhadap gejala atau tanda peringatan terkait stroke berkorelasi signifikan dengan pengetahuan masyarakat tentang stroke dan tindaka. Peneliti membandingkan klasifikasi diagnosa penyakit stroke menggunakan algorithma Xtream Gradient Boosting dan Feyn Qlattice untuk mengetahui bagaimana kedua algorthma tersebut diklasifikasikan pada penyakit stroke. Perbandingan ini dilakukan untuk mengetahui algorithma mana yang memiliki tingkat akurasi yang lebih tinggi. Hasil evaluasi literatur menunjukkan bahwa nilai akurasi Xtream Gradient Boosting 96% lebih besar dari nilai akurasi algorithma Feyn Qlattice yang mandapatkan 73.1% nilai akurasi.

Keywords: *Stroke; Xtream Gradient Boosting; Feyn Qlattice;*

1. PENDAHULUAN

Di seluruh dunia, penyakit stroke merupakan penyebab kematian nomor dua dan penyebab kecacatan ke tiga[1]. Menurut Global Burden of Disease di Asia, Asia Timur dan Asia Selatan, Indonesia menduduki peringkat kedua sebagai negara dengan kasus kematian akibat stroke tertinggi dengan jumlah sekitar 193,3/100.000 orang/tahun dan peringkat kedua dengan disabilitas terkait stroke dengan beban besar 3.382/100.000 orang di 2010[2]. Stroke terjadi ketika pembuluh darah pecah atau menggumpal sehingga menyebabkan kematian sel otak. Setelah stroke fungsi tubuh menjadi terganggu sementara atau permanen[3].

Salah satu subjek yang paling dibicarakan saat ini adalah kecerdasan buatan (AI)[4]. Hal ini terbagi menjadi beberapa subdisiplin, seperti pemodelan statistik, machine learning, simulasi dan deep learning. Machine learning merupakan subdisiplin kecerdasan buatan yang membutuhkan pelatihan data untuk memprediksi hasil yang signifikan[5] Ini juga membantu penelitian akademis, dan klinik. Studi mengatakan bahwa banyak bidang seperti teknik, kedokteran, sosiologi, psikologi dan farmasi menggunakan kecerdasan buatan. Contohnya termasuk pengenalan gambar, diagnosis medis, deteksi penipuan online, terjemahan bahasa otomatis, perdagangan pasar saham, asisten virtual pribadi, mobil tanpa pengemudi, prediksi lalu lintas, sistem pemantauan kesehatan, dan masih banyak lagi[6].

Literature review sistematis adalah proses pengumpulan informasi yang relevan dengan subjek penelitian. Dengan menggunakan teknik ini, peneliti dapat menemukan, menganalisis dan membandingkan penelitian sebelumnya oleh peneliti lain dalam bidang analisis perbandingan algoritma Feyn Qlattice dan Xtream Gradient Boosting.

Banyak pengklasifikasi dari model machine learning dan telah digunakan dalam sejumlah penelitian, terutama yang berkaitan dengan penyakit stroke. Pada **Tabel 1.** dijelaskan mengenai penelitian terdahulu yang dikatakan relevan, efektif dan konsisten.

Tabel 1. Tabel Penelitian Terdahulu

No	Peneliti	Tahun	Judul dan Hasil	
			Judul	Hasil
1	Abd Mizwar A.Rahim, Andi Sunyoto, Muhammad Rudyanto Arief[9]	2022	Stroke Prediction using Machine Learning Method with Extreme Gradient Boosting Algorithm	Pada penelitian ini Xtreme Gradient Boosting menghasilkan nilai akurasi sebesar 96%
2	Purnowo, Alfian Ma'arif, Iis Setiawan Mangku Negara, Wahyu Rahmaniar, Jihad Rahmawan[10]	2021	Linkage Detection of Features that Cause Stroke using Feyn Qlattice Machine Learning Model	Penelitian menghasilkan nilai akurasi tertinggi sebesar 73.1%

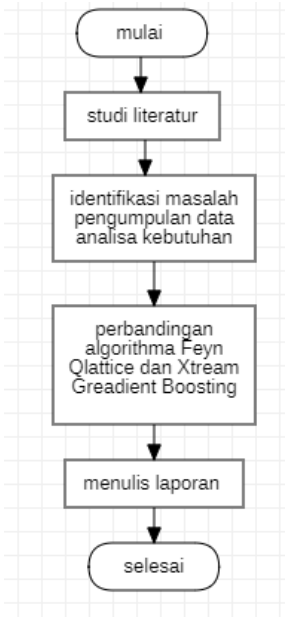
Perawatan stroke adalah proses dinamis yang rumit, dimana waktu adalah isu paling penting yang mempengaruhi efektivitas intervensi stroke akut dan menemukan hasil akhir pasien. Pengobatan paling efektif dalam waktu 4,5 jam[7] sejak timbulnya gejala stroke iskemik akut dapat meningkatkan prognosis klinis dan kelangsungan hidup lebih lanjut, serta mengurangi ketergantungan pada aktivitas hidup sehari-hari[8].

Untuk melakukan terapi trombolitik memerlukan kedatangan tepat waktu di rumah sakit. Namun, sebagian besar korban stroke gagal mencapai rumah sakit dalam jangka waktu pengobatan. Ada banyak faktor yang berhubungan dengan keterlambatan mencari pengobatan stroke. Faktor utamanya diyakini adalah rendahnya tingkat pengetahuan masyarakat mengenai gejala stroke dan praktik pencegahannya. Oleh karena itu, kesadaran yang lebih baik terhadap gejala atau tanda peringatan terkait stroke berkorelasi signifikan dengan pengetahuan masyarakat tentang stroke dan tindakan yang tepat[8].

Peneliti membandingkan klasifikasi diagnosa penyakit stroke menggunakan algoritma Xtream Gradient Boosting dan Feyn Qlattice untuk mengetahui bagaimana kedua algoritma tersebut diklasifikasikan pada penyakit stroke. Perbandingan ini dilakukan untuk mengetahui apakah kedua algoritma tersebut memiliki tingkat keakuratan yang lebih tinggi.

2. METODE

Metode tinjauan literatur sistematis digunakan dalam penelitian ini. Tinjauan literatur sistematis adalah tinjauan yang dilakukan sesuai dengan aturan tertentu yang digunakan untuk mengidentifikasi dan mensintesis semua studi yang relevan serta memberikan penilaian apa yang telah diketahui tentang metode studi literatur yang digunakan dalam penelitian ini. Proses pengerjaan dalam penelitian ini bisa di lihat dalam gambar 1. Di bawah.



Gambar 1. Flowchart metodologi

2.1 Recarch Question

Berikut adalah beberapa pertanyaan penelitian yang dibuat untuk menentukan metodologi yang akan digunakan oleh penulis dalam penelitian ini.

ID	Pertanyaan Penelitian	Motivasi
RQ1	Bagaimana perbandingan kinerja antara algoritma Feyn Qlattice dengan metode-Xtream Gradient Boosting dalam hal akurasi klasifikasi?	Mengidentifikasi beberapa kinerja klasifikasi dengan algoritma Feyn Qlattice dan Xtream Gradient Boosting dalam hal akurasi klasifikasi pada deteksi stroke.
RQ2	Metode apa yang sering digunakan untuk melakukan perbandingan penelitian?	Mengidentifikasi metode yang digunakan pada penelitian sebelumnya untuk melakukan perbandingan.
RQ3	Bagaimana pengaruh variasi parameter pada algoritma Feyn Qlattice terhadap kinerja yang di hasilkan?	Mengidentifikasi hasil variasi parameter pada kinerja algoritma Feyn Qlattice.

2.2 Strategi Pencarian

Strategi pencarian sumber yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Google Scholar dan ScienceDirect digunakan untuk mencari artikel atau jurnal dalam penelitian ini.
- Artikel atau jurnal dipilih berdasarkan kriteria yang telah ditentukan.
- Selama proses pencarian sumber, sebanyak sepuluh artikel atau jurnal yang memenuhi kriteria dievaluasi.

2.3 Seleksi Studi

Setelah tahapan pencarian sumber penelitian, yang dilakukan sesuai dengan strategi penelitian, tahap seleksi studi terdiri dari seleksi kembali sepuluh artikel atau jurnal. Pada tahap ini, penulis membaca dan menganalisis bagian abstrak dari sumber yang relevan dengan topik penelitian. Setelah itu, sumber dievaluasi secara menyeluruh dengan membaca seluruh artikel atau jurnal.

2.4 Quality Assessment

Pada langkah berikutnya, data sumber diperiksa dan dinilai menggunakan pertanyaan berikut:

QA1	Apakah literatur telah diunggah dalam waktu lima tahun terakhir?
QA2	Apakah metode yang digunakan, digunakan dengan benar dan dapat dipertanggung jawabkan?
QA3	Apakah semua elemen relevan, efektif dan konsisten termasuk dalam proses penafsiran hasil?

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menggunakan dataset yang digunakan pada penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Purnowo, Alfian Ma'arif, Iis Setiawan Mangku Negara, Wahyu Rahmaniar, Jihad Rahmawan[10] dimana pada penelitian yang dilakukan menggunakan dataset yang di publish oleh Fedesoriano pada laman kaggle. Dataset diformat dalam CSV (Coma Separated Value) dengan 5110 baris data. Didalam dataset masih banyak noise atau data berformat salah misalnya, ada data yang bernilai kosong atau tidak seragam. Dataset memiliki 12 fitur utama yang bisa digunakan untuk memprediksi penyebab stroke. Fitur yang tersedia pada dataset adalah id, jenis kelamin, usia,

hipertensi, penyakit_jantung, pernah_menikah, tipe_pekerjaan, tipe_tempat tinggal, tingkat_glukosa_rata-rata, bmi, status_merokok dan stroke.

3.1 RQ1 bagaimana perbandingan kinerja antara algorithma Feyn Qlattice dengan metode Xtream Gradient Boosting dalam hal akurasi klasifikasi?

Tabel 2. Hasil Nilai Akurasi

Jurnal ke-	Algorithms	Akurasi
1	Xtreme Gradient Boosting	96%
2	Feyn Qlattice	73.1%

3.2 RQ2 metode apakah yang sering digunakan untuk melakukan perbandingan penelitian?

Menurut table.1 penulis merekomendasikan beberapa metode untuk Analisis Perbandingan dari hasil penelitian. Peneliti sebelumnya telah mengusulkan beberapa pendekatan, antara lain:

Xtreme Gradient Boosting	**1 jurnal**[9]

3.3 RQ3 bagaimana pengaruh variasi parameter pada algorithma Feyn Qlattice terhadap kinerja yang dihasilkan?

Dalam melakukan variasi parameter pada algoritma, perlu diingat bahwa nilai optimal untuk setiap parameter dapat berbeda-beda tergantung pada dataset yang digunakan. Berdasarkan penelitian sebelumnya tentang karakteristik dataset yang memiliki lima parameter, perlu dilakukan eksperimen dan evaluasi untuk menentukan kombinasi parameter yang paling sesuai untuk mencapai kinerja yang diinginkan.

KESIMPULAN

Hasil evaluasi literatur menunjukkan bahwa beberapa model dengan akurasi klasifikasi dan kompleksitas yang tinggi dapat digunakan sebagai dasar untuk memilih algoritma perbandingan yang sesuai dengan kebutuhan analisis data tertentu. Misalnya, nilai akurasi Xtream Gradient Boosting 96% lebih besar dari nilai akurasi algoritma Feyn Qlattice yang mendapatkan 73.1% nilai akurasi.

DAFTAR PUSTAKA

[1] M. O. Owolabi *et al.*, “Primary stroke prevention worldwide: translating evidence into action,” *The Lancet Public Health*, vol. 7, no. 1. Elsevier Ltd, pp. e74–e85, Jan. 01, 2022. doi: 10.1016/S2468-2667(21)00230-9.

[2] A. Tjan, I. G. R. Widiana, E. D. Martadiani, I. M. D. P. Ayusta, M. W. Asih, and F. P. Sitanggang, “Carotid artery stiffness measured by strain elastography ultrasound is a stroke risk factor,” *Clin Epidemiol Glob Health*, vol. 12, Oct. 2021, doi: 10.1016/j.cegh.2021.100850.

[3] N. Razfar, R. Kashef, and F. Mohammadi, "An Artificial Intelligence model for smart post-stroke assessment using wearable sensors," *Decision Analytics Journal*, vol. 7, Jun. 2023, doi: 10.1016/j.dajour.2023.100218.

[4] M. A. Haq, S. J. Ruan, W. J. Cai, and L. P. H. Li, "Using Lip Reading Recognition to Predict Daily Mandarin Conversation," *IEEE Access*, vol. 10, pp. 53481–53489, 2022, doi: 10.1109/ACCESS.2022.3175867.

[5] M. Wu, K. Yu, Z. Zhao, and B. Zhu, "Knowledge structure and global trends of machine learning in stroke over the past decade: A scientometric analysis," *Heliyon*, vol. 10, no. 2, Jan. 2024, doi: 10.1016/j.heliyon.2024.e24230.

[6] K. Chadaga, S. Prabhu, N. Sampathila, and R. Chadaga, "A machine learning and explainable artificial intelligence approach for predicting the efficacy of hematopoietic stem cell transplant in pediatric patients," *Healthcare Analytics*, vol. 3, Nov. 2023, doi: 10.1016/j.health.2023.100170.

[7] B. W. Florijn *et al.*, "Non-coding RNAs versus protein biomarkers to diagnose and differentiate acute stroke: Systematic review and meta-analysis," *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*, vol. 32, no. 11, Nov. 2023, doi: 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2023.107388.

[8] J. Liang, C. Luo, S. Ke, and T. H. Tung, "Stroke related knowledge, prevention practices and associated factors among stroke patients in Taizhou, China," *Prev Med Rep*, vol. 35, Oct. 2023, doi: 10.1016/j.pmedr.2023.102340.

[9] A. M. A. Rahim, A. Sunyoto, and M. R. Arief, "Stroke Prediction Using Machine Learning Method with Extreme Gradient Boosting Algorithm," *MATRIK : Jurnal Manajemen, Teknik Informatika dan Rekayasa Komputer*, vol. 21, no. 3, pp. 595–606, Jul. 2022, doi: 10.30812/matrik.v21i3.1666.

[10] P. Purwono, A. Ma'arif, I. S. Mangku Negara, W. Rahmaniar, and J. Rahmawan, "Linkage Detection of Features that Cause Stroke using Feyn Qlattice Machine Learning Model," *Jurnal Ilmiah Teknik Elektro Komputer dan Informatika*, vol. 7, no. 3, p. 423, Dec. 2021, doi: 10.26555/jiteki.v7i3.22237.

SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika

https://ejurnal.itats.ac.id/snestik dan https://snestik.itats.ac.id

Informasi Pelaksanaan :
SNESTIK IV - Surabaya, 27 April 2024
Ruang Seminar Gedung A,Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2024.5559

Prosiding ISSN 2775-5126

Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi-Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Gedung A-ITATS,Jl.Arief Rachman Hakim 10 Surabaya 60117 Telp(031)5945043
Email:snestik@itats.ac.id

Pemanfaatan Framework Laravel dalam pengembangan Sistem Job Tiket & Monitoring Kinerja Teknisi Berbasis Android

Arief Herdiansah

Universitas Muhammadiyah Tangerang
e-mail: arief_herdiansah@umt.ac.id

ABSTRACT

Laravel Framework is a PHP framework that is very popular and widely used in web application development. Known for its reliability, ease of use, and comprehensive documentation, Laravel is a great choice for developers who want to build web applications quickly and efficiently. The research carried out was to create applied research to develop a job ticket information system and monitor the performance of technicians in carrying out the tasks given to them by the company. Job Ticket System is an efficient solution for managing job requests. This simplifies the process, allowing users to submit, track, and prioritize tasks. The information system design in this research was designed using UML and the system development in this research used the prototype method. The system produced from this research is an Android-based mobile application and the resulting application can ensure clear communication between team members, reduce errors and increase productivity. With a user-friendly interface, it is a valuable tool for any organization.

Keywords: *Mobile Application, Framework laravel. Ticketing system, Monitoring system*

ABSTRAK

Laravel Framework adalah sebuah framework PHP yang sangat populer dan digunakan secara luas dalam pengembangan aplikasi web. Dikenal karena kehandalannya, kemudahan penggunaannya, dan dokumentasinya yang lengkap, Laravel merupakan pilihan yang tepat bagi pengembang yang ingin membangun aplikasi web dengan cepat dan efisien. Penelitian yang dilakukan dalam membuat sebuah

penelitian terapan pengembangan sistem informasi Job tiket dan monitoring kinerja teknisi dalam menjalankan tugas yang diberikan perusahaan kepadanya. Sistem Tiket Pekerjaan adalah solusi efisien untuk mengelola permintaan pekerjaan. Ini menyederhanakan proses, memungkinkan pengguna untuk mengirimkan, melacak, dan memprioritaskan tugas. Perancangan sistem informasi pada penelitian ini dirancang menggunakan UML dan pengembangan sistem dalam penelitian ini menggunakan metode pengembangan sistem *prototype*. Sistem yang dihasilkan dari penelitian ini merupakan aplikasi mobile berbasis android dan aplikasi yang dihasilkan dapat memastikan komunikasi yang jelas antar anggota tim, mengurangi kesalahan, dan meningkatkan produktivitas. Dengan antarmuka yang ramah pengguna, ini adalah alat yang berharga untuk organisasi mana pun.

Kata kunci: Aplikasi *mobile, Framework laravel*. Sistem tiket, Sistem monitor

PENDAHULUAN

Sistem Tiket Pekerjaan adalah solusi efisien untuk mengelola permintaan pekerjaan. Ini menyederhanakan proses, memungkinkan pengguna untuk mengirimkan, melacak, dan memprioritaskan tugas. Sistem ini memastikan komunikasi yang jelas antar anggota tim, mengurangi kesalahan, dan meningkatkan produktivitas. Dengan antarmuka yang ramah pengguna, ini adalah alat yang berharga untuk organisasi mana pun.

Penelitian ini dilakukan pada perusahaan XYZ, yaitu sebuah perusahaan yang memberikan jasa pelayanan pemeliharaan *hardware* dan *software* komputer yang dipergunakan sebuah perusahaan. Sistem Tiket Pekerjaan teknisi yang dikembangkan pada penelitian ini diharapkan menjadi solusi efisien untuk mengelola permintaan pekerjaan. Ini menyederhanakan proses dengan memungkinkan pengguna mengirimkan, melacak, dan memprioritaskan tugas dengan cara yang lancar. *Tiketing* dapat memastikan komunikasi yang jelas dan efektif antar anggota tim, mengurangi kemungkinan kesalahan dan meningkatkan produktivitas secara keseluruhan [1], [2]. Pengembangan SIstem informasi dengan antarmuka yang ramah pengguna dan desain intuitif, akan membuat pengguna mau menggunakan aplikasi yang dikembangkan [3], [4]. Dan dari hasil penelitian, Sistem Job Ticket yang dikembangkan merupakan aplikasi berbasis android yang dikembangkan telah terbukti menjadi alat yang berharga bagi PT XYZ untuk meningkatkan pelayanan kepada pelanggan.

Salah satu manfaat utama sistem informasi adalah kefleksibelannya dalam menyelesaikan segala permasalahan yang dihadapi sebuah perusahaan sistem[5]. Sitem informasi dapat mudah diterapkan dan disesuaikan untuk memenuhi kebutuhan spesifik organisasi manapun, baik itu perusahaan rintisan kecil atau perusahaan besar [6], [7]. Kemampuan beradaptasi ini menjadikannya pilihan praktis bagi bisnis yang ingin meningkatkan alur kerja dan manajemen tugas mereka. Selain itu, Sistem Tiket Kerja atau *ordering system* menawarkan serangkaian fitur yang semakin meningkatkan efektivitasnya [8]. Sistem pengelolaan order dan tiket *support* dari pengguna untuk menetapkan tugas kepada anggota tim tertentu, menetapkan tenggat waktu, dan melacak kemajuan secara real-time [9]. Tingkat transparansi dan akuntabilitas ini memastikan bahwa setiap orang mempunyai pemikiran yang sama dan bekerja menuju tujuan yang sama.

Keuntungan lain dari Sistem Job Ticket adalah kemampuannya menghasilkan laporan dan analisis terperinci. Wawasan ini memberikan data berharga mengenai tingkat penyelesaian tugas, hambatan dalam alur kerja, dan kinerja tim secara keseluruhan. Berbekal informasi ini, organisasi bisa melakukan identifikasi area yang harus ditingkatkan serta menentukan keputusan berdasarkan data optimalisasi operasi mereka. Selain itu, Sistem Job Ticket mempromosikan kolaborasi dan kerja tim. Dengan platform terpusat, anggota tim dapat dengan mudah berkomunikasi dan berbagi pembaruan mengenai tugas. Hal ini memupuk rasa persatuan dan

memastikan bahwa semua orang bekerja sama untuk mencapai tujuan bersama [10]. Selain itu, sistem ini memungkinkan integrasi tanpa batas dengan alat dan perangkat lunak lain, sehingga semakin meningkatkan kolaborasi dan produktivitas.

Dalam mengembangkan sistem informasi tiket dan monitoring kinerja teknisi merupakan aplikasi android *based* yang dikembangkan dengan bahasa pemrograman PHP dengan *framework* Laravel yang memiliki fitur-fitur canggih seperti routing yang kuat, ORM yang kuat, dan sistem template yang elegan, Laravel memungkinkan pengembang untuk fokus pada logika bisnis inti aplikasi mereka. Selain itu, Laravel juga menawarkan berbagai fitur tambahan yang membuatnya menjadi framework yang profesional di dunia pengembangan web.

Keunggulan utama framework Laravel yaitu kemampuannya dalam menyediakan sistem routing yang kuat, dan dengan menggunakan Laravel, pengembang dapat dengan mudah mengatur rute URL dan mengarahkannya ke fungsi-fungsi yang sesuai [11]. Hal ini memungkinkan pengembang untuk membuat aplikasi web yang memiliki struktur URL yang jelas dan mudah dipahami oleh pengguna.

Selain itu, Laravel juga menyediakan ORM (Object-Relational Mapping) yang kuat. ORM ini memungkinkan pengembang untuk berinteraksi dengan basis data menggunakan objek-objek PHP, sehingga menghilangkan kebutuhan untuk menulis *query* SQL secara manual. Dengan ORM Laravel, pengembang dapat dengan mudah melakukan operasi CRUD (Create, Read, Update, Delete) pada basis data dengan sintaks yang lebih sederhana dan intuitif.

Selain fitur-fitur inti yang disebutkan di atas, Laravel juga memiliki sistem template yang elegan. Dengan menggunakan template engine seperti Blade, pengembang dapat dengan mudah membuat tampilan yang dinamis dan menarik [11]. Blade menyediakan berbagai fitur seperti inheritance, conditional statements, dan looping, yang memudahkan pengembang dalam mengatur tampilan aplikasi web mereka.

Pada *Frameworks* Laravel juga terdapat fitur keamanan baik. Framework ini dilengkapi dengan mekanisme perlindungan terhadap serangan yang umum terjadi pada aplikasi web, seperti serangan injeksi SQL dan XSS [10], [12]. Dengan Laravel, pengembang dapat dengan mudah melindungi aplikasi mereka dari ancaman keamanan dan menjaga data pengguna tetap aman.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian terapan yang dilakukan di PT XYZ, sebuah perusahaan yang memiliki produk jasa pemeliharaan perangkat keras dan perangkat lunak komputer perusahaan-perusahaan besar yang memiliki karyawan lebih dari 200 karyawan..

Dalam pengerjaan jalannya penelitian yang dilakukan peneliti, peneliti menjalankan beberapa tahap penelitian dengan model pengembangan sistem *prototype*, adapun beberapa langkah yang dilakukan sebagai berikut:

1. *Communication (Project Initiation & Requirements Gathering)*

Tujuan pendahuluan penelitian adalah membantu tim mencapai keberhasilan. Komunikasi yang baik dan teratur penting dalam menjalankan proyek dan pengembangan sistem informasi. Penting juga menentukan saluran komunikasi yang digunakan. Memilih saluran yang sesuai akan membantu anggota tim memiliki pemahaman yang jelas tentang tanggung jawab dan keterlibatan mereka dalam keputusan penting.

2. Planning (Estimating, Scheduling, Tracking)

Tahap berikutnya adalah tahapan perencanaan yang menjelaskan tentang estimasi tugas-tugas teknis yang akan dilakukan, resiko-resiko yang dapat terjadi, sumber daya yang diperlukan dalam membuat sistem, produk kerja yang ingin dihasilkan, penjadwalan kerja yang akan dilaksanakan, dan tracking proses pengerjaan sistem.

3. Modeling (Analysis & Design)

Penelitian ini memiliki tujuan yang sangat penting, yaitu meningkatkan kolaborasi tim dengan menggunakan alat-alat produktivitas yang tidak hanya penting, tetapi juga sangat efektif. Dengan adanya proyek ini, diharapkan tim dapat bekerja sama dengan lebih baik dan efisien dalam mencapai hasil yang diinginkan. Alat-alat produktivitas yang digunakan dalam proyek ini akan membantu mempermudah komunikasi antar anggota tim, memfasilitasi berbagi informasi dan ide-ide, serta meningkatkan efisiensi dalam menyelesaikan tugas-tugas yang diberikan. Dengan demikian, proyek ini menjadi langkah yang sangat positif dalam meningkatkan kualitas kerja tim dan mencapai kesuksesan yang lebih besar..

4. Construction (Code & Test)

Peneliti dapat bekerja lebih efisien dan menghasilkan sistem informasi berbasis komputer (*android based*) yang lebih baik dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP dengan *framework* Laravel. Dengan menggunakan metode penelitian dalam penelitian ini, peneliti akan dapat meningkatkan produktivitas pengguna sistem secara signifikan. Sistem informasi yang dikembangkan telah dirancang untuk membantu pengguna dalam menyelesaikan tugas-tugas mereka dengan lebih cepat dan efektif. Dengan adanya sistem ini, pengguna dapat menghemat waktu dan usaha yang sebelumnya digunakan untuk melakukan tugas-tugas manual. Selain itu, alat-alat ini juga dapat membantu tim dalam menghindari kesalahan-kesalahan yang sering terjadi akibat ketidaksempurnaan manusia. Pengujian sistem informasi yang dikembangkan diuji menggunakan *black-box testing methodology.*

5. Deployment (Delivery, Support, Feedback)

Tahapan Deployment adalah sebuah tahap implementasi perangkat lunak (*android based*) beruntuk pengguna dalam hal ini staf admin dan teknisi PT XYZ, *maintenance* system dengan berkala, memperbaiki system, melakukan evaluasi sistem, dan melakukan peningkatan sistem dari hasil umpan balik dari pengguna akan membuat sistem lebih baik sesuai keperluan pengguna.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengembangan sistem informasi tiket dan monitoring pekerjaan untuk tim teknisi pada PT XYZ dikembangkan dengan tools perancangan sistem yaitu UML. Peneliti menggunakan UML untuk dapat menggambarkan kosakata umum maupun istilah dengan basis objek dan diagram yang dapat memberikan informasi yang mudah untuk dibaca serta dipahami.

Use case diagram

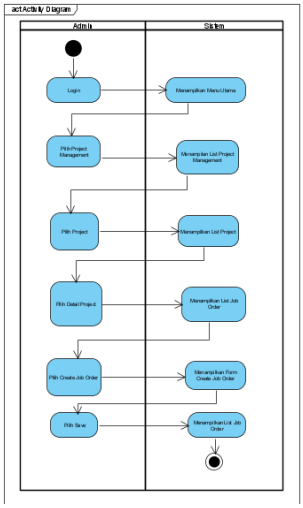
Gambar 1. *Use case diagram* sistem Sistem Job Tiket & Monitoring Kinerja Teknisi

Gambar 1 merupakan *use case diagram* sistem job tiket dan monitoring tugas teknisi, dimana use case tersebut terdiri dari beberapa proses sebagaimana table 1 berikut ini:

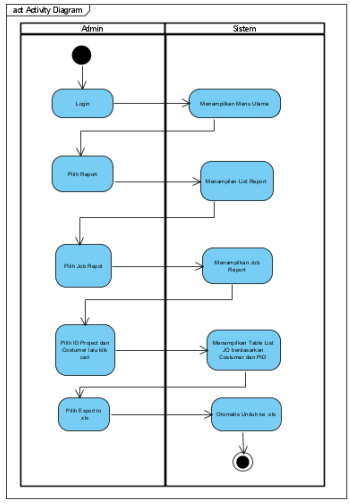
Tabel 1. Daftar use case sistem job tiket dan monitoring tugas teknisi

No	Nama *Use Case*	Keterangan	Aktor
1	Login	*Use Case* ini menggambarkan bagaimana jika ingin masuk ke sistem harus login terlebih dahulu	Semua Aktor
2	Kelola pelanggan	*Use Case* ini menggambarkan bagaimana pembuatan pelanggan	Admin Project
3	Kelola Location	*Use Case* ini menggambarkan bagaimana pembuatan Lokasi pelanggan	Admin Project
4	Kelola Project	*Use Case* ini menggambarkan bagaimana pembuatan pelanggan	Admin Project
5	Create Job Order	*Use Case* ini menggambarkan bagaimana pembuatan Job Order	Admin Project
6	Asset	*Use Case* ini menggambarkan bagaimana Penginputan SN dan Close JO ketika Asset di Submit	Teknisi
7	Report	*Use Case* ini menggambarkan Admin Project dapat menarik data Report Job Order dan Asset Pada pelanggan	Admin Project

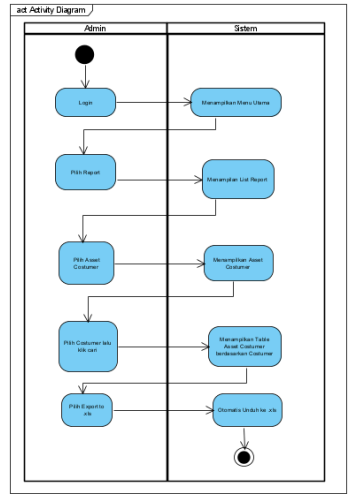
Activity Diagram



Gambar 2. Activity Diagram Kelola *Job Order*



Gambar 3. Activity Diagram Kelola *Job Reports*



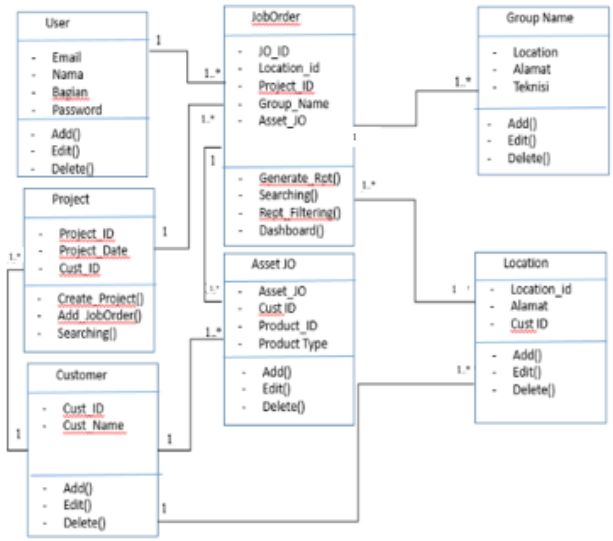
Gambar 4. Activity Diagram Kelola *Customer Assets*

Gambar 2 merupakan *activity diagram* kelola job order, pada *activity diagram* tersebut pengguna (teknisi) dapat melihat daftar proyek semua pelanggan yang harus support. Pada aktivitas pada gambar 2, seorang teknisi dapat melihat job order yang diberikan oleh perusahaan melalui staf admin kepadanya untuk dikerjakan.

Gambar 3 merupakan *activity diagram* kelola *job report*, pada pada *activity diagram* tersebut pengguna (teknisi dan staf admin) dapat melihat laporan aktivitas penugasan dan hasil kerja dari teknisi dalam mensupport permasalahan di pelanggan.

Gambar 4 merupakan *activity diagram* kelola *customer asset*, pada pada *activity diagram* tersebut pengguna (teknisi dan staf admin) dapat melihat daftar *asset* milik pelanggan yang menjadi harus dikelola pemeliharaannya agar tetap dapat berjalan dengan baik dan dipergunakan dalam menjalankan bisnis oleh pelanggan.

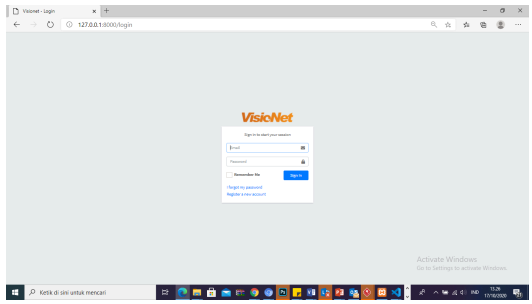
Class Diagram



Gambar 5. *Class Diagram* Sistem *Job* Tiket & *Monitoring* Kinerja Teknisi

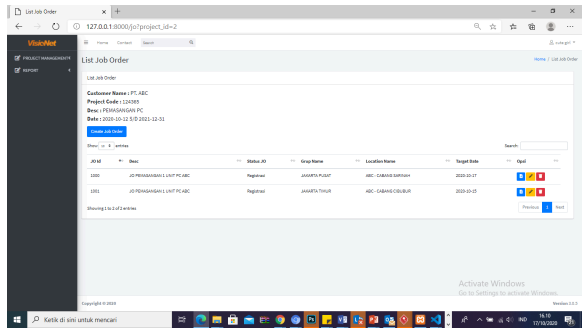
Gambar 5 memperlihatkan gambar *class diagram* yang dibuat peneliti sebagai acuan dari desain *database* yang disiapkan untuk proses pengembangan sistem informasi Job Tiket & Monitoring Kinerja Teknisi dalam penelitian ini.

Tampilan aplikasi yang dihasilkan



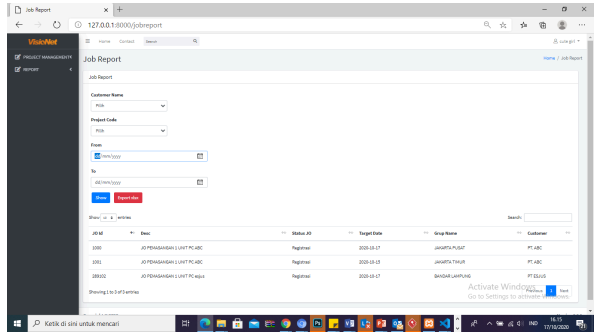
Gambar 6. Tampilan *Menu Login*

Gambar 6 merupakan menu awal yang digunakan pengguna untuk *LOGIN* ke dalam sistem informasi Job Tiket & Monitoring Kinerja Teknisi .



Gambar 7. Tampilan *Menu Job Order*

Gambar 8 merupakan menu yang menampilkan daftar *Job Order* atau permintaan support dari pelanggan yang terdaftar pada sistem informasi *Job Ticket* & Monitoring Kinerja Teknisi untuk selanjutnya akan di-*support* oleh team teknisi perusahaan.



Gambar 8. Tampilan *Menu Job Order*

Gambar 9 merupakan menu yang menampilkan menu pelaporan yang dapat dibuat dari sistem informasi Job Tiket & Monitoring Kinerja Teknisi untuk selanjutnya diserahkan kepada manajemen terkait di perusahaan dan juga PIC terkait di pelanggan.

Pengujian aplikasi

Tabel 1. Pengujian Sistem Informasi Menggunakan *Black Box Testing Method*

Nama Aplikasi : Sistem Informasi Job Tiket & Monitoring Kinerja Teknisi				Tanggal Pengujian: 20 Des 2023 Tester:	
No	Halaman Yang Diuji	Aksi Aktor	Reaksi Sistem		Hasil
			Benar	Salah	
A.	Halaman Sistem Admin				
1.	Halaman Awal Admin	Pilih menu *Log in*	Masuk ke halaman *login* admin	Tidak masuk ke halaman *login* admin	Sesuai harapan *(valid)*

2.	Pelanggan	Menambah Data Pelanggan	Menyimpan data, menampilkan halaman pelanggan	Menampilkan pesan kesalahan jika ada data yang tidak diisi	Sesuai harapan (valid)
		Mengedit Data pelanggan	Menyimpan data dan menampilkan halaman pelanggan	Menampilkan pesan kesalahan jika ada data yang tidak diisi	Sesuai harapan *(valid)*
3.	Job Order	Menambah Job Order	Menyimpan data dan menampilkan halaman Job Order	Menampilkan pesan kesalahan jika ada data yang tidak diisi	Sesuai harapan *(valid)*
		Mengedit Job Order	Menyimpan data dan menampilkan halaman Job Order	Menampilkan pesan kesalahan jika ada data yang tidak diisi	Sesuai harapan *(valid)*
4.	Report Job Order	Melakukan filter pelanggan, Id Project, dan tanggal untuk membuat *Report Job Order*	Menampilkan Data yang telah di filter	Tidak menampilkan data yang telah di-*filter*	Sesuai harapan *(valid)*
		Melihat laporan *Job Order*	Menampilkan laporan *Job Order*	Tidak menampilkan laporan *Job Order*	Sesuai harapan *(valid)*
		Meng *Export* Ke Excel	Laporan berhasil terunduh	Laporan tidak berhasil terunduh	Sesuai harapan *(valid)*
8.	Asset Pelanggan	Melakukan filter berdasarkan data pelanggan yang ingin dicari untuk membuat *Report Job Order*	Menampilkan Data yang telah di-*filter*	Tidak menampilkan data yang telah di-*filter*	Sesuai harapan *(valid)*
		Melihat laporan Aset pelanggan	Menampilkan laporan Aset pelanggan	Tidak menampilkan laporan Aset pelanggan	Sesuai harapan *(valid)*

		Meng-*export* Ke Excel	Laporan berhasil terunduh	Laporan tidak berhasil terunduh	Sesuai harapan *(valid)*
B.	Halaman Sistem Teknisi				
1.	Log in Teknisi	Memasukkan Email dan *password*	Masuk ke halaman utama	Tidak masuk ke halaman utama	Sesuai harapan *(valid)*
2.	*Project Monitoring*	Menampilkan list Job Order	Menampilkan Data Job Order	Tidak menampilkan data *Job Order*	Sesuai harapan *(valid)*
		Menginput Serial Number Aset	Menyimpan data dan menampilkan halaman list Asset JO	Menampilkan pesan kesalahan jika ada data yang tidak diisi	Sesuai harapan *(valid)*
		Melakukan cetak Aset JO	Data Berhasil di download/ di cetak	Tidak berhasil download data / cetak data	Sesuai harapan *(valid)*

KESIMPULAN

Penelitian rancang bangun sistem informasi Job Tiket & Monitoring Kinerja Teknisi yang telah dilakukan membuat proses data untuk menghasilkan proses *update* hasil pekerjaan yang lebih akurat dan cepat daripada pengerjaan laporan yang dilakukan teknisi secara konvensional.

Untuk dapat menghasilkan sistem informasi Job Tiket & Monitoring Kinerja Teknisi, peneliti telah melakukan analisis dan pengumpulan data dengan beberapa metode antara lain: menggunakan metode observasi dan wawancara. Perancangan sistem dilakukan menggunakan UML yang meliputi *use case diagram*, *activity diagram*, dan *class diagram*. Sistem yang dirancang dikembangkan menggunakan bahasa PHP dengan *framework laravel* dan diuji menggunakan metode pengujian *black box*.

Aplikasi yang dihasilkan merupakan sebuah aplikasi yang dapat diakses oleh pengguna melalui *mobile/handphone* berbasis android, yang akan mempermudah pengguna mengakses aplikasi tersebut kapanpun dan dimanapun selama terkoneksi ke jaringan internet.

.

DAFTAR PUSTAKA

[1] H. Rusdianto, N. Nurhayati, M. L. Aksani, and R. Rudianto, "Pengembangan SIstem Informasi Order Jasa Desain Grafis Menggunakan Metode Rapid Application Development," *JIKA (Jurnal Informatika)*, vol. 7, no. 1, pp. 104–111, Feb. 2023, doi: 10.31000/jika.v7i1.7280.

[2] L. Azhari, S. M. Husein, N. S. Mabrur, and A. Prihandoko, "Rancang Bangun Program Sistem Manajemen Purchase Order pada PT Suryaprana Nutrisindo Berbasis Web," *JIKA (Jurnal Informatika)*, vol. 6, no. 3, pp. 234–241, Oct. 2022, doi: 10.31000/jika.v6i3.5297.

[3] A. Firdaus, A. Sopandi, A. Herdiansah, and S. Fauziyah, "Pengembangan Sistem Informasi Data Balance Planning Berbasis Web Studi Kasus PT. Panarub Industry," *JIKA (Jurnal Informatika)*, vol. 7, no. 3, pp. 329–335, Aug. 2023, doi: 10.31000/jika.v7i3.8604.

[4] A. Nurofik *et al.*, *Pengantar Teknologi Informasi*, Ed.1. Cirebon: Insania, 2021.

[5] T. C. N. Fitri, F. Agustin, and Y. Prasetyo, "Indonesian Journal of Digital Business Rancang Bangun Sistem Informasi Service Quality Control Berbasis Website dengan Menggunakan Metode Prototype," vol. 1, no. 1, 2021.

[6] F. S. Anggraini, "Membangun Sistem Informasi untuk Perubahan Model bisnis DAN Digitalisasi Perusahaan PT. Ruang Raya Indonesia (RUANGGURU)," Universitas Mercu Buana, Jakarta, 2021.

[7] A. P. Setiany, D. Noviyanto, M. Irfansyah Falah, S. Aisah, A. Saifudin, and I. Kusyadi, "Penggunaan Metode System Development Life Cycle (SDLC) dalam Analisis dan Perancangan Sistem Informasi Penerimaan Kas Sekolah," *Jurnal Teknologi Sistem Informasi dan Aplikasi*, vol. 4, no. 3, pp. 179–186, 2021.

[8] E. Yanuarti, S. Sarwindah, E. B. Perkasa, and A. Briliantza, "Penerapan Model RAD Dalam Sistem Administrasi Layanan TV Kabel Berbasis Web," *JIKA (Jurnal Informatika)*, vol. 6, no. 3, pp. 220–226, Oct. 2022, doi: 10.31000/jika.v6i3.6229.

[9] R. Destriana and H. Rusdianto, "Rancang Bangun Sistem Informasi Pelayanan Masyarakat Berbasis Web di Desa Bojong," *JIKA (Jurnal Informatika)*, vol. 6, no. 1, pp. 105–108, Apr. 2022, doi: 10.31000/jika.v6i1.5468.

[10] A. Herdiansah, R. I. Borman, and S. Maylinda, "Sistem Informasi Monitoring dan Reporting Quality Control Proses Laminating Berbasis Web Framework Laravel," *Sistem Informasi Monitoring dan Reporting Quality Control Proses Laminating Berbasis Web Framework Laravel*, vol. 15, no. 2, pp. 13–24, 2021.

[11] S. Susanti and C. Irawan, "Sistem Informasi Fleet Management Menggunakan Framework Laravel pada PT. Sajira Mahardika," *JIKA (Jurnal Informatika)*, vol. 7, no. 4, pp. 415–422, Nov. 2023, doi: 10.31000/jika.v7i4.8574.

[12] D. A. Muchtar and B. Upayarto, "SIA PENERIMAAN DAN PENGELUARAN KAS MENGGUNAKAN VISUAL STUDIO 2015 DAN MYSQL," vol. 14, no. 3, pp. 217–225, 2020.

SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika

https://ejurnal.itats.ac.id/snestik dan https://snestik.itats.ac.id

Informasi Pelaksanaan :
SNESTIK IV - Surabaya, 27 April 2024
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2024.5837

Prosiding ISSN 2775-5126

Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi-Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Gedung A-ITATS, Jl. Arief Rachman Hakim 100 Surabaya 60117 Telp. (031) 5945043
Email : snestik@itats.ac.id

Perancangan UI/UX Aplikasi Berbagi Tumpangan Terpercaya dalam Lingkup Perusahaan dengan Pendekatan Design Thinking

Muhammad Patria, Dea Andini Andriati, Chantika Ratu Tria

Universitas Dian Nusantara
e-mail: muhammad.patria@undira.ac.id

ABSTRACT

Facing congestion and transportation efficiency issues in metropolitan areas, particularly within companies with high employee mobility, the concept of ridesharing emerges as a potential solution. This research aims to design a reliable ridesharing application user interface (UI) and user experience (UX), adopting a Design Thinking approach to ensure a user-centric design. This study identifies user needs, pain points, and preferences to create an application design that is intuitive, functional, and meets user expectations. Based on the System Usability Scale (SUS) score of 76, this study indicates that the developed UI/UX design can enhance user comfort and trust in using the ride-sharing application, while addressing concerns regarding security and privacy. The implementation of this application is expected to facilitate employees in ridesharing, reduce the number of private vehicles, and contribute to alleviating congestion and pollution.

Keywords: *Ridesharing; design thinking; UI/UX; user trust; transportation efficiency.*

ABSTRAK

Dalam menghadapi masalah kemacetan dan efisiensi transportasi di wilayah metropolitan, terutama dalam lingkup perusahaan dengan mobilitas tinggi antar karyawan, konsep berbagi tumpangan menjadi solusi potensial. Penelitian ini bertujuan untuk merancang antarmuka pengguna (UI) dan pengalaman pengguna (UX) aplikasi berbagi tumpangan terpercaya, mengadopsi pendekatan Design Thinking untuk memastikan desain yang *user-centric*. Penelitian ini mengidentifikasi kebutuhan, *pain points*, dan preferensi pengguna untuk menciptakan desain aplikasi yang intuitif, fungsional, dan memenuhi ekspektasi pengguna. Berdasarkan hasil skor System Usability Scale (SUS) sebesar 76, maka penelitian ini menunjukkan bahwa desain UI/UX yang dikembangkan dapat meningkatkan kenyamanan dan kepercayaan pengguna dalam

menggunakan aplikasi berbagi tumpangan, sekaligus mengatasi kekhawatiran terkait keamanan dan privasi. Implementasi aplikasi ini diharapkan dapat memudahkan karyawan dalam berbagi tumpangan, mengurangi jumlah kendaraan pribadi, dan berkontribusi pada pengurangan kemacetan serta polusi.

Kata kunci: Berbagi tumpangan; *design thinking*; UI/UX; kepercayaan pengguna; efisiensi transportasi.

PENDAHULUAN

Mobilitas ulang-alik (*commuting*) menjadi indikator perluasan pasar kerja lokal, di mana peluang kerja yang semula terbatas pada penduduk dekat lokasi pekerjaan kini dapat dijangkau oleh mereka yang berdomisili lebih jauh. Fenomena ini umumnya terjadi di wilayah metropolitan yang mengalami perluasan permukiman. Meski mengurangi kepadatan penduduk, mobilitas ini menimbulkan dampak negatif seperti kemacetan dan konsumsi bahan bakar yang boros, mengancam pembangunan perkotaan berkelanjutan [1].

Peningkatan mobilitas tersebut dapat menyebabkan masalah transportasi, termasuk kemacetan pada jam sibuk. Akibatnya, komuter sering mengalami stres selama perjalanan [2]. Selain itu, sarana transportasi yang kurang memadai dan minimnya fasilitas yang nyaman bagi penumpang mendorong penggunaan kendaraan pribadi [3]. Pekerja komuter rentan mengalami stres yang dapat berdampak negatif pada produktivitas dan kinerja perusahaan tempat mereka bekerja [4]. Hal inilah yang perlu menjadi perhatian bagi perusahaan.

Perusahaan pada umumnya sulit untuk memenuhi mobilitas karyawan. Meskipun telah menyediakan fasilitas kendaraan perusahaan, namun ketersediaannya tidak mencukupi. Biaya investasi dan operasional yang tinggi juga menjadi hambatan. Sehingga, pemenuhan fasilitas kendaraan perusahaan sulit direalisasikan. *Ridesharing* adalah solusi alternatif untuk memenuhi kebutuhan mobilitas karyawan, karena efektif dalam mengurangi polusi dan kemacetan [5]. Meskipun konsep ini sudah hadir di Indonesia melalui layanan transportasi *online*, namun terdapat risiko tertentu yang perlu diperhatikan. Meski menawarkan aksesibilitas yang mudah, dan harga yang terjangkau, beberapa kejahatan seperti penipuan hingga pelecehan seksual pernah terjadi [6]. Kondisi ini menimbulkan ketidaknyamanan bagi pengguna.

Perusahaan perlu mencari alternatif lain untuk memastikan keamanan dan kenyamanan karyawan mereka dalam melakukan mobilitas. Salah satu penyebab kasus layanan transportasi online adalah tidak saling kenalnya antara pengguna dan pemberi layanan. Oleh karena itu, perusahaan perlu menjalankan konsep berbagi tumpangan dengan kepercayaan, yang melibatkan karyawan sebagai pengguna dan penyedia layanan. Dengan demikian, tercipta konsep berbagi tumpangan terpercaya. Konsep berbagi tumpangan terpercaya ini bermanfaat dari sisi bisnis dan karyawan. Dari sisi bisnis, pemanfaatan mobil operasional dapat dilakukan secara optimal melalui kursi yang masih tersedia dalam perjalanan. Sementara itu, dari sisi karyawan, mereka dapat menawarkan tempat duduk dalam kendaraan pribadi kepada rekan kerja yang membutuhkan.

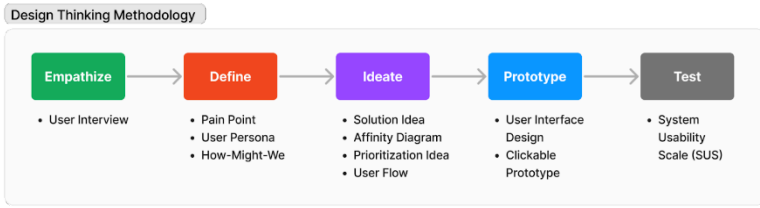
Penelitian ini bertujuan untuk merancang usulan desain antarmuka dan pengalaman pengguna (UI/UX) untuk aplikasi berbagi tumpangan terpercaya, untuk digunakan dalam lingkup perusahaan. Tahap perancangan UI/UX merupakan langkah penting sebelum implementasi aplikasi. Dalam penelitian ini, pendekatan *design thinking* digunakan untuk merancang UI/UX. Proses perancangan tersebut mempertimbangkan kebutuhan dan pengalaman pengguna secara menyeluruh, serta mencari berbagai solusi yang dapat menghasilkan produk yang efektif dan memuaskan bagi pengguna. Sehingga, hal ini akan meningkatkan penerimaan aplikasi saat diterapkan di dunia nyata.

METODE

Metode penelitian yang diterapkan adalah design thinking, sebuah pendekatan yang berorientasi pada pengguna dan berfokus pada pemahaman mendalam terhadap kebutuhan dan masalah pengguna untuk menciptakan solusi yang inovatif dan efektif.

Design Thinking

Design thinking adalah kerangka kerja untuk memecahkan masalah secara kreatif. Metode ini menempatkan pengguna sebagai pusat (*user-centric*) dalam memahami masalah dan mengembangkan ide-ide kreatif yang dapat diimplementasikan dalam waktu singkat [7].



Gambar 1. Tahapan metode penelitian menggunakan *design thinking*.

Setelah memahami konsep dasar dari *design thinking*, tahap selanjutnya adalah menerapkan metodologi ini dalam penelitian. Metode *design thinking* terdiri dari beberapa tahapan yang dilakukan untuk mencapai solusi yang inovatif dan efektif. Tahapan-tahapan ini meliputi *empathize, define, ideate, prototype*, dan *test*, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1. Proses *design thinking* dimulai dengan wawancara, yang bertujuan untuk memahami pengguna secara mendalam dan masalah yang dihadapinya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahapan *Empathize*

Tahap *empathize* dilakukan terhadap dua responden, Esperina dan Vina, yang merupakan pekerja komuter dari rumah ke kantor, menjadi subjek wawancara. Dari hasil wawancara, Esperina, menggunakan motor pribadi untuk pergi ke kantor dan menghadapi kesulitan dalam mencari transportasi yang nyaman dan handal. Sementara itu, Vina, memilih layanan transportasi *online* karena keterbatasan pilihan transportasi umum. Meskipun lebih fleksibel, Vina memiliki kekhawatiran terhadap biaya dan kenyamanan, terutama dalam perilaku pengemudi. Kedua responden mendukung ide program berbagi tumpangan antar karyawan untuk memberikan alternatif yang lebih terpercaya dan nyaman dalam perjalanan. Dalam penelitian ini, kedua responden dijadikan sebagai *user persona*.

Tahapan *Define*

Tahapan *define* melibatkan pemetaan *pain point*, dan pembuatan pertanyaan *How-Might-We* (HMW) untuk memudahkan proses berpikir kreatif dalam memecahkan masalah.

Gambar 2. Pemetaan *pain point* berdasarkan tahapan *empathize*.

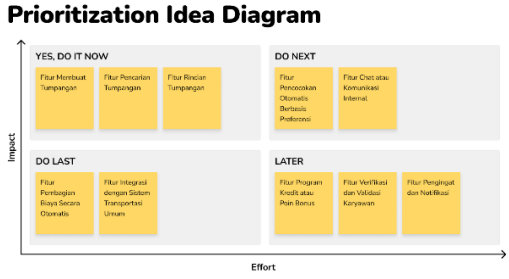
Gambar 2 menunjukkan hasil pemetaan *pain point* berdasarkan wawancara dengan responden untuk mengidentifikasi dan memahami masalah atau hambatan yang dihadapi oleh calon pengguna dalam penggunaan transportasi. Proses ini merinci setiap aspek yang menyebabkan ketidaknyamanan, kesulitan, atau kebutuhan yang tidak terpenuhi dalam pengalaman pengguna mereka.

Gambar 3. Daftar pertanyaan *how-might-we* sebagai pemecahan masalah.

Gambar 3 menunjukkan daftar pertanyaan HMW yang dijadikan acuan untuk mengatasi masalah terhadap *user* persona yang telah diidentifikasi. Daftar pertanyaan ini menjadi landasan untuk merancang solusi yang relevan. Dua pertanyaan utama yang dipilih sebagai fokus adalah "Bagaimana memfasilitasi karyawan dalam menemukan mitra perjalanan sesuai preferensi dan jadwal?" dan "Bagaimana model biaya terjangkau dapat diciptakan untuk perjalanan karyawan?" Fokus pada pertanyaan ini membantu dalam menghasilkan solusi yang paling berdampak dan relevan bagi *user persona*.

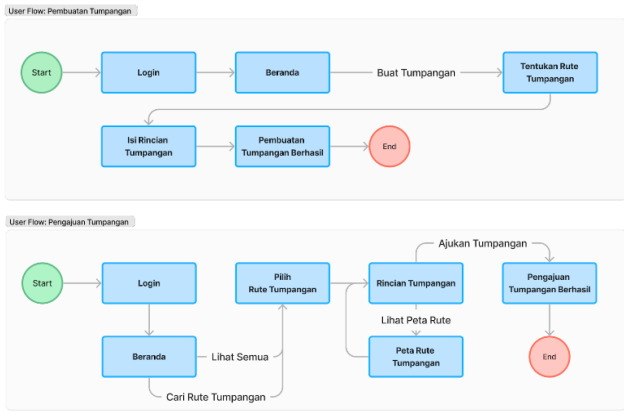
Tahapan *Ideate*

Tahapan *ideate* melibatkan penentuan berbagai fitur sebagai ide solusi, pengelompokkan ke dalam *affinity diagram*, pembuatan diagram prioritas, dan penyusunan user flow. Dalam proses awal, fitur-fitur yang dapat menjawab HMW telah ditentukan. Ide-ide solusi mencakup fitur-fitur seperti Membuat Tumpangan, Pencarian Tumpangan, Rincian Tumpangan, Pencocokan Otomatis Berbasis Preferensi, Program Kredit atau Poin Bonus, Verifikasi dan Validasi Karyawan, Chat atau Komunikasi Internal, Pengingat dan Notifikasi, Integrasi dengan Sistem Transportasi Umum, dan Pembagian Biaya Secara Otomatis. Ide-ide tersebut kemudian disusun ke dalam *affinity diagram* untuk pengelompokkan berdasarkan pola atau tema yang muncul.



Gambar 4. Penyusunan ide ke dalam diagram prioritas berbasis *impact* dan *effort*.

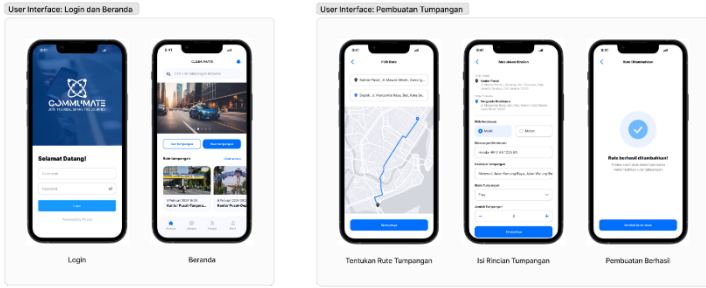
Berikutnya, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4, ide-ide disusun ke dalam diagram prioritas untuk menentukan urutan pengembangan fitur-fitur berdasarkan estimasi *impact* dan *effort* yang diperlukan. Setelah itu, *user flow* dibangun untuk merincikan setiap aktivitas pengguna di dalam fitur yang menjadi prioritas, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5 berikut.



Gambar 5. *User flow* untuk membuat tumpangan (atas), dan pengajuan tumpangan (bawah).

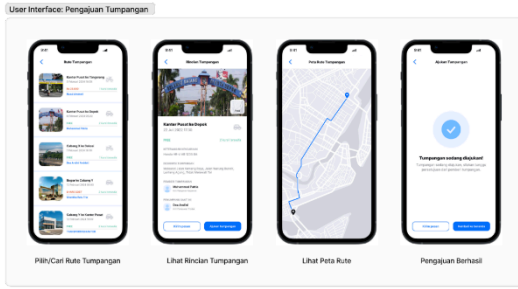
Tahapan *Prototype*

Tahapan *prototype* dilakukan dengan pembuatan *user interface* (UI) untuk setiap proses yang sudah didefinisikan dalam *user flow*. Tools yang digunakan pada tahapan ini, yaitu Figma. Pada halaman Beranda, terdapat tombol *call-to-action* yang menonjolkan fitur pembuatan tumpangan. Hal ini ditujukan untuk mendorong karyawan yang menggunakan transportasi pribadi untuk memberikan tumpangan. Halaman Beranda juga dilengkapi dengan kotak pencarian untuk mencari rute. Gambar 6 berikut ini menunjukkan UI untuk Login dan Beranda, serta untuk pembuatan tumpangan.



Gambar 6. User interface Login dan Beranda, serta untuk pembuatan tumpangan.

Halaman untuk membuat tumpangan bagi pemberi tumpangan menampilkan peta untuk memudahkan pengguna dalam menentukan rute perjalanan dan formulir untuk mengisi rincian tumpangan, seperti jenis kendaraan, deskripsi tumpangan, dan biaya tumpangan yang diinginkan. Hal tersebut akan terlihat bagi pengguna yang ingin mengajukan tumpangan. Gambar 7 menunjukkan UI untuk mengajukan tumpangan.



Gambar 7. User interface untuk mengajukan tumpangan.

Tahapan *Test*

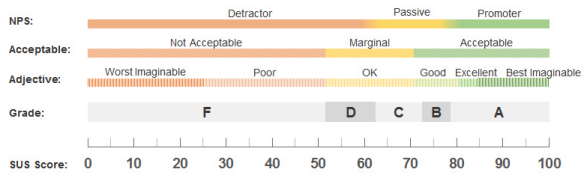
Tahapan *test* dilakukan dengan menerapkan *System Usability Scale* (SUS) untuk mengevaluasi tingkat kegunaan (*usability*) dari aplikasi yang telah dikembangkan. SUS mengharuskan responden untuk memberikan penilaian terhadap serangkaian pernyataan dengan menggunakan skala Likert. Dengan melibatkan 10 responden yang dipilih secara representatif, pengguna diuji pengalaman menggunakan aplikasi melalui *clickable prototype*, di mana mereka diberikan kesempatan untuk menguji alur aplikasi. Setelah mengumpulkan skor dari responden, dilakukan perhitungan untuk mendapatkan skor rata-rata akhir yang mencerminkan tingkat kepuasan pengguna terhadap kegunaan sistem secara keseluruhan. Hasil akhir dari penilaian tersebut dapat digunakan sebagai pedoman untuk memperbaiki kelemahan yang mungkin ada dalam kegunaan aplikasi dan memastikan bahwa kebutuhan pengguna terpenuhi secara efektif.

Tabel 1. Hasil skor SUS dari 10 responden.

Responden	Skor Hasil Hitung										Jumlah	Nilai (Jumlah x 2.5)
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10		
R1	3	4	3	4	4	3	3	3	3	1	31	77.5
R2	3	3	2	2	3	2	3	3	4	1	26	65
R3	3	2	4	4	4	3	4	4	4	2	34	85
R4	4	3	3	1	4	4	2	3	3	3	30	75
R5	4	4	3	4	3	3	4	4	3	3	35	87.5
R6	3	2	4	3	4	3	3	3	4	4	33	82.5
R7	3	3	3	2	3	2	2	3	3	2	26	65
R8	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	29	72.5
R9	4	3	3	3	3	3	2	3	3	3	30	75
R10	3	3	3	3	3	2	4	3	3	3	30	75
Skor Rata-Rata (Hasil Akhir)												**76**

Keterangan: Perhitungan merujuk pada System Usability Scale (SUS)

Hasil pengukuran menunjukkan bahwa rancangan ini memperoleh skor SUS sebesar 76. Interpretasi dari skor ini dapat dilihat pada Gambar 8 berikut [8].



Gambar 8. Interpretasi hasil skor SUS [8].

Berdasarkan interpretasi hasil, skor di atas 68 biasanya dianggap cukup baik. Oleh karena itu, dengan skor 76, dapat disimpulkan bahwa rancangan ini memperoleh respon positif dari pengguna dalam hal kegunaan sistemnya.

KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil melakukan perancangan UI/UX aplikasi berbagi tumpangan dengan metode *design thinking*. Evaluasi menggunakan *System Usability Scale* (SUS) menunjukkan skor 76, menandakan tingkat kepuasan pengguna yang tinggi. Kesimpulan ini menggarisbawahi pentingnya *design thinking* dalam pengembangan produk digital untuk memastikan solusi sesuai dengan kebutuhan pengguna dan memberikan pengalaman memuaskan.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Badan Pusat Statistik, *Analisis Mobilitas Tenaga Kerja: Hasil Survei Angkatan Kerja 2022*, vol. 8. 2023. [Online]. Available: https://www.bps.go.id/id/publication/2023/10/27/83d4aaefa732e79efa75107b/analisis-mobilitas-tenaga-kerja-hasil-sakernas-2022.html

[2] E. A. Morris and J. A. Hirsch, "Does rush hour see a rush of emotions? Driver mood in conditions likely to exhibit congestion," *Travel Behav. Soc.*, vol. 5, no. September 2016, pp. 5–13, 2016, doi: https://doi.org/10.1016/j.tbs.2015.07.002.

[3] PPID Kementerian Perhubungan, *Rencana Induk Transportasi Jabodetabek (RITJ)*. 2015. [Online]. Available: https://ppid.dephub.go.id/fileupload/informasi-berkala/laporan_RITJ.pdf

[4] D. N. Sasongko and Y. Setiadi, "Variabel-Variabel yang Memengaruhi Status Stres Pekerja Komuter dengan Kendaraan Bermotor Pribadi dan Umum di Jabodetabek," *Semin. Nas. Off. Stat.*, vol. 2021, no. 1, pp. 621–630, 2021, doi: https://doi.org/10.34123/semnasoffstat.v2021i1.982.

[5] A. Wibisono and A. Azhar, "Pembuatan Perangkat Lunak Berbasis Lokasi untuk Berbagi Kendaraan," *J. SISFO*, vol. 6, no. 3, pp. 265–282, 2017, doi: https://doi.org/10.24089/j.sisfo.2017.05.001.

[6] D. Dahuri, "Pengguna Jasa Transpotasi Online Rentan Jadi Korban," Media Indonesia, Sep. 08, 2019. [Online]. Available: https://mediaindonesia.com/humaniora/258049/pengguna-jasa-transpotasi-online-rentan-jadi-korban

[7] R. D. Darmawan, "Design Thinking Sebagai Pendekatan Kreatif Dalam Menyelesaikan Masalah," LinkedIn. Accessed: Mar. 12, 2024. [Online]. Available: https://id.linkedin.com/pulse/design-thinking-sebagai-pendekatan-kreatif-dalam-masalah-r-dipo

[8] "5 Ways to Interpret a SUS Score," MeasuringU. Accessed: Mar. 15, 2024. [Online]. Available: https://measuringu.com/interpret-sus-score/

SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika

https://ejurnal.itats.ac.id/snestik dan https://snestik.itats.ac.id

Informasi Pelaksanaan :
SNESTIK IV - Surabaya, 27 April 2024
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2024.5862

Prosiding ISSN 2775-5126

Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi-Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Gedung A-ITATS, Jl. Arief Rachman Hakim 100 Surabaya 60117 Telp. (031) 5945043
Email : snestik@itats.ac.id

Studi Investigasi Keluaran Daya Sistem PLTS dengan PV Optimizer pada Kondisi Kaca Panel Surya Retak dan Bayangan

Haviz Darmawan, Asepta Surya Wardhana*, Suka Handaja Budi

Teknik Instrumentasi Kilang, Politeknik Energi dan Mineral Akamigas
**E-mail: aseptasw@esdm.go.id*

ABSTRACT

The conventional method commonly used to overcome the shadow problem is to use a standard inverter without using a PV Optimizer, where if a string of inverters experiences a decrease in performance due to many factors, the overall system will experience a decline. The method in this study is to measure and compare data from the results of the application of PV Optimizer. Quantitative data is obtained after optimizing and evaluating the measured power capacity. The results showed that using the PV Optimizer significantly increased the power capacity of PLTS. Based on data analysis, the power output from solar panels after the use of PV Optimizer gets optimal results where the average production obtained is around 15.50 Watts, compared to the power output generated by solar panels without the use of PV Optimizer only getting output around 11.8 Watts with the application of this method. PV Optimiser can supply energy to the load more stably and the power output of the AC load is 13.89 Watts.

Keywords: *solar power plant, PV optimizer, string inverter, buck-boost converter*

ABSTRAK

Metode konvensional yang umum digunakan untuk mengatasi masalah bayangan adalah menggunakan inverter standar tanpa penggunaan *PV* Optimizer dimana jika terdapat dalam satu string inverter mengalami penurunan performa akibat banyaknya faktor tersebut maka secara keseluruhan sistem tersebut akan mengalami penurunan. Metode dalam penelitian ini melakukan pengukuran dan perbandingan data dari hasil penerapan *PV* Optimizer. Data kuantitatif diperoleh setelah melakukan optimasi dan dievaluasi berdasarkan kapasitas daya yang terukur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan *PV* Optimizer signifikan meningkatkan kapasitas daya PLTS. Berdasarkan analisis data, bahwa keluaran daya dari panel

surya setelah penggunaan *PV* Optimizer mendapatkan hasil yang optimal dimana rerata output yang didapat berkisar 15,50 Watt, dibandingkan dengan keluaran daya yang dihasilkan oleh panel surya tanpa menggunakan *PV* Optimizer hanya mendapatkan output berkisar 11,8 Watt dengan penerapan metode ini. PV Optimizer dapat menyalurkan energi ke beban lebih stabil dan keluaran daya dari beban AC 13,89 Watt.

Kata kunci: Pembangkit Listrik Tenaga Surya, *PV* Optimizer, string inverter, buck-boost converter

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara beriklim tropis yang memiliki potensial energi matahari cukup tinggi. Sebagai negara yang dilalui oleh garis khatulistiwa maka paparan radiasi matahari yang didapat memiliki sumber energi harian rata - rata mencapai 4.8 kWh/m^2 [1]. Sebagian besar wilayah yang ada di Indonesia dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi listrik yang berasal dari matahari. Penggunaan pemanfaatan energi matahari dapat diaplikasikan menjadi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) yang dibagi menjadi beberapa sistem, yaitu Sistem On-Grid, Sistem Off-Grid, dan Sistem Hybrid. Seiring berkembangnya kemajuan teknologi di dunia industri energi surya, selain bertambahnya fitur yang ada pada panel surya, inverter, dan beberapa aksesoris pendukung lainnya yakni salah satunya adalah *PV* Optimizer. Masalah mendasar pada fotovoltaik (PV) adalah jumlah daya keluaran yang dihasilkan bervariasi tergantung pada jumlah intensitas matahari dan suhu lingkungan sekitar. Sistem fotovoltaik dengan efisiensi 10% dapat menghasilkan daya 100 Watt dalam keadaan normal dengan intensitas matahari 1.000 W/m2 dan suhu 25°C [2].

Namun implementasi pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya banyak yang kurang memperhatikan adanya faktor yang mempengaruhi performa dan produksi yang dihasilkan dari sistem PLTS . Berawal dari indikasi kerusakan pada panel surya yaitu micro crack, snail track, dan potensi hotspot akibat adanya shading atau bayangan yang menimpa pada permukaan panel surya. Efisiensi Pembangkit Listrik Tenaga Surya terutama pada panel surya sangat bergantung pada kondisi cuaca, dan titik operasi sekitar radiasi matahari dan temperatur. Oleh karena itu, pengontrol pelacakan titik daya maksimum (MPPT) sangat penting untuk memastikan pemanenan energi dari energi listrik maksimum yang tersedia, terlepas dari radiasi dan suhu operasi sekitar [3].

Efek bayangan adalah potensi bayangan objek yang menutupi panel surya, sehingga energi matahari yang diterima oleh sel panel surya menjadi lebih sedikit. Dalam banyak situasi, bayangan akan menutupi panel surya, baik sebagian atau seluruhnya. Hot Spot adalah efek pemanasan yang terjadi pada salah satu dari rangkaian sel surya. Hal ini terjadi ketika sel surya secara konstan terkena efek bayangan/tertutup selama jangka waktu tertentu. Sel surya (yang buruk) yang terkena efek bayangan/tertutup akan menghasilkan arus listrik yang paling lemah dibandingkan dengan sel surya lainnya. Akibatnya, ini akan membatasi jumlah total arus listrik yang melewati rangkaian sel surya. Kelebihan arus listrik yang dihasilkan oleh sel surya (baik) yang tidak terpengaruh oleh efek bayangan/tertutup akan diteruskan (forward bias) ke sel surya (buruk) yang terpengaruh oleh efek bayangan/tertutup. Ini mengarah pada studi tentang karakteristik modul *PV* [4]. Penelitian lain melakukan konfigurasi rangkaian photovoltaic untuk mengatasi partial shading dan kerusakan dioda bypass sehingga dapat menaikkan daya sampai 72% [5]. Array *PV* berisi beberapa modul *PV* yang diikat secara seri dan atau paralel untuk meningkatkan level tegangan dan arus. Mereka dapat menghasilkan tegangan dan arus yang optimal ketika semua modul *PV* berfungsi dengan baik. Saat bayangan terjadi pada modul *PV*, daya keluaran akan berkurang. Hal ini pada gilirannya mempengaruhi proses modul *PV* sehat lainnya dalam rangkaian *PV* yang terhubung. *PV* Optimizer dapat digunakan sebagai solusi efektif untuk mengurangi pengaruh masalah bayangan parsial. Unit *PV* Optimizer terpasang pada setiap modul *PV* dan mengurangi dampak naungan modul *PV* pada kinerja sistem *PV*. *PV* Optimizer mengubah daya photovoltaic yang dihasilkan menjadi arus dan voltase optimal untuk modul photovoltaic tersebut. *PV* Optimizer meningkatkan keluaran daya dari sistem *PV* dengan

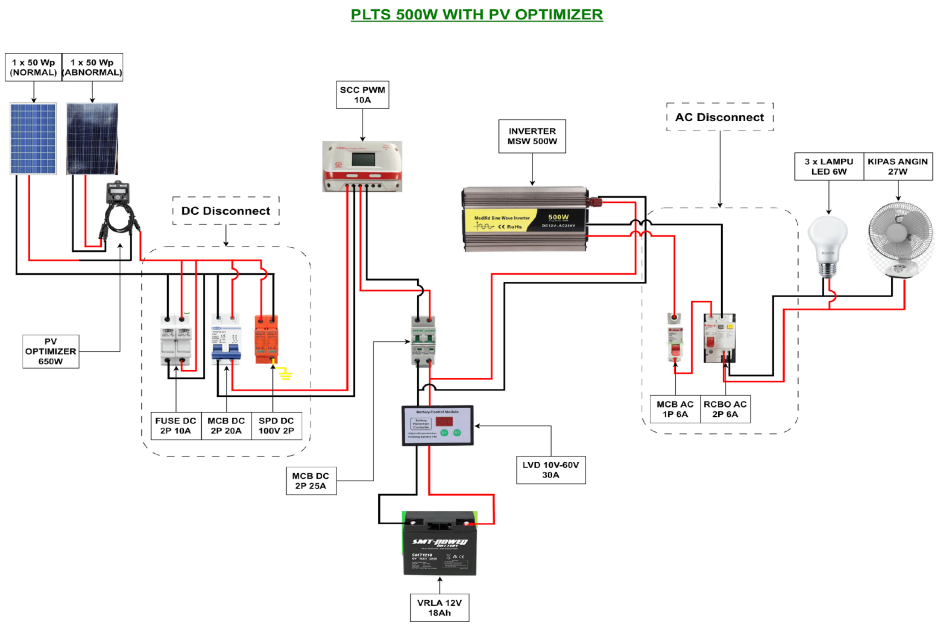
terus melacak MPPT setiap modul *PV* satu per satu. *PV* Optimizer terhubung secara serial untuk membentuk string [6].

METODE

PV Optimizer memiliki prinsip cara kerja sebagai individu multi power point tracking (MPPT) [7], [8] jika pada kondisi normal pada performance dari modul *PV* yang memiliki tujuan sebagai pengoptimalan daya keluaran dari output modul *PV* seperti pada gambar 1. Kemudian jika terjadinya drop losses energy pada sistem pembangkit listrik tenaga surya yang salah satu penyebabnya adalah daya keluaran dari modul *PV* yang dalam permasalahan ini mengalami gangguan akibat titik hotspot maupun shading. Oleh karena itu *PV* Optimizer memiliki prinsip kerja sebagai *buck* atau *boost operation*. *buck* atau boost operation ini memiliki peran jika 1 modul *PV* terkena shading (arus turun) dalam 1 string yg sama, maka 1 string tersebut langsung mengikuti arus terendah karena dirangkai dalam seri , kemudian dioptimalkan dalam pengoperasian buck atau boost agar modul *PV* lainnya tidak terganggu. Fitur dalam *PV* Optimizer salah satunya adalah dapat memonitoring daya keluaran per modul *PV*, memudahkan dalam maintenance ketika pada saat troubleshooting karena 0V safety maintenance artinya tidak perlu mematikan sistem untuk melihat performa modul *PV* karena 0V dan juga dapat memitigasi shading [9], [10].

Gambar 1. Skema *Smart PV Optimizer*

Dalam melakukan rancangan bangun diperlukan lima tahapan proses. Pertama melakukan studi literatur yang membahas terkait dengan rancang bangun prototype sebagai referensi. Kedua, menyiapkan komponen-komponen yang diperlukan untuk rancang bangun prototype. Ketiga, melakukan tahapan rancangan hardware yang sudah disiapkan yaitu pemasangan tiang penyangga custom, solar panel 50 WP sebanyak 2 unit, *PV* Optimizer, Solar Charge Controller 12V 10A, Baterai 12V 18 Ah, Inverter 500 Watt, Lampu LED 6 Watt 3 unit. Keempat, melakukan pengujian alat *PV* Optimizer terhadap keluaran daya dari solar panel dengan kondisi adanya titik hotspot serta melakukan konfigurasi sistem PLTS. Kelima tahap percobaan prototype, jika sistem tidak berjalan dengan baik maka akan dilakukan kembali tahap rancang bangun hardware hingga sistem berjalan dengan baik. Selanjutnya memastikan respon yang dihasilkan sistem bagus, apabila respon kurang sesuai maka dilakukan kembali tahap pengujian *PV* Optimizer untuk mengkonfigurasi ulang agar hasil yang diinginkan mendapatkan respon yang sesuai.



Gambar 2. Rancangan *Wiring* Diagram pada Hardware

Pada gambar 2 merupakan rancangan hardware yang tersusun dari beberapa komponen. Bagian yang pertama berupa panel surya yang digunakan berkapasitas 50 WP sebanyak 2 unit, salah satu panel surya terdapat titik area hotspot maupun shading yang nantinya akan digunakan untuk pengujian alat smart *PV* Optimizer serta akan dirangkai secara seri dengan satu panel surya yang dalam keadaan normal. Spesifikasi panel surya seperti pada Tabel 1.

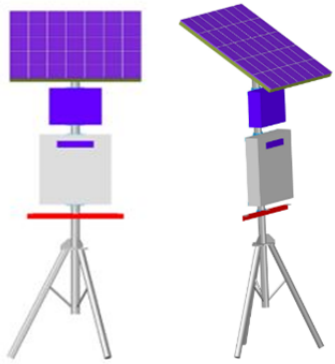
Tabel 1. Spesifikasi Data Panel Surya

Parameter	Spesifikasi
Rated Maximum Power (Pmax)	50W
Current at Pmax (Imp)	2.78A
Voltage at Pmax (Vmp)	18.00V
Open-Circuit Voltage (Voc)	22.11V
Short-Circuit Current (Isc)	2.94A
Dimensions (MM)	400*625*25
Efficiency (EFF)	17.6%

PV Optimizer yang digunakan dalam prototype ini adalah berkapasitas 650 W, mempunyai fungsi sebagai pengoptimalan keluaran daya dari panel surya yang mengalami shading ataupun adanya titik area hotspot dengan menggunakan prinsip kerja buck converter dan boost converter [11]. Solar Charge Controller dengan standar tegangan 12V dan arus 10A berfungsi untuk menghindari pengisian energi baterai yang berlebihan dengan mengontrol jumlah dan laju pengisian daya baterai. Solar Charge Controller (SCC) juga menghindari penipisan baterai [12] dengan mematikan perangkat ketika daya yang tersimpan turun di bawah kapasitas 50% dan mengisi baterai pada tingkat tegangan yang tepat. Jenis baterai yang akan digunakan adalah *Valve Regulated Lead Acid* (VRLA) dengan spesifikasi 12V 18Ah yang bertujuan untuk menyimpan energi dari keluaran daya panel surya dan mendistribusikan ke beban untuk kebutuhan yang sudah ditentukan. Inverter dengan spesifikasi input 12V kapasitas 500 Watt

mempunyai peranan sebagai pengubah arus searah (DC) menjadi arus bolak-balik (AC) pada tegangan dan frekuensi yang diperlukan dari sistem. Sumber input dari inverter berasal dari output panel surya maupun sumber energi dari baterai.

Konstruksi dari penelitian ini menggunakan tiang penyangga panel surya di desain secara custom menyesuaikan dengan komponen yang ada serta terbuat dari pipa galvanish dengan diameter 2 inch dengan ketinggian sekitar 1.8 Meter. Tiang penyangga panel surya ini mempunyai konsep yaitu portable sehingga dapat dibongkar pasang sesuai dengan kebutuhan. Pada gambar 3 ditunjukkan konsep 3D desain ini dirancang secara portable dan dapat dibongkar pasang menyesuaikan lokasi maupun posisi penyinaran matahari. Pada komponen atas terdapat Panel Surya berkapasitas 50 WP sebanyak 2 unit, kemudian komponen berikutnya adalah Box panel yang didalamnya terdapat inverter dan baterai, dan dari box panel menuju ke load atau beban yang digunakan pada prototype ini adalah lampu LED berkapasitas 6 watt sebanyak 3 unit.



Gambar 3. Desain Prototipe Rancangan Hardware

Dalam pembuatan software untuk kebutuhan perancangan prototype ini menggunakan pemantauan kinerja dari sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya dengan penggunaan software Blynk. Yang bertujuan untuk mengetahui beberapa parameter yang ada di dalam sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya seperti dari sisi sistem DC untuk melihat Voltage *PV*, Arus *PV*, daya yang dihasilkan dari Output *PV* serta energi harian yang diperoleh. Kemudian dari sisi AC untuk melihat Voltage AC, Arus AC, daya yang dihasilkan dari Output AC atau beban, Power Faktor, Frekuensi serta energi total yang diperoleh seperti tampilan pada gambar 4.

Gambar 4. Pemantauan Output *PV* & Beban AC Dengan Software Blynk

Tabel 2. Kebutuhan Hardware Sistem

No	Item	Detail Item	Suggest Brand	Qty	Unit
PV Module + Inverter System					
1	PV Module + Inverter System	Monocrystalline 50 Wp	Lokal Brand (Maysun)	2	Pcs
2	Inverter PSW HF / LF	Inverter 500W Pure Sine Wave LF	Kenika, Taffware, Visero, Souer	1	Pcs
Smart PV Optimizer					
3	PV Optimizer	PV Power Optimizer 650W 75V	PowMr	1	Pcs
Combiner Box					
4	DC Combiner	MCB DC 20A 2P	Chint, Tomzn, Suntree	1	Pcs
		MCB DC 25A 2P	Chint, Tomzn	1	Pcs
		MCB DC 32A 2P	CAFF	1	Pcs
		PV DC Fuse Holder 10A 1P	Tomzn, Suntree	1	Pcs
		SPD DC 1000V 2P	Exapower,Funelec	1	Pcs
	AC Combiner	MCB AC 6A 1P	Chint, Himel	1	Pcs
		RCBO 1P+N 30mA 6A	Himel	1	Pcs
Wiring System					
5	DC Cable	PV Cable NYAF 1 x 6 mm @10Meter	Jembo,KMI,Dll	1	Roll
	AC Cable	Cable Power NYYHY 1 x 1,5 mm @5Meter	Eterna,Jembo	1	Roll
	Cable Grounding	NYAF 1 x 6 mm @3Meter	Eterna,Jembo	1	Roll
Accessories					
6	Accessories	Stop Kontak	Uticon, Dutron	1	Pcs
		Box Panel 50 x 40 x 20	Lokal	1	Pcs
		Skun, Isolasi, Kabel Duck, Dll	Lokal	1	Set
		Tiang Bracket Panel Surya	Custom	1	Set
		PZEM-015 Battery Analyzer 100A	PZEM, Pecaefair	1	Pcs
		PZEM-017 DC 300V 50A & PZEM AC 220V	PZEM, Peacefair	1	Set
		PZEM-028 AC Power Meter 400V 100A	PZEM, Peacefair	1	Pcs
		LVD YX612 10V-60V 30A	Lokal	1	Pcs
Solar Charge Controller					
7	Solar Charge Controller	SCC PWM 10A 12/24V	PowMr, Stec, Mikachi	1	Pcs
Battery Storage					
8	Battery Storage	VRLA 12V 20Ah	VOZ, Solana	1	Pcs

Kebutuhan hardware dalam pembuatan monitoring sistem ini sesuai tabel 2 yang diintegrasikan dengan software Blynk untuk pemantauan kondisi secara real time. Tujuan dari pemantauan secara monitoring system ini bisa mendapatkan informasi secara realtime atau langsung dengan fokus pemantauan kinerja dari keluaran daya panel surya dalam kondisi abnormal atau shading dengan mengimplementasikan prinsip kerja dari *PV* Optimizer yaitu dengan metode Buck-Boost Converter. Dalam Pembuatan Software Blynk seperti pada gambar 4 ini diperlukan beberapa komponen untuk perancangan dari segi hardware dan dikonfigurasikan melalui program Arduino. Komponen tersebut adalah :

1. Board Node MCU ESP8266
2. Sensor voltage dan arus AC PZEM-004t
3. Sensor voltage dan arus DC PZEM-016
4. Sensor Suhu dan Kelembaban DHT22
5. Indicator Lamp

HASIL DAN PEMBAHASAN

PV Optimzer memiliki prinsip kerja sebagai buck-boost converter, dimana komponen dari *PV* Optimizer memiliki persamaan dengan komponen yang terdapat pada buck-boost converter yaitu : Kapasitor, Resistor, Induktor, IC PCB Board, dan komponen pendukung lainnya. *PV* Optimizer memiliki berbagai macam kapasitas daya yang disesuaikan dengan kebutuhan dari sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya, Namun pada penelitian yang dilakukan menggunakan *PV* Optimizer dengan kapasitas 650 W seperti pada gambar 5.

Gambar 5. Alat Smart *PV* Optimizer

Pengukuran penelitian yang dilakukan menggunakan beberapa pengujian metode ukur untuk mendapatkan hasil perbandingan keluaran daya pada sistem pembangkit listrik tenaga surya dengan menggunakan *PV* optimizer dan solar charge controller. Pengujian pertama yang dilakukan yaitu dengan mengukur kualitas dari tiap masing-masing panel surya dengan kondisi normal dan abnormal (kaca tempered pecah,shading, dan debu) untuk mengetahui kemampuan output panel surya yang sesuai dengan datasheet atau tidak dan dapat dilihat di tabel 3 dibawah berikut ini.

Tabel 3. Hasil Pengukuran *PV* 50 Wp dalam Kondisi Normal dan Abnormal

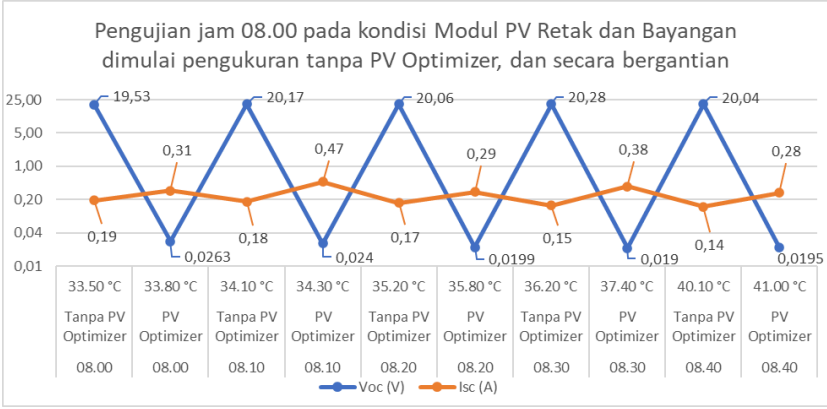
***PV* Abnormal**	**Nilai**	***PV* Normal**	**Nilai**
Voltage at Pmax (Vmp)	19,73 V	Voltage at Pmax (Vmp)	21,76 V
Current at Pmax (Imp)	0,37 A	Current at Pmax (Imp)	0,55 A
Short-Circuit Current (Isc)	0,58 A	Short-Circuit Current (Isc)	1,37 A
Power Max (Pm)	11,44 W	Power Max (Pm)	29,81 W

Sesuai dengan perumusan untuk mengukur daya dalam suatu sistem listrik adalah:
Perhitungan daya *PV* Normal sebagai berikut,
Daya (P) = 19,73 V x 0,58 A
= 11,44 Watt
Perhitungan daya *PV* Abnormal sebagai berikut,
Daya (P) = 21,76 V x 1,37 A
= 29,81 Watt

Dari tabel 3 pengukuran dan perhitungan daya tersebut dapat di analisa bahwa terjadi perbedaan dari beberapa parameter ukur seperti perbedaan pada tegangan *PV* abnormal yang mengalami penurunan di 19,73 V atau selisih 2,03 V dari *PV* dalam kondisi normal yang mempunyai tegangan sebesar 21,76 V. Kemudian perbedaan pada arus (Imp) atau tanpa beban, *PV* abnormal yang mengalami penurunan di 0,37 A atau selisih 0,18 A dari *PV* dalam kondisi normal yang mempunyai arus (Imp) sebesar 0,55 A. Untuk pengukuran arus short circuit (Isc) dilakukan dengan menshortkan antara kedua kutub positif dan negatif selama 3 detik dimana *PV* abnormal yang mengalami penurunan di 0,58 A atau selisih 0,18 A dari *PV* dalam kondisi normal yang mempunyai arus (Isc) sebesar 0,79 A. Sedangkan keluaran daya yang didapat juga mengalami perbedaan dimana *PV* abnormal hanya memperoleh 11,44 Watt, dalam kondisi dapat disimpulkan bahwa *PV* abnormal mendapatkan hasil keluaran daya yang sangat jauh sesuai dengan spesifikasi dari panel surya tersebut. Dan keluaran daya pada *PV* normal memperoleh 29,81 Watt.

Gambar 6. Kondisi *PV* Normal dan Abnormal

Pengujian kedua, seperti pada gambar 6 dilakukan metode pengukuran yang berfokus pada kondisi *PV* Abnormal tanpa menggunakan *PV* Optimizer dan dengan menggunakan *PV* Optimizer untuk melihat keluaran tegangan dalam keadaan tanpa beban (Voc) dan arus hubung singkat atau short circuit selama 3 detik (Isc) terhadap suhu lingkungan di sekitar.



Gambar 7. Grafik Pengujian jam 08.00 pada kondisi Modul *PV* Retak dan Bayangan

Dari gambar 7 menunjukkan grafik bahwa keluaran tegangan Voc yang dimulai pada pukul 08.00 jika tanpa menggunakan *PV* Optimizer menghasilkan 19,53 V dan akan terus meningkat seiring adanya kenaikan pada suhu sekitar, sedangkan untuk keluaran arus Isc tertinggi menghasilkan 0,19 A. Kemudian jika pada kondisi menggunakan *PV* Optimizer maka nilai tegangan Voc yang dimulai pukul 08.00 mengalami penurunan menjadi 0,0263 V. Dalam situasi tersebut *PV* Optimizer bekerja sebagai buck converter atau menurunkan tegangan. Sedangkan untuk keluaran arus Isc tertinggi menghasilkan 0,47 A. Hal ini *PV* Optimizer mampu mengoptimalkan keluaran arus Isc pada permasalahan kaca panel surya yang retak dan bayangan yang sebelumnya jika tanpa menggunakan *PV* Optimizer hanya mendapatkan nilai arus Isc tertinggi 0,19 A kemudian dapat meningkat menghasilkan nilai arus Isc sebesar 0,47 A dengan penggunaan *PV* Optimizer.

Pengukuran keenam adalah dengan melakukan pengujian keluaran daya dari PV Abnormal dan PV Normal dalam kondisi tanpa penggunaan PV Optimizer yang terhubung secara seri dan menyalakan saklar MCB dari solar charge controller dan inverter serta menghubungkan dengan beban yaitu beban disini menggunakan 3 buah lampu LED dengan daya masing-masing lampu 6 Watt. Pengujian ini dilakukan agar mengetahui tegangan dan arus yang akan disuplai ke beban tersebut dan mengukur beberapa parameter dari beban AC tersebut. Data dari pengukuran keenam dapat dilihat dari tabel 4 sebagai berikut.

Tabel 4. Hasil Pengukuran Tanpa *PV* Optimizer dengan Beban Terhubung Secara Seri

Pukul	Suhu (°C)	Kelembaban (RH)	Voltase PV (V)	Arus PV (A)	Daya PV (W)	Voltase AC (V)	Arus AC (A)	Daya AC (W)	Frekuensi (Hz)	Power Factor (PF)
14.30	47,00 °C	30,70%	13,20	0,92	12,14	237,00	0,10	13,98	48,80	0,59
14.40	46,40 °C	30,60%	13,18	0,91	11,99	236,90	0,10	13,98	48,90	0,59
14.50	46,50 °C	30,60%	13,17	0,91	11,98	236,80	0,10	13,97	48,80	0,59
15.00	46,60 °C	30,90%	13,17	0,90	11,85	236,80	0,10	13,97	48,90	0,59
15.10	47,60 °C	29,10%	13,17	0,91	11,98	236,80	0,09	12,57	48,80	0,59
15.20	47,30 °C	29,60%	13,16	0,90	11,84	236,80	0,10	13,97	48,90	0,59
15.30	48,40 °C	28,10%	13,16	0,90	11,84	236,80	0,10	13,97	48,80	0,59
15.40	49,20 °C	28,50%	13,16	0,90	11,84	236,80	0,09	12,57	48,90	0,59
15.50	50,50 °C	26,10%	13,16	0,90	11,84	236,80	0,10	13,97	48,80	0,59

16.00	50,10 °C	26,20%	13,16	0,89	11,71	236,70	0,09	12,57	48,80	0,59

Pengukuran terakhir adalah dengan melakukan pengujian keluaran daya dari *PV* Abnormal dan *PV* Normal dalam kondisi dengan penggunaan *PV* Optimizer yang terhubung secara seri sepeti pada Gambar 2 dan menyalakan saklar MCB dari solar charge controller dan inverter serta menghubungkan dengan beban yaitu beban disini menggunakan 3 buah lampu LED dengan daya masing-masing lampu 6 Watt. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan keluaran daya yang dihasilkan dari panel surya hingga didistribusikan ke beban dengan tanpa adanya penggunaan *PV* Optimizer. Data dari pengukuran keenam dapat dilihat dari tabel 5.

Dari data tabel 5 dapat diketahui kinerja *PV* Optimizer bekerja secara baik terhadap keseluruhan sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya. Hal ini dapat dipastikan karena pada tabel pengukuran tanpa adanya penggunaan *PV* Optimizer tegangan yang keluar dari panel surya dan masuk ke solar charge controller lebih tinggi berkisar 13,16 V namun untuk arus yang keluar dari panel surya dan masuk ke solar charge controller lebih rendah yaitu berkisar 0,90 A. Setelah ditambah dengan penggunaan *PV* Optimizer maka hasil tegangan yang keluar dari panel surya dan masuk ke solar charge controller diturunkan ke tegangan yang berkisar 12,91 V, dalam hal ini *PV* Optimizer bekerja sebagai buck converter atau menurunkan tegangan. Tetapi arus yang keluar dari panel surya dan masuk ke solar charge controller dinaikkan menjadi 1,20 A.

Tabel 5. Hasil *PV* Optimizer dengan Beban Terhubung Secara Seri

Pukul	Suhu (°C)	Kelembapan (RH)	Voltase PV (V)	Arus PV (A)	Daya PV (W)	Voltase AC (V)	Arus AC (A)	Daya AC (W)	Frek. (Hz)	Power Factor (PF)
14.50	45,70 °C	33.60%	12,93	1,21	15,6	235,5	0,09	12,51	48,80	0,59
15.00	45,80 °C	31.10%	12,92	1,20	15,5	235,5	0,09	12,51	48,90	0,59
15.10	44,50 °C	32.00%	12,92	1,20	15,5	235,5	0,09	12,51	48,80	0,59
15.20	44,60 °C	32.10%	12,90	1,20	15,4	235,5	0,09	12,51	48,90	0,59
15.30	44,40 °C	31.90%	12,91	1,20	15,4	235,5	0,10	13,89	48,80	0,59
15.40	44,50 °C	32.70%	12,92	1,20	15,5	235,5	0,10	13,89	48,90	0,59
15.50	44,30 °C	32.00%	12,92	1,20	15,5	235,5	0,10	13,89	48,80	0,59
16.00	44,10 °C	33.30%	12,91	1,20	15,4	235,5	0,09	12,51	48,90	0,59
16.10	44,20 °C	33.00%	12,91	1,20	15,4	235,5	0,09	12,51	48,80	0,59
16.20	44,00 °C	33.70%	12,91	1,20	15,4	235,5	0,09	12,51	48,80	0,59

Dapat disimpulkan bahwa keluaran daya dari panel surya setelah penggunaan *PV* Optimizer mendapatkan hasil yang optimal dimana rerata output yang didapat berkisar 15,50 Watt, dibandingkan dengan keluaran daya yang dihasilkan oleh panel surya tanpa penggunaan *PV* Optimizer hanya mendapatkan output berkisar 11,8 Watt. Implementasi pengujian seperti pada gambar 8, dengan adanya penggunaan *PV* Optimizer ini mampu mendistribusikan suplai ke beban lebih stabil dan keluaran daya dari beban AC tersebut lebih maksimal tanpa adanya gangguan dari intermitensi radiasi matahari dan suhu lingkungan. Dalam perhitungan beban AC dapat dirumuskan sebagai berikut.

Daya Aktif (P) = Tegangan Efektif (V) x Arus Efektif (I) x Cosinus Phi (cosφ)
Di mana:

Daya Aktif (P) = 235,50 V x 0,10 A x 0,59
Daya Aktif (P) = 13,89 Watt

Gambar 8. Penggunaan *PV* Optimizer dengan Beban yang terhubung secara Seri

KESIMPULAN

Perancangan prototype Pembangkit Listrik Tenaga Surya dengan Inverter 500W menggunakan PV Optimizer dapat mengoptimalkan keluaran daya pada kondisi abnormal (kaca tempered pecah, shading, dan debu). Penelitian ini memberikan rekomendasi bahwa untuk pengoptimalan sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya yang mengalami drop performance akibat dari salah satu faktor panel surya yang mengalami kerusakan atau keadaan yang tidak normal yang bersumber dari potensi shading, hotspot, dan lainnya. Dari pengukuran dan perbandingan data tersebut dapat disimpulkan bahwa, penggunaan PV Optimizer dapat meningkatkan efisiensi dari keluaran daya Pembangkit Listrik Tenaga Surya yang menerapkan prinsip kinerja PV Optimizer yaitu sebagai buck-boost converter atau menurunkan tegangan dan menaikkan tegangan untuk dapat dikonfigurasikan dengan parameter lainnya. Dapat memberikan penjelasan mengenai prinsip kerja dari PV Optimizer dan fungsi kerja sehingga bisa berdampak pada keluaran daya dari Pembangkit Listrik Tenaga Surya.

DAFTAR PUSTAKA

[1] H. Satria and S. Syafii, "Sistem Monitoring Online dan Analisa Performansi PLTS Rooftop Terhubung ke Grid PLN," *Jurnal Rekayasa Elektrika*, vol. 14, no. 2, 2018, doi: 10.17529/jre.v14i2.11141.

[2] D. . Pangestuningtyas, H. Hermawan, and K. Karnoto, "Analisis sudut panel solar cell terhadap daya output dan efisiensi yang dihasilkan," *Turbo : Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, vol. 8, no. 2, pp. 0–7, 2020.

[3] A. Elmelegi, M. Aly, E. M. Ahmed, and A. Alhaider, "An efficient low-cost distributed MPPT method for energy harvesting in grid-tied three-phase PV power optimizers," in *In 2019 21st International Middle East Power Systems Conference (MEPCON)*, 2019, pp. 1042–1044.

[4] P. Samantaray and S. Sushree, "Performance of Solar Photovoltaic Module Under Partial Shading Conditions," in *In 2016 10th International conference on intelligent systems and control (ISCO)*, 2016, pp. 1–4.

[5] A. S. Wardhana, A. K. Dewi, and H. Taufiqurrahman, "Pengaruh Kerusakan Dioda Bypass pada Performa 50 Modul Photovoltaic berdasarkan Kondisi Partial Shading," in *Prosiding*

Seminar Nasional Teknologi Energi dan Mineral, 2021, vol. 1, pp. 887–895.

[6] X. Zhang, M. Chen, Y. Fu, and Y. L. Power, "A step-down partial power optimizer structure for photovoltaic series-connected power optimizer system," in *ieeexplore.ieee.orgX Zhang, M Chen, Y Fu, Y Li2018 IEEE International Power Electronics and Application, 2018•ieeexplore.ieee.org*, 2018, pp. 1–4, Accessed: Mar. 24, 2024. [Online]. Available: https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8590325/.

[7] I. Winarno and L. Natasari, "Maximum Power Point Tracker (MPPT) Berdasarkan Metode Perturb and Observe Dengan Sistem Tracking Panel Surya Single Axis," *Umj*, no. November, pp. 1–9, 2017.

[8] A. Rajagukguk, C. W. Priananda, D. C. Riawan, and M. Ashari, "'Prototype of Power Optimization Based on Converter Topologies Reconfiguration Using PV String Smart Clustering Method for Static Miniature Photovoltaic Farm Under Partially Shaded Condition,'" *International Review of Automatic Control (IREACO)*, vol. 10, no. 4, pp. 289–295, 2017.

[9] A. N. N. Afifah, Indrabayu, A. Suyuti, and Syafaruddin, "Hotspot Detection in Photovoltaic Module using Otsu Thresholding Method," in *In2020 IEEE International Conference on Communication, Networks and Satellite (Comnetsat)*, 2020, pp. 408–412, doi: 10.1109/Comnetsat50391.2020.9328987.

[10] V. B. Raju and C. Chengaiah, "Power Enhancement of Solar PV Arrays under Partial Shading Conditions with Reconfiguration Methods," *2019 Innovations in Power and Advanced Computing Technologies, i-PACT 2019*, pp. 1–7, 2019, doi: 10.1109/i-PACT44901.2019.8960012.

[11] A. Fauzi, M. Facta, and S. Sudjadi, "Perencanaan Maximum Power Point Tracking (Mppt) Dengan Metode Perturb and Observe Pada Panel Surya," *Transient*, vol. 7, no. 4, p. 918, 2019, doi: 10.14710/transient.7.4.918-924.

[12] Pujianto, P., A. S. Wardhana, and A. K. Dewi, "Pelatihan dan Pembuatan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) untuk Penerangan Jalan di Masyarakat.," *Jurnal ESDM*, vol. 11, no. 1, pp. 37–43, 2022.

SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika

https://ejurnal.itats.ac.id/snestik dan https://snestik.itats.ac.id

Informasi Pelaksanaan :
SNESTIK IV - Surabaya, 27 April 2024
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2024.5872

Prosiding ISSN 2775-5126

Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi-Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Gedung A-ITATS, Jl. Arief Rachman Hakim 100 Surabaya 60117 Telp. (031) 5945043
Email : snestik@itats.ac.id

Mendalami Desain UI Aplikasi Blu: Studi Kasus tentang Penerapan Prinsip Interaksi Manusia dan Komputer

Dita Anggelia, Yosefina Finsensia Riti

Universitas Katolik Darma Cendika
e-mail: ditaangelia70@gmail.com

ABSTRACT

This research evaluates the Blu digital banking application from Bank Central Asia (BCA) using Human and Computer Interaction (IMK) principles to improve user experience. The evaluation shows that Blu has successfully implemented most of the IMK principles, with heuristic evaluation results showing a user satisfaction level of 85%. However, there are areas for improvement, especially regarding the security of user data and the technical performance of the application. An emphasis on regular technology maintenance and gathering user feedback is expected to lead Blu towards a better user experience.

Keywords: *Human Computer Interaction (IMK); Blu; Bank Central Asia (BCA); Heuristic Evaluations; Digital Banking Application.*

ABSTRAK

Penelitian ini mengevaluasi aplikasi perbankan digital Blu dari Bank Central Asia (BCA) dengan menggunakan prinsip Interaksi Manusia dan Komputer (IMK) untuk meningkatkan pengalaman pengguna. Evaluasi menunjukkan bahwa Blu berhasil menerapkan sebagian besar prinsip IMK, dengan hasil evaluasi heuristic yang menunjukkan tingkat kepuasan pengguna sebesar 85%. Namun, terdapat area untuk peningkatan, terutama terkait dengan keamanan data pengguna dan kinerja teknis aplikasi. Penekanan pada pemeliharaan teknologi yang teratur dan pengumpulan umpan balik pengguna diharapkan dapat membawa Blu menuju pengalaman pengguna yang lebih baik.

Kata kunci: Interaksi Manusia Komputer (IMK); Blu; Bank Central Asia (BCA); Evaluasi Heuristik; Digital Banking Application.

PENDAHULUAN

Dalam era digital yang semakin berkembang, aplikasi perbankan digital telah menjadi bagian integral dari kehidupan sehari-hari masyarakat modern[1]. Salah satu contoh yang menonjol adalah Blu, platform perbankan digital yang ditawarkan oleh *Bank Central Asia* (BCA) di Indonesia[2]. Blu menawarkan berbagai fitur dan layanan perbankan yang memungkinkan pengguna untuk mengakses dan mengelola keuangan mereka dengan mudah melalui perangkat seluler mereka[3].

Dalam konteks ini, analisis aplikasi Blu dengan fokus pada prinsip Interaksi Manusia dan Komputer (IMK) menjadi penting. Interaksi manusia dan komputer (IMK) merupakan bidang multidisiplin yang memusatkan perhatian pada desain teknologi komputer, khususnya interaksi antara manusia sebagai pengguna dan komputer/aplikasi (4). Tingkat kesuksesan sebuah aplikasi, seperti Blu, dapat diukur dari sejauh mana aplikasi tersebut mampu menerapkan prinsip-prinsip yang terdapat dalam studi IMK. Tujuan utama dari interaksi manusia dan komputer adalah untuk menciptakan sistem yang dapat digunakan dengan aman dan efektif untuk menyelesaikan tugas dengan baik [4].

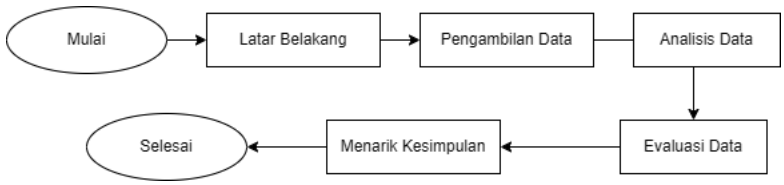
Dalam konteks ini, analisis aplikasi Blu dengan fokus pada prinsip interaksi manusia dan komputer menjadi penting. Prinsip-prinsip ini memberikan kerangka kerja yang berguna untuk mengevaluasi sejauh mana aplikasi tersebut mampu memfasilitasi interaksi yang efektif antara manusia (pengguna) dan komputer (aplikasi)[5]. Dengan memahami dan menerapkan prinsip-prinsip ini, pengembang dapat merancang antarmuka pengguna (UI) yang lebih intuitif, meminimalkan kesalahan pengguna, dan meningkatkan pengalaman pengguna secara keseluruhan[6].

Dalam jurnal ini, akan dilakukan analisis mendalam terhadap aplikasi Blu dari BCA dengan mempertimbangkan berbagai aspek prinsip interaksi manusia dan komputer[7]. Tujuan utama analisis ini adalah untuk mengevaluasi keberhasilan Blu dalam memenuhi standar desain UI yang baik dan memfasilitasi pengalaman pengguna yang memuaskan[8][9]. Dengan demikian, jurnal ini akan memberikan wawasan yang berharga bagi pengembang, perancang UI, dan pemangku kepentingan lainnya dalam industri perbankan digital, serta memberikan dasar untuk perbaikan dan inovasi di masa depan.

Namun, di balik kesuksesan dan popularitasnya, ada beberapa masalah yang perlu diteliti lebih lanjut. Salah satu masalah utama adalah kebutuhan untuk memahami sejauh mana Blu memperhatikan kebutuhan dan preferensi pengguna, terutama di kalangan kaum milenial yang menjadi target utamanya. Selain itu, perlu juga diperhatikan bagaimana Blu mengatasi tantangan dalam memastikan konsistensi, kemudahan penggunaan, dan keamanan aplikasi dalam menghadapi lingkungan digital yang terus berubah dan semakin kompleks.

Dengan memahami masalah-masalah ini secara mendalam, penelitian ini bertujuan untuk memberikan solusi dan rekomendasi yang dapat membantu Blu untuk terus berkembang dan memberikan layanan perbankan digital yang lebih baik kepada pengguna. Dengan demikian, penelitian ini memiliki tujuan yang jelas dan relevan dalam mendukung kemajuan teknologi perbankan digital di Indonesia.

METODE



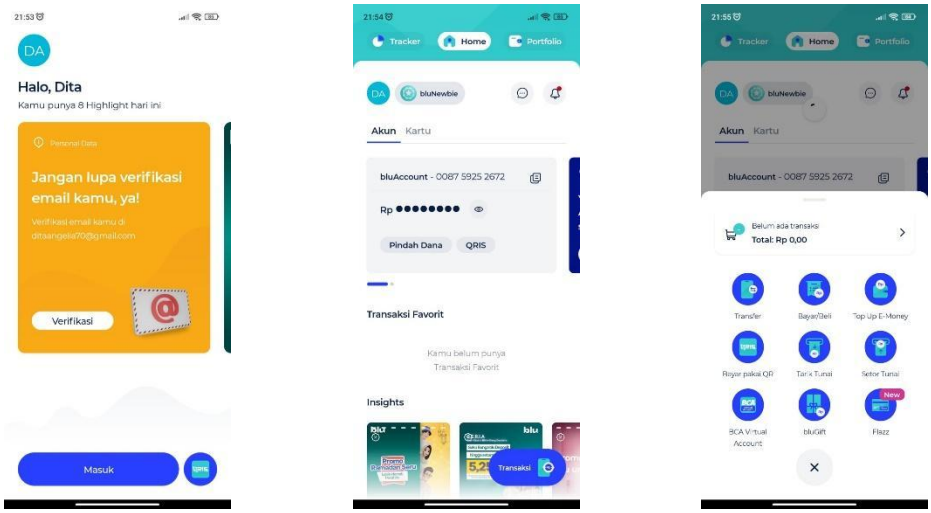
Gambar 1. a) Diagram Alir
Sumber: Penulis

Penelitian dimulai dengan menyadari pentingnya membuat aplikasi dengan mempertimbangkan prinsip interaksi manusia dan komputer. Saat proses pengujian, penulis mengumpulkan data terkait aplikasi sebagai langkah pertama. Setelah data terkumpul, melakukan analisis terhadap aplikasi dari berbagai aspek yang relevan. Selanjutnya, penulis akan mengevaluasi aplikasi menggunakan metode evaluasi heuristik untuk menilai sejauh mana aplikasi tersebut mematuhi prinsip interaksi manusia dan komputer. Dari hasil evaluasi tersebut, kesimpulan ditarik untuk menentukan sejauh mana aplikasi tersebut sesuai dengan pedoman interaksi manusia dan komputer.

Objek Penelitian

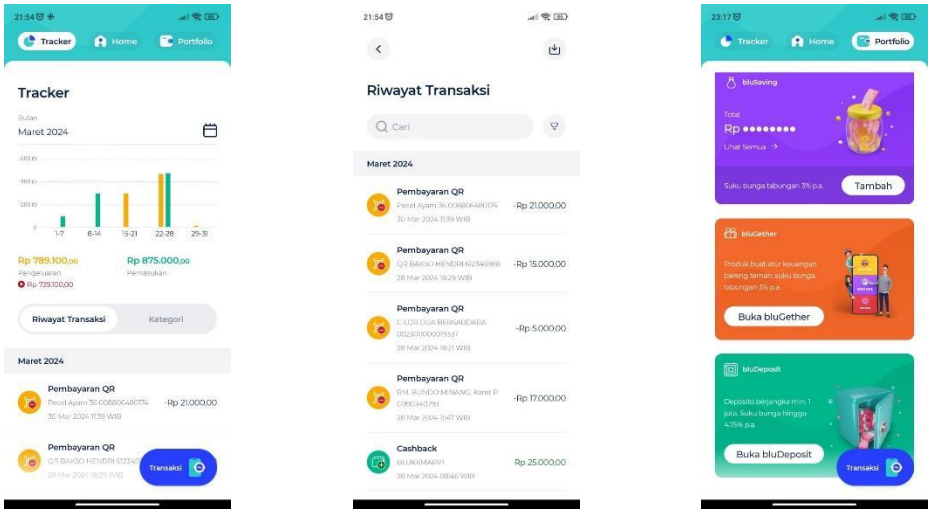
Penulis menggunakan aplikasi Blu dari BCA yang dapat diunduh melalui *Play Store*. Aplikasi Blu sendiri telah diunduh sebanyak 1 juta kali unduhan dan menerima *rating* sebesar 4,5. Blu merupakan aplikasi perbankan digital yang membantu pengguna untuk melakukan berbagai transaksi perbankan tanpa harus mengunjungi cabang fisik, termasuk transfer uang, pembayaran tagihan, dan pembelian pulsa. Selain itu, Blu juga menyediakan layanan pengiriman kartu, memudahkan pengguna untuk mendapatkan layanan tanpa harus meninggalkan rumah. Aplikasi ini akan digunakan sebagai bahan untuk mengevaluasi desain antarmuka.

Tampilan Antarmuka Aplikasi



(a) (b) (c)

Gambar 2. a) Halaman *Login*, b) Halaman Beranda, c) Pilihan Transaksi.



(a) (b) (c)

Gambar 2. a) Halaman *Tracker*, b) Halaman Riwayat Transaksi, c) Halaman Portofolio.

Faktor dan Aspek dalam Interaksi Manusia dan Komputer (IMK)

Interaksi manusia dan komputer (IMK) merupakan bidang multidisiplin yang memusatkan perhatian pada desain teknologi komputer, khususnya interaksi antara manusia sebagai pengguna dan komputer/aplikasi. Tingkat kesuksesan sebuah aplikasi, seperti Blu, dapat diukur dari sejauh mana aplikasi tersebut mampu menerapkan prinsip-prinsip yang terdapat dalam studi IMK. Tujuan utama dari interaksi manusia dan komputer adalah untuk menciptakan sistem yang dapat digunakan dengan aman dan efektif untuk menyelesaikan tugas dengan baik [4].

a. Faktor Manusia

Manusia merupakan sistem yang mengolah, memasukkan, menerima, menyimpan, dan mengendalikan data. Meskipun kondisi kesejahteraan mental dan fisik yang optimal diinginkan untuk pemahaman yang baik dan kesejahteraan manusia, namun ada batasan tertentu. Aspek-aspek sosial, seperti pengalaman pengguna, memainkan peran penting dalam mempengaruhi interaksi manusia dengan komputer. Oleh karena itu, pengembang aplikasi, seperti Blu, harus memahami dengan baik potensi dan batasan manusia serta merancang aplikasi yang dapat diakses dan aman.

b. Faktor Teknologi

Faktor teknologi meliputi *CPU, prosesor*, perangkat *input*, dan perangkat *output*. Ini merupakan bagian-bagian kunci dari aplikasi Blu yang mempengaruhi interaksi pengguna dengan sistem.

c. Faktor Ergonomi

Ergonomi memainkan peran penting dalam interaksi manusia dan komputer. Dengan memperhatikan berbagai aspek manusia dan lingkungannya, ergonomi bertujuan untuk meningkatkan kinerja sistem. Blu perlu memperhatikan faktor-faktor seperti konsistensi, batasan memori manusia, kejelasan kognitif, kesederhanaan, pesan sistem, umpan balik, dan tampilan aplikasi.

d. Faktor Usability

Usability menunjukkan kualitas pengalaman saat pengguna berinteraksi dengan antarmuka aplikasi, seperti Blu [10]. Menurut standar *The International Organization for Standardization* (ISO), *Usability* mencakup efektivitas, efisiensi, keamanan, kegunaan yang baik, dan kemudahan pembelajaran oleh pengguna tertentu dalam konteks penggunaan tertentu untuk mencapai tujuan kepuasan pengguna [11].

Evaluasi Heuristic

Dalam penelitian ini, evaluasi heuristik digunakan sebagai bagian dari proses pengujian kegunaan (usability testing) [12]. Pendekatan ini melibatkan penilaian menyeluruh terhadap antarmuka produk dengan tujuan mengidentifikasi masalah dan mencari solusi yang sesuai [13]. Evaluasi Heuristik adalah tinjauan antarmuka sistematis yang melihat antarmuka dan menemukan sisi baik dan buruknya [14]. Evaluasi ini berperan dalam memastikan bahwa Blu memenuhi standar kegunaan yang tinggi dan memberikan pengalaman pengguna yang memuaskan.

Setelah dilakukan evaluasi berdasarkan *feedback* dari pengguna selanjutnya dilakukan pengujian kebergunaan menggunakan 10 prinsip metode Evaluasi Heuristik pada aplikasi Blu. Tabel 1 merupakan 10 elemen yang terdapat pada metode Evaluasi Heuristik [15].

Tabel 1. 10 elemen Evaluasi Heuristik

Nomor Heuristik	Elemen Heuristik	Keterangan
H1	*Visibility of system status*	Terdapat informasi status sistem saat ini dalam bentuk pesan dan waktu yang sesuai
H2	*Match between system and the real world*	Bahasa sistem sesuai dengan bahasa yang digunakan pengguna
H3	*Use control and freedom*	Pengguna mempunyai kendali dan kebebasan dalam mengambil suatu keputusan
H4	*Consistency and standards*	Standar yang digunakan sistem harus konsisten
H5	*Error Prevention*	Terdapat sistem yang mencegah terjadinya kesalahan
H6	*Recognition rather than recall*	Membantu pengguna dalam mengenali dan mendiagnosa, dan mengatasi masalah
H7	*Flexibility and efficient of use*	Sistem dapat mengakomodasikan pengguna yang ahli dan pengguna pemula
H8	*Aesthetic and minimalist design*	Memberikan informasi yang relevan serta tampilan yang sesuai dengan kebutuhan sistem
H9	*Help users recognize, dialogue, and recovers from errors*	Memberikan bantuan bagi pengguna dalam mengenal, berdialog, serta memperbaiki kesalahan
H10	*Help and documentation*	Sistem memiliki dokumentasi yang relevan serta fitur *help* yang baik

Heuristic Evaluation dapat mengidentifikasi masalah usability yang ada pada perangkat lunak tersebut. Masalah-masalah yang teridentifikasi tersebut kemudian dinilai sesuai dengan tingkat kesulitan permasalahan tersebut (severity rating). Severity rating dapat menentukan banyaknya sumber daya yang dibutuhkan untuk memperbaiki masalah yang ada dan teridentifikasi, kemudian dapat memberikan perkiraan awal terhadap prinsip usability apa yang harus ditambahkan [12].

Dengan menggunakan rumus Evaluasi Heuristik sebagai berikut:

$$\sum HX = (0*x)+(1*x)+(2*x)+(3*x)+(4*x)\ldots$$

Keterangan:

∑HX : Jumlah skor total dari sub-aspek usability dari setiap aspek usability.

x : poin usability yang bernilai 1/0.

Gunakan rumus di bawah untuk mendapatkan nilai severity rating dari masing-masing aspek usability.

$$sv = \sum \frac{HX}{n} \ldots \ldots \ldots \ldots$$

Keterangan:

sv : Hasil dari severity rating dalam satu aspek usability.

n : Jumlah sub-aspek usability untuk setiap aspek usability.

Tabel tingkat *severity rating* dapat dilihat pada Tabel 2 dibawah ini:

Tabel 2. Tingkat *Severity Rating*

Severity Rating	**Keterangan**
0	Tidak ada permasalahan pada *usability*
1	Kategori *cosmetic problem*, masalah yang ada tidak perlu diperbaiki kecuali ada waktu yang tersisa dalam pengerjaan proyek.
2	Kategori *minor usability problem*, perbaikan dari masalah yang ada diberikan prioritas yang rendah.
3	Kategori *major usability problem*¸ perbaikan dari masalah yang ada diberikan prioritas tinggi.
4	Kategori *usability catastrophe*, masalah yang ada diberikan prioritas lebih tinggi dan harus segera diperbaiki sebelum projek diluncurkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini, dilakukan analisis berdasarkan faktor-faktor yang mempengaruhi interaksi manusia dan komputer dalam konteks aplikasi Blu dari BCA. Setiap faktor ini memainkan peran penting dalam memastikan pengalaman pengguna yang optimal, khususnya bagi kaum milenial yang menjadi target utama Blu dengan tampilan modern dan warna biru *turquoise* yang menarik.

a. Faktor Manusia

Dalam aspek faktor manusia, Blu memperhatikan kebutuhan dan preferensi kaum milenial dengan desain yang menarik dan *eye-catching*. Setiap tampilan dibuat dengan warna biru *turquoise* yang memikat dan ikon serta warna yang konsisten di seluruh aplikasi. Selain itu, Blu menambahkan elemen avatar lucu setiap kali transaksi berhasil untuk memberikan sentuhan yang menyenangkan. Kemudahan personalisasi juga diberikan dengan kemampuan untuk menyesuaikan kartu debit.

b. Faktor Teknologi

Dari segi teknologi, meskipun Blu menawarkan fitur-fitur canggih yang memudahkan pengguna dalam mengelola keuangan mereka, namun masih terdapat beberapa potensi kelemahan yang perlu diperhatikan. Meskipun pengguna dapat membuka rekening tanpa perlu mengunjungi cabang, melakukan transaksi tanpa biaya admin bulanan, dan bahkan melakukan transaksi di dalam dan luar negeri menggunakan kartu debit, Blu mungkin menghadapi kendala dalam kinerja aplikasi terkait kapasitas server yang tidak memadai atau optimisasi kode yang kurang efisien. Selain itu, keamanan data pengguna juga menjadi perhatian utama, di mana kekurangan dalam sistem keamanan seperti kurangnya enkripsi yang kuat dapat meningkatkan risiko pelanggaran keamanan. Oleh karena itu, pemeliharaan dan pembaruan teknologi yang teratur sangat penting untuk memastikan Blu tetap dapat memberikan layanan yang aman dan optimal bagi pengguna.

c. Faktor Ergonomi

Dalam hal faktor ergonomi, Blu menekankan pada kejelasan, konsistensi, dan kemudahan penggunaan antarmuka. Setiap elemen di aplikasi Blu dirancang agar mudah dimengerti oleh pengguna. Posisi dan tata letak tombol serta menu disesuaikan agar pengguna

dapat dengan mudah menavigasi aplikasi tanpa kebingungan. Blu juga memperhatikan kenyamanan pengguna dengan menyediakan opsi kustomisasi kartu debit.

d. Faktor Usability

Dokumen uji berdasarkan 10 karakteristik heuristic evaluation disediakan untuk mengevaluasi sistem Aplikasi Blu. Menggunakan severity rating untuk menetapkan nilai pada setiap kesalahan yang muncul dalam sistem adalah aktivitas utama yang dilakukan penguji saat mengevaluasi usability. Nilai severity rating untuk setiap penilai, sebagaimana ditentukan oleh metode heuristik, ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil *Severity Rating* Aplikasi Blu

	Aspek	**Nilai *Severity Rating***	**Nilai SR Pembulatan**
H1	*Visibility of system status*	0	0
H2	*Match between system and the real world*	0,111	0
H3	*Use control and freedom*	0,222	0
H4	*Consistency and standards*	0,333	0
H5	*Error Prevention*	0,444	0
H6	*Recognition rather than recall*	0	0
H7	*Flexibility and efficient of use*	0,666	0
H8	*Aesthetic and minimalist design*	0,777	0
H9	*Help users recognize, dialogue, and recovers from errors*	0,888	0
H10	*Help and documentation*	0,999	0

Terdapat 5 aspek heuristic yang mendapat severity rating 1 dan dikategorikan sebagai cosmetic problem berdasarkan hasil *severity rating* pada tabel 3, tidak ada aspek yang mempengaruhi dalam tampilan aplikasi Blu yang menandakan bahwa Tidak ada permasalahan pada *usability*.

KESIMPULAN

Dapat disimpulkan bahwa aplikasi Blu dari Bank Central Asia (BCA) telah berhasil menerapkan sejumlah prinsip Interaksi Manusia dan Komputer (IMK) dengan baik, yang tercermin dalam desain antarmuka pengguna (UI) yang intuitif dan pengalaman pengguna yang memuaskan. Meskipun demikian, terdapat beberapa area yang perlu ditingkatkan, seperti keamanan data pengguna dan kinerja teknis aplikasi. Dari evaluasi heuristic, Blu memperoleh nilai yang baik dalam sebagian besar aspek, dengan hanya sedikit permasalahan yang teridentifikasi dalam kategori minor. Hal ini menunjukkan bahwa desain UI Blu telah memperhatikan prinsip-prinsip usability dengan baik, namun masih terdapat ruang untuk perbaikan.

Dari segi teknologi, Blu telah menawarkan fitur-fitur yang canggih dan memudahkan pengguna dalam mengelola keuangan mereka. Namun, diperlukan pemeliharaan dan pembaruan teknologi yang teratur untuk memastikan kinerja aplikasi tetap optimal. Dengan memperbaiki keamanan data pengguna, meningkatkan kinerja teknis, dan terus memperhatikan umpan balik pengguna, Blu dapat terus meningkatkan layanan perbankan digitalnya dan memberikan pengalaman pengguna yang lebih baik di masa depan.

DAFTAR PUSTAKA

[1] S. Nurbaiti Oktaviani, C. Fikri Aziz, and B. Maula Sulthon, "Analisa UI/UX Sistem Informasi Penjualan Berbasis Mobile Menggunakan Metode Prototype," *KLIK Kaji. Ilm. Inform. dan Komput.*, vol. 2, no. 6, pp. 225–233, 2022, doi: 10.30865/klik.v2i6.401.

[2] A. Indrati and Bayu Saputra, "Analisis Usability Layanan Bca Mobile Banking Berdasarkan Persepsi Pengguna Menggunakan Heuristic Evaluation," *J. Ilm. Tek.*, vol. 2, no. 1, pp. 35–42, 2023, doi: 10.56127/juit.v2i1.469.

[3] I. D. A. R. Utari, N. W. Utami, and I. G. A. P. D. Putri, "Analisis Intention of Use dalam Implementasi Pembayaran QRIS pada Pelaku Usaha di Pasar Seni Sukawati," *SNESTIK Semin. Nas. Tek. Elektro, Sist. Informasi, dan Tek. Inform.* , pp. 28–33, 2022, [Online]. Available: https://ejurnal.itats.ac.id/snestikdanhttps://snestik.itats.ac.id

[4] Y. T. Utami and E. Intiha, "Evaluasi User Interface Aplikasi Kitabisa Menggunakan Metode Heuristic Evaluation," *J. Komputasi*, vol. 10, no. 2, pp. 55–65, 2022, doi: 10.23960/komputasi.v10i2.3181.

[5] N. D. Wulanndari and A. Sodik, "Uji Usability Website Akademik Universitas XYZ Menggunakan User Experience Questionnaire (UEQ)," *SNESTIK Semin. Nas. Tek. Elektro, Sist. Informasi, dan Tek. Inform.* , vol. 23, no. 1, pp. 393–399, 2023, [Online]. Available: https://ejurnal.itats.ac.id/snestikdanhttps://snestik.itats.ac.id

[6] C. Ravelino and Y. A. Susetyo, "Perancangan UI/UX untuk Aplikasi Bank Jago menggunakan Metode User Centered Design," *J. JTIK (Jurnal Teknol. Inf. dan Komunikasi)*, vol. 7, no. 1, pp. 121–129, 2023, doi: 10.35870/jtik.v7i1.697.

[7] G. A. Sugianto and A. Rio, "Designing Mobile Application As Information Media of Bank Indonesia," vol. 2, no. 2, pp. 637–648, 2015.

[8] H. Ilham, B. Wijayanto, and S. P. Rahayu, "Analysis and Design of User Interface/User Experience With the Design Thinking Method in the Academic Information System of Jenderal Soedirman University," *J. Tek. Inform.*, vol. 2, no. 1, pp. 17–26, 2021, doi: 10.20884/1.jutif.2021.2.1.30.

[9] H. Sutanto, M. Ichsan, and J. D. Yehuda, "The Influence of User Interface and Application Security on the Decision to Use Bank A's Mobile Banking Among University B Students in Jakarta, Indonesia," *E3S Web Conf.*, vol. 426, 2023, doi: 10.1051/e3sconf/202342601075.

[10] W. Sudiarsa and G. B. Wiraditya, "Heuristic Evaluation Usability Analisys on Information and Tracking Covid-19 Application Peduli Lindungi Using Heuristic Evaluation," *J. Inf. Technol. Comput. Sci.*, vol. 3, no. 2, pp. 354–364, 2020.

[11] A. G. Imana and Y. S. Nugroho, "Ux (User Experience) Evaluation of the Openlearning System At Universitas Muhammadiyah Surakarta Using Heuristic Evaluation and Usability Testing," *J. Tek. Inform.*, vol. 4, no. 4, pp. 681–691, 2023, doi: 10.52436/1.jutif.2023.4.4.824.

[12] Y. T. Utami, A. Pramudani, A. R. Irawati, D. Kurniawan, P. Studi, and I. Komputer, "Implementasi Heuristic Evaluation Untuk Analisis User Experience (UX) Pada Virtual Class Universitas Lampung," *J. Ilm. Sist. Inf. Akunt.*, vol. 3, no. 1, p. 35, 2023, [Online]. Available: https://jim.teknokrat.ac.id/index.php/jimasia/article/view/2773/812

[13] Z. S. Azkya, I. Ardiansah, and T. Pujianto, "Analisis User Experience pada Warehouse Marketplace dengan Metode Heuristic Evaluation," *J. Tek. Inform. dan Sist. Inf.*, vol. 6, no. 1, pp. 115–125, 2020, doi: 10.28932/jutisi.v6i1.2378.

[14] H. Husin, S. Balafif, and E. T. Ardianto, "Analisis User Experience pada Website Dinas Pemberdayaan Masyrakat dan Desa Kabupaten Sumabawa dengan Heuristic Evaluation," *BIOS J. Teknol. Inf. dan Rekayasa Komput.*, vol. 5, no. 1, pp. 30–39, 2023, doi: 10.37148/bios.v5i1.86.

[15] T. Tristiyanto, A. R. Irawati, D. Kurniawan, and R. A. Arba, "Evaluasi Heuristik Pada Aplikasi Terampil Untuk Optimalisasi User Interface Dan User Experience," *J. Pepadun*, vol. 1, no. 1, pp. 109–119, 2020, doi: 10.23960/pepadun.v1i1.18.

SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika

https://ejurnal.itats.ac.id/snestik dan https://snestik.itats.ac.id

Informasi Pelaksanaan :
SNESTIK IV - Surabaya, 27 April 2024
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2024.5908

Prosiding ISSN 2775-5126

Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi-Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Gedung A-ITATS, Jl. Arief Rachman Hakim 100 Surabaya 60117 Telp. (031) 5945043
Email : snestik@itats.ac.id

Penyelidikan Akademis Tentang Pengukuran Kualitas: Penerapan Model ISO 9126 pada Perangkat Lunak Aplikasi Deteksi Kerusakan Mangga

Nur Holis Kafi[1], Andy Rachman[1], Rani Rotul Muhima[1], Sulistyowati[2], Nanang Fakhrur Rozi[1], Windi Nitasya Lubis[1], Muhammad Syahrur Ramdhani Putra[1], Pratama Sandy Alala[3]

Teknik Informatika, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya[1]
Sistem Informasi, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya[2]
Teknik Lingkungan, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya[3]

e-mail: nurholis195@gmail.com

ABSTRACT

Software is considered good if it meets the customer's needs. It follows a sequential and systematic application development process based on a software development process model, which is divided into two main parts - traditional and agile models. Software testing is done to identify requirements, design, and coding errors in the application development program. To measure software quality, a software quality measurement standard is required. ISO 9126 is an international standard used for determining the quality of software. Before the Dokter Mangga application is implemented, it needs to undergo an application feasibility test to ensure that it is suitable for use. This research focuses on using ISO 9126 to determine the quality of the Dokter Mangga software. The aim is to assess its suitability for use by users. The Dokter Mangga application was tested by 50 respondents. The quality of the application was assessed based on its functionality, usability, efficiency, and portability Faktors using ISO 9126. The average score obtained was 82.6%, indicating that the application is suitable for implementation and use by users.

Keywords: *software engineering, ISO 9126, dokter mangga, application, android*

ABSTRAK

Suatu perangkat lunak dikatakan baik jika kebutuhan customer atau pelanggan sudah terpenuhi. Perangkat lunak atau software merupakan proses pengembangan aplikasi secara berurutan dan sistematis berdasarkan model proses pengembangan perangkat lunak. Model proses perangkat lunak sendiri terbagi menjadi dua bagian besar, yaitu model tradisional dan model cepat (agile). Pengujian pada perangkat lunak merupakan suatu proses untuk mengetahui kesalahan persyaratan, desain, dan pengkodean pada sebuah program pengembangan aplikasi. Dalam mengukur suatu perangkat lunak perlu dibutuhkan suatu standar pengukuran kualitas perangkat lunak. ISO 9126 merupakan standar internasional untuk mengetahui kualitas sebuah perangkat lunak. Aplikasi Dokter Mangga merupakan salah satu aplikasi yang memerlukan suatu uji kelayakan aplikasi untuk memastikan bahwa aplikasi layak untuk digunakan. Penelitian ini berfokus pada pemanfaatan ISO 9126 dalam mengetahui kualitas perangkat lunak Dokter Mangga dengan tujuan kelayakan aplikasi Dokter Mangga digunakan oleh pengguna. Pengujian aplikasi Dokter Mangga dilakukan oleh 50 responden. Dari hasil pengujian kualitas aplikasi Dokter Mangga untuk faktor functionality, usability, efficiency, dan portability dari ISO 9126 didapatkan hasil rata-rata 82.6% yang berarti aplikasi sudah sangat baik untuk diimplementasikan dn dimanfaatkan oleh pengguna.

Kata kunci: rekayasa perangkat lunak, ISO 9126, dokter mangga, aplikasi, android

PENDAHULUAN

Perangkat lunak atau software merupakan proses pengembangan aplikasi secara berurutan dan sistematis berdasarkan model proses pengembangan perangkat lunak [1]. Model proses perangkat lunak sendiri terbagi menjadi dua bagian besar, yaitu model tradisional dan model cepat (agile) [2]. Model proses pengembangan perangkat lunak tradisional diantaranya waterfall, spiral, rapid application development, incremental, prototype, dan v-model. Model proses pengembangan perangkat lunak cepat diantaranya agile, extreme programming, kanban, scrum, dsdm, dan model cepat lainnya [3]. Nanang F. Rozi, et.al., pada penelitiannya tahun 2022 memanfaatkan model spiral dalam mengembangkan aplikasi layanan dokumen untuk mahasiswa. Aplikasi yang dikembangkan dengan model spiral mendapatkan penilaian dari pengguna untuk faktor kebergunaan sebesar 77,43%, untuk faktor fungsionalitas sebesar 78,95%, dan untuk faktor efisiensi sebesar 77,86% [4]. Temi Ardiansah dan Dani Hidayatullah pada penelitiannya tahun 2023 memanfaatkan model waterfall untuk pengembangan aplikasi reservasi lapangan futsal. Aplikasi yang dikembangkan ini berbasiskan web. Dengan memanfaatkan model waterfall dan 7 pengujian black-box, peneliti telah berhasil mengembangkan aplikasi dan aplikasi dapat dimanfaatkan oleh pemilik lapangan futsal [5].

Pengujian sebuah sistem merupakan hal penting untuk mengetahui kesalahan yang terjadi dengan tujuan meminimalisasi terjadinya kerugian [6] baik secara materi maupun waktu. Pengujian pada perangkat lunak merupakan suatu proses untuk mengetahui kesalahan persyaratan, desain, dan pengkodean pada sebuah program pengembangan aplikasi [7]. Pengujian black-box merupakan suatu teknik pengujian aplikasi dengan berfokus pada spesifikasi kerja sebuah aplikasi [8]. Pengujian black-box memiliki tiga jenis pengujian, yaitu pengujian fungsional, pengujian non-fungsional, dan pengujian regulasi [9]. Pengujian fungsional berfokus pada kesesuaian fungsi-fungsi aplikasi (fitur aplikasi), pengujian non-fungsional berfokus pada pengujian inkonsistensi dan ambiguitas perangkat lunak misalnya performa aplikasi, keamanan aplikasi dan lainnya, sedangkan pengujian regulasi merupakan pengujian yang memastikan bahwa sebuah aplikasi memenuhi serangkaian standar dan persyaratan, misalnya perangkat lunak medis harus memenuhi standar peraturan pemerintah Amerika Serikat dan Food & Drug Administration (FDA) [10].

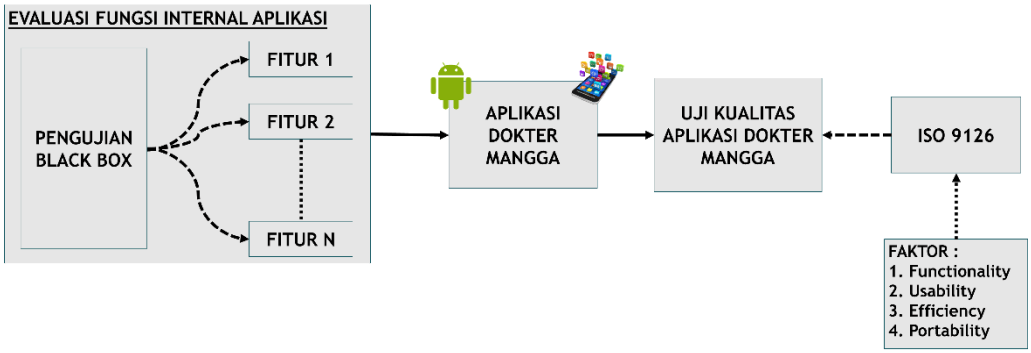
Suatu perangkat lunak dikatakan baik jika kebutuhan customer atau pelanggan sudah terpenuhi [11]. Dalam mengukur suatu perangkat lunak perlu dibutuhkan suatu standar pengukuran kualitas perangkat lunak. Salah satu standar dalam pengukuran kualitas perangkat lunak adalah ISO/IEC 9126. ISO/IEC 9126 adalah standar pengukuran dan evaluasi internasional yang diterbitkan oleh Organisasi Internasional untuk standarisasi perangkat lunak

[12]. Qusay H. Al-Salami, et.al., pada penelitiannya tahun 2023 memanfaatkan ISO-9126 untuk mengetahui kepuasan pelanggan dari perbankan elektronik di Libya. Dari hasil penelitian yang dilakukan didapatkan data bahwa terdapat hubungan antara kualitas layanan e-banking dengan kepuasan pelanggan [13]. Andy Rachman, et.al., tahun 2023 melakukan penelitian untuk memanfaatkan ISO 9126 untuk mengetahui kebergunaan aplikasi augmented reality pengenalan hewan. Pada penelitiannya didapatkan hasil bahwa kebergunaan aplikasi adalah sebesar 85.31% untuk faktor kebergunaan (*usability factors*) dari ISO 9126 [14]. Ageng Puji Pangestu, et.al., pada penelitiannya tahun 2023 dimana peneliti melakukan pengukuran kualitas perangkat lunak *e-learning*. Peneliti menguji untuk keseluruhan faktor ISO 9126, yaitu functionality, reliability, usability, efficiency, maintainability, dan portability. Dari hasil pengujian kualitas ini didapatkan informasi bahwa Kualitas aplikasi mendapatkan nilai 98,4% yang berarti aplikasi memiliki kualitas yang sangat baik [15].

Dokter Mangga merupakan aplikasi yang dibuat untuk mendeteksi kerusakan yang terjadi pada tanaman mangga. Kerusakan pada tanaman mangga disebabkan oleh dua sebab, yang pertama disebabkan oleh serangan hama dan yang kedua disebabkan oleh serangan penyakit. Aplikasi ini terdiri dari dua fitur utama yaitu fitur daftar kerusakan(hama dan penyakit) dan diagnosa kerusakan. Fitur daftar kerusakan menampilkan daftar kerusakan yang terdapat pada tanaman mangga sedangkan fitur diagnosa bekerja dengan cara memasukkan ciri – ciri kerusakan pada tanaman mangga, lalu secara otomatis aplikasi dapat menyimpulkan hasil yang sesuai dengan kerusakan tersebut. Aplikasi ini dibuat di salah satu desa di kabupaten Sumenep, yaitu desa Bungbungan. Pada penelitian ini peneliti berfokus pada penelitian kualitas perangkat lunak pendeteksi kerusakan tanaman mangga yang terdapat di desa Bungbungan.

METODE

Metodologi penelitian yang dilakukan terbagi menjadi tiga kegiatan, yaitu Evaluasi Fungsi Internal Aplikasi, Mengimplementasikan Aplikasi Dokter Mangga, dan Uji Kualitas Aplikasi Dokter Mangga.



Gambar 1. Metodologi Penelitian

Kegiatan pertama adalah Evaluasi Fungsi Internal Aplikasi dilakukan oleh peneliti dengan menggunakan Pengujian black-box. Proses pengujian black-box ini dilakukan dengan menguji setiap fitur yang ada pada Aplikasi Dokter Mangga. Kegiatan ini dilakukan pada saat proses pengembangan Aplikasi Dokter Mangga. Kegiatan kedua adalah mengimplementasikan Aplikasi yang sudah ada pada masyarakat secara luas. Kegiatan ketiga adalah melakukan Uji Kualitas Aplikasi Dokter Magga, pada kegiatan ketiga ini peneliti memanfaatkan ISO 9126 untuk mengetahui kualitas dari Aplikasi Dokter Mangga dimana peneliti melakukan analisis dengan menggunakan empat faktor, yaitu Functionality, Usability, Efficiency, dan Portability.

1. Evaluasi Fungsi Internal Aplikasi Dokter Mangga

Pengujian black-box digunakan peneliti untuk memastikan bahwa fitur aplikasi yang ada sudah sesuai dengan tujuan pengembangan aplikasi. Dari kegiatan ini terdapat 12 Kasus Uji (TC) seperti terlihat pada tabel 1. Pengujian black-box meliputi empat fitur yaitu menu diagnosa, menu daftar kerusakan, sidebar, dan menu exit.

Tabel 1. Daftar Pengujian *black-box* Testing Aplikasi Dokter Mangga

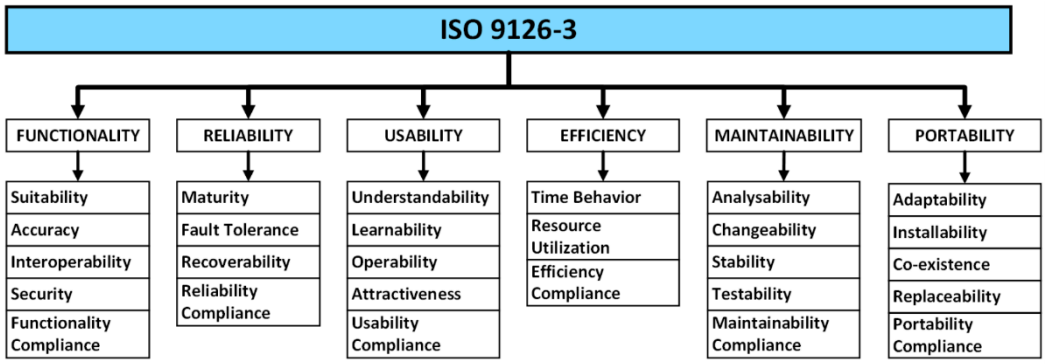
ID	Pengujian	Hasil yang diharapkan
TC-01	Memilih menu diagnosa	Sistem akan menampilkan halaman diagnosa
TC-02	Memilih menu hama dan penyakit	Sistem akan menampilkan halaman hama dan penyakit
TC-03	Memilih menu bantuan	Sistem akan menampilkan halaman bantuan
TC-04	Memilih menu exit	Sistem akan menutup aplikasi
TC-05	Menekan tombol sidebar	Sistem akan menampilkan menu menu pada sidebar
TC-06	Tidak mengisi checkbox(kotak centang) gejala kerusakan	Sistem akan memberi peringatan “masukkan minimal 1 gejala”
TC-07	Memilih hama	Sistem akan menampilkan penjelasan hama yang dipilih
TC-08	Memilih penyakit	Sistem akan menampilkan penjelasan penyakit yang dipilih
TC-09	Memilih menu diagnosa pada sidebar	Sistem akan menampilkan halaman diagnosa
TC-010	Memilih menu hama dan penyakit pada sidebar	Sistem akan menampilkan halaman hama dan penyakit
TC-011	Memilih menu bantuan pada sidebar	Sistem akan menampilkan halaman bantuan
TC-012	Memilih menu home pada sidebar	Sistem akan menampilkan halaman home

2. Implementasi Aplikasi Dokter Mangga

Aplikasi Dokter Mangga diimplementasikan kepada pengguna dimana aplikasi telah digunakan selama satu bulan dengan berfokus pada fitur-fitur aplikasi.

3. Uji Kualitas Aplikasi Dokter Mangga

Untuk uji kualitas aplikasi dokter mangga, peneliti mengimplementasikan ISO 9126-3 dengan menggunakan empat faktor dari enam faktor yang ada. Adapun Faktor yang digunakan oleh peneliti adalah Faktor Functionality, Usability, Efficiency, dan Portability. Adapun keempat faktor tersebut seperti pada gambar 2.



Gambar 2. Faktor – Faktor ISO 9126-3

Adapun pertanyaan yang diberikan kepada responden untuk mengetahui kualitas apliaksi dokter mangga seperti pada tabel 2.

Tabel 2. Daftar Pertanyaan Pengujian Kualitas Aplikasi

NO	Pertanyaan
Usability	
1	Kemudahan aplikasi untuk dipahami.
2	Kemudahan aplikasi untuk dipelajari.
3	Kemudahan aplikasi untuk dioperasikan.
4	Tampilan antarmuka aplikasi memiliki daya tarik yang sangat baik.
5	Aplikasi yang dikembangkan sudah sesuai standar tujuan pengembangan aplikasi.
Functionality	
6	Fungsi pada setiap menu dan fitur aplikasi sesuai dengan tujuannya.
7	Fungsi pada fitur aplikasi sudah berjalan sesuai dengan tujuannya dan benar.
8	Fungsi antar fitur aplikasi dapat bekerja dengan baik dan mendukung satu dengan lainnya.
9	Fungsi keamanan pada aplikasi berjalan dengan baik untuk mencegah akses yang tidak sah.
10	Fungsi pada keseluruhan fitur aplikasi Aplikasi telah berjalan sesuai dengan standar tujuan pengembangan aplikasi.
Efficiency	
11	Aplikasi dapat membantu pengguna dalam mencari atau mendapatkan informasi tentang penyakit tanaman mangga dengan cepat.
12	Aplikasi membutuhkan sedikit sumber daya perangkat keras dalam membantu pengguna menemukan penyakit tanaman mangga dengan cepat dan tepat.
13	Kemampuan aplikasi sesuai dengan tujuan pengembangan aplikasi dan dapat memberikan solusi secara cepat dan tepat bagi pengguna.
Portability	
14	Pengguna mudah dalam beradaptasi menggunakan aplikasi dengan smartphone ataupun komputer.
15	Aplikasi dapat dengan mudah diinstall pada smartphone ataupun komputer yang mendukung sistem operasi.

16	Aplikasi dapat berfungsi dengan baik dan berjalan sesuai dengan fitur yang ada serta tidak mempengaruhi aplikasi lainnya yang ada pada perangkat yang sama.
17	Fitur aplikasi dokter mangga dapat menggantikan aplikasi lainnya yang memiliki kemampuan yang sama dengan lebih cepat dan tepat.
18	Aplikasi dokter mangga telah mematuhi standar portabilitas sebuah perangkat lunak.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Evaluasi Aplikasi

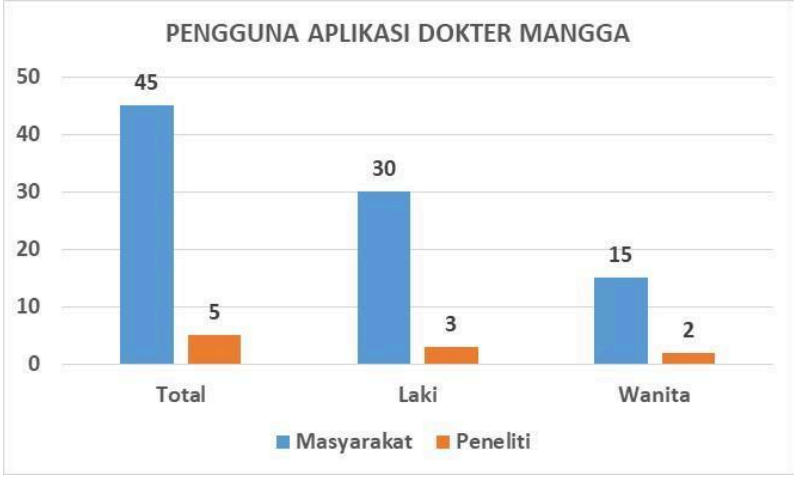
Pada tahap evaluasi peneliti menggunakan black-box testing. Hasil yang didapatkan yaitu 100% sehingga dapat disimpulkan sistem berjalan sesuai dengan yang diharapkan,

Tabel 3. Daftar Pengujian black-box Testing Aplikasi Dokter Mangga

ID	Pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil
TC-01	Memilih menu diagnosa	Sistem akan menampilkan halaman diagnosa	Sesuai
TC-02	Memilih menu hama dan penyakit	Sistem akan menampilkan halaman hama dan penyakit	Sesuai
TC-03	Memilih menu bantuan	Sistem akan menampilkan halaman bantuan	Sesuai
TC-04	Memilih menu exit	Sistem akan menutup aplikasi	Sesuai
TC-05	Menekan tombol sidebar	Sistem akan menampilkan menu menu pada sidebar	Sesuai
TC-06	Tidak mengisi checkbox(kotak centang) gejala kerusakan	Sistem akan memberi peringatan “masukkan minimal 1 gejala”	Sesuai
TC-07	Memilih hama	Sistem akan menampilkan penjelasan hama yang dipilih	Sesuai
TC-08	Memilih penyakit	Sistem akan menampilkan penjelasan penyakit yang dipilih	Sesuai
TC-09	Memilih menu diagnosa pada sidebar	Sistem akan menampilkan halaman diagnosa	Sesuai
TC-010	Memilih menu hama dan penyakit pada sidebar	Sistem akan menampilkan halaman hama dan penyakit	Sesuai
TC-011	Memilih menu bantuan pada sidebar	Sistem akan menampilkan halaman bantuan	Sesuai
TC-012	Memilih menu home pada sidebar	Sistem akan menampilkan halaman home	Sesuai

2. Implementasi Aplikasi Dokter Mangga

Aplikasi dokter mangga telah diimplementasi pada masyarakat terutama di daerah Sumenep, Madura, Jawa Timur. Total pengguna yang telah menggunakan Aplikasi Dokter Mangga adalah 50 orang yang terdiri dari masyarakat dan peneliti.



Gambar 3. Pengguna Aplikasi Dokter Mangga

3. Pengujian Kualitas Aplikasi

Pengujian aplikasi dilakukan dengan menggunakan ISO 9126-3. Pengujian diberikan kepada 50 orang termasuk peneliti. Hasil pengujian dapat dilihat dari tabel sampai tabel 4 sampai tabel 7

Tabel 4. Hasil ISO 9126 Faktor *Functionality*

Functionality		
No	**Pertanyaan**	**Hasil**
1	Fungsi pada setiap menu dan fitur aplikasi sesuai dengan tujuannya.	82%
2	Fungsi pada fitur aplikasi sudah berjalan sesuai dengan tujuannya dan benar.	82%
3	Fungsi antar fitur aplikasi dapat bekerja dengan baik dan mendukung satu dengan lainnya.	82.4%
4	Fungsi keamanan pada aplikasi berjalan dengan baik untuk mencegah akses yang tidak sah.	78.8%
5	Fungsi pada keseluruhan fitur aplikasi Aplikasi telah berjalan sesuai dengan standar tujuan pengembangan aplikasi.	83.2%

Berdasarkan perhitungan tabel 4 data *functionality* memperoleh rata-rata 81,68%. Dengan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa Faktor *functionality* pada aplikasi dokter mangga dinilai sebagai baik.

Tabel 5. Hasil ISO 9126 Faktor *Usability*

Usability		
No	**Pertanyaan**	**Hasil**
1	Kemudahan aplikasi untuk dipahami.	82%
2	Kemudahan aplikasi untuk dipelajari.	82%
3	Kemudahan aplikasi untuk dioperasikan.	82.4%
4	Tampilan antarmuka aplikasi memiliki daya tarik yang sangat baik.	78.8%
5	Aplikasi yang dikembangkan sudah sesuai standar tujuan pengembangan aplikasi.	83.2%

Berdasarkan perhitungan Tabel 5 data *usability* memperoleh rata-rata 84,12%. Dengan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa Faktor *usability* pada aplikasi dokter mangga dinilai sebagai baik.

Tabel 6. Hasil ISO 9126 Faktor *Efficiency*

Efficiency		
No	**Pertanyaan**	**Hasil**
1	Aplikasi dapat membantu pengguna dalam mencari atau mendapatkan informasi tentang penyakit tanaman mangga dengan cepat.	82%
2	Aplikasi membutuhkan sedikit sumber daya perangkat keras dalam membantu pengguna menemukan penyakit tanaman mangga dengan cepat dan tepat.	82%
3	Kemampuan aplikasi sesuai dengan tujuan pengembangan aplikasi dan dapat memberikan solusi secara cepat dan tepat bagi pengguna.	82.4%

Berdasarkan perhitungan Tabel 6 data *efficiency* memperoleh rata-rata 83,20%. Dengan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa Faktor *efficiency* pada aplikasi dokter mangga dinilai sebagai baik.

Tabel 7. Hasil ISO 9126 Faktor *Portability*

Portability		
No	**Pertanyaan**	**Hasil**
1	Pengguna mudah dalam beradaptasi menggunakan aplikasi dengan smartphone ataupun komputer.	82%
2	Aplikasi dapat dengan mudah diinstall pada smartphone ataupun komputer yang mendukung sistem operasi.	82%
3	Aplikasi dapat berfungsi dengan baik dan berjalan sesuai dengan fitur yang ada serta tidak mempengaruhi aplikasi lainnya yang ada pada perangkat yang sama.	82.4%
4	Fitur aplikasi dokter mangga dapat menggantikan aplikasi lainnya yang memiliki kemampuan yang sama dengan lebih cepat dan tepat.	78.8%
5	Aplikasi dokter mangga telah mematuhi standar portabilitas sebuah perangkat lunak.	83.2%

Berdasarkan perhitungan Tabel 7 data *portability* memperoleh rata-rata 81,36%. Dengan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa Faktor *portability* pada aplikasi dokter mangga dinilai sebagai baik.

Dari keempat faktor ISO 9126-3 yang telah dilakukan pengujian oleh peneliti , hasil rata – rata yang didapatkan adalah 82.6%, sehingga aplikasi Dokter Mangga dapat dikatakan sangat baik.

KESIMPULAN

Peneliti melakukan pengujian kualitas aplikasi pada aplikasi Dokter Mangga menggunakan ISO 9126. Faktor yang digunakan sebanyak empat faktor yaitu *Functionality*, *Usability*, *Efficiency*, dan *Portability* dengan hasil rata – rata faktor *usability* sebesar 84,16%, rata – rata faktor *functionality* sebesar 81,68%, rata – rata faktor *efficiency* sebesar 83,20%, rata – rata faktor *portability* sebesar 81,36% sehingga aplikasi Dokter Mangga dapat dikategorikan sangat baik. Dari hasil penilaian empat faktor tersebut rata-rata sebesar 82.6% yang berarti aplikasi sudah sangat layak untuk digunakan pengguna. Selain kualitas aplikasi, fitur – fitur yang telah dilakukan evaluasi oleh peneliti sudah sesuai dengan seharusnya sehingga tidak ada masalah pada aplikasi.

DAFTAR PUSTAKA

[1] A. Rachman, M. Y. Purwanto, and H. Nugroho, "Development of Educational Games for The Introduction of Fruits and Vitamins," *J. Educ. Sci. Technol.*, vol. 5, no. 1, pp. 76–81, 2019, doi: https://doi.org/10.26858/est.v5i1.8495.

[2] M. D. R. Pinto, W. Widodo, and A. Rachman, "Rancang Bangun Aplikasi Pemesanan Air Bersih Berbasis Android Dengan Menggunakan Model Prototype," *INTEGER J. Inf. Technol.*, vol. 5, no. 1, pp. 42–48, 2020, doi: https://doi.org/10.31284/j.integer.2020.v5i1.905.

[3] A. Rachman *et al.*, "FAST DEVELOPMENT KANGEAN ISLAND TOURISM WEBSITE USING MAF-INC MODEL," *Acta Inform. Malays. AIM*, vol. 7, no. 2, pp. 54–62, 2023.

[4] N. F. Rozi, M. Mauludin, and A. Rachman, "Pengembangan Aplikasi Pelayanan Dokumen untuk Mahasiswa," *J. ELTIKOM J. Tek. Elektro Teknol. Inf. Dan Komput.*, vol. 6, no. 2, pp. 174–185, 2022.

[5] T. Ardiansah and D. Hidayatullah, "Penerapan Metode Waterfall Pada Aplikasi Reservasi Lapangan Futsal Berbasis Web," *J. Inf. Technol. Softw. Eng. Comput. Sci.*, vol. 1, no. 1, pp. 6–13, 2023.

[6] A. C. Praniffa, A. Syahri, F. Sandes, U. Fariha, Q. A. Giansyah, and M. Hamzah, "Pengujian Sistem Informasi Parkir Berbasis Web Pada UIN SUSKA RIAU Menggunakan White Box dan Black Box Testing," *J. Test. Dan Implementasi Sist. Inf.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–16, 2023.

[7] Mohd. E. Khan and F. Khan, "A Comparative Study of White Box, Black Box and Grey Box Testing Techniques," *Int. J. Adv. Comput. Sci. Appl.*, vol. 3, no. 6, pp. 12–15, 2012.

[8] D. Felício, J. Simão, and N. Datia, "Rapitest: Continuous black-box testing of restful web apis," *Procedia Comput. Sci.*, vol. 219, pp. 537–545, 2023.

[9] N. M. Arofiq, R. F. Erlangga, A. Irawan, A. Saifudin, and others, "Pengujian Fungsional Aplikasi Inventory Barang Kedatangan Dengan Metode Black Box Testing Bagi Pemula," *OKTAL J. Ilmu Komput. Dan Sains*, vol. 2, no. 05, pp. 1322–1330, 2023.

[10] A. Reichert, "Regulatory Testing—Differences in Approach and Scope," Regulatory Testing—Differences in Approach and Scope. [Online]. Available: https://www.telerik.com/blogs/regulatory-testing-differences-approach-scope

[11] F. N. Hasanah and R. S. Untari, *Rekayasa Perangkat Lunak*. UMSIDA PRESS, 2020.

[12] A. Rachman, H. T. Prayoga, and S. Sulistyowati, "Pemanfaatan Model ISO 9126 Dalam Pengukuran Kualitas Perangkat Lunak Sistem Pengolahan E-Surat," *JURIKOM J. Ris. Komput.*, vol. 9, no. 6, pp. 2218–2226, 2022, doi: 10.30865/jurikom.v9i6.5251.

[13] Q. H. Al-Salami, F. I. El-Zelawi, and A. S. Sultan, "Customer satisfaction on quality of ISO standard 9126 services in electronic banking in Libya," *Cihan Univ.-Erbil J. Humanit. Soc. Sci.*, vol. 7, no. 1, pp. 58–67, 2023.

[14] Z. F. Hasan, A. K. Salim, Y. E. Mohadi, M. A. Arifiandi, and A. H. H. Saputra, "Development of Augmented Reality Based Learning Applications in Introducing Types of Animals after the Covid-19 Pandemic," 2023.

[15] A. P. Pangestu, A. R. Aldiansyah, I. Mahdavikia, R. M. Nur'atsani, A. Nabilah, and G. Santoso, "Uji Pengukuran Sistem Informasi E-Learning Polije Menggunakan Standar ISO 9126 Untuk Edukasi Pemula," *J. Pendidik. Transform.*, vol. 2, no. 6, pp. 110–119, 2023.

SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika

https://ejurnal.itats.ac.id/snestik dan https://snestik.itats.ac.id

Informasi Pelaksanaan :
SNESTIK IV - Surabaya, 27 April 2024
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2024.5805

Prosiding ISSN 2775-5126

Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi-Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Gedung A-ITATS, Jl. Arief Rachman Hakim 100 Surabaya 60117 Telp. (031) 5945043
Email : snestik@itats.ac.id

Implementasi Model Prototype pada Sistem Penjualan di Distro Garage Store Berbasis Web

Citra Nurina Prabiantissa, Andy Rachman, Vincentius Depaulo Jani

Program Studi Teknik Informatika, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
e-mail: citranurina@itats.ac.id

ABSTRACT

The use of technology is a method or option for solving current problems that have not been systematized, such as financial reporting, which occur in the operations of small and medium enterprises (SMEs). The use of a sales system is required by the Garage Store Distro in Boron City, NTT because the management of sales transactions still uses manual processes which are recorded in bookkeeping using Microsoft Excel. This makes time management inefficient and unsystematic, and bookkeeping can be lost at any time. Creating a system using a prototype model begins with collecting system requirements, involving system developers and users, carrying out design, customer evaluation, development, and conducting application testing. From the research results, the system was tested using ISO-9126-3 for a functionality factor of 88.8% and usability of 87.2%. The system has also been tested by distributing questionnaires to Distro owners consisting of 3 employees and 1 admin using the System Usability Scale (SUS) and obtained a score of 83.5%.

Keywords: *sales system; prototype model; likert scale; ISO 9126-3.*

ABSTRAK

Penggunaan teknologi merupakan suatu metode atau pilihan untuk menyelesaikan permasalahan-permasalahan terkini yang belum tersistematisasi, seperti pelaporan keuangan, yang terjadi dalam operasional usaha kecil dan menengah (UKM). Penggunaan sistem penjualan dibutuhkan oleh Distro Garage Store di Kota Boron, NTT karena pengelolaan transaksi penjualan masih menggunakan proses manual yang dicatat dalam pembukuan dengan Microsoft excel. Hal ini membuat waktu pengelolaan menjadi tidak efisien dan tidak sistematis, serta pembukuan dapat hilang sewaktu-waktu. Pembuatan sistem

menggunakan model prototype, dimulai dengan mengumpulkan kebutuhan sistem, melibatkan pengembang sistem dan pengguna, melakukan desain, customer evaluation, development, dan melakukan uji aplikasi. Dari hasil penelitian, sistem diuji dengan menggunakan ISO-9126-3 untuk faktor functionality sebesar 88.8% dan usability sebesar 87.2%. Sistem juga sudah diuji melalui pembagian kuesioner kepada pemilik Distro yang terdiri dari 3 orang karyawan dan 1 admin menggunakan *System Usability Scale* (SUS) dan mendapatkan nilai 83.5%.

Kata kunci: sistem penjualan; model prototype; skala likert; ISO 9126-3.

PENDAHULUAN

Penggunaan Teknologi Informasi merupakan suatu metode atau pilihan untuk menyelesaikan permasalahan-permasalahan terkini yang belum terpecahkan, seperti pelaporan keuangan, yang terjadi dalam operasional usaha kecil dan menengah (UKM). Solusi itu dapat berupa membuat sistem informasi keuangan, dimana sistem informasi tersebut dapat memberikan informasi tentang keseluruhan transaksi kepada pengguna di perusahaan, termasuk pada usaha kecil dan menengah [1], [2].

Proses bisnis Distro Garage Store yang berlokasi sejak tahun 2021 di Kota Borong, Manggarai Timur, Nusa Tenggara Timur. Sedangkan dalam pengelolaan transaksi pemasukan dan pengeluaran barang masih digunakan secara manual dan dicatat dalam buku serta salinan Microsoft Excel yang dibagi menjadi beberapa lembar di Excel. Hal ini membuat manajemen waktu menjadi tidak efektif dan tidak sistematis, sehingga buku dapat hilang sewaktu-waktu.

Metode prototyping yang digunakan dalam penelitian ini bertujuan untuk memperoleh gambaran umum tentang aplikasi yang akan dibangun dengan terlebih dahulu merancang prototipe aplikasi kemudian dilakukan evaluasi oleh pengguna [3]. Sistem dengan model prototype memungkinkan pengguna merasakan bagaimana sistem bekerja [4]. Hasil penelitian ini menunjukkan dua kebutuhan yaitu kebutuhan fungsional dan kebutuhan non fungsional. Persyaratan fungsional sistem ini mencakup beberapa fungsi utama yang saling mendukung, seperti: Data laporan , yang memungkinkan melihat laporan transaksi, laporan persediaan masuk atau keluar, dan laporan penggunaan bahan berdasarkan tanggal yang diinginkan. Sedangkan kebutuhan non-fungsional sistem ini berfungsi untuk menunjang fungsi utama agar dapat berfungsi dengan baik sehingga terciptalah antarmuka yang diinginkan, seperti: Persyaratan di luar persyaratan fungsional meliputi meliputi persyaratan perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan. Hal ini sangat mempengaruhi pengoperasian website di jaringan lokal.

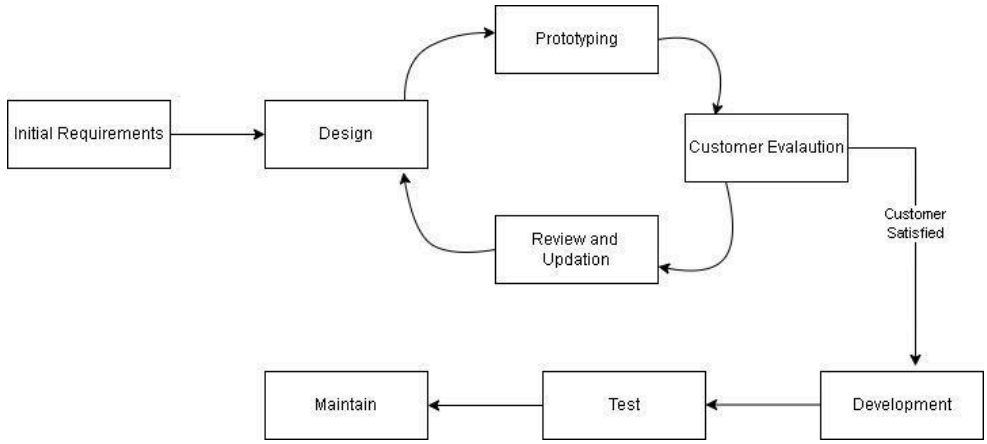
Penelitian yang dilakukan oleh Petrus Yoko, Rabiatul Adwiya, Wahyu Nugraha [2] tentang penerapan metode prototyping dalam perancangan aplikasi SIPINJAM berbasis web di Credit Union Canaga Antunt menjelaskan hasil penelitian dan membahas secara luas, mulai dari analisis kebutuhan hingga perancangan tampilan. dan nuansa situs web. Dalam analisis kebutuhan sistem akan dijelaskan kebutuhan fungsional dan non fungsional sistem. Desain tampilan program web selanjutnya akan menggambarkan hasil tingkat akses. Persyaratan fungsionalnya merupakan skenario kebutuhan bagian Administrasi yaitu: Login, Pengelolaan data anggota, Pengelolaan data tabungan, Pengelolaan pendaftaran pinjaman, Pengelolaan data pinjaman, Pengelolaan data pencairan dan laporan keuangan. Sedangkan kebutuhan non-fungsional meliputi kebutuhan spesifikasi hardware dan software yang sangat mempengaruhi bagaimana fungsi website di jaringan lokal.

Dari beberapa hasil penelitian yang telah dijelaskan diatas, penulis memanfaatkan teknologi informasi yang ada untuk membangun suatu sistem yang berguna untuk mengatasi kendala-kendala yang ada pada Distro Garage Store (DGS). Karena banyaknya pelanggan atau konsumen DGS, mengindikasikan bisnis Distro Garage Store sudah terkenal di masyarakat setempat dan secara keseluruhan sistem ini akan membantu meningkatkan kinerja DGS dan memudahkan pengelolaan data dalam pemantauan.

METODE

Model Prototype

Model prototipe merupakan metode pengembangan perangkat lunak [5]. Dengan menggunakan metode ini, pengembang dan pelanggan bertemu untuk menentukan tujuan keseluruhan perangkat lunak, mengidentifikasi semua persyaratan format input dan output, dan mendeskripsikan antarmuka [6], kemudian mencapai perancangan yang sudah disepakati.



Gambar 1. Model Prototype

Model pembuatan prototipe dimulai dengan pengumpulan persyaratan, melibatkan pengembang sistem dan pengguna untuk menentukan tujuan, fungsionalitas, dan kebutuhan operasional sistem. Desain berfokus pada representasi aspek perangkat lunak dari sudut pandang pengguna; ini termasuk format input, proses dan output. Perancangan cepat mengarah pada pengembangan prototipe, yang dievaluasi dan digunakan oleh pengguna dan analisis desain untuk memenuhi kebutuhan perangkat lunak yang akan dikembangkan. Prototipe disusun untuk memenuhi kebutuhan pengguna, dan pada tahap ini pengembang memahami lebih baik dan lebih detail apa yang perlu dilakukan.

Skala Likert

Skala Likert merupakan skala yang dapat digunakan untuk mengukur sikap, pendapat, dan persepsi seseorang atau sekelompok orang terhadap suatu gejala atau fenomena pendidikan.

Skala Likert merupakan skala psikometri yang biasa digunakan dalam kuesioner dan merupakan skala yang paling banyak digunakan dalam penelitian survei [7]. Dengan skala likert maka variabel-variabel yang perlu diukur akan diubah menjadi variabel indikator. Skala ini merupakan skala yang digunakan untuk mengumpulkan data untuk mengetahui atau mengukur data yang bersifat kualitatif atau kuantitatif.

Data-data ini dikumpulkan untuk mengetahui pendapat seseorang, persepsinya terhadap suatu fenomena yang diteliti. Tingkat persetujuan yang disebutkan adalah skala Likert 1 sampai 5:

Skor 1. Sangat Tidak Setuju (STS)
Skor 2. Tidak Setuju (TS)
Skor 3. Netral (N)
Skor 4. Setuju (S)
Skor 5. Sangat Setuju (SS)

ISO 9126-3

ISO/IEC 9126-3 adalah Standar Internasional yang digunakan untuk mengevaluasi kualitas perangkat lunak [8]. ISO sendiri memiliki enam karakteristik sebuah perangkat lunak yang dikatakan berkualitas yaitu: *functionality, reliability, usability, efficiency, maintainability*, dan *portability* yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik ISO 9126-3

Karakteristik	Sub-Karakteristik
Functionality	*suitability, accurateness, interoperability, security, functionality compliance*
Reliability	*maturity, fault tolerance, recoverability, reliability compliance*
Usability	*understandability, learnability, operability, attractiveness*
Efficiency	*time behaviour, resource utilization, efficiency compliance*
Maintainability	*analysability, changeability, stability, testability*
Potability	*adaptability, installability, co-existence, replaceability*

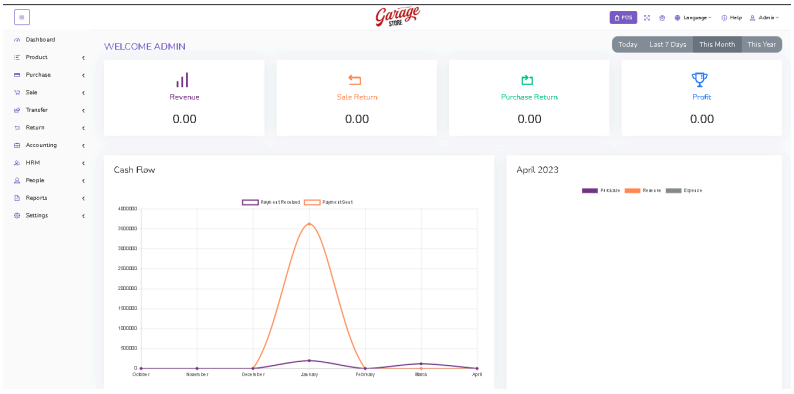
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Iterasi Prototyping

Setelah proses *design* (*prototyping*) dan pembuatan *User Interface* (UI), peneliti membawa atau mendemonstrasikan hasil *design prototyping* kepada *owner* atau admin agar dapat dilihat lebih jelas jalannya aplikasi serta fungsi-fungsi pada sistem aplikasi penjualan distro garage store. Iterasi *prototyping* ini sendiri dilakukan sebanyak tiga kali, untuk menampilkan hasil sistem yang sesuai. Iterasi tersebut dapat dilihat pada tahap *customer evaluation*.

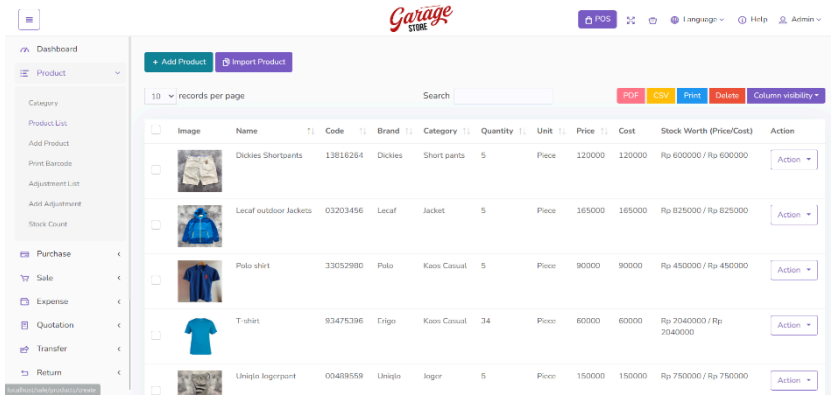
4.2 Antarmuka Sistem

Halaman *dashboard* yang merupakan tampilan utama yang berisikan sedikit ulasan yang berkaitan dengan penjualan Distro Garage Store dan juga ada tampilan dari beberapa sosial media yang dimiliki yaitu *Instagram*, *Facebook* dan TikTok.



Gambar 2. Halaman Dashboard

Tampilan menu *product* yang berisikan menu *Category, Product List, Add Product, Print Barcode, Adjustment List, Add Adjustment,* dan *Stock Count* yang berkaitan dengan input produk baru di Garage Store.



Gambar 3. Halaman Product

4.3 Hasil Pengujian *Black Box Testing*

Pada pengujian ini diharapkan pada form "Purchase list" dapat menerima dan membaca data satuan yang sudah diinput dan berjalan sesuai cara kerja sistem, seperti yang diharapkan oleh penulis. Sehingga sistem dapat bekerja secara terstruktur.

Tabel 2. Hasil *Black Box Testing*

Id	Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil
TC-29	Klik tombol pencarian pada kolom "purchase list"	Sistem menampilkan nama purchase yang akan dicari	Sesuai
TC-30	Klik tombol pencarian "Nama purchase"tetapi menginput 'Angka'	Sistem tetap diproses namun tidak menampilkan hasil pencarian yang sesuai.	Sesuai
TC-31	Klik tombol pencarian "Nama purchase" tetapi menginput huruf 'B'	Maka sistem tetap diproses dan mencari kata pada purchase list dengan berawalan huruf 'B'.	Sesuai
TC-32	Klik tombol pencarian "Nama purchase" tetapi menginput simbol '.'	Sistem tetap diproses namun tidak menampilkan hasil pencarian yang sesuai.	Sesuai
TC-33	Klik tombol "add purchase"	Sistem langsung mengarahkan dan menampilkan halaman add product.	Sesuai
TC-34	Menginput "nama" pada *Add purchase* dan mengisi kolom lalu klik submit	Sistem langsung menerima inputan dan diproses untuk lansgung di *save.*	Sesuai
TC-35	Klik "view" pada kolom action	Sistem akan menampilkan purchase list	Sesuai
TC-36	Klik "edit"pada kolom action	Maka sistem akan mengarahkan ke halaman edit purchase	Sesuai
TC-37	Klik "payment"pada kolom action	Maka sistem akan menampilkan payment	Sesuai

TC-38	Klik "delete" pada kolom action	Maka sistem akan menghapus purchase yang sesuai	Sesuai

4.4 Uji Kelayakan Aplikasi Menggunakan ISO 9126-3

Penulis melakukan pembagian kuesioner kepada responden, dan responden merupakan orang yang dapat memberikan informasi tentang data penelitian. Dan responden yang dilibatkan dalam penelitian ini berjumlah 5 orang yang merupakan *owner*, admin dan beberapa orang karyawan pada Distro Garage Store. Pada kuesioner terdapat 5 alternatif jawaban yang berdasarkan *skala likert*, sedangkan factor pengukuran yang dipakai yaitu *functionality* dan *usability* yang sesuai ISO 9126-3:

Tabel 3. Pengujian Kelayakan Aplikasi Menggunakan ISO 9126-3

FUNCTIONALITY		**R1**	**R2**	**R3**	**R4**	**R5**	**Index**
Suitability	Fungsi-fungsi pada sistem sesuai dengan cara kerjanya	5	4	5	4	5	92%
Accuracy	Fungsi-fungsi aplikasi berjalan dengan tepat	5	4	5	4	4	88%
Interoperability	Aplikasi dapat berfungsi pada perangkat yang berbeda	4	5	4	4	4	84%
Security	Fungsi keamanan pada aplikasi dapat berjalan dengan baik	5	5	4	4	4	88%
Functionality Compliance	Fungsi aplikasi telah berjalan sesuai dengan fungsinya	5	4	5	5	5	96%
USABILITY							
Understandability	Menu-menu pada aplikasi mudah dipahami	5	3	4	5	5	88%
Learnability	Kemudahan dalam mempelajari menu-menu pada aplikasi	5	4	4	5	4	88%
Operability	Kemudahan dalam mengoperasikan menu-menu pada aplikasi	5	4	4	4	4	84%
Attractiveness	Aplikasi mudah dioperasikan sehingga pengguna tertarik untuk menggunakannya	5	4	4	4	4	84%
Usability Compliance	Aplikasi sesuai dengan tujuan kebermanfaatan	5	5	4	4	5	92%

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan yang telah diuraikan sebelumnya bahwa penulis telah berhasil membuat atau membangun aplikasi sistem Penjualan Distro Garage Store berbasis *website* menggunakan model *prototype.* Peneliti telah berhasil mengembangkan aplikasi sistem Penjualan Distro Garage Store berbasis web dengan mengimplementasikan model *prototype*. Sistem aplikasi telah diuji oleh 5 responden yaitu pemilik, admin dan 3 orang karyawan dengan

menggunakan *System Usability Scale* (SUS) dan mendapatkan nilai rata-rata sebesar 83,5% yang berarti sistem yang dibangun sangat berguna bagi pemilik Distro Garage Store.

Aplikasi yang dikembangkan peneliti juga telah diuji kelayakannya dengan menggunakan ISO 9126-3 untuk faktor *functionality* dan *usability* dengan nilai rata-rata untuk faktor *functionality* sebesar 88,8% yang berarti aplikasi telah berfungsi dengan sangat baik dan untuk faktor *usability* mendapatkan nilai rata-rata sebesar 87,2% yang berarti aplikasi berguna bagi pemilik Distro Garage Store.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Darmansah and Raswini, "Perancangan Sistem Informasi Pengelolaan Data Pedagang Menggunakan Metode Prototype pada Pasar Wage," 2022.

[2] C. Rizal and B. Fachri, "RESOLUSI : Rekayasa Teknik Informatika dan Informasi Implementasi Model Prototyping Dalam Perancangan Sistem Informasi Desa", [Online]. Available: https://djournals.com/resolusi

[3] G. Karnawan, "IMPLEMENTASI USER EXPERIENCE MENGGUNAKAN METODE DESIGN THINKING PADA PROTOTYPE APLIKASI CLEANSTIC," *Jurnal Teknoinfo*, vol. 15, no. 1, p. 61, Jan. 2021, doi: 10.33365/jti.v15i1.540.

[4] D. Chatrin, E. Manalu, and A. Rachman, "Rancang Bangun Sistem Informasi Penjualan Batik Berbasis Web Mengunakan Model Incremental," *Jurnal Riset Inovasi Bidang Informatika Dan Pendidikan Informatika (KERNEL)*, vol. 3, no. 1, 2022.

[5] W. Nugraha and M. Syarif, "PENERAPAN METODE PROTOTYPE DALAM PERANCANGAN SISTEM INFORMASI PENGHITUNGAN VOLUME DAN COST PENJUALAN MINUMAN BERBASIS WEBSITE," *JUSIM (Jurnal Sistem Informasi Musirawas)*, vol. 3, no. 2, pp. 94–101, Dec. 2018, doi: 10.32767/jusim.v3i2.331.

[6] P. Yoko, R. Adwiya, and W. Nugraha, "Penerapan Metode Prototype dalam Perancangan Aplikasi SIPINJAM Berbasis Website pada Credit Union Canaga Antutn."

[7] P. Utomo, A. Budiman, and D. N. Amadi, "Optimasi Metode Simple Additive Weighting Menggunakan Skala Likert dalam Aplikasi Pemilihan Peserta Rapat Bersih Dusun," 2023. [Online]. Available: https://journal-computing.org/index.php/journal-cisa/index

[8] A. Rachman, H. T. Prayoga, and S. Sulistyowati, "Pemanfaatan Model ISO 9126 Dalam Pengukuran Kualitas Perangkat Lunak Sistem Pengolahan E-Surat," *JURIKOM (Jurnal Riset Komputer)*, vol. 9, no. 6, p. 2218, Jan. 2022, doi: 10.30865/jurikom.v9i6.5251.

SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika

https://ejurnal.itats.ac.id/snestik dan https://snestik.itats.ac.id

Informasi Pelaksanaan :
SNESTIK IV - Surabaya, 27 April 2024
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2024.5925

Prosiding ISSN 2775-5126

Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi-Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Gedung A-ITATS, Jl. Arief Rachman Hakim 100 Surabaya 60117 Telp. (031) 5945043
Email : snestik@itats.ac.id

Implementasi Keamanan ACL dan Pembatasan Porsi Host pada Wifi Router untuk Layanan FTTH Jaringan Indihome

Anggoro Arie Dewanto, Shah Khadafi, Dimas Bima Bagaskara, Resa Uttungga

Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
e-mail: khadafi@itats.ac.id

ABSTRACT – Font 10

the hierarchical structure of a computer network that can be developed into an internet network is very dependent on the development and reliability of the supporting infrastructure within it. The increasingly widespread use of computer network access using internet access, and the increasing number of devices connected to the internet network, unknowingly results in some users who are not authorized or unable to disrupt the internet network, which results in misuse of customer access security. PT Telkomsel Indonesia (Persero) Tbk, as the internet network provider, has very high speed services using fiber optic or Fiber To The Home (FTTH) known as IndiHome. For users who have registered and used IndiHome products, supporting devices such as fiber optic cables and communication devices such as OLT, ONT, ONU, and UTP cables and Wi-Fi Router devices have been previously provided. Internet network access security is very necessary for users who use IndiHome services. The router's role is most important when sending electromagnetic signals to computers, laptops and smartphones owned by users, sometimes devices owned by other people who cannot also get internet access or are called unauthorized users. This research implements the IP address subnetting technique to limit access to Router devices used as internet network gateways, and the Media Access Control (MAC) Access Control List (ACL) technique to record the MAC addresses of devices owned by users who access the internet. The results of this research show that by implementing IP subnets you can limit users through predetermined host portion limits of 5 so that they get reject status, and MAC ACLs that can record MAC addresses so that they get permission to use internet access.

Keywords: subnetting IP address; ACL; wifi router; IndiHome internet; network computer.

ABSTRAK

Struktur hirarki jaringan komputer yang dapat dikembangkan menjadi jaringan internet sangat bergantung terhadap pengembangan dan keandalan infrastruktur pendukung di dalamnya. Semakin luas akses jaringan komputer menggunakan yang menggunakan akses internet, dan semakin banyak perangkat-perangkat yang terkoneksi jaringan internet, tanpa disadari mengakibatkan beberapa pengguna yang tidak berhak atau tidak diizinkan dapat mengganggu jaringan internet, yang berakibat pada keamanan akses pelanggan yang disalahgunakan. PT Telkomsel Indonesia (Persero) Tbk, selaku *provider* jaringan internet memiliki layanan kecepatan yang sangat tinggi menggunakan fiber optic atau *Fiber To The Home* (FTTH) yang dikenal dengan IndiHome. Bagi pengguna yang telah mendaftar dan menggunakan produk IndiHome, telah disediakan sebelumnya perangkat pendukung seperti kabel fiber optic beserta perangkat komunikasinya seperti OLT, ONT, ONU, dan kabel UTP beserta perangkat Wi-Fi Router. Keamanan akses jaringan internet sangat diperlukan bagi pengguna yang memanfaatkan layanan IndiHome. Peranti Router paling penting ketika mengirimkan sinyal elektromagnetik bagi komputer, Laptop, dan SmartPhone yang dimiliki pengguna, terkadang perangkat yang dimiliki oleh orang lain yang tidak berhak juga dapat mendapatkan akses internet atau disebut dengan unauthorized user. Penelitian ini mengimplementasikan teknik subnetting IP *address* untuk membatasi akses perangkat Router yang digunakan sebagai gateway jaringan internet, dan teknik *Media Access Control* (MAC) *Access Control List* (ACL) untuk melakukan perekaman MAC *address* perangkat-perangkat yang dimiliki pengguna melakukan akses internet. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa dengan mengimplementasikan *subnet* IP dapat membatasi pengguna melalui batasan porsi host sebanyak 5 saja yang telah ditentukan sehingga mendapatkan status *deny*, dan MAC ACL yang dapat merekam MAC address sehingga mendapatkan *permit* menggunakan akses internet.

Kata kunci: subnetting IP address; ACL; wifi router; IndiHome internet; jaringan komputer.

PENDAHULUAN

Jaringan komputer memiliki struktur hirarki yang berjenjang yang terdiri dari komputer, infrastruktur jaringan, dan *software* yang terintegrasi, yang menyediakan sebuah layanan yang telah ditentukan bagi *end user* [1]. Setiap perangkat yang terhubung dengan jaringan komputer mengakses layanan jaringan secara *online* yang menggunakan infrastruktur jaringan komputer [2]. Infrastruktur jaringan diantaranya, Wi-Fi Router, Switch, kabel Fiber Optik dan kabel *Unshielded Twisted Pair* (UTP). Peranti *Router* merupakan perangkat yang dapat dengan mudah diatur untuk melakukan manajemen *user*, membatasi pemakaian bandwidth, mengatur *inbond* dan *outbond* trafik jaringan, dan juga mengatur keamanan jaringan.

Untuk dapat bertukar informasi atau mengirimkan data, jaringan internet menggunakan standar *protocol* jaringan komunikasi yaitu *Transmision Control Protocol* dan *Internet Protocol* yang disingkat TCP/IP. Protokol TCP/IP memberikan kemudahan akses jaringan melalui pengalamatan *host* yaitu IP *address* beserta *subnetmask*. Penggunaan IP dan *subnetmask* diimplementasikan pada setiap perangkat yang terhubung dengan jaringan, sehingga masing-masing perangkat memiliki IP address yang unik yang berbeda dengan komputer *host* yang lain. Penggunaan IP *address* yang sembarangan, dan pemetaan IP yang tidak terencana dengan baik, menyebabkan penyalahgunaan dari sisi *user* dan sering terjadinya celah bagi *intruder* atau penyusup untuk melakukan aktivitas *intrusion system* [3]. Jaringan yang tidak memiliki monitoring atau pengawasan dan pencegahan terhadap adanya penyusup yang berstatus *authorized user*, lebih mudah masukmya serangan atau ancaman yang dilakukan oleh *intruder* [4].

Perusahaan-perusahaan penyedia jasa internet diharuskan dan diwajikan untuk melakukan pengamanan terhadap koneksi jaringan internet yang disediakan ke seluruh pelanggannya. Peraturan tersebut berdasarkan Undang-undang No.36 tahun 1999 yang digagas oleh Kementerian KOMINFO (Komunikasi dan Informatika) [5]. Pemerintah melalui KOMINFO mengantisipasi maraknya kejadian-kejadian serangan *cyber* yang dilakukan oleh penyusup yang dapat mengeksplotasi kelemahan jaringan, yang masuk melalui perangkat

jaringan yang dapat menyebabkan *vulnerability* [6], atau kelemahan yang dimiliki sistem jaringan [7]. Dengan adanya kejadian tersebut, sering terjadinya eksploitasi bidang keamanan komputer di dalamnya. Diperlukan keamanan yang dapat mendeteksi dan mengetahui adanya aktivitas adanya serangan *cyber*.

PT. Telkom Indonesia (Persero) Tbk, sebagai perusahaan *Internet Service Provider* (ISP) dan penyedia jaringan telekomunikasi secara lengkap di Indonesia, memiliki salah satu layanan yang sangat digemari yaitu Indonesia Digital Home disingkat IndiHome adalah salah satu layanan dari PT. Telkom Indonesia berupa paket layanan komunikasi dan data dengan kecepatan yang sangat tinggi yang disebut dengan *Fiber To The Home* (FTTH). Fitur-fitur yang dimiliki oleh IndiHome diantaranya *Voice over Internet Protocol* (VOIP), jaringan internet (*Internet on Fiber atau High Speed Internet*), dan televisi interaktif (UseeTV Cable, IPTV) [8]. Selain itu, pelanggan juga mendapatkan tayangan TV berbayar dan juga saluran telepon rumah. Perangkat FTTH pada jaringan rumahan yaitu Wi-Fi Router, Switch, kabel Fiber Optik dan kabel *Unshielded Twisted Pair* (UTP). Akses jaringan internet melalui FTTH yang menggunakan kabel jaringan fiber optic menggunakan serat silica, infra merah atau berbasiskan cahaya, yang instalasinya harus direncanakan dengan baik sehingga dapat melakukan transmisi data, dan dapat memenuhi kebutuhan pengguna melakukan akses internet [9]. Dengan berbagai metode akses tersebut, memungkinkan pelanggan mengakses internet dari jarak jangkauan yang diizinkan perangkat yang digunakan tanpa adanya batasan pengguna.

Permasalahan-permasalahan yang sering dihadapi pada jaringan IndiHome selaku penyedia jasa internet, terutama perangkat Wi-Fi *Router* yang menyebarkan sinyal elektromagnetik yang membawa trafik jaringan internet. Wi-FI Router yang digunakan oleh IndiHome terkadang belum dapat melakukan pembatasan akses jaringan internet untuk orang lain dan yang tidak diizinkan, masih bisa mendapatkan akses internet atau disebut dengan *unauthorized user*. Permasalahan pendistribusian/peminjaman IP *address* oleh Wi-Fi Router tidak terstruktur dengan baik, yang mengakibatkan *unauthorized user* masih mendapatkan IP *address* yang mengakibatkan orang lain di luar rumah masih dapat mengakses internet. Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan keamanan pada layanan Wi-Fi IndiHome pada perangkat Wi-Fi Router yang menggunakan teknik keamanan *Media Access Control* (MAC) *Access Control List* (ACL) [10] [11], yang dapat melakukan akses penolakan atau penerimaan akses memanfaatkan informasi *header* pada MAC address yang terdapat lapisan Data Link pada protokol OSI [12]. Untuk melakukan pembatasan *host* yang akan melakukan akses terhadap jaringan internet, maka penelitian ini juga melakukan subnetting IP *address* terhadap di dalam perangkat router yang bertindak selaku Router gateway, sehingga dapat memberikan batasan jumlah porsi host yang dapat mengakses jaringan internet dengan memanfaatkan layanan dari IndiHome.

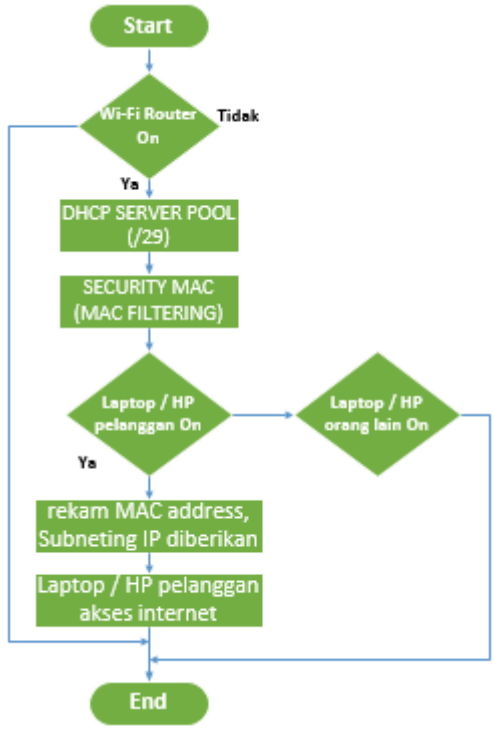
METODE

Metode Penelitian

Rancangan keamanan akses jaringan internet terhadap perangkat Wi-Fi Router ini dengan memanfaatkan beberapa fitur yang dimiliki oleh Wi-Fi *Router*, yaitu fitur IP *address* menggunakan teknik subnetting IP *address* dan juga fitur ACL (*access control list*). *Subnetting* IP yang digunakan untuk penelitian ini, yaitu prefiks ("/") 29. Penggunaan prefiks /29 sebagai pembatas jumlah *host* yang terhubung dengan perangkat Wi-Fi Router untuk koneksi dengan jaringan internet, sesuai dengan jumlah perangkat di rumah sebanyak 5 perangkat, yang terdiri dari Laptop dan HandPhone (spesifikasi subnet IP pada Tabel 2).

Metode penelitian disajikan dalam bentuk diagram alir atau *flowchart*. *Flowchart* rancangan keamanan pada jaringan IndiHome nampak pada Gambar 1. Ketika perangkat Wi-Fi Router sudah menyala (On), kemudian diatur IP address pada fitur DHCP servernya untuk mengimplementasikan IP subnet. Selanjutnya, melakukan pengaturan keamanan MAC address melalui fitur MAC Filtering. Maka, ketika semua perangkat Laptop atau HP dalam keadaan

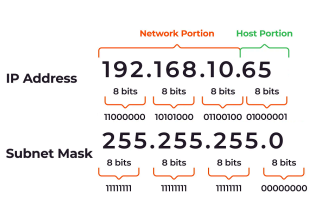
menyala dan ingin koneksi dengan jaringan internet, Laptop atau HP tersebut melakukan *request* IP *address* kepada Wi-Fi *Router*, Ketika IP *address* telah *acknowledged* (disetujui) dan diberikan ke perangkat, selanjutnya fitur ACL dalam Wi-Fi *Router* menyimpan MAC *address* dan diberikan status ***permit*** untuk melakukan akses jaringan Internet. Bila terdapat perangkat orang lain yang berusaha melakukan akses internet melalui Wi-Fi Router, maka statusnya ***deny***, dikarenakan Subnetting IP *address* sudah melebihi porsi dan MAC *address* tidak terekam di dalam fitur ACL.



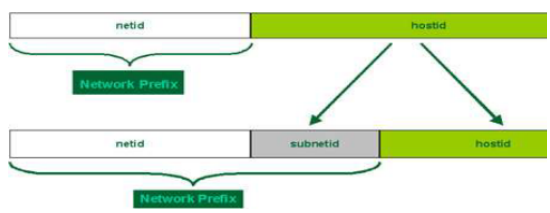
Gambar1. *Flowchart* Keamanan Jaringan Internet Wi-FI IndiHome.

Subnetting IP

Tujuan dilakukan *subnetting* IP adalah untuk membatasi *request* IP *address* yang dilakukan oleh semua perangkat rumahan yang berjumlah 5 unit perangkat. Subnetting adalah teknik yang digunakan untuk menentukan porsi jaringan ataupun porsi *host* yang akan digunakan seperti yang nampak pada Gambar 2, khususnya IP address berbasiskan panjang biner 32-bit. Teknik subnetting biasanya memperluas *mask* bernilai "1" pada sebagian bit porsi *host*.



(a)



(b)

Gambar 2. (a) Ilustrasi Notasi Biner IP address dan Subnet Mask, (b) Blok Network dan Subnetwork Pada IP Address

Untuk menentukan porsi jumlah *subnetwork* dalam sebuah jaringan lokal menggunakan Persamaan 1, sedangkan untuk menentukan porsi jumlah *subnetwork* dalam sebuah jaringan lokal menggunakan Persamaan 2.

$$jumlah\ subnet\ =\ 2\hat{}n \qquad \text{Persamaan 1}$$

Keterangan:
n : jumlah bit yang dipinjam

$$jumlah\ host\ per\ subnet\ =\ (2\hat{}h)\ -\ 2 \qquad \text{Persamaan 2}$$

Keterangan:
n : jumlah bit tersisa yang tidak dipinjam

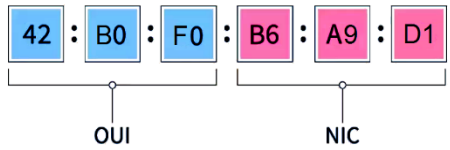
Tabel 1. Spesifikasi Pembagian *Subnetting* pada IP *Address*

Desimal Subnet mask	/	Biner Subnet Mask	Jumlah	
			Host /subnet	Subnet
255.255.255.128	/25	11111111.11111111.11111111.10000000	126	2
255.255.255.192	/26	11111111.11111111.11111111.11000000	62	4
255.255.255.224	/27	11111111.11111111.11111111.11100000	30	8
255.255.255.240	/28	11111111.11111111.11111111.11110000	14	16
255.255.255.248	/29	11111111.11111111.11111111.11111000	6	32
255.255.255.252	/30	11111111.11111111.11111111.11111100	2	64

Hasil perhitungan jumlah *subnet* dan *host per subnet* pada masing-masing "/" (prefix) yaitu /25, /26, /27, /28, /29, dan /30 pada Tabel 1, menunjukkan bahwa semakin banyak biner dipinjam pada porsi *host* yang mask bernilai "1", maka semakin sedikit jumlah *host per subnet* dan semakin banyak subnet yang dimiliki.

MAC ACL

Media Access Control (MAC) *address* merupakan alamat identitas sebuah peranti network (*Ethernet card*) yang terdapat pada komputer, laptop ataupun perangkat SmartPhone/HP. Gambar 3 mengilustrasikan format penomoran MAC *address* berdasarkan dari kombinasi bilangan decimal dan heksadesimal yang terdiri dari 6 set karakter berpasangan, masing-masing pasangan dipisahkan dengan titik dua (":"). Singkatan OUI kepanjangan dari *Organizationally Unique Identifier* yang merupakan keterangan dari pembuat perangkat atau manufaktur perangkat jaringan, sedangkan NIC kepajangan dari *Network Interface Card*.



Gambar 3. Ilustrasi Notasi Bilangan Heksadesimal MAC Address

Access Control List (ACL) terinstall di dalam Router melakukan kontrol terhadap trafik *network* data *inbond* ataupun *outbond* yang melintasi perangkat Router. ACL yang menyimpan nomor alamat *source* MAC dapat ***permit*** atau ***deny*** menolak akses ke lalu lintas yang menggunakan informasi lapisan nomor 2 yaitu *Datalink*. Implementasi MAC ACL sebagai keamanan akses internet pada jaringan IndiHome terutama untuk mengontrol host atau perangkat

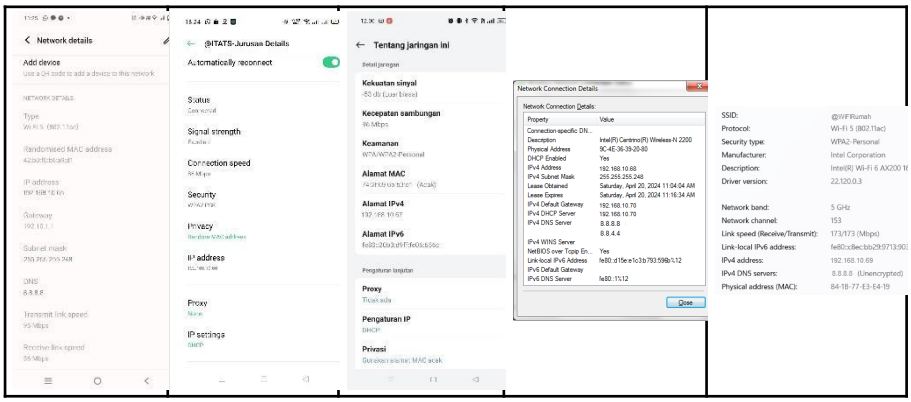
mana saja yang dapat atau tidak dapat mengakses jaringan rumah. Dengan MAC ACL sebagai *permit* (mengizinkan) atau *deny* (menolak) sinyal elektromagnetik dari Wi-FI Router.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Implementasi Keamanan Wi-FI Router Jaringan FTTH

Sebagai objek penelitian pada rumah pelanggan Wi-FI IndiHome, terdiri dari 5 unit perangkat, yaitu HandPhone sebanyak 3 unit, dan Laptop sebanyak 2 unit. Dimana semua perangkat tersebut terhubung dengan sebuah Wi-Fi *Router* dengan fitur Router *management*. Sedangkan sebuah perangkat yang lain, dalam hal ini sebagai perangkat *guest* (HP *guest*) yang digunakan oleh orang lain yang bukan bagian dari daftar *user* di rumah tersebut. Implementasi keamanan jaringan FTTH untuk akses internet ini menggunakan fitur yang dimiliki oleh perangkat Router Wi-Fi, yaitu IP *Subnetting* dan *Media Access Control* (MAC) *Access Control List* (ACL).

Hasil mengimplementasikan teknik keamanan pada jaringan FTTH IndiHome menggunakan subnetting IP *address* dan MAC ACL, dimana semua perangkat yang ada di rumah melakukan akses jaringan internet. Perangkat Wi-Fi Router dengan SSID "**@WiFiRumah**", memberikan *subnet* IP *address* prefix /29 ke semua perangkat rumah. Hasilnya ditunjukkan pada tangkapan layar pada masing-masing perangkat, pada menu *Network Properties* yang nampak pada Gambar 4. Gambar 4 (a) tampilan menu *Network Properties* HP 1 (IP: 192.168.10.65, *subnet mask*: 255.255.255.248), Gambar 4 (b) tampilan menu *Network Properties* HP 2 (IP: 192.168.10.66, *subnet mask*: 255.255.255.248), Gambar 4 (c) tampilan menu *Network Properties* HP 3 (IP: 192.168.10.67, *subnet mask*: 255.255.255.248), Gambar 4 (d) tampilan menu *Network Properties* Laptop 1 (IP: 192.168.10.68, *subnet mask*: 255.255.255.248), dan Gambar 4 (e) tampilan menu *Network Properties* Laptop 2 (IP: 192.168.10.69, *subnet mask*: 255.255.255.248).



(a) (b) (c) (d) (e)

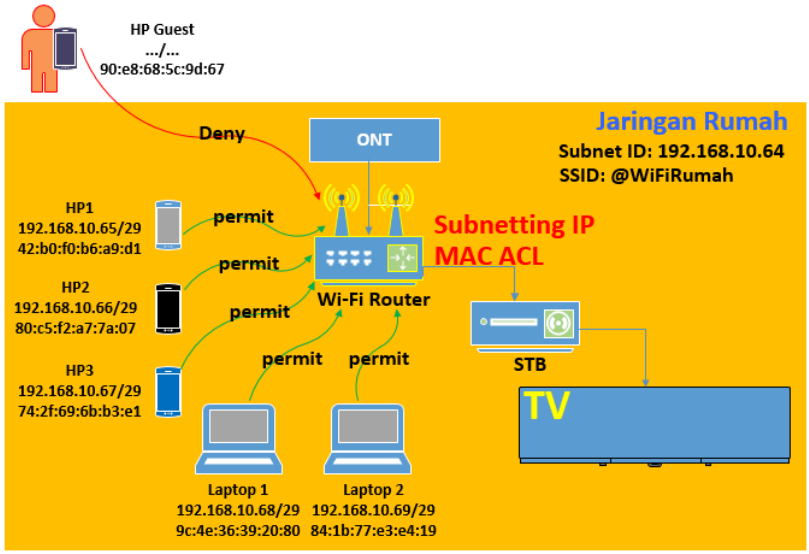
Gambar 4. Hasil *Request* IP *address* Dari Perangkat Di Dalam Jaringan Rumah

Pembahasan Data

Keadaan perangkat Laptop atau HP yang ada di rumah terhadap koneksi internet diilustrasikan seperti pada Gambar 5. Perangkat-perangkat yang digunakan oleh pelanggan terdiri dari Laptop (2 unit) dan SmartPhone (3 unit) mendapatkan akses jaringan IndiHome berkat layanan DHCP *server* yang sudah *include* di dalam fitur Wi-Fi *Router*. IP *address* yang diberikan oleh Wi-Fi Router melalui proses DHCP *request* yang dilakukan oleh perangkat Laptop dan SmartPhone. Selanjutnya *Router* memberikan jawaban persetujuan melalui proses DHCP

acknowledge. Sehingga masing-masing perangkat rumah dapat akses jaringan internet dengan subnet IP menggunakan subnet IP 192.168.1.64/29.

Fitur MAC *address filtering* pada perangkat Wi-Fi *Router* melakukan perekaman nomor MAC *address* yang dimiliki masing-masing perangkat di rumah pelanggan, terutama setelah melakukan koneksi ke jaringan internet. Nomor-nomor MAC address tersebut disimpan ke dalam database sistem Wi-Fi Router yang terinstall di dalam perangkat, dan selanjutnya nomor MAC tersebut diberikan status akses "***permit***" yang berarti diizinkan koneksi ke jaringan internet. Untuk perangkat yang lain yaitu perangkat *guest* (HP *guest*) yang bukan bagian dari daftar *user* di rumah tersebut, nomor MAC address tidak direkan, dan diberikan status akses "***deny***" yang berarti tidak diizinkan koneksi ke jaringan internet.



Gambar 5. Topologi Star Untuk FTTh IndiHome

Hasil Subnetting IP dan MAC ACL

Daftar subnet IP *address* dan MAC *address* beserta spesifik informasi mengenai akses jaringan internet pada masing-masing perangkat di rumah, disajikan pada Tabel 2. Semua perangkat Laptop dan HandPhone yang dimiliki oleh pelanggan, telah berhasil mendapatkan subnet IP address yang masing-masing perangkat berada pada prefix /29 dengan batasan porsi host sebanyak 5 unit. Perangkat Wi-Fi Router dapat menyimpan informasi MAC *address* melalui ACL dan memberikan status ***permit*** mengakses internet kepada masing-masing perangkat milik pelanggan IndiHome. Sedangkan pengguna lain (bukan pelanggan) atau disebut dengan *user Guest* yang memiliki MAC *address* yang tidak termasuk dalam ACL, memberikan status ***deny*** akses internet, sehingga tidak mendapatkan jatah porsi subnet IP *address*.

Tabel 2. Spesifikasi dan Status SmartPhone dan Laptop Terkoneksi Wi-Fi Router

Unit	Merk & Sitem	Address		Status
		IP Subnet	MAC	
HP 1	VIVO, Android	192.168.1.65/29	42:b0:f0:b6:a9:d1	Permit
HP 2	OPPO, Android	192.168.1.66/29	80:c5:f2:a7:7a:07	Permit

HP 3	SAMSUNG, Android	192.168.1.67/29	74:2f:69:6b:b3:e1	Permit
Laptop 1	TOSHIBA, Windows	192.168.1.68/29	9c:4e:36:39:20:80	Permit
Laptop 2	ASUS, Windows	192.168.1.69/29	84:1b:77:e3:e4:19	Permit
HPguest	-		-	Deny

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Jaringan FTTH fiber optic pada IndiHome memiliki kecepatan sangat tinggi, namun tidak memiliki keamanan akses jaringan internet.
2. Implementasi keamanan pembatasan porsi host sebanyak 5 perangkat yang dimiliki oleh pelanggan menggunakan subnet IP address atau prefiks /29.
3. Implementasi keamanan MAC LAC dapat mencegah (*deny*) perangkat lain yang bukan pelanggan untuk mengakses jaringan internet IndiHome.

DAFTAR PUSTAKA

[1] A. S. Y. Irawan *et al.*, *PENGENALAN JARINGAN KOMPUTER*. Get Press Indonesia, 2023.

[2] F. A. Muthahari, S. Khadafi, I. T. Adhi, and T. Surabaya, "SNESTIK Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika Implementasi VPS Pada Cloud Infrastructure Untuk Layanan Mail Server Personal PT.Garuda Voucher Indonesia," in *Seminar Nasional Sistem Informasi Indonesia*, 2022, p. 239. [Online]. Available: https://ejurnal.itats.ac.id/snestikdanhttps://snestik.itats.ac.id

[3] S. Khadafi, B. D. Meilani, and S. Arifin, "Sistem Keamanan Open Cloud Computing Menggunakan Ids (Intrusion Detection System) Dan Ips (Intrusion Prevention System)," *J. IPTEK*, vol. 21, no. 2, p. 67, 2017, doi: 10.31284/j.iptek.2017.v21i2.207.

[4] S. Khadafi, Y. D. Pratiwi, and E. Alfianto, "Keamanan Ftp Server Berbasiskan IDS Dan IPS Menggunakan Sistem Operasi Linux Ubuntu," *Netw. Eng. Res. Oper.*, vol. 6, no. 1, p. 11, 2021, doi: 10.21107/nero.v6i1.190.

[5] K. P. I. dan H. K. Kominfo, "Kewajiban Pengamanan Jaringan Bagi Seluruh Penyelenggara Internet Service Provider (ISP)/ Network Access Provider (NAP)," *KOMINFO*, 2015. https://www.kominfo.go.id/content/detail/4603/siaran-pers-no-18pihkominfo32015-tentang-kewajiban-pengamanan-jaringan-bagi-seluruh-penyelenggara-internet-service-provider-isp-network-access-provider-nap/0/siaran_pers

[6] G. A. Herdiana and M. Sudarma, "Audit Configuration and Vulnerability Router on Diskominfos of Bali Province," *Ojs.Unud.Ac.Id*, vol. 6, no. 2, pp. 100–104, 2021, [Online]. Available: https://ojs.unud.ac.id/index.php/ijeet/article/download/IJEET.2021.v06.i01.p17/39912

[7] H. Fardiansyah *et al.*, *Cyber Crime Paling Populer pada Era Digital*. Media Sains Indonesia, 2022.

[8] Telkomsel, "Pilihan Paket IndiHome Internet UnlimitedNo Title," *Telkomsel*, 2024. https://indihome.co.id/paket/daftar (accessed Mar. 15, 2024).

[9] A. Pratama, Muhammad Rizki Kusuma; Khadafi, Shah; Pakarbudi, "Implementasi Manajemen Proyek Dengan Metode CPM (Critical Path Method) Tentang Optimalisasi Durasi Proyek Pemasangan Fiber Optik Diperusahaan XYZ," *Implementasi Manaj. Proy. Dengan Metod. CPM (Critical Path Method) Tentang Optim. Durasi Proy. Pemasangan*

Fiber Opt. Diperusahaan XYZ, pp. 233–240, 2021.

[10] S. N. M. P. Simamora, N. Hendrarini, and L. E. Sitepu, "Metode Access Control List sebagai Solusi Alternatif Seleksi Permintaan Layanan Data Pada Koneksi Internet," *J. Teknol. Inf. Politek. Telkom*, vol. 1, no. 1, pp. 15–19, 2011.

[11] A. T. Laksono and M. A. H. Nasution, "Implementasi Keamanan Jaringan Komputer Local Area Network Menggunakan Access Control List pada Perusahaan X," *J. Sist. Komput. dan Inform.*, vol. 1, no. 2, p. 83, 2020, doi: 10.30865/json.v1i2.1920.

[12] S. Khadafi, S. Nurmuslimah, and F. K. Anggakusuma, "Implementasi Firewall Dan Port Knocking Sebagai Keamanan Data Transfer Pada Ftp Server Berbasiskan Linux Ubuntu Server," *J. Ilm. NERO*, vol. 4, no. 3, pp. 181–188, 2019, [Online]. Available: https://nero.trunojoyo.ac.id/index.php/nero/article/view/137/127

SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika

https://ejurnal.itats.ac.id/snestik dan https://snestik.itats.ac.id

Informasi Pelaksanaan :
SNESTIK IV - Surabaya, 27 April 2024
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2024.5938

Prosiding ISSN 2775-5126

Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi-Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Gedung A-ITATS, Jl. Arief Rachman Hakim 100 Surabaya 60117 Telp. (031) 5945043
Email : snestik@itats.ac.id

Pengelompokan Penyebaran Covid-19 di Jawa Timur dengan Metode K-Medoids Clustering

Ghofur, Tutuk Indriyani*
Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
tutuk@itats.ac.id

ABSTRACT

Covid-19 transmission can only be prevented by being disciplined by staying at home. The risk of transmission can also be avoided and the Covid-19 problem in Indonesia can be immediately resolved with the best policies. The total spread of Covid-19 in Indonesia has now reached 14,265, and if the spread of Covid-19 recovers in Indonesia it will reach 2,881 with a death rate of 991. The Ministry of Health of the Republic of Indonesia (Kemenkes RI) classifies them as people under monitoring, patients under supervision, people without symptoms and confirmed patients if a positive RTPCR COVID-19 result is obtained with any symptoms. The algorithm used to cluster the Covid-19 virus is K-Medoids clustering. The dataset in this research is the Covid-19 dataset. The research result show that the spread of COVID-19 includes 3 level, namely high, medium and low. the amount of data in the 0th cluster has a total of 1032 data and a centroid point of 487 for New Cases 0.15 and with New Deaths -0.26 while the 1st cluster has a total of 1032 data and also a centroid point of 267 for New Cases -0 .08 and on New Deaths -0.66. The 2nd cluster has a total of 1032 data and a centroid point of 757 with New Cases -0.11 and with New Deaths -0.45, from this dataset with 3 clusters it is obtained that cluster 2 is the best cluster for handling Covid-19 in East Java.

Keywords: *Covid-19*; *Clustering*; *K-medoids*; *silhouette coefficient*

ABSTRAK

Penularan covid-19 hanya bisa dicegah dengan disiplin tinggal di rumah. Resiko penularan juga dapat dihindari dan masalah covid-19 di Indonesia dapat segera diatasi dengan kebijakan terbaik. Total penyebaran covid-19 di Indonesia kini telah mencapai 14.265, dan jika penyebaran covid-19 pulih di Indonesia akan mencapai 2.881 dengan tingkat kematian 991. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (Kemenkes RI) mengklasifikasikan menjadi orang dalam pemantauan (ODP), pasien dalam pengawasan (PDP), orang tanpa gejala (OTG) dan pasien terkonfirmasi bila didapatkan hasil RTPCR COVID- 19 positif dengan gejala apapun. Algoritma yang digunakan untuk mengclustering virus Covid-19 adalah K-Medoids clustering. Dataset dalam penelitian ini adalah dataset Covid-19. Hasil dari penelitian ini, penyebaran Covid-19 dikelompokkan kedalam 3 tingkat yaitu tinggi, sedang, rendah. Jumlah penyebaran pada cluster ke-0 memiliki jumlah data sebanyak 1032 dan titik centroid 487 pada New Cases 0,15 dan dengan New Deaths -0,26 sedangkan pada kluster ke-1 memiliki jumlah 1032 data dan juga titik centroid 267 untuk New Cases -0,08 dan pada New Deaths -0,66. Pada cluster ke-2 memiliki jumlah data 1032 dan titik centroid 757 pada New Cases -0,11 dan dengan New Deaths -0,45, dari dataset tersebut dengan 3 cluster diperoleh cluster 2 merupakan kluster yang terbaik yang perlu dilakukan penanganan covid-19 di jawa timur.

Kata kunci: *Covid-19*; *Clustering*; *K-medoids*; *silhouette coefficient*

PENDAHULUAN

Pada awal Maret 2020, Indonesia dilanda pandemi covid-19. Virus ini pertama kali muncul di wilayah Wuhan China pada akhir Desember 2019. pemerintah dan warga melakukan Langkah social distancing untuk memutus mata rantai penyebaran covid-19 yang terus bertambah setiap harinya. Penularan covid-19 hanya bisa dicegah dengan disiplin tinggal di rumah. Resiko penularan juga dapat dihindari dan masalah covid-19 di Indonesia dapat segera diatasi dengan kebijakan terbaik. Total penyebaran covid-19 di Indonesia kini telah mencapai 14.265, dan jika penyebaran covid-19 pulih di Indonesia akan mencapai 2.881 dengan tingkat kematian 991. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (Kemenkes RI) mengklasifikasikan menjadi orang dalam pemantauan (ODP), pasien dalam pengawasan (PDP), orang tanpa gejala (OTG) dan pasien terkonfirmasi bila didapatkan hasil RTPCR COVID- 19 positif dengan gejala apapun (Perhimpunan Dokter Paru Indonesia, 2020).
Dua permasalahan COVID- 19 awal pertama kali dilaporkan di Indonesia pada Maret 2020. Informasi per 31 Maret 2020 menampilkan 1. 528 permasalahan terkonfirmasi serta 136 kematian. Tingkatan kematian COVID- 19 Indonesia merupakan 8.9% paling tinggi di Asia Tenggara. Dan per 14 September 2020, kasus di Indonesia dilaporkan meningkat menjadi 221.523 kasus, masih menjadi angka kematian tertinggi kedua di Asia Tenggara setelah Filipina. Permasalahan bagaimana mengelompokan tingkat penyebaran COVID - 19 di indonesia bersumber pada informasi COVID- 19 tiap- tiap Provinsi, dengan tujuan untuk mengetahui tingkat penyebaran di setiap daerah daerah dalam satu propinsi. Daerah indonesia yang luas membolehkan bagian-bagian dapat dikelompokkan berdasarkan wilayah Indonesia. Oleh karena itu, mengelompokkan tingkat distribusi ini memberitahu kita wilayah mana yang memiliki lebih banyak kasus dan sebaliknya. Hal ini hendak menolong pemerintah dan serta warga dengan membagikan data sepanjang masa penyebaran COVID- 19 di tiap-tiap wilayah.

Dalam penelitian ini K-Medoids adalah metode yang tersedia untuk pengelompokan. Metode ini merupakan clustering terdistribusi yang tujuannya adalah untuk menemukan sekumpulan K-cluster dalam data yang paling menggambarkan objek dalam kumpulan data

tersebut[1]. Kelebihan metode ini adalah dapat mengatasi kelemahan metode K- Means yang sensitif terhadap outlier.

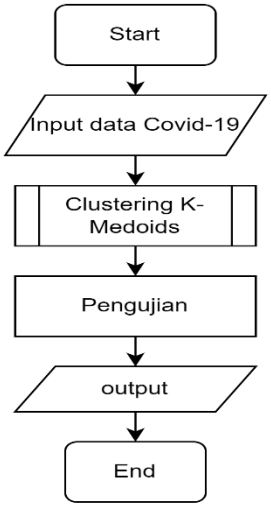
Ada dua metode yang digunakan dalam Teknik clustering yaitu K-Means adalah suatu metode penganalisaan data atau metode data mining yang melakukan proses pemodelan unsupervised learning dan menggunakan metode yang mengelompokan data berbagi partisi[2]. Sedangkan K-Medoids merupakan metode pengelompokan positif yang tujuannya adalah untuk menemukan sekumpulan k cluster dari data yang paling menggambarkan objek dalam kumpulan data[3]. Metode K-Means dan K-Medoids sama-sama memiliki kelebihan yaitu memiliki waktu komputasi yang cepat namun Metode K-Means memiliki kelemahan sensitif terhadap data outlier. Berbeda dengan Metode K-Medoids yang hampir dapat bekerja pada setiap jenis data matriks dan mampu mengatasi outlier[4].

Penelitian ini dilakukan dari review penelitian penelitian sebelumnya meliputi: K-Medoids and K-Means algorithms for grouping region of disability distribution on children [3], Algoritma K-Means dan K-Medoids dalam pengelompokan komoditas peternakan di Jawa Tengah, Algoritma K-Means & K-Medoids untuk Big Data [4] dan penerapan metode K-Medoids pada kondisi jalan cluster di kota Semarang nilai koefisien siluet rata-rata sebesar 0,5743 teramati pada lokasi cluster dan mendekati 1 pada kedua lokasi cluster[5]. Berdasarkan uraian diatas, penulis memutuskan untuk mempelajari penyebaran COVID- 19 menggunakan algoritma K-Medoids atau Partitioning Around Medoids (PAM).

Dalam penelitian ini menerapkan algoritma K-Medoids untuk pengelompokan data COVID-19 dari tahun 2020 sampai tahun 2021, dengan memiliki delapan atribut yaitu New Cases adalah kasus positif harian baru , New Deaths adalah kematian harian baru, New Recovered adalah harian baru pulih, New Active Cases adalah kasus aktif harian baru, Total Cases adalah total kasus positif hingga tanggal terkait, Total Deaths adalah total kematian hingga tanggal terkait, Total Recovered adalah total pulih hingga tanggal terkait, Total Active Cases adalah total aktif hingga tanggal terkait. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui tingkat penyebaran COVID-19 di Provinsi Jawa Timur pada periode data berdasarkan hasil clustering menggunakan k-medoids. Diharapkan dapat memberikan informasi kepada pemerintah dan masyarakat tentang penyebaran COVID- 19 di Indonesia dan dapat memberikan gambaran penerapan algoritma K-Medoids untuk menghasilkan tingkat penyebaran COVID- 19 di Jawa Timur.

METODE

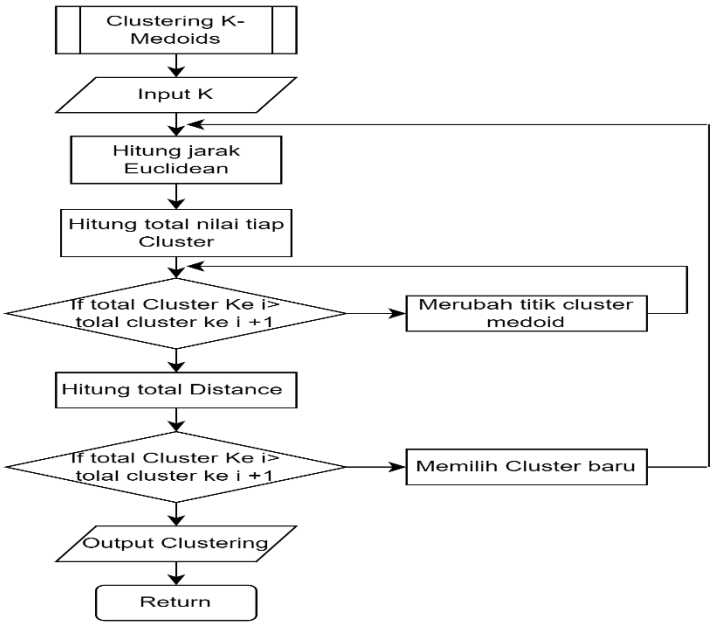
Dalam penelitian ini akan dikembangkan sistem yang menerapkan clustering data Covid-19 Di Indonesia. Metode *K-Medoids* untuk mengelompokkan Data Covid-19 Di Indonesia. Dalam penelitian ini nantinya dapat mengetahui pengelompokkan penyebaran Covid-19 di Indonesia. Untuk melakukan Langkah awal yang harus dilakukan adalah melakukan inisialisasi pusat cluster sebanyak 2 cluster dari data sampel, menentukan jumlah maksimal iterasi dan menentukan jumlah ambang batas perubahan nilai fungsi objektif (jika dibutuhkan maka menentukan nilai centroid). Langkah selanjutnya menghitung jarak terdekat dengan persamaan Euclidean distance. Setelah mendapat hasil pusat cluster selanjutnya dilakukan perhitungan fungsi objektif dengan nilai awal fungsi objektif yaitu 0, jika objektif masih diatas nilai ambang batas yang telah ditentukan maka iterasi belum tercapai dan dilanjutkan dengan iterasi berikutnya. Jika iterasi sudah maximum atau fungsi objektif sudah memenuhi maka proses cluster dihentikan.



Gambar 1. Flowchart sistem penelitian

Penjelasan tahapan setiap penelitian sebagai berikut:

1. Data yang digunakan adalah dari dataset Kaggle oleh akun yang Bernama Hedratno pada tanggal 03 Februari 2020. Data ini berformat csv. Informasi ini berisi informasi berbeda tentang COVID-19 di setiap provinsi mulai 01 Maret 2020 hingga 30 Juni 2021 Pengelompokan. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah 16284 data. meliputi variabel new cases, new deaths, new recovered, new active cases, total cases, total deaths, total recovered dan total active cases.
2. Proses *K-Medoids,* tahapan pada metode ini dijelaskan pada Gambar 2.



Gambar 2. Flowchart Metode K-Medoids

Langkah-langkah dalam penyelesaian perhitungan manual data mining menggunakan K-medoids sebagai berikut :

a. Inisialisasi pusat *cluster* sebanyak 2 *cluster* dari data sampel.
b. Untuk pemilihan sampel setiap medoid dipilih secara acak dan diasumsikan Total Cases dan Total Recovered sebagai medoid awal.
c. Menghitung nilai jarak terdekat dengan persamaan *Euclidean distance.* Untuk menghitung jarak antara titik objek menggunakan *Euclidean distance.* rumus untuk menghitung jarak menggunakan Persamaan 2.1.
d. Setelah didapatkan hasil jarak dari setiap objek pada iterasi ke-I, maka lanjut ke iterasi ke-i+1. Kandidat medoid baru (non-medoid) pada iterasi ke-i+1. Hitung ulang jarak setiap objek pada iterasi ke-i+1 dengan menggunakan medoid. Maka mendapatkan hasil keseluruhan dari iterasi ke-i+1.
e. Hitung Total Simpangan (S) setelah didapatkan hasil nilai jarak iterasi ke-I dan iterasi ke-i+1 hitung total simpangan (S) dengan mencari selisih dari total cost baru dan cost lama. Dengan ketentuan jika S<0, maka tukar nilai objek dengan menentukan medoid baru.
f. Ulangi langkah sebelumnya hingga S>0, sehingga didapatkan cluster beserta anggota cluster masing-masing. Setelah mendapatkan hasil nilai jarak iterasi ke-i+1 hitung total simpangan (S) dengan mencari selisih dari nilai total *cost* baru dengan nilai Total *cost* lama. Dengan ketentuan jika S<0, maka tukar nilai objek dengan menentukan medoids baru.

   S = Total cost baru – Total cost lama

Dengan nilai S>0, maka proses cluster di hentikan. Sehingga diperoleh anggota tiap cluster. Dibawah ini merupakan contoh perhitungan manual metode *K-Medoids* dari data Covid-19 dengan menggunakan medoid awal sebagai berikut[5]:

Menghitung nilai jarak terdekat dengan persamaan *Euclidean Distance*.

Rumus = d = $\sqrt{(x1 - x2)^2 + (y1 - y2)^2}$

Dimana : X1 = variabel total cases
X2 = centroid 1
Y1 = variabel total recovered
Y2 = centroid 2

3. Pengujian Menggunakan Silhouette Coefficient

Melakukan pengujian menggunakan Silhouette Coefficient. Adapun Langkah untuk menghitung Silhouette Coefficient diawali dengan mencari jarak rata-rata data ke-I dengan semua data dalam kluster yang sama[2], [6], disini anggap saja data ke-I terletak pada cluster A. rumus dari a(i) terdapat di persamaan berikut:

$$a(i) = \frac{1}{[A]-1} \Sigma j \in A, j \neq i \; d(i,j)$$

Dimana,
A = total data di kluster A

Kemudian tentukan nilai b(i) yang merupakan nilai minimal dari rata-rata jarak data ke-I antara semua data pada setiap kluster. Sekarang mari kita perhatikan kluster lain selain A dan kluster C. untuk menghitung jarak rata-rata data ke-I dengan semua data di cluster C. menggunakan persamaan berikut

$$d(i,C) = \frac{1}{[C]} \Sigma j \in C \; d(i,j)$$

Dimana,
C = total data di cluster C
Setelah menghitung d(i,C) untuk semua kluster, Langkah selanjutnya untuk memilih jarak paling minimum sebagai nilai b(i), menggunakan persamaan berikut.
$b(i)$=min$C \neq A d(i,j)$

Cluster terbaik kedua untuk data ke-I, setelah kluster A, adalah cluster B, yang disebut sebagai tetangga dari data ke-I jika kluster B memiliki nilai jarak minimal, yaitu d(i,B). Silhouette Coefficient ditentukan pada Langkah terakhir setelah a(i) dan b(i) diketahui.
Jika nilai indeksi Silhouette mendekati 1 berarti proses clustering berhasil, dan jika mendekati 0, berarti prosedur clustering tidak berhasil. Berikut rumus Silhouette Coefficient, pada persamaan berikut[1].

$$S(i) \frac{b(i)-a(i)}{max\{a(i),b(i)\}}$$

S(i) = nilai Silhouette Coefficient pada object ke-i
(i) = object yang akan diteliti
a(i) = rata-rata i jarak I antar anggota i dalam kluster yang sama
b(i) = nilai minimal jarak rata-rata antara item ke-I dengan objek pada cluster lain.
Nilai s(i) berletak diantara -1 dan 1, di mana setiap nilai ditafsirkan sebagai berikut:
s(i) = 1 => data ke-I digolongkan dengan baik (dalam A)
s(i) = 0 => data ke-I terletak di Tengah antara dua cluster (A dan B)
s(i) = -1 => data ke-I tergolong lemah (dekat ke cluster B daripada A)

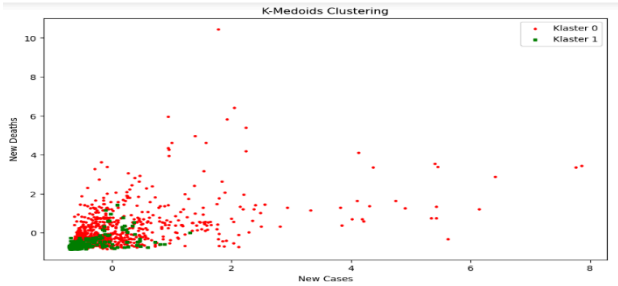
HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahapan uji coba berdasarkan jumlah Cluster = 2

Pada gambar 4.5 dibawah merupakan hasil uji coba pada dataset covid-19 di jawa timur dan dapat ditarik kesimpulan bahwa jumlah data pada cluster ke-0 memiliki jumlah data sebanyak 1032 data dan titik centroid 115 pada New Cases 1,43 dan dengan New Deaths 0,14 sedangkan pada kluster ke-1 memiliki jumlah 1032 data dan juga titik centroid 187 untuk New Cases 1,65 dan pada New Deaths 0,42. Maka hasil yang dapat disimpulkan dari dataset tersebut dengan dua cluster diperoleh kluster 0 merupakan cluster yang terbaik yang perlu dilakukan penanganan covid-19 di jawa timur dengan segera, serta diperoleh titik di setiap penyebaran covid-19 tiap cluster yang sesuai dengan titik centroid yang telah didapatkan

Tabel 1 Hasil uji coba data covid-19 kluster = 2

Data	C1	C2	Kluster
0	4,670880	5,365578	0
1	2,164707	2,844248	0
2	4,753694	5,448770	0
…	…	…	…
1030	6,284592	6,028297	1
1031	5,407748	5,407298	1



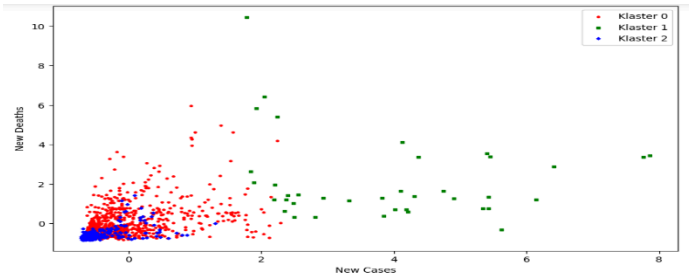
Gambar 3. Hasil uji coba pada data covid-19 dengan jumlah cluster=2

Tahapan uji coba dengan jumlah Cluster = 3

Pada gambar 4 dibawah ini merupakan hasil dari uji coba pada dataset covid-19 di jawa timur dan dapat ditarik kesimpulan bahwa jumlah data pada cluster ke-0 memiliki jumlah data sebanyak 1032 dan titik centroid 487 pada New Cases 0,15 dan dengan New Deaths -0,26 sedangkan pada kluster ke-1 memiliki jumlah 1032 data dan juga titik centroid 267 untuk New Cases -0,08 dan pada New Deaths -0,66. Pada cluster ke-2 memiliki jumlah data 1032 dan titik centroid 757 pada New Cases -0,11 dan dengan New Deaths -0,45. Maka hasil yang dapat disimpulkan dari dataset tersebut dengan 3 cluster diperoleh cluster 2 merupakan kluster yang terbaik yang perlu dilakukan penanganan covid-19 di jawa timur dengan segera serta diperoleh titik setiap lokasi covid-19 di jawa timur yang sesuai dengan titik centroid yang telah didapatkan.

Tabel 2. Hasil uji coba pada data covid-19 dengan K=3

Data	C1	C2	C3	Kluster
0	4,463794	2,949624	4,860164	1
1	2,569108	1,540308	3,198401	1
2	4,567511	2,988677	4,952308	1
…	…	…	…	…
548	4,265344	2,654992	4,659114	1
549	2,251122	2,053758	2,514028	1



Gambar 4. Hasil uji coba terhadap dataset dengan jumlah cluster = 3

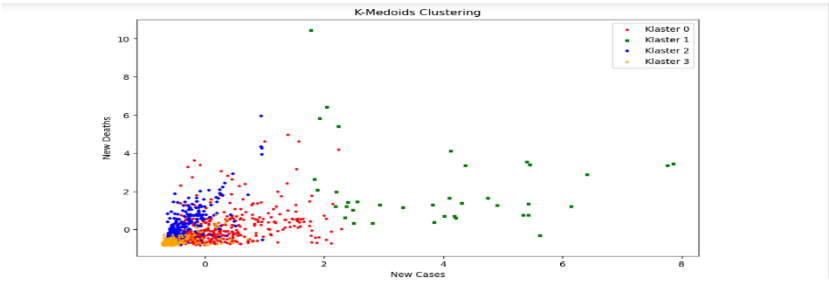
Tahapan uji coba dengan jumlah Cluster=4

Pada gambar 5 dibawah ini adalah hasil uji coba pada dataset covid-19 di jawa timur dan dapat ditarik kesimpulan bahwa jumlah data pada ke-0 memiliki jumlah data sebanyak 1032 dan titik centroid 483 pada New Cases -0,08 dan dengan New Deaths -0,63 sedangkan pada kluster ke-1 memiliki jumlah data 1032 data juga titik centroid 621 untuk New Cases 0,55 dan pada New Deaths -0,32. Pada cluster ke-2 memiliki jumlah data 1032 dan titik centroid 211 pada New Cases 1,33 dan dengan New Deaths 0,51. Kemudian pada kluster ke-3 mempunyai jumlah

data sebanyak 1032 dengan titik centroid 811 pada New Cases -0,25 dan dengan New Deaths -0,23. Maka hasil yang dapat disimpulkan dari dataset tersebut dengan 4 cluster diperoleh kluster 2 merupakan kluster yang terbaik yang perlu dilakukan penanganan covid-19 di jawa timur dengan segera, serta diperoleh titik setiap lokasi covid-19 di jawa timur yang sesuai dengan titik centroid yang telah didapatkan.

Tabel 3. Hasil uji coba data covid-19 cluster = 4

Data	C1	C2	C3	C4	Kluster
0	3,010163	3,712711	5,012031	4,926377	0
1	1,443151	1,714469	2,436525	3,223969	0
2	3,059785	3,752462	5,096580	5,019358	0
…	…	…	…	…	…
304	4,556123	4,607184	4.542575	5,443650	2
305	2,431504	3,012368	3.981634	3,415773	0



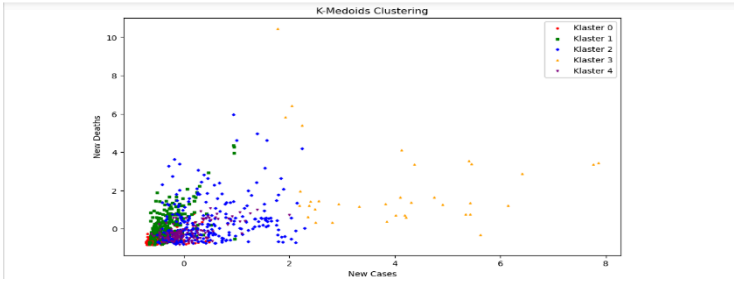
Gambar 5. Hasil uji coba pada data covid-19 dengan jumlah cluster = 4

Tahapan uji coba dengan jumlah cluster = 5

Pada gambar 4.5 dibawah ini adalah hasil uji coba pada dataset covid-19 di jawa timur dan dapat ditarik kesimpulan bahwa jumlah data pada ke-0 memiliki jumlah data sebanyak 1032 dan titik centroid 523 pada New Cases -0,16 dan dengan New Deaths -0,54 sedangkan pada kluster ke-1 memiliki jumlah data 1032 data juga titik centroid 734 untuk New Cases -0,62 dan pada New Deaths -0,72. Pada cluster ke-2 memiliki jumlah data 1032 dan titik centroid 59 pada New Cases -0,14 dan dengan New Deaths 1,49. Kemudian pada kluster ke-3 mempunyai jumlah data sebanyak 1032 dengan titik centroid 953 pada New Cases -0,07 dan dengan New Deaths 0,72. Dan pada cluster ke-4 memiliki jumlah data sebanyak 1032 dengan titik centroid 510 pada New Cases -0,55 dan dengan New Deaths -0,82. Maka hasil yang dapat disimpulkan dari dataset tersebut dengan kluster diperoleh kluster 0 merupakan kluster yang terbaik yang perlu dilakukan penanganan covid-19 di jawa timur dengan segera, serta diperoleh titik setiap lokasi covid-19 di jawa timur yang sesuai dengan titik centroid yang telah didapatkan.

Tabel 4. Hasil uji coba data covid-19 cluster = 5

Data	C1	C2	C3	C4	C5	Kluster
0	4,435954	0,448449	2.892974	3,858320	0,517660	1
1	2,800497	2,625830	2,567607	2,945157	2,649026	2
2	4,53947	0,557690	2,959471	3.943855	0,617502	1
…	…	…	…	…	…	…
1030	7,701005	8,867666	6,344805	6,415778	8,909644	2
1031	6,003344	6,750725	3,883307	3,979098	6,795947	2



Gambar 6.
Hasil uji coba data covid-19 cluster = 5

KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil pengujian dan evaluasi terhadap sistem pengelompokkan data covid-19 di jawa timur menggunakan metode K-medoids, maka ditarik kesimpulan sebagai berikut : Pada penelitian ini menggunakan Metode K-medoids yang telah digunakan untuk mengelompokkan data covid-19 berdasarkan dataset yang telah digunakan. Setelah itu dilakukan pengujian menggunakan silhouette coefficient jumlah data pada klaster ke-0 memiliki jumlah data sebanyak 1032 dan titik centroid 523 pada New Cases -0,16 dan dengan New Deaths -0,54 sedangkan pada kluster ke-1 memiliki jumlah data 1032 data juga titik centroid 734 untuk New Cases -0,62 dan pada New Deaths -0,72. Pada cluster ke-2 memiliki jumlah data 1032 dan titik centroid 59 pada New Cases -0,14 dan dengan New Deaths 1,49. Kemudian pada kluster ke-3 mempunyai jumlah data sebanyak 1032 dengan titik centroid 953 pada New Cases -0,07 dan dengan New Deaths 0,72. Dan pada cluster ke-4 memiliki jumlah data sebanyak 1032 dengan titik centroid 510 pada New Cases -0,55 dan dengan New Deaths -0,82. Maka hasil yang dapat disimpulkan dari dataset tersebut dengan kluster diperoleh kluster 0 merupakan kluster yang terbaik yang perlu dilakukan penanganan covid-19 di jawa timur.

DAFTAR PUSTAKA

[1] A. Sobrinho Campolina Martins, L. Ramos de Araujo, and D. Rosana Ribeiro Penido, “K-Medoids clustering applications for high-dimensionality multiphase probabilistic power flow,” *International Journal of Electrical Power and Energy Systems*, vol. 157, Jun. 2024, doi: 10.1016/j.ijepes.2024.109861.

[2] T. Indriyani, M. Kurniawan, G. E. Yuliastuti, A. Rachman, C. N. Prabiantissa and R. K. Hapsari, "An Improve KNN Method for Classification of Sexually Transmitted Diseases," *2023 Sixth International Conference on Vocational Education and Electrical Engineering (ICVEE)*, Surabaya, Indonesia, 2023, pp. 315-319, doi: 10.1109/ICVEE59738.2023.10348340.

[3] S. Akter, F. Reza, and M. Ahmed, “Convergence of Blockchain, k-medoids and homomorphic encryption for privacy preserving biomedical data classification,” *Internet of Things and Cyber-Physical Systems*, vol. 2, pp. 99–110, Jan. 2022, doi: 10.1016/j.iotcps.2022.05.006.

[4] N. Sureja, B. Chawda, and A. Vasant, “An improved K-medoids clustering approach based on the crow search algorithm,” *Journal of Computational Mathematics and Data Science*, vol. 3, Jun. 2022, doi: 10.1016/j.jcmds.2022.100034.

[5] Q. Li, X. Zhang, T. Ma, D. Liu, H. Wang, and W. Hu, "A Multi-step ahead photovoltaic power forecasting model based on TimeGAN, Soft DTW-based K-medoids clustering, and a CNN-GRU hybrid neural network," *Energy Reports*, vol. 8, pp. 10346–10362, Nov. 2022, doi: 10.1016/j.egyr.2022.08.180.

[6] T. Indriyani, S. Nurmuslimah, A. Taufiqurrahman, R. K. Hapsari, C. N. Prabiantissa, and A. Rachmad, "Steganography on Color Images Using Least Significant Bit (LSB) Method," 2023, pp. 39–48. doi: 10.2991/978-94-6463-174-6_5.

SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika

https://ejurnal.itats.ac.id/snestik dan https://snestik.itats.ac.id

Informasi Pelaksanaan :
SNESTIK IV - Surabaya, 27 April 2024
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2024.5832

Prosiding ISSN 2775-5126

Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi-Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Gedung A-ITATS, Jl. Arief Rachman Hakim 100 Surabaya 60117 Telp. (031) 5945043
Email : snestik@itats.ac.id

Implementasi Metode Filter Gabor Pada Ekstraksi Fitur Image Wajah

Ego Prasetyo Ho Gutierres, Rinci Kembang Hapsari*

Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
e-mail: rincikembang@itats.ac.id

ABSTRACT

Every person's face has unique characteristics. Extracting features from the image can identify the differences in image features during image processing. This research applied the Gabon Filter method to feature extraction as it can produce smaller data sizes without reducing the face image features. The Gabor filter method is a successful feature detector and can eliminate facial variability parameters that often interfere with face recognition processes in other methods. The data consisted of face images taken with an iPhone X camera, stored in jpg format. The process before extracting facial features included face detection and cropping, grayscale processing, resizing, and Gabor filter processing, resulting in images ready for feature extraction. The results indicated that the Gabor Filter method could produce feature extraction values for all images in the dataset. It employed second-order statistical features and parameters of maximum probability, energy, and entropy.

Keywords: *image, feature extraction, Gabor Filter, Grayscale*

ABSTRAK

Setiap wajak seseorang memiliki ciri khusus. Dalam pemrosesan image, perbedaan ciri image dapat diketahui dengan menggali ekstraksi fitur dari image tersebut. Dalam penelitian ini melakukan ekstraksi fitur dengan menggunakan metode Filter Gabor. Metode Filter Gabor menghasilkan ukuran data yang lebih kecil namun tidak mengurangi ciri dari image wajah tersebut. Metode filter gabor dikenal sebagai detektor ciri yang sukses serta memiliki kemampuan mengeliminasi parameter variabilitas wajah yang pada metode lainnya sering mengganggu dalam proses pengenalan wajah. Data terdiri image wajah yang diambil dengan

kamera Handphone IPHONE X. Data image disimpan dengan menggunakan format jpg. Proses yang dilakukan sebelum image wajah diekstraksi ciri meliputi deteksi dan cropping bagian wajah, proses grayscaling, resize, dan proses filter gabor sehingga menghasilkan image yang siap diekstraksi cirinya. Berdasarkan hasil semua image dalam dataset bisa dicari nilai Ekstraksi Fitur dengan metode Filter Gabor dengan Ciri Statistik Ordo kedua dengan parameternya adalah Max Probability, Energy dan Entropy.

Kata kunci: Citra, Ekstraksi Fitur, Fitur Gabor, Grayscale

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi menimbulkan perkembangan yang pesat pula dalam interaksi antara manusia dan komputer. Pengenalan wajah merupakan salah satu bagian dari teknologi biometrik, yaitu teknologi yang menggunakan bagian tubuh manusia baik itu secara fisik maupun tingkah laku sebagai objek pengenalan identitas wajah orang. Wajah merupakan salah satu bagian tubuh manusia yang unik, karena tidak ada manusia atau individu yang memiliki wajah yang sama, sekalipun mereka terlahir dalam keadaan kembar [1].

Dalam sistem pengenalan wajah perlu dilakukan penggalian ciri yang membedakan antara wajah satu dengan wajah yang lain. Berdasarkan image wajah perlu dilakukan proses ekstraksi fitur untuk membedakannya. Perkembangan *image processing* memberikan kemudahan dalam mencari ciri dari sebuah *image* pada proses ekstraksi fitur. Terdapat tiga jenis ekstraksi fitur, yaitu ekstraksi fitur bentuk, ekstraksi fitur warna dan ekstraksi fitur tekstur.

Telah banyak dilakukan penelitian ekstraksi fitur, diantaranya identifikasi kain tapis dengan menggunakan ekstraksi fitur Gabor dengan klasifikasi Probability Neural Network (PNN) mendapatkan nilai akurasi terbaik mencapai 96% [2]. Pada penelitian lain, yaitu mendeteksi kerusakan ekosistem terumbu karang dilakukan dengan ekstraksi fitur filter Gabor. Dengan melakukan pengujian terhadap 10 image didapatkan nilai akurasi untuk orientasi 0^0 sebesar 40%, orientasi 45^0 sebesar 90%, orientasi 90^0 sebesar 80% dan pada orientasi 135^0 sebesar 70% [3]. Dan pada penelitian diagnosa penyakit pneumonia berdasarkan foto rontgen (x-ray) dengan menggunakan KNN. Proses ekstraksi fitur yang dilakukan pada foto rontgen paru-paru digunakan metode Filter Gabor. Kombinasi proses Resize image, perbaikan citra dengan wiener Filter, ekstraksi filter dengan Filter Gabor dan identifikasi dengan KNN, menghasilkan akurasi terbaik sebesar 79,62% [4].

Berdasarkan penelitian sebelumnya bahwa ekstraksi fitur dengan Filter Gabor akan memberikan nilai ekstraksi ciri yang sangat detail, jika nilai frekuensi dan ukuran pada kernel yang digunakan semakin kecil sehingga memiliki kemiripan dengan citra masukan dan semakin baik nilai akurasinya. Maka pada penelitian ini dilakukan ekstraksi image wajah dengan menggunakan metode Filter Gabor.

METODE

A. Citra

Citra adalah suatu gambaran, kemiripan atau imitasi dari suatu objek. Suatu citra diperoleh dari penangkapan kekuatan sinar yang dipantulkan oleh objek. Bagian terkecil dari citra disebut piksel (pixel/px) yang digunakan dalam pengolahan citra digital untuk proses lebih lanjut.

Citra adalah kombinasi antara titik, garis, bidang, dan warna untuk menciptakan suatu imitasi dari suatu objek–biasanya objek fisik atau manusia. Citra bisa berwujud gambar (picture) dua dimensi, seperti lukisan, foto, dan berwujud tiga dimensi, seperti patung.

Secara matematis citra digital dapat dituliskan sebagai fungsi intensitas f(x,y), dimana harga x (baris) dan y (kolom) merupakan koordinat posisi dan f(x,y) adalah nilai fungsi pada setiap titik (x,y) yang menyatakan besar intensitas citra atau tingkat keabuan atau warna dari piksel di titik tersebut[5].

Citra Digital sebagai keluaran suatu sistem perekaman data dapat bersifat optik berupa foto, bersifat analog berupa sinyal-sinyal video seperti gambar pada monitor televisi, atau bersifat digital yang dapat langsung disimpan pada suatu pita magnetik. Citra digital merupakan suatu larik dua dimensi atau suatu matriks yang elemen-elemennya menyatakan tingkat keabuan dari elemen gambar.

Citra digital adalah sebuah matriks dimana indeks baris maupun kolomnya menyatakan sebuah titik pada citra tersebut dan elemen matriksnya (yang dikenal sebagai elemen gambar/ picture element/ pixel) menyatakan tingkat keabuan di titik tersebut.

B. Citra *Grayscale*

Merupakan citra digital yang hanya memiliki 1 kanal pada setiap pikselnya. Setiap pikselnya mempunyai warna gradasi mulai dari putih sampai hitam dan rentang tersebut berarti setiap pikselnya dapat diwakili 8 bit. Untuk melakukan perubahan suatu gambar RGB menjadi citra grayscale.

Suatu citra grayscale adalah suatu citra yang hanya memiliki warna tingkat keabuan. Penggunaan citra grayscale dikarenakan membutuhkan sedikit informasi yang diberikan pada tiap piksel dibandingkan dengan citra berwarna. Warna abu-abu pada citra grayscale adalah warna R (Red), G (Green), B (Blue) yang memiliki intensitas yang sama.

C. Ekstraksi Fitur Gabor

Ekstraksi fitur adalah proses untuk mendapatkan ciri-ciri yang membedakan suatu objek dari objek yang lainnya. Fitur merupakan karakteristik unik dari suatu objek[6]. Proses ekstraksi fitur menggunakan teknik-teknik yang berbeda, seperti teknik berdasarkan batas (boundary-based) dan teknik berdasarkan daerah (region-based). Teknik berdasarkan batas menggambarkan bentuk daerah dengan menggunakan karakteristik eksternal, seperti piksel di batas objek, sementara teknik berdasarkan daerah menggambarkan bentuk wilayah dengan menggunakan karakteristik internal, seperti piksel yang berada dalam suatu wilayah.

Ekstraksi filter gabor yang sering digunakan di dalam sebuah penelitian adalah Ekstraksi fitur bentuk, Ekstraksi fitur warna dan Ekstraksi fitur tekstur. Pada penelitian ini menggunakan Ekstraksi fitur tekstur. Ekstraksi fitur tekstur mengandung informasi yang penting berupa dasar penataan permukaan pada awan, daun, batubara, kain dan lain- lain. Tekstur dapat didefinisikan sebagai hubungan mutual antara nilai intensitas piksel-piksel yang bertetangga yang berulang di area yang lebih luas daripada jarak hubungan.

Filter Gabor merupakan salah satu fitur yang mampu mensimulasikan karakteristik sistem visual manusia dalam membedakan tekstur berdasarkan atas kapabilitas untuk mengidentifikasikan berbagai frekuensi dan orientasi spasial tekstur dari citra yang diamati. Fungsi gabor diperkenalkan oleh seorang fisikawan yang bernama Denis Gabor pada tahun 1946 sebagai alat untuk deteksi sinyal dalam noise/derau. Pada tahun 1980 seseorang bernama Dougman menggunakan filter gabor ini ke citra 2 Dimensi. Filter gabor yang digunakan untuk menganalisis tekstur dan deteksi tepi pada sebuah citra.

Sedangkan filter gabor adalah fungsi sinusoidal yang dimodulasi oleh fungsi Gaussian. Metode ini sering difungsikan sebagai detektor tepi atau garis. Untuk membangkitkan kernel gabor digunakan persamaan [7] berikut:

$$G(x,y) = \frac{1}{2\pi} exp\{\frac{x^2}{\sigma^x} + \frac{y^2}{\sigma^y}\} 2\pi\mu_0 (x \cos cos\ \theta\ +\ y \sin sin\ \theta) _____ (1)$$

Dengan;

x, y = koordinat dari filter gabor

σ = standard deviations *Gaussian* envelope

θ = orientasi

μ = frekuensi

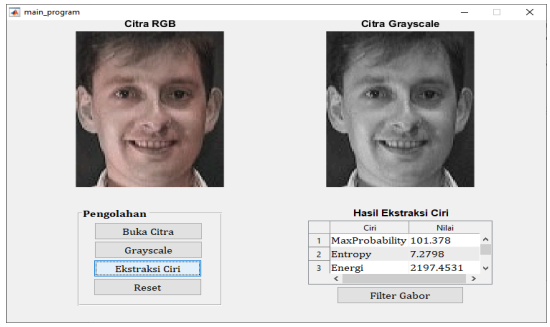
HASIL DAN PEMBAHASAN

Ekstraksi fitur yang telah dilakukan pada lima belas image wajah yang dilakukan dengan menggunakan metode Filter Gabor, kemudian dilakukan perhitungan nilai parameter dari Ciri statistik orde dua. Hasil perhitungan nilai filter gabor ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Nilai piksel hasil Filter Gabor

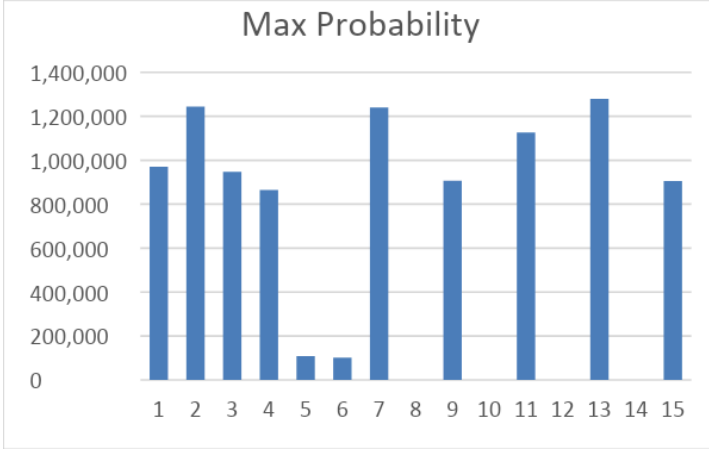
x,y	0	1	2
0	0,39948	0,88605	1,15502
1	2,59079	0,80258	1,15673
2	0,50047	0,70771	0,69115

Gambar 1 menunjukkan hasil implementasi Ekstraksi fitur filter Gabor, dengan menghitung parameter statistik ordo dua.

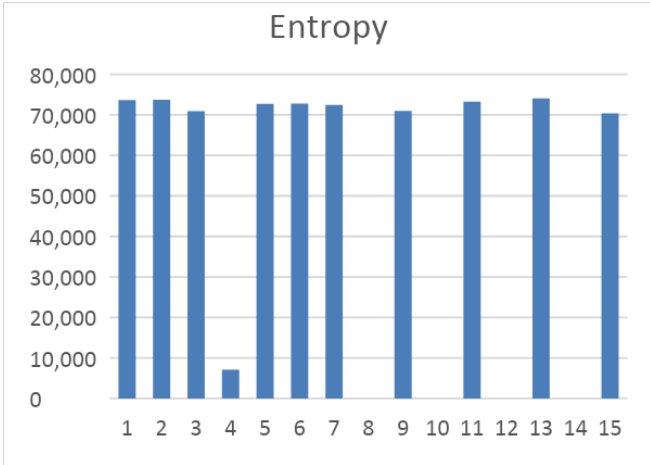


Gambar 1. Interface hasil pengolahan Ekstraksi Ciri ordo dua

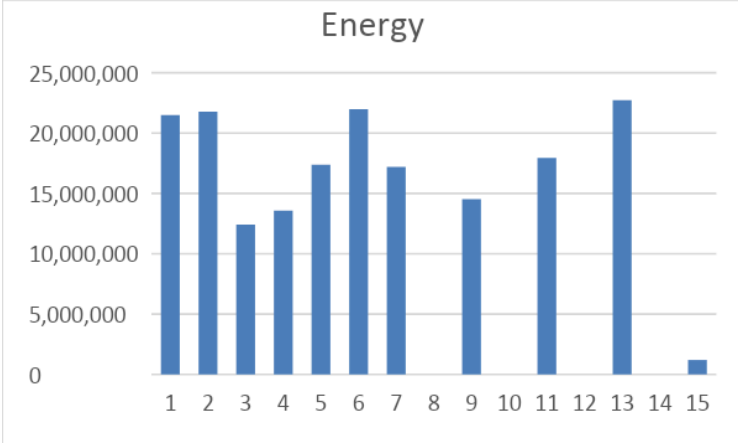
Hasil keseluruhan perhitungan ekstraksi ciri orde dua dengan menghitung parameter Max probability, entropy dan energy untuk semua image dalam dataset.



Gambar 2. Hasil Grafik Max Probability



Gambar 3. Hasil Grafik Entropy



Gambar 4. Hasil Grafik Energy

Pada Gambar 2 adalah hasil Max Probability dari Hasil Ekstraksi Fitur Dataset dan Gambar 3 adalah hasil Entropy dari Hasil Ekstraksi Fitur Dataset dan Gambar 4. adalah hasil Energi dari Hasil Ekstraksi Fitur Dataset.

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis terhadap hasil yang telah dilakukan dengan metode Filter Gabor, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Proses yang dilakukan sebelum citra wajah diekstraksi ciri meliputi deteksi dan cropping bagian wajah, proses grayscaling, resize dan proses filter gabor sehingga menghasilkan citra yang siap diekstraksi cirinya.
2. Proses pencocokan wajah yang diekstraksi dan direpresentasikan oleh metode Filter Gabor dihitung dengan menggunakan persamaan
3. Berdasarkan hasil semua image dalam dataset bisa dicari nilai Ekstraksi Fitur dengan metode Filter Gabor dengan Ciri Statistik Orde kedua, dengan parameternya adalah Max Probability, Energy dan Entropy.

DAFTAR PUSTAKA

[1] N. Hidayat, S. Wahyudi, and A. A. Diaz, "Individual Recognition Through Face Identification Using the You Only Look Once (YOLOv5) Method," in *E-prosiding Seminar Nasional Matematika, Geometri, Statistika, Dan Komputasi (Sena-magestik)*, 2022, pp. 85–98. [Online]. Available: https://magestic.unej.ac.id/

[2] A. Syarif, A. R. Tanjung, Ri. Andrian, and F. R. Lumbanraja, "Implementasi Metode Ekstraksi Fitur Gabor Filter dan Probablity Neural Network (PNN) untuk Identifikasi Kain Tapis Lampung," *J. Komputasi*, vol. 8, no. 2, pp. 1–9, 2020, doi: 10.23960/komputasi.v8i2.2641.

[3] A. Alhamad, "Ekstrasi Ciri Metode Filter Gabor Untuk Deteksi Kerusakan Terumbu Karang," *J. Nas. Cosphi*, vol. 5, no. 2, pp. 46–51, 2021, [Online]. Available: https://cosphijournal.unisan.ac.id/index.php/cosphihome/article/view/118%0Ahttps://cosphijournal.unisan.ac.id/index.php/cosphihome/article/viewFile/118/67

[4] F. Antony, H. Irsyad, and M. E. Al Rivan, "KNN Dan Gabor Filter Serta Wiener Filter Untuk Mendiagnosis Penyakit Pneumonia Citra X-RAY Pada Paru-Paru," *J. Algoritm.*, vol. 1, no. 2, pp. 147–155, 2021, doi: 10.35957/algoritme.v1i2.893.

[5] R. C. . Gonzalez and R. E. Woods, *Digital image processing*, Second. Prentice Hall, 2008. doi: 10.1049/ep.1978.0474.

[6] R. K. Hapsari, M. Miswanto, R. Rulaningtyas, and H. Suprajitno, "Identification of Diabetes Mellitus and High Cholesterol Based on Iris Image," *J. Hunan Univ. (Natural Sci.*, vol. 48, no. 10, pp. 151–160, 2021.

[7] M. Khaladkar and S. Ganorkar, "A Novel Approach for Iris Recognition," *Int. J. Adv. Res. Comput. Eng. Technol.*, vol. 1, no. 4, pp. 2278–1323, 2012, [Online]. Available: http://ijarcet.org/wp-content/uploads/IJARCET-VOL-1-ISSUE-4-366-369.pdf

SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika

https://ejurnal.itats.ac.id/snestik dan https://snestik.itats.ac.id

Informasi Pelaksanaan :
SNESTIK IV - Surabaya, 27 April 2024
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2024.5879

Prosiding ISSN 2775-5126

Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi-Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Gedung A-ITATS, Jl. Arief Rachman Hakim 100 Surabaya 60117 Telp. (031) 5945043
Email : snestik@itats.ac.id

Analisis Kesuksesan Penerapan Sistem Informasi Tangerang Gemilang Menggunakan Metode Enhanced Information System Success Model

Sri Anjani Susanto, Anik Hanifatul Azizah

Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Esa Unggul
e-mail: srianjani.saa@student.esaunggul.ac.id

ABSTRACT

The Tangerang Gemilang Information System is a super application belonging to Tangerang Regency which is integrated with various public service systems. This system is used to bridge between society and the government through technology. Since its release in 2019, there have still been several complaints and problems experienced by system users, such as the user account verification process taking too long and some applications not running optimally. For this reason, this research was conducted to evaluate the Tangerang Gemilang Information System using the Enhanced Information System Success Model with 7 evaluation variables: information quality, system quality, service quality, user satisfaction, trust, use, and net benefits. This research uses a combination of qualitative and quantitative data approaches and the data collection process is carried out by interviews, observations, literature studies, and questionnaires using cluster sampling with 60 respondents. Because it has many systems in it, in this research only analysis was carried out for 2 systems, namely Online Queue and Employment Service Application Information System (SIAP KERJA). The results of the research explain the hypotheses that were accepted and rejected for the two systems analyzed. In addition, this research produces recommendations for two systems concisely so that they can be implemented to increase the success rate of implementing the Tangerang Gemilang Information System.

***Keywords**: Success Analysis; Tangerang Gemilang; Enhanced Information System Success Model.*

ABSTRAK

Sistem Informasi Tangerang Gemilang merupakan sebuah aplikasi super milik Kabupaten Tangerang yang

terintegrasi dengan berbagai sistem pelayanan publik. Sistem ini digunakan untuk menjembatani antara masyarakat dengan pemerintah melalui teknologi. Sejak dirilis pada 2019, masih terlihat beberapa keluhan dan kendala yang dirasakan oleh pengguna sistem seperti proses verifikasi akun *user* yang terlalu lama dan beberapa aplikasi yang belum berjalan secara maksimal. Untuk itu, penelitian ini dilakukan dengan tujuan mengevaluasi Sistem Informasi Tangerang Gemilang menggunakan *Enhanced Information System Success Model* dengan 7 variabel evaluasi: kualitas informasi, kualitas sistem, kualitas layanan, kepuasan pengguna, kepercayaan, penggunaan, dan manfaat bersih. Penelitian ini menggunakan kombinasi pendekatan data kualitatif dan kuantitatif serta proses pengumpulan datanya dilakukan dengan wawancara, observasi, studi literatur, serta kuesioner menggunakan cluster sampling dengan 60 responden. Karena memiliki banyak sistem didalamnya, pada penelitian ini hanya dilakukan analisis untuk 2 sistem yaitu Antrian Online, dan Sistem Informasi Aplikasi Pelayanan Ketenagakerjaan (SIAP KERJA). Hasil dari penelitian menjelaskan hipotesis yang diterima dari kedua sistem yang dianalisis. Selain itu, penelitian ini menghasilkan rekomendasi dari dua sistem secara ringkas agar dapat diterapkan sehingga meningkatkan tingkat kesuksesan dari penerapan Sistem Informasi Tangerang Gemilang.
Kata kunci: Analisis Kesuksesan; Tangerang Gemilang; *Enhanced Information System Success Model.*

PENDAHULUAN

Electronic government atau yang sering disebut dengan e-Gov merupakan pemanfaatan teknologi informasi pada institusi pemerintahan. Konsep E-Government telah mendapatkan daya tarik yang signifikan dalam bidang pemerintahan, sehingga mendorong setiap daerah untuk menerapkannya melalui berbagai pendekatan. Tujuan penerapan e-Government adalah untuk memfasilitasi lembaga pemerintahan dalam memberikan pelayanan kepada masyarakat dengan lebih baik [1].

Inisiasi e-Government dimulai dengan jenis layanan dasar, khususnya penyebaran informasi dan data terkomputerisasi yang berkaitan dengan operasional pemerintah dan kemajuan daerah, yang berfungsi sebagai komponen penting untuk meningkatkan transparansi dalam penyampaian layanan publik [2]. Oleh karena itu, Pemerintah Kabupaten Tangerang berupaya meningkatkan kualitas pelayanan publik dengan memanfaatkan teknologi, untuk mengoptimalkan pemberian pelayanan kepada masyarakat.

Gambar 1. Rating Sistem Informasi Tangerang Gemilang.
(https://play.google.com/store/apps/details?id=go.id.tangerangkab.gemilang)

Upaya yang dilakukan oleh pemerintah Kabupaten Tangerang adalah dengan meluncurkan sebuah portal aplikasi milik Pemerintah Kabupaten Tangerang yang bernama Tangerang Gemilang. Aplikasi tersebut dikelola serta dikembangkan oleh Dinas Komunikasi dan Informatika (DISKOMINFO) Kab. Tangerang sejak 12 Maret 2022. Tangerang Gemilang merupakan aplikasi berbasis Android yang telah diunduh oleh 10.000+ orang berdasarkan data yang terdapat di Google Play Store hingga 15 November 2023.

Sistem Informasi Tangerang Gemilang telah mendapatkan 219 rating dan ulasan dengan rata-rata penilaian 2,8/5. Angka tersebut dapat dikatakan belum cukup baik untuk sebuah aplikasi. Berdasarkan ulasan yang diberikan oleh pengguna pada Aplikasi Google Play Store

selama Maret 2022 – November 2023, masih terlihat beberapa keluhan dan kendala yang dirasakan oleh pengguna seperti proses verifikasi akun *user* yang terlalu lama dan beberapa aplikasi yang belum berjalan secara maksimal.

Mengutip dari Suaryana dalam [3] yang mengatakan bahwa "Sistem berkualitas adalah suatu sistem yang layak digunakan, sesuai dengan kriteria yang sudah ditetapkan, dan konsisten mengikuti kemajuan waktu dan teknologi. Untuk mencegah resistensi terhadap sistem yang dikembangkan, kualitas dari sistem yang dikembangkan harus memiliki standar yang tinggi. Sehingga dampak akan hal tersebut dirasakan secara langsung terhadap tingkat kepuasan pengguna terhadap sistem.

Berlandaskan uraian sebelumnya, penulis merasa tertarik untuk menjalankan penelitian mengenai evaluasi sistem informasi dengan judul "Analisis Kesuksesan Penerapan Sistem Informasi Tangerang Gemilang Menggunakan Metode *Enhanced Information System Success Model*". Penulis berharap, hasil dari penelitian ini dapat mengukur tingkat kesuksesan serta variabel apa saja yang mendorong serta menghambat kesuksesan implementasi Aplikasi Tangerang Gemilang berdasarkan 7 variabel evaluasi yaitu, kualitas informasi, kualitas sistem, kualitas layanan, kepuasan pengguna, kepercayaan, penggunaan, dan manfaat bersih.

METODE

Metode Pengumpulan Data

Metodologi pengumpulan data yang digunakan adalah metode campuran atau *mix method,* metode ingin menggabungkan metode kuantitatif dan kualitatif. Untuk mengumpulkan data yang diperlukan, teknik yang digunakan adalah studi pustaka, observasi, wawancara, dan kuesioner.

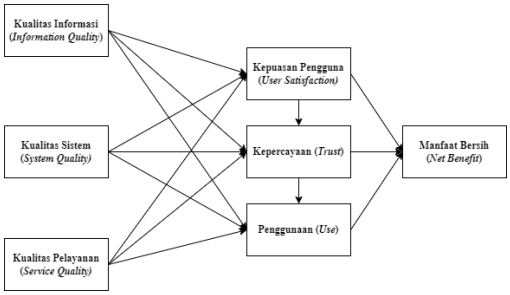
Analisis Data

Penelitian ini menggunakan teknik analisis SEM-PLS dengan bantuan sebuah program perangkat lunak yaitu SmartPLS versi 4.0. Dalam analisis data ini melibatkan dua langkah yaitu:

1. Analisis Model Pengukuran (*Outer Model*)
   Analisis ini dilakukan untuk mengetahui bagaimana hubungan dari indikator dengan variabel latennya. Dalam penelitian ini, *outer model* dilakukan untuk menilai *Average Variance Extracted* (AVE) dan *Internal Consistency Reliability*.
2. Analisis Model Struktural (*Inner Model*)
   Langkah yang kedua adalah mengetahui bagaimana pengaruh dari hubungan antar variabel serta korelasi variabel secara keseluruhan terhadap sistem. Terdapat tiga tahapan yang dilakukan dalam pengukuran, yaitu pengujian *Path Coefficient* (β), *T-Test* menggunakan metode *Bootstrapping*, dan *Effect Size* ($f2$).

Model Penelitian

Penelitian ini menggunakan *Enhanced Information System Success Model* (ISSM) sebagai model dari evaluasi sistem. Enhanced *Information System Success Model* (ISSM) merupakan suatu model evaluasi yang dimanfaatkan sebagai model pengukuran keberhasilan sistem dari sudut pandang pengguna. Model ini dihasilkan dari pengembangan yang telah dilakukan oleh [4]. ISSM merupakan model teoritis sistem informasi, dengan tujuan untuk menafsirkan secara komprehensif atas keberhasilan dalam mengidentifikasi, menjelaskan, dan hubungan antar dimensi sistem informasi secara umum [5].



Gambar 2. Model Konseptual Penelitian Enhanced Information System Success Model.

Terdapat 7 variabel yang terdapat di dalam model Enhanced Information System Success Mode, meliputi:

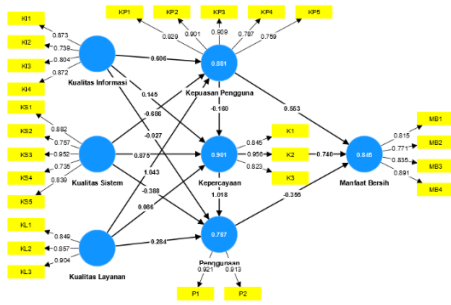
1. Kualitas Informasi (*Information Quality*)
   Pengukuran kualitas informasi terkait dengan penilaian terhadap kualitas secara keseluruhan dari output yang dihasilkan oleh sistem informasi.
2. Kualitas Sistem (*System Quality*)
   Kualitas sistem merujuk pada tingkat kinerja yang ditunjukkan oleh sistem informasi, yang mencakup efektivitas kemampuan dari *hardware*, *software,* kebijakan, dan proses dalam memenuhi apa saja kebutuhan informasi bagi pengguna.
3. Kualitas Layanan (Service Quality).
   Kualitas layanan merujuk pada pemeriksaan seberapa efektif layanan memenuhi harapan pelanggan dan penilaian pengguna terhadap layanan yang mereka dapatkan.
4. Penggunaan (*Use*)
   Penggunaan Aplikasi dapat diklasifikasikan menjadi dua kategori utama: penggunaan informasi mengacu pada pemanfaatan informasi didalam sistem itu sendiri, sedangkan penggunaan sistem berkaitan dengan pemanfaatan sistem informasi yang akan diteliti.
5. Kepuasan Pengguna (*User Satisfaction*)
   Kepuasan dari pengguna merupakan evaluasi subjektif berdasarkan pengguna mengenai sejauh mana kepuasan pengguna terhadap sistem yang digunakannya.
6. Hasil bersih yang Didapat (*Net Benefit*)
   Net benefit atau manfaat bersih dalam penelitian ini mengacu pada keseluruhan pendapatan atau laba yang diperoleh individu dan organisasi dari penerapan sistem informasi.
7. Kepercayaan (*Trust*)
   Kepercayaan diakui secara universal oleh organisasi sebagai komponen fundamental dalam membina kolaborasi, komunikasi, dan kemitraan yang bermanfaat. Dalam hal ini, kepercayaan yang dimaksud berkaitan dengan jaminan dari keamanan serta privasi pengguna yang diberikan oleh sistem.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem Informasi Tangerang Gemilang merupakan sebuah aplikasi super yang didalamnya memuat banyak aplikasi. Terdapat beberapa aplikasi diantaranya Antrian Online, Berita, Pejabat Pengelolaan Informasi Daerah (PPID), Sistem Informasi Aplikasi Pelayanan Ketenagakerjaan (SIAP KERJA), Tangerang 91 FM, dan yang lainnya. Dalam penelitian ini akan dilakukan analisis data terhadap dua sistem yaitu Antrian Online dan Sistem Informasi Aplikasi Pelayanan Ketenagakerjaan (SIAP KERJA) dengan masing-masing responden untuk setiap sistem adalah 30 responden.

Antrian Online

Pada sistem Antrian Online, telah dilakukan analisis model pengukuran (*outer model)* dan model struktural *(inner model*) dengan hasil sebagai berikut:



Gambar 3. Hasil Pengukuran Outer Model Antrian Online.

1. Analisis Pengukuran Outer Model
   Terdapat 26 indikator yang digunakan di dalam penelitian. Berdasarkan Gambar 3, pengujian individual item reliability untuk setiap indikator dianggap sah berdasarkan nilai loading faktornya yang melebihi 0,7 [6]. Setelah itu dilakukan pengujian Composite Reliability (CR) dan Average Variance Extracted (AVE) pada setiap variabel. Lihat pada tabel 1.

Tabel 1. *Composite Reliability* (CR) dan *Average Variance Extracted* (AVE) Antrian Online

Variabel	CR	Kritis Nilai	AVE	Kritis Nilai	Keterangan
Kepercayaan	0.908	>0,70	0.768	>0,5	Reliabel
Kepuasan Pengguna	0.934		0.739		Reliabel
Kualitas Informasi	0.894		0.679		Reliabel
Kualitas Layanan	0.903		0.757		Reliabel
Kualitas Sistem	0.921		0.700		Reliabel
Manfaat Bersih	0.898		0.687		Reliabel
Penggunaan	0.914		0.841		Reliabel

Setelah dilakukan pengukuran *Composite Reliability* (CR) dan *Average Variance Extracted* (AVE) terhadap tujuh variabel yang digunakan, hasilnya menunjukan bahwa ketujuh variabel tersebut reliabel dan pengujian dapat diteruskan untuk pengukuran selanjutnya yaitu pengukuran inner model.

2. Analisis Pengukuran Inner Model
   Dalam pengukuran *inner model*, terdapat tiga tahapan yang dilakukan untuk mengetahui bagaimana hubungan antar variabel dalam penelitian. Tahapan tersebut adalah uji *Path Coefficient* (β), *T-Test* menggunakan metode *Bootstrapping*, dan *Effect Size* ($f2$). Hasil dari pengukuran *inner model* dapat dilihat pada Tabel 2.

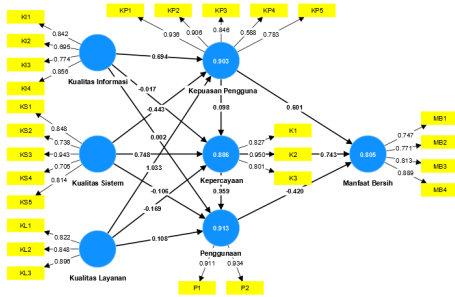
Tabel 2. Pengukuran inner model Antrian Online

Hipotesis		Path Coefficient (β)	f^2	T Statistics (|O/STDEV|)	Keterangan
No	Jalur				
H1	KI → KP	0.606	1.079	3.413	Diterima
H2	KI → K	0.145	0.036	0.757	Ditolak
H3	KI → P	-0.027	0.001	0.167	Ditolak
H4	KS → KP	0.686	0.381	2.319	Diterima
H5	KS → K	0.875	0.538	2.476	Diterima
H6	KS → P	-0.388	0.036	0.939	Ditolak
H7	KL → KP	1.043	1.020	4.312	Diterima
H8	KL → K	0.086	0.004	0.211	Ditolak
H9	KL → P	0.284	0.042	1.058	Ditolak
H10	KP → K	-0.160	0.031	0.600	Ditolak
H11	K → P	1.018	0.497	3.291	Diterima
H12	KP → MB	0.553	0.924	3.810	Diterima
H13	K → MB	0.740	0.679	2.467	Diterima
H14	P → MB	-0.355	0.179	1.353	Ditolak

Berdasarkan Tabel 2, dari 14 hipotesis yang digunakan didalam penelitian terdapat 7 hipotesis yang diterima. Tujuh hipotesis tersebut adalah hipotesis 1, 4, 5, 7, 11, 12, dan hipotesis 13.

Sistem Informasi Aplikasi Pelayanan Ketenagakerjaan (SIAP KERJA)

Pada SIAP KERJA, telah dilakukan analisis model pengukuran (*outer model)* dan model struktural *(inner model*) dengan hasil sebagai berikut:



Gambar 4. Hasil Pengukuran Outer Model SIAP KERJA.

1. Analisis Pengukuran Outer Model
   Terdapat 26 indikator yang digunakan di dalam penelitian. Berdasarkan Gambar 4, pengujian individual item reliability untuk setiap indikator dianggap sah berdasarkan nilai loading faktornya yang melebihi 0,7 [6]. Setelah itu dilakukan pengujian Composite Reliability (CR) dan Average Variance Extracted (AVE) pada setiap variabel. Lihat pada tabel 1.

Tabel 3. Composite Reliability (CR) dan Average Variance Extracted (AVE) SIAP KERJA.

Variabel	CR	Kritis Nilai	AVE	Kritis Nilai	Keterangan
Kepercayaan	0.896	>0,70	0.742	>0,5	Reliabel
Kepuasan Pengguna	0.934		0.781		Reliabel
Kualitas Informasi	0.877		0.704		Reliabel
Kualitas Layanan	0.891		0.732		Reliabel
Kualitas Sistem	0.907		0.662		Reliabel
Manfaat Bersih	0.881		0.651		Reliabel
Penggunaan	0.920		0.851		Reliabel

Setelah dilakukan pengukuran *Composite Reliability* (CR) dan *Average Variance Extracted* (AVE) terhadap tujuh variabel yang digunakan, hasilnya menunjukan bahwa ketujuh variabel tersebut reliabel dan pengujian dapat diteruskan untuk pengukuran selanjutnya yaitu pengukuran inner model.

2. Analisis Pengukuran Inner Model

Dalam pengukuran *inner model*, terdapat tiga tahapan yang dilakukan untuk mengetahui bagaimana hubungan antar variabel dalam penelitian. Tahapan tersebut adalah uji *Path Coefficient* (β), *T-Test* menggunakan metode *Bootstrapping*, dan *Effect Size* ($f2$). Hasil dari pengukuran *inner model* terhadap SIAP KERJA dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Pengukuran inner model SIAP KERJA.

Hipotesis		Path Coefficient	f^2	T Statistics	Keterangan
No	Jalur	(β)		(|O/STDEV|)	
H1	KI → KP	0.682	1.691	4.013	Diterima
H2	KI → K	-0.001	0.000	0.004	Ditolak
H3	KI → P	0.034	0.005	0.324	Ditolak
H4	KS → KP	0.555	0.336	2.042	Diterima
H5	KS → K	1.041	0.825	3.250	Diterima
H6	KS → P	-0.112	0.009	0.406	Ditolak
H7	KL → KP	0.846	0.857	3.814	Diterima
H8	KL → K	-0.202	0.024	0.576	Ditolak
H9	KL → P	0.099	0.014	0.649	Ditolak
H10	KP → K	0.114	0.012	0.348	Ditolak
H11	K → P	0.949	1.190	4.306	Diterima
H12	KP → MB	0.497	0.465	2.960	Diterima
H13	K → MB	0.906	0.286	1.806	Ditolak
H14	P → MB	-0.499	0.093	1.062	Ditolak

Berdasarkan Tabel 4, dari 14 hipotesis yang digunakan didalam penelitian terdapat 6 hipotesis yang diterima. Tujuh hipotesis tersebut adalah hipotesis 1, 4, 5, 7, 11, dan Hipotesis 12.

Rekomendasi Penelitian

Rekomendasi penelitian ini dibuat berdasarkan hasil dari aktivitas pengukuran yang sebelumnya telah dilaksanakan. Rekomendasi berdasarkan hasil pengukuran tersebut ialah:

1. Antrian Online

a) Melakukan perbaikan secara sistematika berdasarkan sisi akurasi. relevansi. personalisasi. hingga kejelasan. dan kemutakhiran informasi dalam Antrian Online.
b) Melakukan peninjauan kembali terkait Standar Operasional Prosedur (SOP) dalam antrian online.
c) Sistem dapat dikembangkan lagi dengan menambahkan notifikasi kepada pengguna mengenai status dari antrian, perkembangannya, serta berapa lama estimasi waktu untuk menunggu.
d) Dengan ditolaknya hipotesis 14, seluruh organisasi perangkat daerah (OPD) yang tergabung dalam antrian online dapat melakukan review atau evaluasi mengenai penggunaan sistem secara berkala atas layanan antrian online dengan penggunaan sistem untuk mengetahui sejauh mana sistem telah memberikan dampak positif baik bagi staff setiap OPD maupun bagi pengguna sistem itu sendiri.

2. Sistem Informasi Aplikasi Pelayanan Ketenagakerjaan (SIAP KERJA)
   a) Dengan diterimanya hipotesis 1, kelengkapan data dan informasi yang disajikan dalam SIAP KERJA harus dapat menyampaikan nilai tambah serta manfaat yang positif terkait informasi seputar lowongan pekerjaan di Kabupaten Tangerang, hal ini dipastikan dapat meningkatkan kepuasan dari pengguna terhadap kualitas informasi yang disediakan oleh sistem.
   b) Dengan ditolaknya hipotesis 14, pemerintah Kabupaten Tangerang harus menerapkan sifat penggunaan yang dapat meningkatkan intensitas penggunaan terhadap sistem agar pengguna dapat merasakan dan mendapatkan manfaat yang bersifat positif dan lebih besar.

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis dilakukan, peneliti menarik kesimpulan bahwa Sistem Informasi Tangerang Gemilang belum dapat dikatakan sukses secara sempurna di dalam penerapannya. Hal tersebut didukung oleh hasil hipotesis dan banyaknya masyarakat yang lebih memilih untuk memanfaatkan pelayanan publik dengan cara manual karena masih belum terbiasa untuk menggunakan sistem yang telah disediakan.

Karena sistem masih dalam proses pengembangan, terdapat banyak hal yang perlu diperbaiki serta ditingkatkan lagi dari Sistem Informasi Tangerang Gemilang untuk mencapai tujuan yang diharapkan dari penerapan sistem. Segala permasalahan yang muncul didalam Sistem Informasi Tangerang Gemilang harus segera diatasi dan diperlukan proses monitoring yang dilakukan secara rutin agar masalah yang ada dapat diminimalisir sehingga masyarakat tertarik untuk menggunakan Sistem Informasi Tangerang Gemilang.

DAFTAR PUSTAKA

[1] G. S. Utomo, K. H. Titisari, and A. Wijayanti, "Pengaruh Kualitas E-Government Terhadap Kepuasan Pengguna E-Filing: Studi Kasus Wajib Pajak Di Surakarta," *J. Akunt. DAN BISNIS J. Progr. Stud. Akunt.*, vol. 6, no. 1, pp. 13–21, 2020, doi: 10.31289/jab.v6i1.2752.

[2] S. N. Rakhmah and W. Widyastuty, "Mengukur Tingkat Kesuksesan Website E-Government Pada Sistem Seleksi CPNS Nasional (SSCN) Menggunakan Model DeLone McLean," *Inti Nusa Mandiri*, vol. 14, no. 1, pp. 129–138, 2019, [Online]. Available: https://ejournal.nusamandiri.ac.id/index.php/inti/article/view/1535/706.

[3] M. A. Sugandi and R. M. N. Halim, "Analisis End-User Computing Satisfaction (Eucs) Pada Aplikasi Mobile Universitas BiSugandi, M. A., & Halim, R. M. N. (2020). Analisis End-User Computing Satisfaction (Eucs) Pada Aplikasi Mobile Universitas Bina Darma. Sistemasi, 9(1), 143. https://doi.org," *Sistemasi*, vol. 9, no. 1, p. 143, 2020.

[4] A. H. Azizah, R. Widayanti, S. Sandfreni, and M. B. Ulum, "An Enhanced Information System Successs Model for Enterprise Resources Planning Implementation ob State-Own Enterprise," *Proc. First Mandalika Int. Multi-Conference Sci. Eng. 2022, MIMSE 2022 (Informatics Comput. Sci.*, vol. 1, pp. 45–54, 2022, doi: 10.2991/978-94-6463-084-8.

[5] W. H. DeLone and E. R. McLean, *Information System Success: The Quest for the Dependent Variable*. Washington: The Institute of Management Sciences, 1992.

[6] J. F. Hair, M. Sarstedt, and C. M. Ringle, *Partial Least Squares Structural Equation Modeling*, no. July. 2020.

SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika

https://ejurnal.itats.ac.id/snestik dan https://snestik.itats.ac.id

Informasi Pelaksanaan :
SNESTIK IV - Surabaya, 27 April 2024
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2024.5893

Prosiding ISSN 2775-5126

Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi-Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Gedung A-ITATS, Jl. Arief Rachman Hakim 100 Surabaya 60117 Telp. (031) 5945043
Email : snestik@itats.ac.id

Perancangan Alat Ukur Berat Badan dan Tinggi Badan dengan Menerapkan Metode Fuzzy Logic Berbasis Arduino

Moch Adhyansyah Nugraha, Tining Haryanti, Ashr Hafiizh Tantri
Universitas Muhammadiyah Surabaya
e-mail: ianbx69@gmail.com

ABSTRACT

People generally still measure height and weight manually. This is done using commonly used tools, usually a tape measure or ruler to measure height, and a scale to measure weight. Because it takes a long time, most people rarely measure their height and weight. Based on the classification of Body Mass Index (BMI) values, which is a simple measure of the relationship between height and weight, the idea is to create a tool that can measure human height and weight while determining whether the human body is ideal based on advances in information and communication technology. The purpose of this research is to create a tool that can measure human height and weight while viewing a digital screen. The test results show that the device works according to the design, i.e. it will measure a person's height and weight directly, calculate the Body Mass Index, and display the results on the LCD screen. The height measurement is done with an ultrasonic sensor, with a measurement limit of 20 m (200 cm) and a body weight of 100 kg.

Keywords: *IMT, Fuzzy Logic, Arduino*

ABSTRAK

Pada umumnya mengukur tinggi dan berat badan secara manual. Ini dilakukan dengan menggunakan alat yang sudah umum digunakan, biasanya pita pengukur atau penggaris untuk mengukur tinggi, dan timbangan untuk mengukur berat badan. Karena membutuhkan waktu yang cukup lama, kebanyakan orang jarang mengukur tinggi dan berat badan mereka. Berdasarkan klasifikasi nilai Indeks Massa Tubuh (IMT), yang merupakan ukuran sederhana hubungan antara tinggi dan berat badan, ide untuk membuat alat yang dapat mengukur tinggi dan berat badan manusia sekaligus menentukan apakah tubuh manusia ideal berdasarkan kemajuan dalam teknologi informasi dan komunikasi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat alat yang dapat mengukur tinggi dan berat badan manusia sambil melihat layar digital. Hasil uji menunjukkan bahwa alat ini bekerja sesuai dengan desain, yaitu ia akan mengukur tinggi dan berat seseorang secara langsung, menghitung Indeks Massa Tubuh, dan menampilkan hasilnya pada layar LCD. Pengukuran tinggi dilakukan dengan sensor ultrasonik, dengan batas pengukuran 20 m (200 cm) dan berat badan 100 kg.

Kata Kunci: IMT, *Fuzzy Logic,* Arduino

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi kini melaju pesat, dengan perkembangan akan memudahkan manusia dalam menjalankan suatu program dalam kehidupan sehari-hari. Salah satu contoh penerapannya digunakan untuk kesehatan dalam pengukuran berat badan dan juga tinggi badan. Pengukuran dengan alat ini digunakan untuk mengetahui obesitas atau tidak dari ojek yang akan diamati berdasarkan pengukuran tinggi dan berat badan. Menurut WHO pada tahun 2015 hingga 2025 perkiraan peningkatan obesitas mencapai hingga 50%. Prevalensi obesitas pada orang dewasa sebanyak 14,76% dengan berat badan lebih besar 11,48%, maka dengan demikian prevalensi orang dewasa kelebihan berat badan sebesar 26,23% sedangkan prevalensi masyarakat dewasa yang kurus sebesar 11,09% [1]. Berdasarkan data yang diperoleh Kementerian Kesehatan Republik Indonesia menunjukkan bahwa prevalensi obesitas di kalangan wanita adalah 26,9% lebih tinggi daripada pria, yaitu 16,3%. Namun, perbedaan IMT dapat disebabkan oleh usia dan jenis kelamin. Indeks Massa Tubuh, juga dikenal sebagai IMT yang mana merupakan alat ukur atau skrining yang digunakan untuk menentukan komposisi tubuh seseorang berdasarkan berat dan tinggi badannya [2].

Terdapat beberapa metode yang digunakan untuk pengukuran IMT tersebut antara lain K-Means Clustering, K-Nearest Neighbor (KNN), Decision Tree C4.5, Fuzzy Logic dan lainnya. Metode *Fuzzy Logic* atau disebut juga Logika Kelabu merupakan cabang ilmu matematika yang memiliki fungsi untuk memberikan pemodelan pemecahan masalah yang dibantu dengan teknologi komputer, dengan konsep hasil antara "Benar Keseluruhan" atau "Salah Keseluruhan". Dalam pengoprasiannya variable yang akan digunakan harus menggambarkan ke-fuzzy-an sehingga mempermudah dalam menghasilkan data hasil [3]. Keunggulan metode Fuzzy Logic adalah lebih intuitif dan mudah dipahami. alat untuk mengukur IMT ini akan dibuat dengan menggunakan sensor. Dua sensor yang akan digunakan adalah sensor berat badan (Load Cell) dan sensor ultrasonik, yang masing-masing diletakkan di atas untuk mengukur tinggi badan. Load Cell, di sisi lain, diletakkan di bawah pada papan yang terbuat dari kaca, sehingga sensor akan berfungsi ketika kaca tersebut terbebani [2].

Berdasarkan Keputusan Departemen Kesehatan RI pada tahun 1996 menyatakan batas Indeks Massa Tubuh (IMT) untuk laki-laki dan Perempuan dikategorikan menjadi 5 golongan kategori dengan batas IMT laki-laki antara 20,1-25 dan Perempuan antara 18,7-23,8. Penggolongan kategori ambang batas IMT disajikan dalam tabel dibawah ini [4]:

Tabel 1. Penggolongan kategori ambang batas IMT

Kategori	Ambang Batas IMT
Kurus Tingkat Berat	≤ 17,0
Kurus Tingkat Ringan	17,1 – 18,5
Normal	18,6 – 25,0
Berat Tingkat Ringan	25,1 – 27,0
Berat Tingkat Berat	≥ 27,1

Dengan adanya alat pengukuran Alat Ukur Berat Badan Dan Tinggi Badan Dengan Menerapkan Metode Fuzzy Logic Berbasis Arduino diharapkan mampu memenuhi kebutuhan dalam dunia kesehatan hingga dapat diaplikasikan oleh masyarakat untuk mengetahui indeks massa tubuh dari seseorang.

METODE

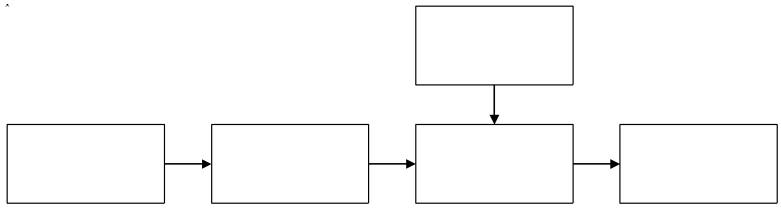
Dalam melakukan penelitian akan dilakukan beberapa tahapan untuk mendapatkan hasil data, tahapan tersebut antara lain:

1) Studi Pustaka, hal ini bertujuan untuk mengetahui teori dasar hingga tahapan untuk pembuatan alat dengan menggunakan beberapa materi pendukung.
2) Perancangan Alat (*Hardware*), hal ini dilakukan untuk menyusun alat dengan perlengkapan yang telah dilakukan desain sebelumnya.
3) Perancangan Proses (*Software*), hal ini bertujuan untuk menganalisa hasil pengukuran dengan perangkat untuk menampilkan hasil.
4) Pengujian Alat, hal ini dilakukan dengan melakukan uji coba alat kepada objek untuk mengetahui tepat atau tidaknya alat yang telah dirancang.

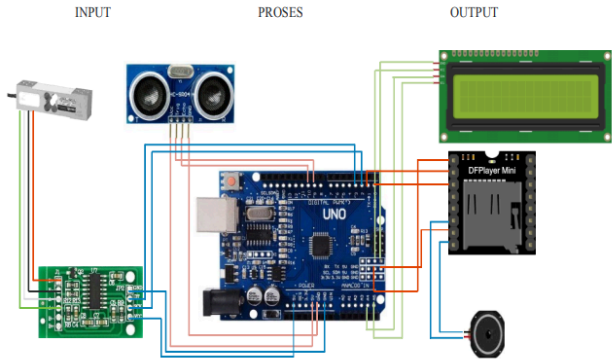
dari tahapan diatas telah dilakukan studi pustaka dan perancangan alat yang dilakukan dengan proses perancangan sebagai berikut :

1. Perancangan Alat (*Hardware)*

   Perancangan hardware membutuhkan beberapa alat penyusun antara lain Arduino, Load Cell, Modul Aplifier HX711, Sensor Ultrasonik, LCD. Untuk pengukuran berat badan digunakan sensor berat (*load cell)* sedangkan untuk pengukuran tinggi badan menggunakan sensor ultrasonik yang dipasang pada suatu tiang penyangga.



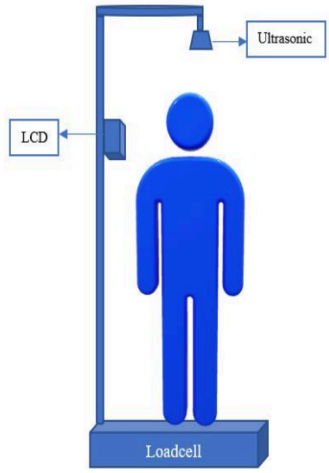
(a)



(b)

Gambar 1. a) Blok Diagram Perancangan Alat Pengukur Tubuh, b) Rangkaian Alat Perancangan Alat Pengukur Tubuh

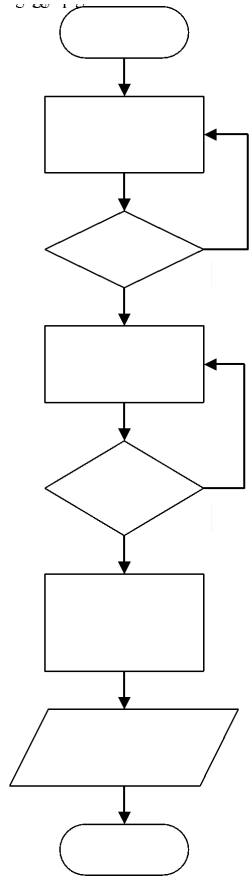
Dari blok diagram perancangan alat diatas output dari LCD diletakkan pada tiang penyangga bagian tengan dengan rangkaian alat seperti dibawah ini:



Gambar 2. Desain Alat Pengukur Tubuh

2. Perancangan Proses (*Software)*

Perancangan *software* sistem melalui tahapan flowchart dibawah ini untuk menampilkan data perhitungan Indeks Massa Tubuh (IMT). Flowchart *software* disajikan pada gambar dibawah ini :



Gambar 3. *Flowchart* Perancangan *Software* Alat Pengukur Tubuh

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembahasan Data I

Percobaan penggunaan perancangan alat yang dibuat dilakukan uji coba pada beberapa orang dan membandingkannya ketika menggunakan alat manual pada umumnya dan dilakukan perhitungan persen kesalahan (% eror) pada alat. Percobaan dilakukan pada 10 orang dengan hasil yang didapatkan sebagai berikut:

Tabel 1. Data Perbandingan Pengukuran Berat Badan

Percobaan	Timbangan Digital (kg)	Sensor Berat (kg)	% Error
1	73,3	73	0,4093
2	58,1	57,9	0,3442
3	65,7	65,6	0,1522
4	27,9	27,8	0,3584
5	59,2	59	0,3378
6	46	45,8	0,4348
7	37,9	37,8	0,2639
8	67,2	66,7	0,7440
9	40	39,9	0,2500
10	81	80,9	0,1235
Rata-Rata % Error			0,34

Dari data yang didapatkan di atas masih terdapat sedikit perbedaan hasil antara pengukuran berat badan menggunakan timbangan digital dan sensor berat (*Load Cell)*, perbedaan hasil tersebut dapat terjadi karena pada saat pengukuran belum pada hasil yang konstan sehingga terdapat sedikit selisih angka.

Selain dilakukan pengujian pada alat pengukur berat badan dilakukan juga percobaan pada pengukuran tinggi badan pada orang yang sama dan didapatkan data sebagai berikut:

Tabel 2. Data Perbandingan Pengukuran Tinggi Badan

Percobaan	Pengukur Tinggi (m)	Sensor Tinggi (m)	%error
1	1,4	1,39	0,0071
2	1,62	1,6	0,0123
3	1,5	1,5	0,0000
4	1,45	1,4	0,0345
5	1,6	1,59	0,0063
6	1,54	1,51	0,0195
7	1,68	1,65	0,0179
8	1,71	1,7	0,0058
9	1,75	1,74	0,0057
10	1,57	1,57	0,0000
Rata-Rata % Error			0,0159

Pengukuran tinggi badan dan berat badan diatas dilakukan perbandingan antara pengukuran dengan alat sederhana berupa timbangan digital dan meteran tinggi dengan alat

sensor berupa *Load Cell* untuk berat badan dan Sensor Ultrasonik untuk tinggi badan. Hasil yang didapatkan dilakukan perhitungan persen kesalahan (% error) dengan persamaan (1) dibawah ini:

$$\%\ eror = \frac{data\ sederhana - data\ sensor}{data\ sederhana} \times 100\% \quad (1)$$

Pembahasan Data II

Percobaan rangkaian alat dilakukan untuk pengukuran berat badan dan tinggi badan secara bersamaan, kemudian angka yang didapatkan dilakukan perhitungan untuk mendapatkan nilai ambang batas Indeks Massa Tubuh (IMT) yang kemudian dilakukan pengkategorian untuk IMT berdasarkan Departemen Kesehatan RI pada tahun 1996 pada tabel 1 di atas.

Tabel 3. Hasil Pengukuran IMT dan Pengkategorian

Percobaan	Berat Badan (kg)	Tinggi Badan (m)	Ambang Batas IMT	Kategori
1	50	1,5	22,22	Normal
2	55	1,62	20,96	Normal
3	60	1,7	20,76	Normal
4	40	1,5	17,78	Kurus Normal
5	60	1,6	23,44	Normal
6	73	1,7	25,26	Berat Ringan
7	75	1,4	38,27	Berat Berat
8	80	1,6	31,25	Berat Berat
9	60	1,6	23,44	Normal
10	52	1,4	26,53	Berat Ringan

Perhitungan Indeks Massa Tubuh (IMT) pada tabel 3 didapatkan menggunakan persamaan (2) di bawah ini :

$$IMT = \frac{Berat\ Badan}{Tinggi\ Badan^2} \quad (2)$$

KESIMPULAN

Perancangan alat ini didasarkan pada pengukuran tinggi badan dan berat badan yang kemudian dimanfaatkan untuk mengetahui Indeks Massa Tubuh (IMT) dari seseorang. Pada pengukuran antara pengukuran berat dan tinggi badan secara manual dengan menggunakan sensor alat memiliki nilai persen kesalahan (% error) masing- masing sebesar 0,34% dan 0,0159%. Serta pada percobaan pengukuran keduanya untuk mendapatkan Indeks Massa Tubuh (IMT) hasil yang didapatkan akan didasarkan pada pengelompokan Indeks Massa Tubuh (IMT) oleh Departemen Kesehatan RI pada tahun 1996.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan serta membantu penulis baik secara moril maupun material kepada penulis hingga terselesaikannya jurnal hasil penelitian yang telah penulis buat. Khususnya kepada Universitas Muhammadiyah Surabaya dan Program Studi Teknik Informatika. Besar harapan dengan adanya jurnal ini dapat dijadikan referensi untuk penelitian kedepannya.

DAFTAR PUSTAKA

[1] H. Fauzi, Darsono. N.A & Hidayat. B, "Analisis Kalkulasi Body Mass Index Dengan Pengolahan Citra Digital Berbasis Aplikasi Android', *Jurnal Elektro Telekomunikasi Terapan*, Vol.5, No.2, Pp.693-702, 2018.

[2] A. Apriansyah, Fauzi. A & Faisal. S, "Penerapan Fuzzy Logic Untuk Menentukan Indeks Massa Tubuh (IMT) Berbasis Internet of Things (IoT)", *Jurnal Media Informatika Budidarma*, Vol.7, No.1, Pp. 292-299, 2023.

[3] A. L. Kalua, Manembu. P, Kewo. A, "Aplikasi Simulasi Body Mass Index Berbasis Web Dengan Menggunakan Metode Fuzzy Logic", *Jurnal Ilmiah Widya Teknik*, Vol.15, No.2, 2016.

[4] Departemen Kesehatan Gizi, *Pedoman Praktis Memantau Status Gizi Orang Dewasa: Pedoman Praktis Untuk Mempertahankan Berat Badan Normal Berdasarkan Indeks Massa Tubuh (IMT) Dengan Gizi Seimbang*. Jakarta: Departemen Kesehatan, 2016.

[5] M. M. Afdali, Daud & Putri. R, "Perancangan Alat Ukur Digital untuk Tinggi dan Berat Badan dengan Output Suara berbasis Arduino UNO", *ELKOMIKA J. Tek. Energi Elektr. Tek. Telekomun. Tek. Elektron,* Vol. 5, No. 1, Pp. 106, 2018.

[6] H. Fauzi, Darsono. N.A & Hidayat. B, "Analisis Kalkulasi Body Mass Index Dengan Pengolahan Citra Digital Berbasis Aplikasi Android" *Jurnal Elektro Telekomunikasi Terapan,* Vol. 5, No. 2, Pp. 693-702, 2018.

[7] L. Maulana & Yendri. D, "Rancang Bangun Alat Ukur Tinggi dan Berat Badan Ideal Berdasarkan Metode Brocha Berbasis Mikrokontroler" *J. Inf. Technol. Comput. Eng,* Vol. 2 No. 02, Pp.. 76–84, 2018.

[8] D. Nurlette & Wijaya. T. K., "Perancangan Alat Pengukur Tinggi Dan Berat Badan Ideal Berbasis Arduino," *Sigma Tek,* Vol. 1, No. 2, Pp. 172, 2018.

[9] A. A. Sofyan, Puspitorini. P & Baehaki. D, "Sistem Keamanan Pengendali Pintu Otomatis Berbasis Radio Frequency Identification (RFID) Dengan Arduino Uno R3", *J. Sisfotek Glob,* Vol. 7, No. 1, Pp. 35–41, 2017.

[10] Tinggi, D. A. N. S. Badan, Centaury. G & Shintadewi. E, "PROTOTIPE", Vol. 16, No. 1, Pp. 55–68, 2018.

SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika

https://ejurnal.itats.ac.id/snestik dan https://snestik.itats.ac.id

Informasi Pelaksanaan :
SNESTIK IV - Surabaya, 27 April 2024
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2024.5604

Prosiding ISSN 2775-5126

Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi-Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Gedung A-ITATS, Jl. Arief Rachman Hakim 100 Surabaya 60117 Telp. (031) 5945043
Email : snestik@itats.ac.id

Implementasi Multi Enkripsi Algoritma Stream Cipher dan Affine Cipher untuk Pengamanan Data Customer

Agam Jaya, Gusti Eka Yuliastuti*

Teknik Informatika, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
e-mail: gustiekay@itats.ac.id

ABSTRACT

Encryption is one way to protect data from various fields and levels, but problems often occur, such as the length of execution time and the amount of resources needed, especially in strong encryption. To overcome this, the authors try to innovate by combining two encryption methods, namely stream cipher and affine cipher. The combination offers a more effective encryption process with a fairly fast execution time but is still difficult to penetrate because it uses two encryption algorithms. In the stream cipher method, the data will be randomized using an arbitrary key and then processed again using the affine cipher method, which relies on mathematical formulas to perform data scrambling operations, thereby increasing the complexity and security of encryption. This method was tested using the Avalanche effect, producing an average value of 39.4%. In conclusion, the multi-encryption application developed by the author has a security level that is not too strong but has a fairly fast execution time.

Keywords*: encryption, Stream Cipher, Affine Cipher*

ABSTRAK

Salah satu cara untuk melindungi data dari berbagai bidang dan tingkatan adalah dengan menggunakan enkripsi, namun seringkali ada masalah seperti lamanya durasi eksekusi dan besarnya sumber daya yang dibutuhkan terutama pada enkripsi yang kuat. Untuk mengatasi hal ini penulis mencoba membuat inovasi dengan menggabungkan dua metode enkripsi yaitu stream cipher dan affine cipher. Kombinasi ini menawarkan proses enkripsi yang lebih efektif dengan waktu eksekusi yang cukup cepat namun tetap sulit ditembus karena menggunakan dua algoritma enkripsi. Pada metode stream cipher data akan diacak

menggunakan kunci yang diubah-ubah kemudian diproses lagi menggunakan metode affine cipher yang mengandalkan rumus-rumus matematika dalam melakukan operasi pengacakan data sehingga meningkatkan kompleksitas dan keamanan enkripsi. Pengujian metode ini dibuktikan melalui pengujian Avalanche Effect yang menghasilkan nilai rata-rata dibawah 50% dimana ini menunjukkan bahwa penerapan multi enkripsi yang dikembangkan penulis memiliki tingkat keamanan yang tidak terlalu kuat tetapi memiliki execution time yang cukup cepat. Implementasi multi enkripsi ini telah diaplikasikan pada database MySQL yang berisi data pelanggan dari jayashoesnation dan berhasil dijalankan tanpa adanya kendala sedikitpun. Meskipun demikian masih terdapat kemungkinan dilakukan penyempurnaan pada metode stream cipher untuk meningkatkan efisiensi serta menangani potensi permasalahan yang muncul pada proses dekripsi.

Kata kunci : enkripsi, Stream Cipher, Affine Cipher

PENDAHULUAN

Masalah keamanan dan kerahasiaan data tersebut adalah satu aspek material Informasi (Munandar et al., n.d.). Sistem informasi tidak dapat dipisahkan dari keamanan data, beberapa informasi yang di maksud secara umum saja oleh karena itu bagi kelompok masyarakat tertentu keamanan data sangat diperlukan untuk mencegah Informasi pengungkapan kepada pihak ketiga cenderung acuh tak acuh Kebocoran dapat dihindari dengan merancang sistem keamanan yang berfungsi melindungi sistem informasi. Berbagai jenis umum masalah dengan hal-hal keamanan informasi meliputi penyadapan pasif, menguping aktif, penipuan, dll. Dari Pada kenyataannya, pencurian data bisa terjadi dalam bentuk pembacaan data file teks oleh pihak ketiga otorisasi, manipulasi data file teks, kerusakan data karena koneksi fisik yang buruk atau keamanan data (Putra and Ginting, 2017).

Di era digital saat ini, perusahaan-perusahaan memiliki akses terhadap banyak data pelanggan yang sangat sensitif dan rahasia. Data pelanggan seperti nama, alamat dan nomor telepon dapat menjadi target empuk bagi para peretas atau pihak yang tidak bertanggung jawab. Oleh karena itu, perlindungan data pelanggan menjadi sangat penting bagi perusahaan agar data tersebut tidak jatuh ke tangan yang salah dan digunakan untuk tujuan yang merugikan. Penerapan metode pengamanan seperti multi enkripsi algoritma Stream Cipher dan Affine Cipher dapat membantu perusahaan untuk melindungi data pelanggan dari serangan siber dan memastikan privasi pelanggan terjaga.

Masalah utama dalam proses enkripsi dan dekripsi adalah menentukan algoritma yang cocok dan efisien untuk digunakan dalam proses enkripsi dan dekripsi. Proses enkripsi membutuhkan algoritma yang dapat mengenkripsi data dengan aman, dan proses dekripsi membutuhkan algoritma yang dapat mendekripsi data dengan balik. Berikut adalah beberapa contoh metode enkripsi yang berbeda untuk membuat pesan rahasia. Ada enkripsi klasik, enkripsi modern, enkripsi dengan pertukaran kunci, enkripsi dengan fungsi hash, dan sebagainya. Beberapa algoritma berikut termasuk dalam kategori kriptografi tradisional, termasuk *Caesar, Affine, Monoalphabetic, Polyalphabetic, Vigenere, Beaufort , Playfair, Transposition, Rail Fence, Gronsfeld,* dan lain-lain.

Pada web jayashoesnation customer bisa melihat mengenai data-data mereka tanpa melalui sensor yaitu berupa proses enkripsi namun sebenarnya pada database sistem data-data tersebut tampak seperti huruf-huruf acak yang tidak berarti karena sudah melalui proses enkripsi. sehingga data pada database akan selalu terenkripsi tetapi pada halaman web data tersebut akan terlihat bentuk aslinya tetapi dengan syarat hanya user teridentifikasi saja yang bisa melihat datanya. Untuk proses enkripsi yang digunakan menggunakan gabungan metode enkripsi stream cipher dengan affine cipher dimana enkripsi stream cipher adalah Teknik enkripsi yang bekerja byte demi byte untuk mengubah teks biasa menjadi kode yang tidak dapat dibaca oleh siapapun tanpa menggunakan kunci yang sesuai. Kemudian enkripsi affine cipher adalah jenis enkripsi substitusi monoalfabetik dimana setiap huruf dalam alfabet dipetakan ke persamaannya dalam

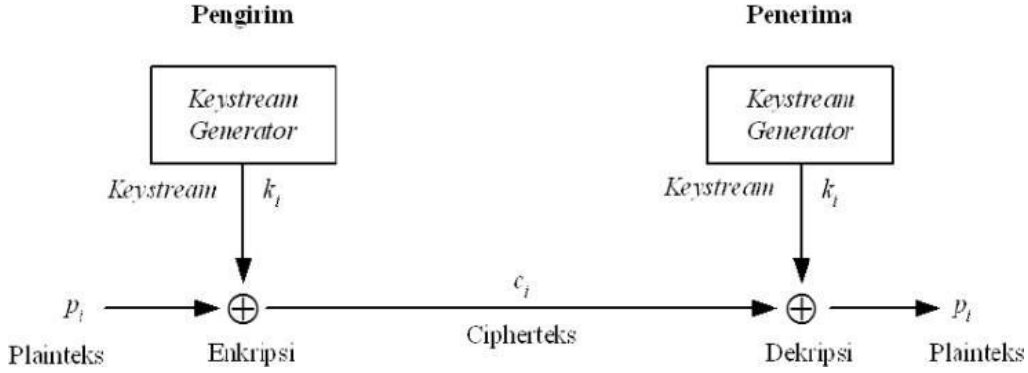
nilai angka lalu dienkripsi 4 menggunakan fungsi matematika sederhana dan dikonversi kembali menjadi huruf. Dengan menggunakan gabungan kedua jenis enkripsi ini, data di halaman web tersebut menjadi sangat sulit untuk ditembus.

TINJAUAN PUSTAKA

Stream Cipher

Stream cipher merupakan cipher yang hampir sama dengan Caesar Cipher (cipher yang menggeser urutan alphabet sehingga urutan alfabetnya berubah), tetapi cipher ini mempunyai kunci yang unik, yaitu menggunakan karakter sebelumnya sebagai kunci. fungsi maltemaltikal nyal terdiri dari:
C = (P+K) mod n
P = (C+K) mod n
C = Plaintext
K = kunci
N = Jumlah Karakter

Stream cipher adalah algoritma sandi yang mengenkripsikan data persatuan data, seperti bit, byte, nible atau perlima bit (saat data yang dienkripsi berupa data boudout). Setiap mengenkripsi satu kesatuan data digunakan kunci yang merupakan hasil pembangkitan dari kunci sebelumnya.



Gambar 1. Konsep stream Cipher

.

Pada Gambar 1 memperlihatkan konsep stream cipher, dimana pembangkit kunci menghasilkan bit kunci ki yang kemudian di-XOR-kan dengan plaintext pi menghasilkan bit ciphertext ci. Di sisi penerima pembangkit kunci yang sama akan meng-XOR-kan bit ciphertext ci dengan kunci ki yang sama untuk menghasilkan plaintext pi awal.

Affine Cipher

Affine Cipher adalah perluasan dari Caesar cipher. Affine Cipher mengacu pada algoritma klasik, yang merupakan algoritma pengkodean yang ada sebelum era digital modern. Semua orang yang Anda temui di rumah dapat melihat ke atas dan ke bawah. Cipher substitution adalah proses penggantian karakter dalam plaintext. Sedangkan cipher permutation adalah proses pertukaran huruf yang terdapat dalam sebuah string (Prasetyo and Ariyani, 2018).

Affine Cipher adalah teknologi kriptografi yang menukar karakter dengan cara monoalphabetic dimana setiap karakter dalam plaintext akan ditukar dengan karakter sesuai dengan rumus yang digunakan. Algoritma ini memiliki satu kunci berupa bilangan prima sebagai

penentu posisi karakter yang digunakan pada karakter yang digunakan. Selain itu, gunakan tabel secara manual atau buat secara otomatis untuk mengumpulkan algoritma pencarian kunci. Algoritma dalam memiliki tiga bagian utama, rahasia pembangkitan kunci bagian, proses kriptografer dan proses deskripsi. Pada penelitian ini, kami akan mencoba menerapkan algoritma ini pada proses enkripsi dan dekripsi pada teks. Diharapkan penggunaan algoritma ini akan meningkatkan keamanan cipher pengganti seperti Caesar dan Vigenere Cipher (Siahaan, 2017).

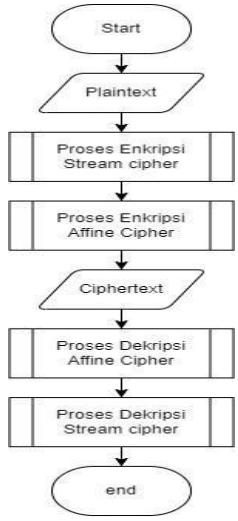
Avalanche effect

Avalanche Effect adalah rasio jumlah bit ciphertext yang berubah akibat perubahan plaintext terhadap jumlah total bit. Jika bit berubah setengah (50%) dari jumlah bit dalam ciphertext, menjadi sulit untuk dipecahkan. Pengujian ini menguji avalanche effect (transformasi plaintext) pada proses enkripsi, melihat transformasi bit-bit pada plaintext sehingga dapat diperoleh hasil persentase yang menentukan baik tidaknya suatu algoritma stream cipher(Aminudin et al., 2018). Hasil dari pengujian menggunakan avalanche effect bisa dibilang baik apabila persentase hasil pengujian tersebut memiliki nilai akhir diatas 50% sehingga apabila hasilnya masih dibawah 50% maka bisa dinyatakan bahwa metode enkripsi yang diuji menggunakan avalanche effect masih tergolong lemah (Muslih Muslih and Lekso Budi Handoko, 2022). pengujian AE dihitung menggunakan rumus AE dalam Persamaan 1.

$$Avalanche\ Effect = \frac{jumlah\ bit\ berubah}{jumlah\ bit\ total} * 100\% \quad (1)$$

METODE

Gambaran Umum Sistem



Gambar 2. Flowchart Gambaran Umum Sistem

Flowchart pada Gambar 2 menggambarkan alur proses enkripsi, yang diawali dengan input plaintext, kemudian dilanjutkan dengan multi enkripsi yang menghasilkan ciphertext. Dan mendekripsi kembali dengan multi deskripsi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses pengujian enkripsi dekripsi

1. Pengujian Enkripsi *Stream Cipher*

Bagian ini menjelaskan cara kerja stream cipher. Artinya ini menguraikan cara mengubah dari pesan asli menjadi rahasia atau terenkripsi dan cara mengubah kembali ke normal atau didekripsi.

Rumus dan contoh perhitungan dari metode kriptografi Stream Cipher :

Algoritma enkripsi stream cipher :

Ci = (Pi + Ki) mod 71

Keterangan :

Ci = Ciphertext halsil enkrip

Pi = Plalintext yalng alkaln dienkrip

Ki = Kunci untuk proses enkrip

Mod = Sisal Bagi/Modulus

Tabel 1 Index 71

Karakter	+	-	=	?	!	#	.	,	spasi
Urutan	0	1	2	3	4	5	6	7	8

Karakter	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Urutan	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18

Karakter	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m
Urutan	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31

Karakter	n	o	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z
Urutan	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44

Karakter	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
Urutan	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57

Karakter	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
Urutan	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70

Plalintext : PROPOSAL SKRIPSI

Kunci : KERJAlKAlN

Solusi : XOR menggunakan index 71

Tabel 2 Proses Enkripsi Stream Cipher

Plaintext	Key	Ciphertext
P = 60	K = 55	C1 = (P + K) mod 71 = (60 + 55) mod 71 = 115 mod 71 = 44(z)
R = 62	R = 62	C2 = (R + E) mod 71 = (62 + 49) mod 71 = 111 mod 71 = 40(v)
O = 59	R = 62	C3 = (O + R) mod 71 = (59 + 62) mod 71 = 121 mod 71 = 50(F)
P = 60	J = 54	C4 = (P + J) mod 71 = (60 + 54) mod 71 = 114 mod 71 = 43(y)
O = 59	A = 45	C5 = (O + A) mod 71 = (59 + 45) mod 71 = 104 mod 71 = 33(o)
S = 63	K = 55	C6 = (S + K) mod 71 = (63 + 55) mod 71 = 118 mod 71 = 47(C)
A = 45	A = 45	C7 = (A + A) mod 71 = (45 + 45) mod 71 = 90 mod 71 = 19(a)
L = 56	N = 58	C8 = (A + N) mod 71 = (56 + 58) mod 71 = 114 mod 71 = 43(y)
SPASI = 8	K = 55	C9 = (SPASI+K) mod 71 = (8 + 55) mod 71 = 63 mod 71 = 63(S)
S = 63	E = 49	C10 = (S + E) mod 71 = (63 + 49) mod 71 = 112 mod 71 = 41(w)
K = 55	R = 62	C11 = (K+R) mod 71 = (55 + 62) mod 71 = 117 mod 71 = 46(B)
R = 62	J = 54	C12 = (R + J) mod 71 = (62 + 54) mod 71 = 116 mod 71 = 45(A)
I = 53	A = 45	C13 = (I + A) mod 71 = (53 + 45) mod 71 = 98 mod 71 = 27 (i)
P = 60	K = 55	C14 = (P + K) mod 71 = (60 + 55) mod 71 = 115 mod 71 = 44(z)
S = 63	A = 45	C15 = (S + A) mod 71 = (63 + 45) mod 71 = 108 mod 71 = 37 (s)
I = 53	N = 58	C16 = (I + N) mod 71 = (53 + 58) mod 71 = 111 mod 71 = 40 = v
Ciphertext 1 = zvFyoCaySwBAizsv		

2. Pengujian Enkripsi Affine Cipher

Sebanyak 71 karakter digunakan. Dengan demikian, modulus yang digunakan dalam perhitungan akan menjadi 71. Modulus tersebut digunakan agar ciphertext yang berupa angka dapat diubah kembali menjadi karakter. Rumus dan contoh perhitungan dari metode kriptografi Affine Cipher:

Algoritma enkripsi Affine Cipher :

(a.Pi+b) mod 71

Tabel 3 Index 71

Karakter	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Urutan	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18

Karakter	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m
Urutan	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31

Karakter	n	o	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z
Urutan	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44

Karakter	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
Urutan	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57

Karakter	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
Urutan	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70

Key:

a = 3 (harus relatif prima dengan karakter 71)

b = 7 (harus berada dalam karakter 71)

Contoh:

plaintext = zvFyoCaySwBAizsv

a=3,b=7

Tabel 4 Proses Enkripsi Affine Cipher

Proses enkripsi:
C1 = (a.z+b) mod 71 = (3.44+7) mod 71 = 139 mod 71 = 68 (X)
C2 = (a.v+b) mod 71 = (3.40+7) mod 71 = 127 mod 71 = 56 (L)
C3 = (a.F+b) mod 71 = (3.50+7) mod 71 = 157 mod 71 = 15 (6)
C4 = (a.y+b) mod 71 = (3.43+7) mod 71 = 136 mod 71 = 65 (U)
C5 = (a.o+b) mod 71 = (3.33+7) mod 71 = 106 mod 71 = 35 (q)
C6 = (a.C+b) mod 71 = (3.47+7) mod 71 = 148 mod 71 = 6 (.)
C7 = (a.a+b) mod 71 = (3.19+7) mod 71 = 64 mod 71 = 64 (T)
C8 = (a.y+b) mod 71 = (3.43+7) mod 71 = 136 mod 71 = 65 (U)
C9 = (a.S+b) mod 71 = (3.63+7) mod 71 = 196 mod 71 = 54 (J)
C10 = (a.w+b) mod 71 = (3.41+7) mod 71 = 130 mod 71 = 59 (O)
C11 = (a.B+b) mod 71 = (3.46+7) mod 71 = 145 mod 71 = 3 (?)
C12 = (a.A+b) mod 71 = (3.45+7) mod 71 = 142 mod 71 = 0 (+)
C13 = (a.i+b) mod 71 = (3.27+7) mod 71 = 88 mod 71 = 17 (8)
C14 = (a.z+b) mod 71 = (3.44+7) mod 71 = 139 mod 71 = 68 (X)
C15 = (a.s+b) mod 71 = (3.37+7) mod 71 = 118 mod 71 = 47 (C)
C16 = (a.v+b) mod 71 = (3.40+7) mod 71 = 127 mod 71 = 56 (L)
Hasil Ciphertext 2 = XL6Uq.TUJO?+8XCL

3. Pengujian Dekripsi Affine Cipher

Pengujian ini mengembalikan karakter dari hasil enkripsi affine cipher. Dibawah ini adalah hasil pengujian saya menggunakan metode Affine Cipher.

Algoritma dekripsi Affine cipher :

a-1(Ci-b) mod 71

a-1 = nilai dapat dicari jika bilangan berapa Jika dikalikan dengan a, lalu di-modulus-kan dengan 71 sehingga hasilnya menjadi 1

Ciphertext : XL6Uq.TUJO?+8XCL

Kunci a = 3

Kunci b = 7

Tabel 5 Index 71

Karakter	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Urutan	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18

Karakter	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m
Urutan	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31

Karakter	n	o	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z
Urutan	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44

Karakter	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
Urutan	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57

Karakter	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
Urutan	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70

Mencari invers modulo :

a. a-1 = 1 (mod 71)

3.24 = 72 mod 71

= 1

Tabel 6 Proses dekripsi Affine Cipher

Proses dekripsi:
P1 = a^{-1} (X - b) mod 71 = 24(68-7) mod 71 = 1464 mod 71= 44 (z)
P2 = a^{-1} (L - b) mod 71 = 24(56-7) mod 71 = 1176 mod 71 = 40 (v)
P3 = a^{-1} (6 - b) mod 71 = 24(15-7) mod 71 = 192 mod 71 = 50 (F)
P4 = a^{-1} (U - b) mod 71 = 24(65-7) mod 71 = 1392 mod 71 = 43 (y)
P5 = a^{-1} (q - b) mod 71 = 24(35-7) mod 71 = 672 mod 71 = 33 (o)
P6 = a^{-1} ((.) - b) mod 71 = 24(6-7) mod 71 = -24 mod 71 = 47 (C)
P7 = a^{-1} (T - b) mod 71 = 24(64-7) mod 71 = 1368 mod 71 = 19 (a)

P8 = a^{-1} (U - b) mod 71 = 24(65-7) mod 71 = 1392 mod 71 = 43 (y)
P9 = a^{-1} (J - b) mod 71 = 24(54-7) mod 71 = 1128 mod 71 = 63 (S)
P10 = a^{-1} (O - b) mod 71 = 24(59-7) mod 71 = 1248 mod 71 = 41 (w)
P11 = a-1 ((?) - b) mod 71 = 24(3-7) mod 71 = -96 mod 71 = 3 (?)
P12 = a^{-1} ((+) - b) mod 71 = 24(0-7) mod 71 = -168 mod 71 = 45 (A)
P13 = a^{-1} (8 - b) mod 71 = 24(17-7) mod 71 = 240 mod 71 = 27(i)
P14 = a^{-1} (X - b) mod 71 = 24(68-7) mod 71 = 1464 mod 71 = 44 (z)
P15 = a^{-1} (C- b) mod 71 = 24(47-7) mod 71 = -24 mod 71 = 37 (s)
P16 = a^{-1} (L - b) mod 71 = 24(56-7) mod 71 = 408 mod 71 = 40 (v)
Hasil Plaintext 1 = zvFyoCaySwBAizsv

4. Pengujian Dekripsi Stream Cipher

Pengujian ini menggunakan lima contoh hasil dekripsi. Salah satunya menggunakan plaintext "PROPOSAL SKRIPSI" dan kunci "KERJAKAN". Di bawah ini adalah hasil pengujian saya menggunakan metode Stream Cipher.

Algoritma dekripsi stream cipher:

Pi = (Ci-Ki) mod 26

Keterangan:

Pi = Plaintext yang akan dienkrip

Ci = Ciphertext hasil enkrip

Ki = Kunci untuk proses enkrip

Mod = Sisal Bagi/Modulus

Tabel 7 Index 71

Karakter	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Urutan	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18

Karakter	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m
Urutan	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31

Karakter	n	o	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z
Urutan	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44

Karakter	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
Urutan	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57

Karakter	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
Urutan	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70

Ciphertext: zvFyoCaySwBAizsv

Kunci: KERJAKAN KERJAKA

Plaintext: PROPOSAL SKRIPSI

Tabel 8 Proses Dekripsi Stream Cipher

Ciphertext	Key	Plaintext
z = 44	K = 55	C1 = (z+ K) mod 71 = (44 - 55) mod 71 = -11 mod 71 = 60(P)
v = 40	R = 62	C2 = (v + E) mod 71 = (40 - 49) mod 71 = -9 mod 71 = 62(R)
F = 50	R = 62	C3 = (F + R) mod 71 = (50 - 62) mod 71 = -12 mod 71 = 59(O)
y = 43	J = 54	C4 = (y + J) mod 71 = (43 - 54) mod 71 = -11 mod 71 = 60(P)
o = 33	A = 45	C5 = (o + A) mod 71 = (33 - 45) mod 71 = -12 mod 71 = 59(O)
C = 47	K = 55	C6 = (C + K) mod 71 = (47 - 55) mod 71 = -8 mod 71 = 63(S)
a = 19	A = 45	C7 = (a + A) mod 71 = (19 - 45) mod 71 = -26 mod 71 = 45(A)
y = 43	N = 58	C8 = (y + N) mod 71 = (43 - 58) mod 71 = -15 mod 71 = 56(L)
S = 63	K = 55	C9 = (S + K) mod 71 = (63 - 55) mod 71 = 8 mod 71 = 8(SPASI)
w = 41	E = 49	C10 = (w + E) mod 71 = (41 - 49) mod 71 = -8 mod 71= 63(S)
B = 46	R = 62	C11 = (B + R) mod 71 = (46 - 62) mod 71 = -16 mod 71= 55(K)
A = 45	J = 54	C12 = (A + J) mod 71 = (45 - 54) mod 71 = -9 mod 71 = 62(R)
i = 27	A = 45	C13 = (i + A) mod 71 = (27 - 45) mod 71 = -18 mod 71 = 53 (I)
z = 44	K = 55	C14 = (z + K) mod 71 = (44 - 55) mod 71 = -11 mod 71 = 60(P)
s = 37	A = 45	C15 = (s + A) mod 71 = (37 - 45) mod 71 = -8 mod 71 = 63(S)
v = 40	N = 58	C16 = (v + N) mod 71 = (40 - 58) mod 71 = -18 mod 71 = 53(I)
Hasil Plaintext 2 = PROPOSAL SKRIPSI		

Pengujian Avalanche Effect

Perubahan dalam satu bit dari plaintext atau satu bit kunci harus menghasilkan perubahan dalam banyak bit teks kata sandi disebut sebagai Avalanche Effect (AE). Kuncinya akan menghasilkan perubahan pada banyak bit dalam ciphertext. Nilai ideal untuk AE dikategorikan baik jika perubahan dalam bit bernilai sebesar 45% - 60% (50% adalah hasil yang sangat baik). Karena perubahan ini berarti membuat perbedaan yang cukup sulit bagi cryptanalyst untuk melakukan serangan (Irawan & Rachmawanto, 2022).

Plaintext
PROPOSAL SKRIPSI
Kunci
KERJAKAN
Cipher text
XL6Uq.TUJO?+8XCL
Perubahan bit
53
Av alanche Effect
41%

Plalintext : PROPOSAL SKRIPSI

Binalry 01010000 01010010 01001111 01010000 01001111 01010011

01000001 01001100 00100000 01010011 01001011 01010010 01001001

01010000 01010011 01001001

Kunci : KERJAKAN

Ciphertext : XL6Uq.TUJO?+8XCL

Binary 01011000 01001100 00110110 01010101 01110001 00101110

01010100 01010101 01001010 01001111 00111111 00101011 00111000

01011000 01000011 01001100

Rumus persamaan dalam pengujian avalanche effect dapat dilihat pada daftar persamaan 2:

$$Avalanche\ effect = \frac{53}{128} * 100\% = 41 \quad (2)$$

Analisis hasil pengujian

Dari beberapa pengujian diatas ditemukan bahwa hasil dari pengujian avalanche effect gabungan metode enkripsi affine cipher dengan stream cipher persentasenya 39.46%. Dimana apabila hasil pengujian avalanche effect masih berada dibawah 50% maka bisa disimpulkan

bahwa metode enkripsi yang diuji menggunakan avalanche effect masih tergolong lemah tetapi metode enkripsi gabungan ini masih lebih kuat daripada metode enkripsi Affine Cipher atau Stream Cipher secara individual. penulis memiliki hipotesis bahwa penyebab kecilnya hasil pengujian avalanche effect gabungan metode affine cipher dengan stream cipher bersumber dari implementasi yang kurang tepat dari masing-masing metode yaitu Affine Cipher dan Stream Cipher contohnya adalah jika kunci yang sama digunakan lebih dari sekali dalam Stream Cipher atau jika pola dari Affine Cipher bisa ditebak sehingga pengacakan data tidak bisa tersebar rata dan mengakibatkan persentase dari hasil pengujian avalanche effect berada dibawah 50%.

KESIMPULAN

Untuk menentukan seberapa kuat kunci enkripsi yang telah ditentukan dengan metode multi-enkripsi Stream Cipher dan Affine Cipher dibuktikan melalui pengujian Avalanche Effect yang menghasilkan nilai rata-rata 43.88% dimana ini menunjukkan bahwa penerapan multi enkripsi yang dikembangkan penulis memiliki tingkat keamanan yang tidak terlalu kuat tetapi memiliki execution time dengan rata-rata 0.14037(S).

DAFTAR PUSTAKA

[1] Aminudin, A., Helmi, A.F., Arifianto, S., 2018. Analisa Kombinasi Algoritma Merkle-Hellman Knapscak dan Logaritma Diskrit pada Aplikasi Chat. J. Teknol. Inf. Dan Ilmu Komput. 5, 325. https://doi.org/10.25126/jtiik.201853844

[2] Hidayatuloh, K., Yustantina, Y., Kusmadi, K., 2021. Perbandingan Metode Stream Cipher dan Hill Cipher Dalam Keamanan Data. Infotronik J. Teknol. Inf. Dan Elektron. 6, 27. https://doi.org/10.32897/infotronik.2021.6.1.647

[3] Irawan, C., Rachmawanto, E.H., 2022. Implementasi Kriptografi dengan Menggunakan Algoritma Arnold's Cat Map dan Henon Map. J. Masy. Inform. 13, 15–32. https://doi.org/10.14710/jmasif.13.1.43312

[4] Kabeaken, S., Saputra, I., 2020. Perancangan Aplikasi Enkripsi Pada File Teks Menggunakan Algoritma Spritz. JURIKOM J. Ris. Komput. 7, 353. https://doi.org/10.30865/jurikom.v7i3.2125

[5] Munandar, A., Rosnelly, R., Sianturi, C.J.M., n.d. Rancang Bangun Aplikasi Keamanan Data Teks Mengunakan Algoritma Stream Cipher 10.

[6] Muslih Muslih, Lekso Budi Handoko, 2022. Pengujian Avalanche Effect pada Kiptogtafi Teks Menggunakan Autokey Cipher. Semin. Nas. Teknol. Dan Multidisiplin Ilmu SEMNASTEKMU 2, 127–134. https://doi.org/10.51903/semnastekmu.v2i1.162

[7] Noviani, A.L., n.d. Perancangan Perangkat Lunak Kriptografi Menggunakan Gronsfeld Cipher, Vernam Cipher dan Ron Code 4 Stream Cipher.

[8] Prasetyo, A.I., Ariyani, P.F., 2018. Keamanan Database Nota Penjualan dengan Algoritma Affine Cipher dan Wake Berbasis Web 1.

SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika

https://ejurnal.itats.ac.id/snestik dan https://snestik.itats.ac.id

Informasi Pelaksanaan :
SNESTIK IV - Surabaya, 27 April 2024
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2024.5703

Prosiding ISSN 2775-5126

Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi-Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Gedung A-ITATS, Jl. Arief Rachman Hakim 100 Surabaya 60117 Telp. (031) 5945043
Email : snestik@itats.ac.id

Rancang Bangun Buck Converter Menggunakan Kontrol PI untuk Charging Baterai Pda Penerangan Gazebo

Zulfiyan Febrianto , Riny Sulistyowati*, Nariyah Silviana Erwanti

Teknik Elektro, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya, Jln. Arief Rahman Hakim
e-mail: riny.971073@itats.ac.id

ABSTRACT

The amount of energy consumed is steadily rising. Solar, water, and wind energy are among the plethora of limitless energy sources. Solar energy is one of the energies that can be used in Indonesia. This is inextricably linked to Indonesia, which experiences tropical weather. One application for solar energy, which is renewable and ideal for use as an electricity source, is in gazebo. The gazebo is one of the amenities with open space that can be used as an alternative gathering place for various events. It appears that many gazebos do not yet have guest amenities like illumination and charging outlets. It was accomplished by developing a DC bus system. The device uses a 12 V/20 Ah battery as the energy source to charge two cellphones utilizing a DC light load of 12 V/5 W and a 5 volt power supply. A solar cell with a 20 watt output and a maximum voltage of 21,8 volts charges the battery. In order to obtain a constant voltage from the solar cell, a converter design that can lower the voltage is required. Thus, a converter design that can lower the voltage is required to obtain a constant voltage from the solar cell. The Buck Converter was the converter employed in this study. The converter's voltage should be regulated by the use of the PI control method in this study so that it can provide an output voltage with a set value. When the output voltage of the solar panel, which changes with temperature, irradiance, and other parameters, reaches a voltage setting point of 14,4 volts under PI control with the values of kp = 0,2 and ki = 668, the results for this tool are obtained.

Keywords: *Gazebo; Solar panel; Buck Converter; Battery; PI Control.*

ABSTRAK

Peningkatan konsumsi energi terus meningkat. melimpahnya sumber energi yang tidak terbatas antara lain energi matahari, energi air dan energi angin. Salah satu energi yang dapat diterapkan di Indonesia adalah energi matahari. Hal itu tidak terlepas dari Indonesia yang beriklim tropis. Energi matahari merupakan energi terbarukan yang cocok dimanfaatkan sebagai sumber listrik, salah satunya pada gazebo. Sedangkan gazebo tidak mempunyai suplai daya listrik. Untuk memudahkan maka dibuatlah sistem pembangkit listrik tenaga surya. Ternyata banyak gazebo saat ini tidak dilengkapi fasilitas seperti penerangan dan tempat charging bagi pengunjung. Untuk mewujudkannya dibuatlah sistem DC Bus. Sistem dibangun menggunakan beban lampu DC 12 V/5 W dan catu daya 5 volt untuk mengecas handphone sebanyak 2 buah dengan battery 12 V/20 Ah sebagai sumber energi. Battery di charging oleh solar cell 20 WP dengan tegangan maksimal 21,8 Volt. Oleh karena itu untuk mendapatkan tegangan yang konstan dari solar cell, diperlukan suatu desain konverter yang bisa menurunkan tegangan. Konverter yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Buck Converter. Penggunaan metode kontrol PI pada penelitian ini diharapkan dapat mengatur tegangan dari konverter tersebut sehingga dapat menghasilkan tegangan output dengan nilai tetap. Hasil yang telah dicapai untuk alat ini yaitu ketika tegangan keluaran dari solar panel bervariasi akibat suhu, iradiasi, dan faktor yang lain telah mencapai setting point tegangan sebesar 14,4 Volt menggunakan kontrol PI dengan nilai kp = 0,2 dan ki = 668.

Kata kunci: Gazebo; Solar panel; Buck Converter; Baterai; Kontrol PI.

PENDAHULUAN

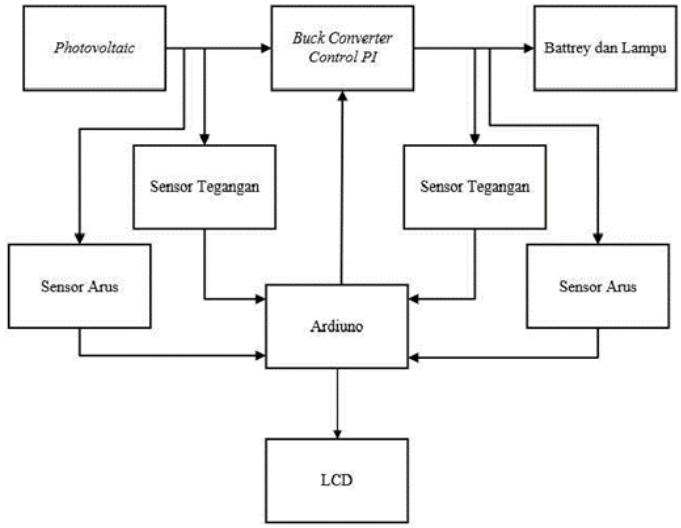
Pemakaian energi fosil sebagai opsi utama di Indonesia telah meningkat, namun energi fosil tidak berkelanjutan karena prosesnya yang lama. Panel surya menjadi pilihan yang ramah lingkungan dan ekonomis sebagai sumber energi listrik yang semakin dikenal. Penggunaan energi dari PLN sangat bergantung pada bahan bakar fosil yang semakin langka, menyebabkan kenaikan harga dan keterbatasan pasokan listrik[1]. Di Pulau Bawean, dengan populasi lebih dari 107.761 jiwa, akses listrik masih tidak merata. Gazebo, yang banyak digunakan oleh petani sebagai tempat istirahat dan penyimpanan, tidak memiliki pasokan listrik[3]. Untuk mengatasi masalah ini, dibangunlah sistem pembangkit listrik tenaga surya dengan menggunakan Buck Converter dan panel surya. Buck Converter bertugas menurunkan tegangan dari panel surya, mengisi accu, dan mengubah tegangan DC ke DC melalui konverter serta menurunkan tegangan menggunakan transformator step down, sehingga dapat digunakan untuk memasok listrik ke berbagai beban. Untuk menyelesaikan masalah tersebut, dilakukanlah Rancang Bangun Buck Converter Menggunakan Kontrol PI untuk Charging Baterai sebagai Sistem Penerangan Gazebo. Panel surya, sebagai teknologi yang semakin dikenal, dengan memanfaatkan metode yang terkait optimalisasi penempatan PV[4-6]. Memperluas panel surya berarti meningkatkan konversi tenaga surya yang dihasilkan. Ini biasanya dilakukan dengan tujuan mendapatkan hasil yang paling optimal. Komponen utama dalam pembuatan sel surya termasuk beberapa komponen seperti dioda dan kapasitor, yang berperan penting dalam proses konversi energi surya menjadi listrik.

Buck Converter, sebagai komponen utama dalam sistem pembangkit listrik tenaga surya, merupakan sebuah konverter aktif yang mengubah tegangan input DC tinggi menjadi tegangan output DC yang lebih rendah. Dalam operasinya, terdapat dua keadaan yaitu *duty cycle* on dan *duty cycle off*, yang menentukan arus pada tegangan output dan induktor. Komponen-komponen utama seperti MOSFET, diode, dan induktor memainkan peran kunci dalam proses pengubahan tegangan, dengan MOSFET bertanggung jawab membagi arus sesuai dengan kinerja untuk menghasilkan output DC yang dapat disesuaikan[7-9]. Gazebo, sebagai fasilitas yang penting dalam kehidupan sehari-hari, seringkali terbatas oleh kurangnya akses listrik. Dengan memanfaatkan teknologi panel surya dan Buck Converter, sistem pembangkit listrik tenaga surya dapat diimplementasikan untuk memberikan solusi terhadap masalah ini. Gazebo tidak hanya menjadi tempat istirahat dan penyimpanan, tetapi juga menjadi titik fokus dalam implementasi teknologi terbarukan untuk meningkatkan kualitas hidup masyarakat secara menyeluruh dengan pengoptimalan charger baterai [10-12]. Dengan demikian, penggunaan

teknologi ini tidak hanya memberikan solusi praktis terhadap masalah akses listrik, tetapi juga membuka potensi baru dalam memanfaatkan sumber energi yang ramah lingkungan.

METODE

Dalam membuat rancangan sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) yang diterapkan pada penerangan Gazebo maka diperlukan blok diagram sistem secara keseluruhan yang memuat beberapa tahapan agar dapat membantu proses dalam melakukan perancangan, ditunjukan pada Gambar 1.



Gambar 1. Blok Diagram Sistem

Photovoltaik sebagai sumbernya.Tegangan output dari PV berupa tegangan input untuk diolah, jika tegangan tersebut lebih, maka *Buck Converter* tersebut akan menurunkan tegangan sesuai dengan sinyal PWM yang menghasilkan duty cycle.Tegangan output dari *Buck Converter* dibaca terlebih dahulu oleh sensor arus dan sensor tegangan sebelum digunakan untuk charging baterai. sensor arus dan sensor tegangan bekerja untuk memeriksa tegangan output converter yang dikirimkan pada mikrokontroler arduino bila mana tegangan output masih belum pada batas aman untuk pengisian baterai, maka data yang diterima oleh sensor arus dan sensor tegangan. Mikrokontroler arduino dengan kontrol proporsional sebagai parameter untuk mengatur duty cycle Buck Converter loop. mikrokontroler arduino pada blok diagram diatas beroperasi pada point yang penting karena didalam mikrokontroler arduino tersebut terdapat untuk mengatur Buck Converter loop. Duty cycle *Buck Converter* loop diatur oleh mikrokontroler arduino hingga mencapai tegangan charging yang ideal[11-12]. Baterai dan lampu LED yang digunakan sebagai beban untuk buck yang disuplai dari energi pembangkit photovoltaic.Desain *hardware* pada penelitian ini terdapat beberapa komponen yang digunakan, yaitu Buck Converter, Arduino UNO, Photovoltaik, Baterai(Accu), dan Lampu LED. Hasil perancangan dengan simulasi ditunjukkan pada gambar 2 dan 3.

a) Perhitungan Nilai Duty Cycle $\frac{V_O}{V_{in}} = \frac{14,4}{21,8} = 0,66$

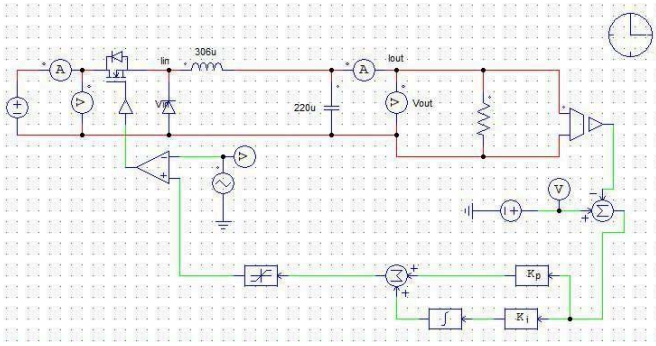
b) Perhitungan Nilai Induktor $\frac{V_{out} \times (1 - D)}{\Delta Il \times f\ sw} = \frac{14,4 \times (1-0,66)}{0,4 - 40.000}$

$$= \frac{14{,}4 \times 0{,}34}{4 \times 4000} \quad = 3{,}06\ \mu H$$

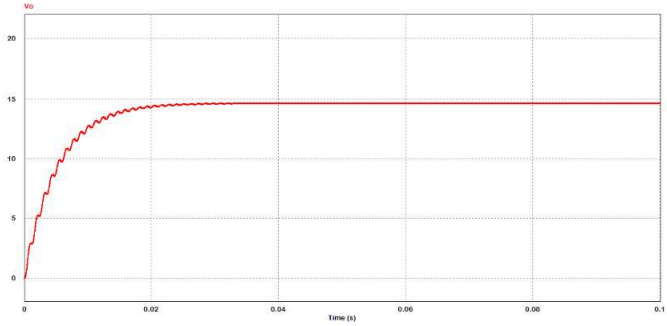
c) Perhitungan Nilai Kapasito $C = \frac{V_{out} \times (1-D)}{8.l.\Delta_o.fsw^2}$

$$= \frac{4{,}896}{16008\ .\ 3{,}06\ .\ 0{,}072\ .\ 40000}$$

$$= 147{,}57\ \mu F$$



Gambar 2. Rangkaian Buck Converter Pada Simulasi PSIM



Gambar 3. Hasil Simulasi Rangkaian

Gambar 2 adalah simulasi rangkaian *buck converter closed loop* dengan metode analitik, Gambar 2 adalah parameter kontrol PI, dan. Gambar 3 adalah respon keluaran tegangan yang sudah dikontrol. Tujuan dari dilakukan kontrol PI dengan perhitungan secara analitik adalah untuk memperkecil overshoot dari output response dari tegangan keluaran dan mengurangi nilai error steady state. Dari gambar 9 dengan tegangan keluaran yang dihasilkan setelah diberi kontrol PI dapat dilihat output response yang dihasilkan adalah Ts = 0.24 ms. Dapat dilihat bahwa output response yang dihasilkan telah sesuai.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Perancangan Sistem PLTS Pada Penerangan Gazebo

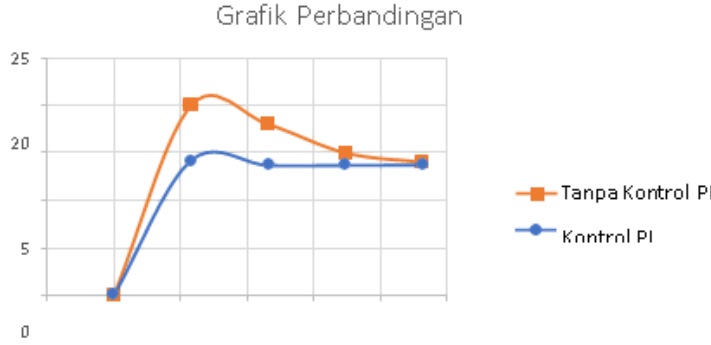
Pengujian ini dilakukan dengan cara menghubungkan ke panel surya sebagai tegangan sumber, tegangan panel surya ini yang akan distabilkan menjadi 14 volt oleh rangkaian buck converter dan digunakan untuk pengisian baterai/ aki. Pengujian ini dilaksanakan dari jam 07.00 hingga 16.00 dan dicatat setiap satu jam sekali.

(a) (b)

Gambar 5. a) Gambar Penempatan Panel Surya b) Gambar Penempatan Kontrol

Pengujian Rangkaian Perbandingan Buck Converter

Dari perbandingan Gambar 4 diketahui bahwa dengan menggunakan kontrol PI terlihat stabil sedangkan jika tanpa menggunakan kontrol PI maka tegangan fluktuatif atau tidak stabil. Pada saat pengujian dengan menggunakan kontrol PI menggunakan beban aki dan yang tanpa menggunakan kontrol PI menggunakan beban led.



Gambar 4. Grafik Perbandingan Tanpa Kontrol PI dan Menggunakan PI

Hasil Pengukuran Penerapan Panel Surya Untuk Penerangan Gazebo

Proses penetasan telur menggunakan inkubator umumnya membutuhkan waktu selama 7 hari, pengujian ini dilakukan mulai tanggal 1 Agustus 2023 sampai 7 Agustus 2023. Setiap harinya dilakukan pencatatan untuk mengetahui nilai rata – rata dari setiap pengukuran dimulai dari pukul 07.00 hingga 16.00. Pada hari pertama daya yang dihasilkan oleh PV dinamis mengalami kenaikan. Pada tabel pertama didapat daya paling maksimal yaitu sebesar 13,05 Watt pada sudut 180° dan pada jam 11.00.

Tabel 1. Hari pertama

Jam	Beban	Dinamis			Kondisi Cuaca
		V	I	$P = V\,x\,I$	
07. 00	Led	12	0, 54	6, 48	**Cerah**
08. 00		13	0, 65	8, 45	**Cerah**
09. 00		14	0, 81	11, 34	**Cerah**

10. 00		15	0, 87	13, 05	**Cerah**
11. 00		15	0, 85	12, 75	**Cerah**
12. 00		15	0, 85	12, 75	**Cerah**
13. 00		15	0, 82	12, 3	**Cerah**
14. 00		13	0, 57	7, 41	**Cerah**
15. 00		9	0, 19	1, 71	**Cerah**
16. 00		7	0, 06	0, 42	**Cerah**

Pada hari kedua daya yang dihasilkan oleh PV dinamis mengalami kenaikan. Pada tabel pertama didapat daya paling maksimal yaitu sebesar 12,15 Watt pada sudut 180° dan pada jam 10.00.

Tabel 2. Hari Kedua

Jam	**Beban**	**Dinamis**			**Kondisi Cuaca**
		V	I	$P = V x I$	
07.00	Led	12	0,47	5,64	**Cerah**
08.00		14	0,68	9,52	**Cerah**
09.00		15	0,81	12,15	**Cerah**
10.00		15	0,84	12,6	**Cerah**
11.00		15	0,82	12,3	**Cerah**
12.00		15	0,81	12,15	**Cerah**
13.00		15	0,78	11,7	**Cerah**
14.00		10	0,21	2,1	**Cerah**
15.00		12	0,48	5,76	**Cerah**
16.00		**8**	**0,03**	**0,24**	**Cerah**

Pada hari kedua daya yang dihasilkan oleh PV dinamis mengalami kenaikan. Pada tabel pertama didapat daya paling maksimal yaitu sebesar 12,15 Watt pada sudut 180° dan pada jam 12.00.

Tabel 3. Hari Ketiga

Jam	**Beban**	**Dinamis**			**Kondisi Cuaca**
		V	I	$P = V x I$	
07.00	Led	12	0,41	4,92	**Cerah**
08.00		13	0,66	8,58	**Cerah**
09.00		14	0,68	9,52	**Cerah**
10.00		15	0,81	12,15	**Cerah**
11.00		15	0,82	12,3	**Cerah**
12.00		13	0,54	7,02	**Cerah**
13.00		10	0,24	2,4	**Cerah**
14.00		10	0,24	2,4	**Cerah**

15.00		8	0,03	0,24	**Cerah**
16.00		**8**	**0,03**	**0,24**	**Cerah**

Pada hari ketiga daya yang dihasilkan oleh PV dinamis mengalami kenaikan. Pada tabel pertama didapat daya paling maksimal yaitu sebesar 12,15 Watt pada sudut 180° dan pada jam 10.00.

Tabel 4. Hari Ke empat

Jam	**Beban**	**Dinamis**			**Kondisi Cuaca**
		V	I	$P = V x I$	
07.00	Led	12	0,37	4,44	**Cerah**
08.00		12	0,41	4,92	**Cerah**
09.00		14	0,74	10,36	**Cerah**
10.00		15	0,76	11,4	**Cerah**
11.00		14	0,74	10,36	**Cerah**
12.00		15	0,81	12,15	**Cerah**
13.00		12	0,48	5,76	**Cerah**
14.00		9	0,17	1,53	**Cerah**
15.00		8	0,06	0,48	**Cerah**
16.00		**8**	**0,05**	**0,4**	**Cerah**

Pada hari keempat daya yang dihasilkan oleh PV dinamis mengalami kenaikan. Pada tabel pertama didapat daya paling maksimal yaitu sebesar 12,15 Watt pada sudut 180° dan pada jam 12.00.

Tabel 6. Hari ke lima

Jam	**Beban**	**Dinamis**			**Kondisi Cuaca**
		V	I	$P = V x I$	
07.00	Led	10	0,27	2,7	**Cerah**
08.00		12	0,45	5,4	**Cerah**
09.00		14	0,71	9,94	**Cerah**
10.00		15	0,85	12,75	**Cerah**
11.00		15	0,82	12,3	**Cerah**
12.00		14	0,81	11,34	**Cerah**
13.00		14	0,78	10,92	**Cerah**
14.00		9	0,16	1,44	**Cerah**
15.00		9	0,12	1,08	**Cerah**
16.00		**8**	**0,06**	**0,48**	**Cerah**

Pada Tabel 5 diatas dapat disimpulkan bahwa hari kelima daya yang dihasilkan oleh PV dinamis mengalami kenaikan. Pada tabel pertama didapat daya paling maksimal yaitu sebesar 12,75 Watt pada sudut 180° dan pada jam 10.00.

Tabel 6. Hari Keenam

Jam	Beban	Dinamis			Kondisi Cuaca
		V	I	$P = V x I$	
07.00	Led	12	0,43	5,16	**Cerah**
08.00		13	0,54	7,02	**Cerah**
09.00		14	0,74	10,36	**Cerah**
10.00		15	0,85	12,75	**Cerah**
11.00		15	0,82	12,3	**Cerah**
12.00		15	0,82	12,3	**Cerah**
13.00		15	0,81	12,15	**Cerah**
14.00		10	0,23	2,3	**Cerah**
15.00		9	0,15	1,35	**Cerah**
16.00		**9**	**0,11**	**0,99**	**Cerah**

Pada Tabel 6 diatas dapat disimpulkan bahwa hari kelima daya yang dihasilkan oleh PV dinamis mengalami kenaikan. Pada Tabel pertama didapat daya paling maksimal yaitu sebesar 12,75 Watt pada sudut 180° dan pada jam 10.00.

KESIMPULAN

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan terhadap sistem pembangkit listrik tenaga surya menggunakan panel surya, Buck Converter, dan sensor-sensor yang terpasang, dapat disimpulkan. Pengujian selama 1 sampai 6 hari menunjukkan bahwa nilai maksimal daya yang dihasilkan oleh panel surya mengalami kenaikan yang signifikan, mencapai 12,75 Watt pada sudut 180° pada hari Senin, 1 Agustus pukul 10.00. Hal ini menunjukkan efektivitas panel surya dalam menghasilkan daya dalam periode waktu yang telah ditentukan. Selanjutnya, sensor tegangan input dan output, meskipun memiliki error rata-rata yang kecil, yaitu masing-masing 1,14% dan 0,72%, tetap memberikan hasil yang dapat diterima secara kualitas. Kemudian, sensor arus input dan output menunjukkan error rata-rata yang sedikit lebih tinggi, yakni masing-masing 9,94% dan 11,23%. Meskipun demikian, Buck Converter secara fungsional telah terbukti dapat bekerja dengan baik dalam menurunkan tegangan dan menaikkan arus sesuai prinsip kerjanya, dengan efisiensi rata-rata yang memuaskan, yakni 72,23% dan 99,02%. Pengujian respon tracking kontrol PI juga menunjukkan hasil yang positif, dengan sistem mampu mengikuti set point yang diinginkan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

[1] N. R. Alham, F. H. Rumawan, M. Muslimin, R. M. Utomo, and A. Maulana, "Aplikasi Photovoltaic Cell (Pv) Terhadap Variasi Beban Elektrik Sebagai Energi Alternatif," Jurnal Teknik Elektro Uniba (JTE UNIBA), vol. 5, no. 2, pp. 123–129, 2021, doi: 10.36277/jteuniba.v5i2.92.

[2] H. Kovacevic and Z. Stojanovic, "Buck converter controlled by Arduino Uno," 2016 39th International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics, MIPRO 2016 - Proceedings, pp. 1638–1642, 2016, doi: 10.1109/MIPRO.2016.7522401.

[3] R. R. Pahlawan, T. Setya Pambudi, E. B. Syarif, F. I. Kreatif, D. Produk, and J. Barat, "Perancangan Gazebo di Taman Ir.H.Djuanda."

[4] B. R. Ananda, Implementasi Desain Buck Converter Dengan PID Controller Menggunakan Metode Tuning Genetic Algorithm (GA). 2020.

[5] Riny Sulistyowati, Rony Seto Wibowo, Dedet Candra Riawan, M. Ashari ,Optimum Placement of Measurement Devices on Distribution Networks using Integer Linear K-Means Clustering Method, PRZEGLAD ELEKTROTECHNICZNY, 2020

[6] Hari Agus Sujono, Riny Sulistyowati, Achmad Safi'i, Ciptian Weried Priananda, Photovoltaic farm with maximum power point tracker using hill Climbing algorithm, ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences, 2018.

[7] Padillah, Fitra, Syahrial, Saodah, S. Perancangan dan Realisasi Konverter DC-DCTipe Boost Berbasis Mikrokontroler ATMEGA 8535. Jurnal Reka Elkomika,2014.

[8] Setiawan, J., Facta, M., Winardi, B . Perancangan DC Konverter Arus Searah TipeBuck Pada Mode Operasi CCM dan DCM. Semarang , 2015.

[9] Cahyadi, Lukman, W., Andromeda T., Facta, M. Kinerja Konverter Arus Searah TipeBuck Converter Dengan Umpan Balik Tegangan Berbasis TL494. Semarang, 2017.

[10] Satiawan, Wahyu, I.N., Supriono, Citarsa, I.B.F. Desain Buck Converter UntukCharging Baterei Pada Beban Bervariasi. Nusa Tenggara Barat, 2018.

[11] P. Bantul and D. I. Yogyakarta, "Sistem Penyimpanan Baterai Dan Pendistribusian Energi Listrik Plth Pandansimo Bantul, D.I.Yogyakarta," pp. 1–11.

[12] A. Firmansyah, "Perancangan Sistem Charger Battery Berbasis Mikrokontroller Dengan Rangkaian Buck Converter," 2018.

SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika

https://ejurnal.itats.ac.id/snestik dan https://snestik.itats.ac.id

Informasi Pelaksanaan :
SNESTIK IV - Surabaya, 27 April 2024
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2024.5722

Prosiding ISSN 2775-5126

Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi-Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Gedung A-ITATS, Jl. Arief Rachman Hakim 100 Surabaya 60117 Telp. (031) 5945043
Email : snestik@itats.ac.id

Monitoring Kecepatan dan Arah Angin pada Jembatan Suramadu Menggunakan SMS Gateway Berbasis Microcontroller

Mochammad Syamsul Huda[1], Imam Taufik[1], Syahri Muharom[1], Misbahul Munir[1], Moch Kalam Mollah[1], Riza Agung Firmansyah[1], Mamat Septyan[2]
Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya[1]
Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya[2]
e-mail: taufikimam671@gmail.com

ABSTRACT

This research aims to develop a system for monitoring wind speed and direction on the Suramadu Bridge using an SMS Gateway based on a microcontroller. The system is designed to monitor wind conditions in real time and provide accurate information to users. Wind speed and direction sensors are installed on the bridge and connected to a microcontroller. Data obtained from the sensors is processed by the microcontroller and sent via an SMS Gateway for user access. Testing is conducted to ensure the system accuracy in measuring wind speed and direction, as well as its ability to deliver timely information via SMS. The results show that this system is effective in monitoring wind conditions on the Suramadu Bridge with adequate accuracy and accessibility of information through the SMS Gateway. This research contributes to the development of environmental monitoring systems that can be used in risk management and infrastructure security.

Keywords: *Wind Direction and Speed; Microcontroller; Monitoring; SMS.*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem monitoring kecepatan dan arah angin pada Jembatan Suramadu menggunakan SMS Gateway berbasis microcontroller. Sistem ini dirancang untuk memantau kondisi angin secara real-time dan memberikan informasi yang tepat kepada pengguna. Sensor kecepatan dan arah angin dipasang di atas jembatan dan terhubung dengan microcontroller. Data yang diperoleh dari sensor diproses oleh microcontroller dan dikirimkan melalui SMS Gateway untuk diakses oleh pengguna. Pengujian dilakukan untuk memastikan keakuratan sistem dalam mengukur kecepatan dan arah angin, serta kemampuannya untuk mengirimkan informasi secara tepat waktu melalui SMS. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem ini efektif dalam memantau kondisi angin di Jembatan Suramadu dengan

akurasi yang memadai dan keterjangkauan informasi melalui SMS Gateway. Penelitian ini memberikan kontribusi dalam pengembangan sistem pemantauan lingkungan yang dapat digunakan dalam manajemen risiko dan keamanan infrastruktur.
Kata kunci: Arah dan Kecepatan Angin; Microcontroller, Monitoring, SMS.

PENDAHULUAN

Angin adalah fenomena alam yang terjadi karena perbedaan tekanan udara antara daerah dengan tekanan tinggi dan daerah dengan tekanan rendah [1]. Gerakan udara ini mengalir dari wilayah bertekanan tinggi menuju wilayah bertekanan rendah, atau dari daerah dengan suhu yang lebih rendah ke daerah dengan suhu yang lebih tinggi[2]. Perbedaan tekanan udara memainkan peran penting dalam menentukan arah dan kecepatan angin[3]. Gaya dorong yang dihasilkan oleh perbedaan tekanan menciptakan gradien tekanan yang mengarahkan pergerakan udara seiring dengan keadaan tekanan yang ada. Variasi kecepatan angin dipengaruhi oleh lokasi geografisnya serta faktor-faktor lainnya seperti topografi, vegetasi, dan keberadaan bangunan[4]. Misalnya, di daerah pesisir atau di atas permukaan laut seperti jembatan Suramadu, angin dapat menjadi lebih kencang karena minimnya hambatan topografi[5]. Namun, di daerah daratan, hambatan topografi serta keberadaan bangunan dapat memperlambat aliran udara. Selain itu, lintasan angin juga dapat terpengaruh oleh bentuk dan elevasi permukaan tanah, terutama di daerah dengan topografi yang berbeda seperti pegunungan atau lembah.

Beberapa penelitian terkait sistem monitoring kecepatan angin secara jarak jauh, diantaranya. Penelitian ini mengusulkan sistem pemantauan kecepatan dan arah angin secara jarak jauh menggunakan jaringan sensor nirkabel[6]. Sistem ini memungkinkan pengguna untuk memantau kondisi angin di lokasi terpencil dengan akurasi tinggi dan biaya yang efisien. Penelitian ini mendeskripsikan pengembangan sistem pemantauan kecepatan dan arah angin secara jarak jauh menggunakan teknologi Internet of Things (IoT)[7]. Sistem ini memanfaatkan sensor IoT untuk mengumpulkan data angin secara real-time dan mentransmisikan nya ke platform pengguna. Penelitian ini mengembangkan sistem pemantauan kecepatan dan arah angin secara nirkabel menggunakan teknologi LoRa[8]. Sistem microcontroller sering digunakan dalam beberapa aplikasi, seperti pada sistem kontrol[9-17], monitoring[18-21], dan lain-lain. Permasalahan yang timbul adalah bagaimana memonitoring arah dan kecepatan angin di atas jembatan suramadu untuk menghindari adanya kecelakaan kendaraan dikarenakan angin yang bertiup terlalu kencang. Oleh sebab itu, peneliti membuat sebuah sistem monitoring kecepatan angin berbasis microcontroller yang dapat di monitoring secara jarak jauh.

METODE

Blok Diagram Sistem

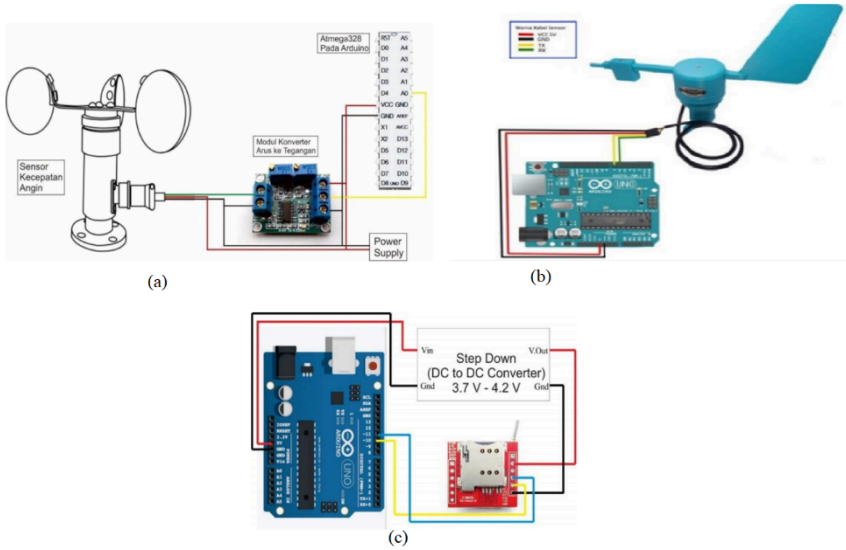
Pada bagian ini perancangan dibagi menjadi 3 bagian yaitu input berupa sensor arah dan kecepatan angin, pengolah data arduino, kemudian output berupa data kecepatan dan arah angin yang dikirimkan berupa SMS melalui modul SIM800L. Diagram blok sistem perangkat keras dapat dilihat pada Gambar 1.

Gambar 1. Blok Diagram Sistem

Informasi masukan dalam sistem ini berasal dari dua jenis sensor, yaitu sensor kecepatan angin dan sensor arah angin, yang menjadi komponen utama dalam sistem tersebut. Sensor kecepatan angin menghasilkan keluaran berupa tegangan yang berubah sesuai dengan kecepatan angin yang terdeteksi, sementara sensor arah angin menghasilkan keluaran berupa sinyal digital. Keluaran dari sensor kecepatan angin dihubungkan ke pin analog pada Arduino, sedangkan keluaran dari sensor arah angin dihubungkan ke pin digital pada Arduino. Arduino bertindak sebagai pemroses data, dimana data yang diterima dari kedua sensor akan disimpan. Untuk mengirimkan data ke server, digunakan modul SIM800L yang memiliki kemampuan koneksi internet GPRS melalui SIM card.

Desain Sistem

Dalam penelitian ini, digunakan sensor arah angin, sensor kecepatan angin JL-FS2, dan desain SIM800L. Untuk desain yang digunakan dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. (a) Desain Sensor Kecepatan Angin, (b) Desain Sensor Arah Angin, (c) Desain SIM800L

kecepatan angin tipe JL-FS2 yang diproduksi oleh EKT (Electronics Katrangi Trading). Sensor tersebut mengeluarkan arus sebagai respons terhadap kecepatan angin yang terdeteksi. Untuk membaca keluaran sensor ini, digunakan Arduino. Rangkaian sensor kecepatan angin secara keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 2. Semakin tinggi kecepatan angin yang terdeteksi, semakin besar arus yang dihasilkan. Arus tersebut kemudian dialirkan ke konverter arus-ke-tegangan untuk diubah menjadi tegangan yang sesuai. Tegangan hasil konversi disalurkan ke pin A0 pada Arduino. Di dalam baling-baling sensor arah angin ini, terdapat sebuah piringan encoder yang dapat menghasilkan kode digital, misalnya kode 1010, yang mengarah ke salah satu dari delapan mata arah angin. Piringan encoder berfungsi untuk menangkap arah angin dengan pola lubang yang sesuai. LED dan fotodioda terhubung dengan piringan encoder untuk mendeteksi arah angin berdasarkan pola lubang yang ada pada piringan tersebut. Modul SIM800L merupakan modul GSM/GPRS yang dilengkapi dengan antarmuka serial. Fungsinya adalah untuk mengirim dan menerima data melalui jaringan seluler. Untuk mengintegrasikan modul ini dengan sistem, perlu menghubungkan pin TX (transmit) pada modul SIM800L ke pin RX (receive) pada mikrokontroler.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kalibrasi Sensor Arah Angin

Pada tahap kalibrasi sensor arah angin, seperti yang terlihat dalam gambar percobaan, hal ini dilakukan untuk memastikan sensor dapat membaca arah angin dengan akurat dalam berbagai situasi, gambar 3 ada proses pengujian.

Gambar 3. Kalibrasi Sensor Arah Angin

Pengujian sensor arah angin ini adalah untuk mengevaluasi kinerja sensor yang digunakan dalam mendeteksi arah angin. Dalam pengujian ini, sensor disiapkan bersama dengan kompas yang digunakan sebagai parameter saat melakukan kalibrasi. Setelah pengaturan sensor diatur, pengujian dimulai dengan mengarahkan angin secara manual. Hasil dari kalibrasi sensor arah angin dengan menggunakan kompas kemudian dicatat sebagai sejumlah nilai kesalahan, yang kemudian dipresentasikan dalam bentuk selisih. Tabel 1 adalah hasil pengujian kalibrasi sensor arah angin.

Tabel 1. Data Sebelum Dan Sesudah Kalibrasi Sensor Arah Angin

Data Ke-	Arah Angin	Kompas (°)	Sensor Arah (°)		Selisih (%)	
			Sebelum Kalibrasi	Setelah Kalibrasi	Sebelum Kalibrasi	Setelah Kalibrasi
1	Timur	90	80	87	13	3
2	Tenggara	135	124	133	9	2
3	Selatan	180	172	176	5	2
4	Barat Daya	225	214	220	5	2
5	Barat	270	289	268	7	1
6	Barat Laut	315	272	300	16	5
7	Utara	360	378	348	5	3
8	Timur Laut	45	40	47	13	4

Persentase kesalahan nilai dalam mendeteksi arah angin bervariasi, dengan hasil sebagai berikut: 3% untuk arah utara, 4% untuk arah timur laut, 3% untuk arah timur, 2% untuk arah tenggara, 2% untuk arah selatan, 2% untuk arah barat daya, 1% untuk arah barat, dan 5% untuk arah barat laut. Data ini didasarkan pada delapan kali pengujian kalibrasi sensor arah angin. Variasi dalam persentase kesalahan ini disebabkan oleh posisi dan jarak sensor terhadap objek yang diuji. Sehingga, dari keseluruhan hasil delapan kali pengujian sensor, diperoleh rata-rata persentase kesalahan pengujian jarak sensor arah angin sebesar 02.75%.

Kalibrasi Sensor Kecepatan Angin

Tahap kalibrasi sensor kecepatan angin dilakukan untuk memverifikasi keakuratan pengukuran yang diberikan oleh sensor terkait dengan kecepatan angin. Dalam proses kalibrasi ini, alat kalibrasi yang telah teruji digunakan untuk membandingkan hasil pengukuran sensor dengan kecepatan angin yang diketahui secara pasti. Jika terdapat perbedaan antara hasil pengukuran sensor dan nilai yang diharapkan, penyesuaian atau kalibrasi dilakukan pada sensor tersebut. Tujuannya adalah agar sensor dapat memberikan pengukuran yang akurat dan dapat dipercaya. Tabel 2 adalah hasil pengujian kalibrasi sensor kecepatan angin.

Tabel 2. Data Sebelum Dan Sesudah Kalibrasi Sensor Kecepatan Angin

Data Ke-	Anemometer Digital (m/s)	Sensor Kecepatan (m/s)		Selisih (%)	
		Sebelum Kalibrasi	Setelah Kalibrasi	Sebelum Kalibrasi	Setelah Kalibrasi
1	0.5	0.37	0.48	35	4
2	1.14	1.42	1.13	20	1
3	1.23	1.32	1.20	7	3
4	0.98	1.12	0.99	13	1
5	0.87	1.17	0.85	26	2
6	1.08	1.2	1.06	10	2
7	2.55	2.72	2.54	6	0
8	2.95	2.67	2.99	10	1
9	1.57	1.23	1.54	28	2
10	0.65	0.89	0.62	27	5
11	0.90	0.71	0.88	27	2
12	1.38	1.52	1.36	9	1
13	2.85	2.92	2.83	2	1
14	1.59	1.42	1.55	12	3
15	0.44	0.38	0.40	16	2

Berdasarkan hasil kalibrasi, perbedaan data kecepatan angin antara sensor kecepatan angin (Wind Speed Sensor) dan anemometer digital berkisar dari 0 hingga 5 meter per detik. Dari hasil kalibrasi tersebut, terungkap bahwa selisih data kecepatan antara sensor kecepatan dan anemometer digital mencapai 1% hingga 4%..

Pengujian Sensor Arah dan Kecepatan Angin

Pengujian sensor kecepatan angin ini penting untuk memverifikasi keakuratan pengukuran. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Data Arah dan Kecepatan Angin

Data Ke-	Waktu (WIB)	Arah Angin	Kecepatan Angin (m/s)	Keterangan
1	07:12	Timur	0.10	Ada Angin
2	07:17	Timur	3.96	Ada Angin
3	07:22	Timur	1.87	Ada Angin
4	07:27	Timur Laut	0.00	Tidak Ada Angin
5	07:32	Timur Laut	0.00	Tidak Ada Angin
6	07:37	Timur Laut	2.94	Ada Angin
7	07:42	Timur	0.58	Ada Angin

8	07:47	Timur	0.00	Ada Angin
9	07:52	Timur Laut	1.87	Ada Angin
10	07:57	Timur Laut	0.00	Tidak Ada Angin
11	08:02	Timur Laut	0.00	Tidak Ada Angin
12	08:07	Timur Laut	2.94	Ada Angin
13	08:12	Timur Laut	0.00	Tidak Ada Angin
14	08:17	Timur Laut	0.00	Tidak Ada Angin
15	08:22	Timur	1.87	Ada Angin

Sensor dan peralatan telah disiapkan dengan baik dan dikonfigurasi sesuai petunjuk penggunaan. Selanjutnya, sensor diuji dengan mengarahkan angin pada kecepatan yang diketahui. Hasil pengukuran dibandingkan dengan nilai yang diharapkan untuk mengevaluasi keakuratan nya. Jika ada perbedaan, dilakukan penyesuaian pada sensor. Setelah itu, pengujian dilakukan kembali untuk memastikan hasil pengukuran yang konsisten. Proses ini krusial karena memastikan sensor memberikan informasi yang tepat tentang kecepatan angin. Berikut adalah tabel pengujian arah dan kecepatan angin Selanjutnya adalah pengambilan data, data diambil mulai pukul 07.12 WIB sampai dengan 08.22, pengambilan data dilakukan selama 5 menit sekali. Dari 15 pengujian terdapat 6 data dimana kecepatan angin 0.00 m/s, hal ini dikarenakan pada saat data di ambil memang tidak ada angin yang berhembus. Dari tabel diatas maka dapat dibuat grafik kecepatan angin berdasarkan waktu, pada gambar 4 adalah grafik kecepatan angin berdasarkan waktu.

Gambar 4. Gambar Grafik Kecepatan Angin Berdasarkan Waktu

Pengujian Keseluruhan Sistem

Pada pengujian ini, dilakukan uji secara menyeluruh terhadap seluruh rangkaian sistem dan data yang diperlukan akan diambil. Tujuannya adalah untuk memverifikasi kinerja optimal alat saat digunakan di lokasi sesungguhnya. Pengujian dilakukan dengan mengambil data secara periodik sebanyak 15 kali. Lokasi pengujian berada di atas jembatan Suramadu. Meskipun terdapat kendala seperti angin yang kurang kencang dan koneksi internet yang tidak stabil di area tersebut, namun alat tetap beroperasi dengan baik berdasarkan hasil pengujian. Tabel 4 adalah hasil pengujian yang dilakukan.

Tabel 4. Data Pengujian Keseluruhan Sistem

Data Ke-	Waktu (WIB)	Arah Angin	Kecepatan Angin (m/s)	SMS Gate Away	Keterangan
1	07:12	Timur	0.10	Terkirim	Berhasil
2	07:17	Timur	3.96	Terkirim	Berhasil
3	07:22	Timur	1.87	Terkirim	Berhasil

4	07:27	Timur Laut	0.00	Terkirim	Berhasil
5	07:32	Timur Laut	0.00	Terkirim	Berhasil
6	07:37	Timur Laut	2.94	Terkirim	Berhasil
7	07:42	Timur	0.58	Terkirim	Berhasil
8	07:47	Timur	0.00	Gagal	Gagal
9	07:52	Timur Laut	1.87	Gagal	Gagal
10	07:57	Timur Laut	0.00	Terkirim	Berhasil
11	08:02	Timur Laut	0.00	Terkirim	Berhasil
12	08:07	Timur Laut	2.94	Terkirim	Berhasil
13	08:12	Timur Laut	0.00	Terkirim	Berhasil
14	08:17	Timur Laut	0.00	Terkirim	Berhasil
15	08:22	Timur	1.87	Terkirim	Berhasil

Pada Pengujian Pertama, sensor kecepatan diuji pada malam hari. Sensor berhasil merekam kecepatan angin sebesar 0,10 m/s. Hal ini menunjukkan kemampuan sensor untuk mengambil data kondisi cuaca dan menampilkan informasi dengan baik pada kondisi tersebut, gambar 5 adalah pengujian yang dilakukan.

Gambar 5. Gambar Pengujian Keseluruhan Sistem

Dalam percobaan pertama di lokasi, sensor berhasil terbaca dengan baik pada tampilan SMS pada Smartphone. Kecepatan angin yang terdeteksi adalah 0,10 m/s. Aplikasi sensor arah angin menunjukkan bahwa arah angin bergerak ke Timur Laut. Pengujian alat keseluruhan dilakukan selama sekitar 60 menit atau satu jam. Dari pengujian yang dilakukan sistem dapat mengirimkan data karah dan kecepatan angin sebanyak 13 kali atau 86.6%, dan 2 kali kegagalan, kegagalan disebabkan karena tidak ada jaringan saat waktu pengiriman data.

KESIMPULAN

Rancangan sistem monitoring arah dan kecepatan angin di atas jembatan secara jarak jauh melalui SMS merupakan solusi efisien untuk memantau kondisi angin dengan mudah. Sistem ini terdiri dari sensor arah angin, sensor kecepatan angin, microcontroller Arduino, modul SIM800L, dan antena GSM. Data dari sensor dikirim ke microcontroller untuk diproses, lalu SMS berisi informasi arah dan kecepatan angin dikirim ke pengguna. Hasil percobaan menunjukkan adanya nilai error pada arah sensor arah angin, dengan rata-rata error pengujian sebesar 2.75%. Dari pengujian sistem keberhasilan sistem dalam mengirimkan informasi arah dan kecepatan angin sebesar 86.6%. Sistem ini memungkinkan monitoring jarak jauh dengan menerima SMS di mana saja dengan sinyal jaringan yang cukup.

DAFTAR PUSTAKA

[1] A. I. S. Handayani, N. Windasari, O. A. R. Putri, Y. Abimanyu, I. K. Mahardika, And S. Baktiarso, "Analisis Literasi Sains Siswa Tentang Perpindahan Kalor Dalam Peristiwa Angin Darat Dan Angin Laut," *Phydagogic J. Fis. Dan Pembelajarannya*, Vol. 5, No. 2, Pp. 92–96, Apr. 2023, Doi: 10.31605/Phy.V5i2.2207.

[2] S. Alfiandy, R. C. H. Hutauruk, And D. S. Permana, "Peran Dinamika Laut Dan Topografi Terhadap Pola Hujan Tipe Lokal Di Wilayah Kota Palu," *Depik*, Vol. 9, No. 2, Art. No. 2, May 2020, Doi: 10.13170/Depik.9.2.16106.

[3] M. Q. Andiyantama, I. Zahira, And A. Irawan, "Prediksi Energi Listrik Kincir Angin Berdasarkan Data Kecepatan Angin Menggunakan Lstm," *Jitce J. Inf. Technol. Comput. Eng.*, Vol. 5, No. 01, Art. No. 01, Mar. 2021, Doi: 10.25077/Jitce.5.01.1-7.2021.

[4] L. Sudarta, I. Syahputra, M. Zardi, And C. Rahmawati, "Studi Perbandingan Karakteristik Data Klimatologi Stasiun Badan Meteorologi Klimatologi Dan Geofisika (Bmkg) Aceh," *J. Tek. Sipil Unaya*, Vol. 7, No. 1, Art. No. 1, Jan. 2021, Doi: 10.30601/Jtsu.V7i1.1543.

[5] F. Mr *Et Al.*, *Teknologi Bangunan Dan Material*. Tohar Media, 2022.

[6] D. S. Riyadi, A. Ramadhan, And R. A. Firmansyah, "Sistem Pemantauan Jarak Jauh Yang Mengintegrasikan Anemometer, Higrometer, Dan Termometer," *Pros. Semin. Nas. Sains Dan Teknol. Terap.*, No. 0, Art. No. 0, Dec. 2022, Accessed: Jan. 27, 2023. [Online]. Available: Http://Ejurnal.Itats.Ac.Id/Sntekpan/Article/View/3509

[7] F. Warnangan, Y. Arnas, And K. M. Ismail, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Kecepatan Dan Arah Mata Angin Berbasis Internet Of Things," *Jtein J. Tek. Elektro Indones.*, Vol. 4, No. 2, Art. No. 2, Aug. 2023, Doi: 10.24036/Jtein.V4i2.428.

[8] M. I. Fadilah, M. H. Hamaluddin, U. Muhammad, And M. Mukhlisin, "Rancang Bangun Perangkat Komunikasi Wireless Menggunakan Lora Pada Sistem Monitoring Suhu, Kelembaban Dan Kecepatan Angin," *Joule J. Electr. Eng.*, Vol. 3, No. 2, Art. No. 2, Aug. 2022, Doi: 10.61141/Joule.V3i2.323.

[9] S. Muharom And T. Tukadi, "Control Of Wheelchair Robot Movement Using Flex Sensor Glove," *Inf. J. Ilm. Bid. Teknol. Inf. Dan Komun.*, Vol. 3, No. 2, Pp. 84–89, Oct. 2018, Doi: 10.25139/Inform.V3i2.964.

[10] S. Muharom, Tukadi, T. Odinanto, S. Fahmiah, And D. P. P. Siwi, "Design Of Wheelchairs Robot Based On Atmega128 To People With Physical Disability," *Iop Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, Vol. 462, P. 012016, Jan. 2019, Doi: 10.1088/1757-899x/462/1/012016.

[11] S. Adi, A. A. Kunto, T. Suheta, And S. Muharom, "Pengaturan Tingkat Suhu Dan Kelembaban Pada Mesin Penetas Telur Burung Puyuh," *Sinarfe7*, Vol. 2, No. 1, Art. No. 1, Jul. 2019.

[12] S. Muharom, H. Suseno, And S. A. Setyawan, "Rancang Bangun Sistem Penyiram Tanaman Bawang Merah Secara Otomatis," *Pros. Semin. Nas. Sains Dan Teknol. Terap.*, Vol. 1, No. 1, Pp. 385–390, Sep. 2019.

[13] B. D. C. Ximenes And S. Muharom, "Rancang Bangun Sistem Pemberian Pakan Ikan Otomatis Pada Akuarium Berbasis Arduino Uno," *Sinarfe7*, Vol. 3, No. 1, Art. No. 1, Sep. 2020.

[14] S. Muharom, I. Masfufiah, R. A. Firmansyah, A. Hamid, And S. Oetomo, "Implementasi Kontrol Suhu Menggunakan Metode Pid Pada Aplikasi Inkubator Infant Warmers," *Cyclotron*, Vol. 4, No. 1, Art. No. 1, Feb. 2021, Doi: Http://Dx.Doi.Org/10.30651/Cl.V4i1.5275.

[15] M. L. B. Pamungkas, A. Rachmawan, And S. Muharom, "Rancang Bangun Vending Machine Dengan Rfid Sebagai Pembayaran Elektronik Berbasis Arduino," *Pros. Semin. Nas. Tek. Elektro Sist. Inf. Dan Tek. Inform. Snestik*, Vol. 1, No. 1, Art. No. 1, Jun. 2021, Doi: 10.31284/P.Snestik.2021.1747.

[16] A. Rachmawan And S. Muharom, "Implementasi Metode Pid Pada Pendingin Ruang Panel Inverter Berbasis Arduino," *Pros. Semin. Nas. Sains Dan Teknol. Terap.*, Vol. 9, No. 1, Art. No. 1, Oct. 2021.

[17] M. Shofiyullah And S. Muharom, "Sistem Pengering Pakaian Otomatis Berbasis Microcontroller," *Pros. Semin. Nas. Tek. Elektro Sist. Inf. Dan Tek. Inform. Snestik*, Vol. 1, No. 1, Art. No. 1, Apr. 2023, Doi: 10.31284/P.Snestik.2023.3978.

[18] B. Y. Laksono, H. Rachmansyah, B. Ramadhani, I. Taufik, And S. Muharom, "Monitoring Kapasitas Tempat Sampah Dengan Sensor Ultrasonik Berbasis Mikrokontroller Dan Esp8266," *Pros. Semin. Nas. Tek. Elektro Sist. Inf. Dan Tek. Inform. Snestik*, Vol. 1, No. 1, Art. No. 1, Apr. 2023, Doi: 10.31284/P.Snestik.2023.4055.

[19] D. T. L. Praing, A. Purba, And S. Muharom, "Monitoring Suhu Dan Infus Pasien Rumah Sakit Pasca Pandemic Berbasis Android," *Pros. Semin. Nas. Sains Dan Teknol. Terap.*, No. 0, Art. No. 0, Nov. 2022, Accessed: Jan. 18, 2023. [Online]. Available: Http://Ejurnal.Itats.Ac.Id/Sntekpan/Article/View/3445

[20] A. Ramadhan, "Design And Build A Telegram – Based Infusion Droplet Control And Monitoring System | Procedia Of Engineering And Life Science." Accessed: Jan. 27, 2023. [Online]. Available: Https://Pels.Umsida.Ac.Id/Index.Php/Pels/Article/View/1225

[21] I. S. Saputra, A. Ramadhan, And S. Muharom, "Sistem Kontrol Dan Monitoring Penerangan Lampu Taman Berbasis Website," *Pros. Semin. Nas. Tek. Elektro Sist. Inf. Dan Tek. Inform. Snestik*, Vol. 1, No. 1, Art. No. 1, Apr. 2022, Doi: 10.31284/P.Snestik.2022.2793.

SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika

https://ejurnal.itats.ac.id/snestik dan https://snestik.itats.ac.id

Informasi Pelaksanaan :
SNESTIK IV - Surabaya, 27 April 2024
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2024.5835

Prosiding ISSN 2775-5126

Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi-Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Gedung A-ITATS, Jl. Arief Rachman Hakim 100 Surabaya 60117 Telp. (031) 5945043
Email : snestik@itats.ac.id

Penilaian Risiko Keamanan Informasi Menggunakan Standar NIST SP 800-30 pada PT.XYZ

Aminatuz Zuhriyah, Adib Pakarbudi

Sistem Informasi, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
e-mail: aminatuzuhriyah.edu@gmail.com

ABSTRACT

Information systems are things that need to be managed well by companies because companies can run optimally if they implement an information security system to maintain the business they run. PT. XYZ is a company that implements information systems in its business processes. This research aims to analyze, identify and mitigate risks that occur in each company asset, especially in raw material production planning system assets at PT. PT. After conducting an analysis using the NIST SP 800-30 standard, it was found that the raw material production planning system assets at PT. Therefore, mitigation needs to be carried out in the form of implementing system security and software security updates that are updated regularly with the latest security patches to overcome risk vulnerabilities as well as using intrusion detection tools to monitor suspicious activity in the network and system.

Keywords: *Information Systems, Information Security, Risk Assessment, NIST SP 800-30, Risk Mitigation.*

ABSTRAK

Sistem informasi merupakan hal yang perlu dikelola dengan baik oleh perusahaan dikarenakan perusahaan dapat berjalan secara optimal jika menerapkan sistem keamanan informasi guna mempertahankan bisnis yang dijalankan. PT. XYZ merupakan perusahaan yang menerapkan sistem informasi dalam proses bisnisnya. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis, mengidentifikasi dan memitigasi risiko yang terjadi pada tiap aset perusahaan terlebih khusus pada aset sistem perencanaan produksi bahan baku di PT.XYZ menggunakan standar NIST SP 800-30. PT.XYZ mengalami kebobolan data berupa terjadinya risiko web spoofing sehingga perusahaan kehilangan data perencanaan produksi bahan baku. Setelah dilakukan analisa dengan penerapan standar NIST SP 800-30 didapat hasil bahwa aset sistem perencanaan produksi bahan baku di PT.XYZ memiliki kemungkinan sangat jarang dengan nilai likelihood sebesar 0,015 namun didapati

dampak yang sangat besar sehingga tergolong kedalam risiko level tinggi. Oleh karena itu, perlu dilakukan mitigasi berupa penerapan pengamanan sistem dan pembaruan keamanan perangkat lunak yang diupdate secara berkala dengan patch keamanan terbaru untuk mengatasi kerentanan risiko serta penggunaan alat deteksi intrusi untuk memantau aktivitas mencurigakan dalam jaringan dan sistem.

Kata kunci: Sistem Informasi, Keamanan Informasi, Penilaian Risiko, NIST SP 800-30, Mitigasi Risiko.

PENDAHULUAN

Penerapan teknologi informasi semakin berkembang seiring kemajuan era globalisasi yang mana telah mengambil peran penting terkhusus dalam dunia bisnis. Hal ini tentunya menjadi peluang bagi perusahaan dalam meningkatkan kualitas bisnisnya. Teknologi informasi merupakan hal yang harus diperhatikan dan dikelola dengan baik oleh perusahaan guna mempertahankan bisnis yang dijalankan [1]. Namun seiring perkembangan teknologi yang semakin pesat dan juga kompleks banyak terjadi peluang kejahatan di dalam ranah bisnis. Oleh karena itu perlu diterapkannya keamanan informasi untuk memastikan keamanan yang spesifik agar dapat terpenuhi tujuan dari suatu perusahaan.

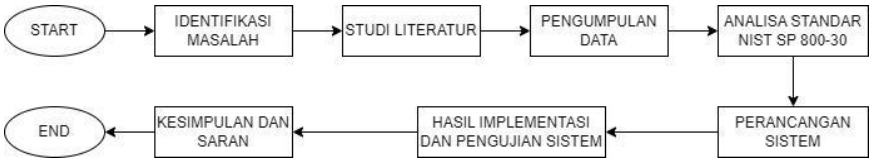
Perusahaan dapat berjalan secara optimal dengan menerapkan sistem keamanan informasi. Keamanan informasi merupakan upaya untuk mengamankan aset informasi terhadap ancaman yang mungkin timbul. Secara tidak langsung keamanan informasi menjamin kontinuitas bisnis, mengurangi risiko-risiko yang terjadi, dan mengoptimalkan pengembalian investasi [2]. Manajemen risiko merupakan suatu kegiatan praktik dalam melakukan identifikasi, penilaian, kontrol serta menanggulangi risiko terhadap aset yang ada. Untuk mengatur proses bisnis sehingga dapat berjalan secara efektif dan memberi keuntungan bagi organisasi serta meminimalisir dampak yang disebabkan risiko TI maka diperlukan manajemen penilaian risiko [3]. Penilaian risiko adalah suatu kinerja terstruktur untuk mengidentifikasi kemungkinan bahaya atau ancaman, menganalisis penyebab dan akibat serta menjelaskan risiko secara kualitatif maupun kuantitatif dan dengan representasi yang tepat [4].

Pada PT.XYZ ini terdapat risiko yang timbul dalam penggunaan sistem informasi perencanaan produksi bahan baku dikarenakan dalam segi keamanan yang masih lemah. Hal ini sangat selaras dengan wawancara yang dilakukan bersama informan selaku staff IT PT.XYZ pada 10 April 2023 bahwa pada pertengahan tahun 2022 sistem informasi perencanaan produksi mengalami kebobolan data perencanaan produksi bahan baku berupa terserangnya virus *website spoofing* dikarenakan kurangnya keamanan juga kurangnya perhatian pada sistem yang harusnya dapat dilakukan oleh departemen IT perusahaan. Akibat dari kebobolan tersebut perusahaan mengalami kerugian yang cukup besar, tidak hanya kerugian berupa materi, kegiatan bekerja yang seharusnya dapat berjalan normal menjadi terhambat karena adanya perbaikan pada sistem[5].

Apabila kondisi tersebut terus menerus diabaikan oleh perusahaan maka tidak menutup kemungkinan ancaman yang lebih besar akan terjadi[6]. Dari wawancara tersebut penulis dapat menyimpulkan bahwa perusahaan belum atau tidak melakukan penilaian risiko pada aset-aset yang dimiliki oleh perusahaan, sehingga perusahaan tidak mengetahui risiko dan dampak apa saja yang akan terjadi dalam jangka panjang. Adapun kepentingan dan keuntungan dalam menerapkan penilaian risiko pada PT.XYZ yaitu dapat mengurangi dampak bahaya dengan berinvestasi dalam mitigasi, selain itu juga dapat menjaga aset yang berisiko di dalam perusahaan seperti teknologi informasi, sistem utilitas, mesin dan bahan mentah hingga barang jadi siap dipasarkan [7]. Dari masalah yang telah dipaparkan tersebut perlu dilakukan penelitian terkait penilaian risiko menggunakan standar NIST (National Institute of Standards and Technology) SP (Special Publication) 800-30. Standar NIST SP 800-30 ini memiliki keunggulan di mana salah satunya yaitu melakukan detail pelaksanaan assessment dan memberikan rekomendasi kontrol yang baik dan luas dibandingkan dengan metode lainnya [8].

METODE

Keamanan informasi digunakan untuk mendeskripsikan perlindungan pada *hardware*, data, *software*, informasi, dan infrastruktur agar tidak disalah gunakan oleh pihak yang tidak berwenang. Keamanan sistem informasi bertujuan untuk mencegah ancaman terhadap sistem serta untuk mendeteksi dan membetulkan akibat segala kerusakan sistem[9]. Manajemen risiko pada dasarnya dilakukan melalui proses- proses identifikasi risiko, evaluasi dan pengukuran risiko serta pengelolaan risiko[10]. Pada tahapan penelitian ini menggambarkan alur dari proses penelitian dalam pembuatan sistem yang sesuai dengan standar NIST SP 800-30. Dalam melakukan penilaian risiko pada PT. XYZ ini dimulai dengan tahap identifikasi masalah di mana berisi masalah yang sesuai dengan kondisi yang terjadi pada PT. XYZ[11]. Untuk memastikan kelangsungan proses bisnis dan mengurangi risiko bisnis, Tujuan dari adanya keamanan suatu informasi adalah memberikan perlindungan terhadap informasi tersebut agar aman dari berbagai macam jenis bahaya[12]. Berikut merupakan alur penelitian yang dapat dilihat pada Gambar 1:



Gambar 1. Alur Penelitian

Tahap penelitian ini meliputi beberapa tahapan penelitian dari awal hingga akhir. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan Standar NIST (National Institute of Standards and Technology) SP (Special Publication) 800-30 [8].

Analisa Standar NIST SP 800-30

Salah satu tahapan yang harus dilakukan sebelum melakukan manajemen keamanan aset informasi adalah dengan melakukan manajemen risiko terhadap aset informasi yang dimiliki. Manajemen risiko aset informasi merupakan sebuah praktik mengidentifikasi, menilai, mengendalikan, dan memitigasi risiko dari aset informasi yang meliputi sistem informasi dan teknologi informasi[13]. Secara garis besar sesuai dengan standar NIST SP 800-30, terdapat sembilan tahapan dalam melakukan penilaian risiko [14]. Adapun alur tahap analisa menggunakan Standar NIST SP 800-30 dapat dilihat pada Gambar 2 berikut:

Gambar 2. Alur Penerapan Standar NIST SP 800-30

NIST SP 800-30 digunakan oleh peneliti karena mempunyai tahapan yang lebih detail, yang memungkinkan pengumpulan data yang lebih detail serta fokus kepada aset-aset perusahaan[12]. Pada standar NIST SP 800-30 ini terdapat sembilan tahapan yang dimulai dengan tahapan sebagai berikut:

1. System Characterization atau karakteristik sistem atau menentukan ruang lingkup atau scope dari aset.

2. Threat Identification atau identifikasi ancaman, potensi ancaman bisa berasal dari luar maupun dari dalam perusahaan sehingga harus diidentifikasi. Sumber ancaman bisa berupa tindakan atau kejadian, intinya semua yang bisa memberikan atau menyebabkan kerusakan pada sistem informasi.
3. Vulnerability Identification atau identifikasi kerentanan TI secara teknis maupun non teknis yang disebabkan atau dipicu oleh sumber-sumber ancaman. Untuk mengidentifikasi ancaman perlu dilakukan penentuan aset yang bersangkutan dengan sistem informasi.
4. Control Analysis atau analisis pengendalian, tahap ini dilakukan dengan cara mendokumentasikan dan menilai efektivitas pengendalian teknis dan non-teknis yang telah atau akan dilaksanakan oleh suatu perusahaan agar meminimalkan atau mengurangi suatu sumber ancaman untuk sebuah sistem informasi.
5. Likelihood atau penentuan kemungkinan untuk menentukan nilai keseluruhan yang menunjukkan bahwa kerentanan dapat dimanfaatkan oleh sumber ancaman yang diberikan kontrol keamanan. Pada tahap ini perlu dilakukan perhitungan nilai kemungkinan/*likelihood* dengan rumus *Rerata Probabilitas* = $\frac{Jumlah\ Kejadian}{Periode\ Kejadian}$ setelah didapat nilai rerata probabilitas maka langkah selanjutnya mencari nilai kemungkinan dengan rumus *Nilai Kemungkinan / Likelihood* = $\frac{Jumlah\ Rerata\ Probabilitas}{Total\ Kejadian}$ setelah mendapatkan nilai kemungkinan kemudian memberikan rating sesuai ketentuan pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Definisi Besarnya Kemungkinan

Nilai	Tingkatan	Definisi
0,8-1,0	Sangat sering	Hampir selalu terjadi
0,6-0,8	Sering	Kemungkinan besar terjadi
0,4-0,6	Mungkin	Mungkin saja terjadi tetapi jarang
0,2-0,4	Jarang	Kemungkinan terjadi tapi kecil
0 -0,2	Sangat jarang	Hampir tidak pernah terjadi

6. Impact Analysis atau analisa dampak yang bertujuan menentukan tingkat dampak negatif yang akan dihasilkan dari ancaman sehingga menghasilkan kerentanan [8]. Adapun tingkatan besarnya dampak dapat dilihat pada Tabel 2 berikut.

7.

Tabel 2. Definisi Besarnya Dampak

Nilai	Tingkatan	Definisi
1	Sangat Kecil	Dampak kecil yang dapat diabaikan
2	Kecil	Kerusakan kecil yang mudah diperbaiki kembali
3	Sedang	Memengaruhi pencapaian beberapa sasaran
4	Besar	Sasaran-sasaran penting tidak dapat tercapai
5	Sangat Besar	Semua sasaran tidak dapat tercapai

8. Risk Determination yaitu perhitungan penentuan risiko dengan cara mengalikan peringkat dari penentuan kemungkinan dan analisis dampak pada tingkat risiko yang sudah ditentukan sebelumnya dengan rumus Penilaian Risiko = Kemungkinan x Dampak.

Tabel 3. Tingkat Penentuan Risiko

Matriks Analisis Risiko			Dampak/Impact				
			1	2	3	4	5
			Sangat Kecil	Kecil	Sedang	Besar	Sangat Besar
P	5	Sangat Sering	Sedang	Tinggi	Tinggi	Ekstrim	Ekstrim
	4	Sering	Sedang	Sedang	Tinggi	Tinggi	Ekstrim
	3	Mungkin	Rendah	Sedang	Sedang	Tinggi	Ekstrim
	2	Jarang	Rendah	Sedang	Sedang	Tinggi	Tinggi
	1	Sangat Jarang	Rendah	Rendah	Sedang	Sedang	Tinggi

9. Control Recommendation yang bertujuan untuk memberi kontrol dan mengurangi tingkat risiko terhadap sistem dan data ke tingkat yang dapat diterima.
10. Results Documentation atau Dokumentasi Hasil Kegiatan yang bertujuan melakukan dokumentasi dari hasil kegiatan penilaian risiko yang kemudian diimplementasikan dalam bentuk laporan lalu diberikan kepada pihak perusahaan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam menyelesaikan penelitian ini dilakukan proses analisis sistem yang memiliki sejumlah teknik untuk membantu memahami konteks penggunaan. Seperti survei, observasi, analisis tugas, dan wawancara [15].

Karakteristik Sistem

Pada tahap pertama dalam melakukan analisis penilaian risiko yaitu karakteristik sistem dengan mengkategorikan aset yang ada di dalam perusahaan. Adapun hasil wawancara yang telah dilakukan bersama informan selaku staff IT pada PT.XYZ terdapat beberapa aset perusahaan yang terbagi ke dalam lima kategori aset seperti pada Tabel 4.

Tabel 4. Karakteristik Sistem

No	ID Aset	Nama Aset	Proses Bisnis	Kategori Aset
1	HW_1	Server Komputer	Menyediakan beragam *resources* yang dapat digunakan komputer *client* terhubung jaringan di mana server dapat melayani permintaan data dari komputer *client.*	*Hardware*
2	SO_1	*Windows*	Sistem operasi yang digunakan perusahaan dalam menunjang sistem perencanaan produksi bahan baku di mana perusahaan membeli domain sehingga dapat mengakses web aplikasi secara online.	Sistem Operasi

3	NET_1	Jaringan LAN	Perangkat jaringan yang digunakan yaitu LAN dengan jenis topologi *star* dikarenakan dapat memungkinkan pengiriman data dan informasi antar perangkat menjadi lebih cepat dan efisien.	*Network*
4	SW_1	Sistem Perencanaan Produksi Bahan Baku	Aplikasi yang berisikan perencanaan dan realisasi produksi hingga barang siap dipasarkan. Sistem ini digunakan untuk melakukan pendataan produksi bahan baku, mengontrol data produksi, serta finishing produksi.	*Software*
5	DT_1	Data Produksi	Data yang melibatkan pemantauan dan pencatatan jumlah produksi, waktu produksi, kualitas produk efisiensi operasional serta mengidentifikasi target produksi.	Data
6	DT_2	Data *Accounting*	Data yang menyediakan informasi laporan keuangan perusahaan laba bersih, total aset, pendapatan penjualan, kas, dan piutang usaha hingga data produksi.	
7	SDM_1	Departemen Produksi	Departemen produksi bertugas melakukan pengadaan dan pendataan barang produksi hingga barang siap dipasarkan juga bertanggung jawab atas pengendalian bahan baku serta berwenang dalam pembuatan perencanaan produksi.	Sumber Daya Manusia

Identifikasi Ancaman

Pada tahap identifikasi ancaman ini dilakukan guna mengetahui kelemahan pada aset perusahaan serta ancaman apa saja yang dapat mengancam aset perusahaan yang dapat dilihat pada Tabel 5 berikut.

Tabel 5. Identifikasi Kelemahan dan Ancaman pada PT. XYZ

No	Kode	Jenis Kejadian	Keterangan	Aset
1	W1	Sistem keamanan yang lemah	Kurangnya perlindungan keamanan sistem karena tidak adanya penerapan *user access controls.*	Sistem Perencanaan Produksi Bahan Baku
2	W2	Server komputer mudah mengalami *overheat*	Penggunaan server yang intensif dan pendinginan ruang yang tidak efektif.	Server Komputer
3	W6	*Maintenance* yang tidak terjadwal	Tidak dilakukan perawatan secara berkala sehingga berakibat terjadinya gangguan layanan.	Server Komputer, Jaringan LAN

4	W8	Kondisi perangkat lunak yang telah usang (sistem operasi dan aplikasi perkantoran)	Perangkat lunak yang tidak diperbarui secara teratur dapat memiliki kerentanan yang menyebabkan usangnya perangkat penunjang perusahaan.	*Windows,* Sistem Perencanaan Produksi Bahan Baku
5	W11	Kurangnya pengarsipan data	Perusahaan tidak melakukan penyimpanan dan pengarsipan secara berkala sehingga berisiko terjadinya kehilangan data.	Data Produksi, Data *Accounting*, Dept. Produksi
6	T1	Terjadi peretasan komputer	Peretasan komputer (*computer hacking*) yang merusak operasi sistem sehingga terjadinya pembobolan data.	Server Komputer, Sistem Perencanaan Produksi Bahan Baku,Data Produksi, Data *Accounting*
7	T2	Serangan virus, *website spoofing* dan sejenisnya	Penyerang menyebarkan virus seperti *website spoofing* dan *phising* untuk mencuri data pada sistem atau jaringan terinfeksi, setelah itu penyerang menuntut tebusan kepada perusahaan agar dapat mengembalikan data ke kondisi semula.	Server Komputer, *Windows*, Jaringan LAN, Sistem Perencanaan Produksi Bahan Baku, Data Produksi, Data *Accounting*
8	T4	Gangguan perangkat dan keamanan jaringan	Terjadinya kegagalan perangkat jaringan dikarenakan sistem keamanan yang kurang dapat menimbulkan ancaman berupa serangan virus.	Komputer, Jaringan LAN, Sistem Perencanaan Produksi Bahan Baku
9	T5	Kesalahan fungsional sistem	Terjadi kesalahan dan kegagalan yang terkait dengan fungsi atau kinerja sistem komputer.	*Windows*, Sistem PerencanaanProduksi Bahan Baku
10	T6	Kerusakan dan kehilangan data	Terjadinya kegagalan perangkat keras maupun perangkat lunak dapat menyebabkan kerusakan data.	Data Produksi, Data *Accounting*

**Keterangan: Kode W (Weakness) Kelemahan || Kode T (Threat) Ancaman*

Identifikasi Kerentanan *(Vulnerability Identification)*

Identifikasi kerentanan dilakukan untuk mengetahui potensi kejadian pada tiap aset perusahaan. Identifikasi kerentanan merupakan langkah penting dalam melakukan analisa risiko untuk mengembangkan strategi pengamanan yang efektif. Data kerentanan ini didapat dari identifikasi kelemahan dan ancaman yang disesuaikan dengan kondisi pada PT. XYZ kemudian dikembangkan dari penelitian terdahulu. Berikut merupakan tabel identifikasi kerentanan yang dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Identifikasi Kerentanan

ID Aset	Nama Aset	Kerentanan
HW_1	Server Komputer	Penyebaran virus, kehilangan data, gangguang pelayanan, *overheat,* akses tidak sah, serangan keamanan dan kapasitas penyimpanan overload
SO_1	*Windows*	Kegagalan operasional, kerugian perbaikan perangkat, sistem *error, pencurian data, sistem tidak dapat diakses.*
NET_1	Jaringan LAN	Jaringan down, terhambatnya akses ke layanan, rusaknya perangkat jaringan karena terbengkalai, lupa password jaringan, akses tidak sah.
SW_1	Sistem Perencanaan Produksi Bahan Baku	Serangan virus *website spoofing,* pencurian data, sistem tidak dapat diakses, kegagalan operasional, sistem error.
DT_1	Data Produksi	Kehilangan data, manipulasi data, pencurian informasi data, akses tidak sah, kegagalan keamanan dan privasi.
DT_2	Data *Accounting*	Kehilangan data, manipulasi data, pencurian informasi data, akses tidak sah, kegagalan keamanan dan privasi.
SDM_1	Departemen Produksi	Kesalahan input data, peningkatan risiko kecurangan, penurunan produktivitas, pemalsuan data.

Analisa Pengendalian

Setelah melakukan identifikasi kerentanan selanjutnya dilakukan proses analisa pengendalian untuk menentukan langkah-langkah perbaikan yang diperlukan serta mengurangi juga mengelola risiko yang terjadi pada perusahaan. Data analisis pengendalian ini dilakukan berdasarkan kondisi yang sesuai dengan keadaan pada PT.XYZ dan dikembangkan dari penelitian sebelumnya. Berikut merupakan daftar analisa pengendalian yang dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Analisa Pengendalian

ID Aset	Nama Aset	Kerentanan	Pengendalian
HW_1	Server Komputer	Penyebaran virus, kehilangan data, gangguan pelayanan, *overheat,* akses tidak sah, serangan keamanan dan kapasitas penyimpanan overload	Penerapan solusi anti-DDoS/CDN, pencadangan data, regulasi pemantauan suhu dan kelembaban, menambah kapasitas memori.
SO_1	*Windows*	Kegagalan operasional, kerugian perbaikan perangkat, sistem *error,* pencurian data, sistem tidak dapat diakses.	Menjalankan prosedur pemeliharaan rutin, regulasi audit perangkat, verifikasi identitas,tingkat keamanan.
NET_1	Jaringan LAN	Jaringan down, terhambatnya akses ke layanan, rusaknya perangkat jaringan karena	Penerapan prosedur pemantauan jaringan, pencadangandan

		terbengkalai, lupa password jaringan, akses tidak sah.	pemulihan jaringan,pengelolaan identitas akses.
SW_1	Sistem Perencanaan Produksi Bahan Baku	Serangan virus *website spoofing,* pencurian data, sistem tidak dapat diakses, kegagalan operasional, sistem error.	Meningkatkan keamanan browser, prosedur pengoperasian sistem, pengelolaan identitas akses, pemeliharaan rutin.
DT_1	Data Produksi	Kehilangan data, manipulasi data, pencurian informasi data, akses tidak sah, kegagalan keamanan dan privasi.	Penerapan pencadangan data, regulasi validasi data, pencadangan data, pengelolaan identitas akses.
DT_2	Data *Accounting*	Kehilangan data, manipulasi data, pencurian informasi data, akses tidak sah, kegagalan keamanan dan privasi.	Penerapan pencadangan data, regulasi validasi data, pencadangan data, pengelolaan identitas akses.
SDM_1	Departemen Produksi	Kesalahan input data, peningkatan risiko kecurangan, penurunan produktivitas, pemalsuan data.	Menerapkan prosedur pengoperasian sistem (input dan pengecekan data), regulasi pelatihan karyawan.

Penentuan Kemungkinan

Pada tahap penentuan kemungkinan (*likelihood*) ini dilakukan perhitungan nilai kemungkinan (*likelihood*) pada tiap aset yang bertujuan untuk mengetahui besarnya kondisi ancaman yang terjadi pada aset perusahaan. Adapun hasil dari perhitungan nilai kemungkinan (*likelihood*) pada aset dapat dilihat pada Tabel 8 berikut.

Tabel 8. Penentuan Nilai Kemungkinan Beserta Tingkatannya

ID Aset	Nama Aset	Nilai *Likelihood*	Tingkat Kemungkinan
HW_1	Server Komputer	0,028	Sangat Jarang
SO_1	*Windows*	0,025	Sangat Jarang
NET_1	Jaringan LAN	0,025	Sangat Jarang
SW_1	Sistem Perencanaan Produksi Bahan Baku	0,015	Sangat Jarang
DT_1	Data Produksi	0,034	Sangat Jarang
DT_2	Data *Accounting*	0,013	Sangat Jarang

SDM_1	Departemen Produksi	0,045	Sangat Jarang

Analisa Dampak

Pada tahapan analisa dampak ini dilakukan pendataan dampak yang pernah terjadi di perusahaan, tujuan utama dari dilakukannya analisa dampak ini untuk mengetahui potensi kerugian bagi perusahaan akibat terjadinya risiko pada tiap aset yang dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Analisa Dampak

ID Aset	Nama Aset	Dampak	Nilai	Tingkatan Dampak
HW_1	Server Komputer	Kerusakan pada server yang berakibat kerugian finansial.	5	Sangat Besar
SO_1	*Windows*	Terjadi kegagalan operasional yang tidak dapat berjalan sebagaimana mestinya.	3	Sedang
NET_1	Jaringan LAN	Akses internet tidak dapat terhubung sehingga terhambatnya proses penginputan data perusahaan.	4	Besar
SW_1	Sistem Perencanaan Produksi Bahan Baku	Terjadinya pembobolan data yang mengakibatkan perusahaan mengalami kerusakan data.	5	Sangat Besar
DT_1	Data Produksi	Aktivitas perusahaan terhambat selama proses pemulihan data.	5	Sangat Besar
DT_2	Data *Accounting*	Aktivitas perusahaan terhambat selama proses pemulihan data.	2	Kecil
SDM_1	Departemen Produksi	Terjadinya peningkatan risiko potensial hingga kegagalan operasional.	3	Sedang

Penentuan Kemungkinan

Setelah dilakukan analisa melalui beberapa tahapan diatas, telah ditemukan hasil dari nilai kemungkinan dan nilai dampak dimana keduanya merupakan syarat penentuan level risiko dengan perhitungan Probabilitas X Dampak yang dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Penentuan Risiko

ID Aset	Nama Aset	Kemungkinan	Dampak	Level
HW_1	Server Komputer	Sangat Jarang	Sangat Besar	Tinggi
SO_1	*Windows*	Sangat Jarang	Sedang	Sedang
NET_1	Jaringan LAN	Sangat Jarang	Besar	Sedang
SW_1	Sistem Perencanaan Produksi Bahan Baku	Sangat Jarang	Sangat Besar	Tinggi
DT_1	Data Produksi	Sangat Jarang	Sangat Besar	Tinggi
DT_2	Data *Accounting*	Sangat Jarang	Kecil	Rendah
SDM_1	Departemen Produksi	Sangat Jarang	Sedang	Sedang

Rekomendasi Kontrol

Berdasarkan hasil dari analisis pada tahapan sebelumnya telah diketahui risiko beserta tingkatan risiko yang terjadi pada PT.XYZ maka langkah selanjutnya yaitu melakukan rekomendasi kontrol penanganan terhadap risiko yang terjadi. Tujuan dilakukannya rekomendasi kontrol ini agar perusahaan dapat melakukan pengelolaan risiko dengan harapan mengurangi risiko-risiko yang berdampak merugikan dan lebih parah kedepannya. Rekomendasi kontrol atas risiko yang terjadi dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Rekomendasi Kontrol

ID Aset	Nama Aset	Risiko	Rekomendasi
HW_1	Server Komputer	Kurangnya sistem keamanan pada ruang server sehingga akses keluar masuk ruang server tidak terkontrol	Perlu dilakukan penerapan sistem cloud dan peningkatan keamanan kartu akses yang hanya dimiliki oleh pihak sah.
SO_1	*Windows*	Keterlambatan dalam pembaruan keamanan sistem yang menyebabkan terhambatnya proses penginputan data.	Perlu diterapkan penjadwalan *maintenance* SO dan mengaktifkan pembaruan otomatis.
NET_1	Jaringan LAN	Penggunaan kata sandi yang lemah.	Perlu dilakukan peningkatan kebijakan kata sandi yang kuat.
SW_1	Sistem Perencanaan Produksi Bahan Baku	Pembobolan data yang diakibatkan oleh kurangnya keamanan sistem sehingga sistem tidak dapat diakses dan operasional pendataan produksi terhambat.	Perlu dilakukan penerapan pengamanan sistem dan pembaruan keamanan perangkat lunak yang diupdate secara berkala dengan patch keamanan terbaru.
DT_1	Data Produksi	Data dan informasi diakses oleh pihak yang tidak	Perlu dilakukan penerapan pengelolaan identitas yang kuat untuk mengontrol dan memantau

		berwenang sehingga terjadi kehilangan data.	akses serta enkripsi data dan jaringan.
DT_2	Data *Accounting*	Pengarsipan data yang tidak terjadwal menyebabkan terjadinya kecurangan data.	Perlu dilakukan backup arsip data yang disimpan di lokasi aman batasi akses hanya ke pihak yang sah.
SDM_1	Departemen Produksi	Kurangnya pemahaman prosedur penggunaan IT menyebabkan terjadinya kesalahan dan kelalaian.	Perlu dilakukan pelatihan pemanduan sistem IT guna mengendalikan risiko operasional.

Dokumentasi Hasil

Setelah dilakukannya analisis penilaian risiko pada PT. XYZ melalui beberapa tahapan diatas terdapat aset perusahaan yang perlu menjadi perhatian khusus. Adapun hasil tingkatan risiko dari aset tersebut sebagai berikut:

1. Aset dengan risiko level tinggi: Server Komputer, Sistem Perencanaan Produksi Bahan Baku dan Data Produksi.
2. Aset dengan risiko level sedang: Sistem Operasi *Windows*, Perangkat Jaringan LAN dan Departemen Produksi.
3. Aset dengan risiko level rendah: Data *Accounting*

Apabila sudah mendapatkan tingkat risiko, maka rekomendasi yang telah diberikan sebelumnya dilaksanakan oleh perusahaan. Rekomendasi diperoleh dari probabilitas ancaman,. Rekomendasi untuk setiap aset dapat dilihat pada Tabel 11.

KESIMPULAN

Bersumber dari hasil penelitian yang telah dilakukan tentang penilaian risiko keamanan sistem informasi terhadap aset yang mendukung Sistem Perencanaan Produksi Bahan Baku, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa penilaian yang dilakukan terhadap Sistem Perencanaan Produksi Bahan Baku dengan metode NIST SP 800-30 didapatkan satu aset yang mempunyai level risiko yang rendah yaitu Data *Accounting*; tiga aset dengan level risiko sedang yaitu Sistem Operasi *Windows*, Perangkat Jaringan LAN dan Departemen Produksi; tiga asset dengan risiko level tertinggi yaitu Server Komputer, Sistem Perencanaan Produksi Bahan Baku dan Data Produksi.

DAFTAR PUSTAKA

[1] P. P. Thenu, A. F. Wijaya, and C. Rudianto, "ANALISIS MANAJEMEN RISIKO TEKNOLOGI INFORMASI MENGGUNAKAN COBIT 5 (STUDI KASUS: PT GLOBAL INFOTECH)," *J. Bina Komput.*, vol. 2, no. 1, pp. 1–13, Feb. 2020, doi: 10.33557/binakomputer.v2i1.799.

[2] A. Ramadhani, "KEAMANAN INFORMASI," *Nusant. - J. Inf. Libr. Stud.*, vol. 1, no. 1, p. 39, Jun. 2018, doi: 10.30999/n-jils.v1i1.249.

[3] M. S. Hardani and K. Ramli, "Perancangan Manajemen Risiko Keamanan Sistem Informasi Manajemen Sumber Daya dan Perangkat Pos dan Informatika (SIMS) Menggunakan Metode NIST 800-30," *JURIKOM J. Ris. Komput.*, vol. 9, no. 3, p. 591, Jun. 2022, doi: 10.30865/jurikom.v9i3.4181.

[4] E. Zio, "The future of risk assessment," *Reliab. Eng. Syst. Saf.*, vol. 177, pp. 176–190, Sep. 2018, doi: 10.1016/j.ress.2018.04.020.

[5] G. W. Lantang, A. D. Cahyono, and M. N. N. Sitokdana, "ANALISIS RISIKO TEKNOLOGI INFORMASI PADA APLIKASI SAP DI PT SERASI AUTORAYA MENGGUNAKAN ISO 31000," *Sebatik*, vol. 23, no. 1, pp. 36–43, Jun. 2019, doi: 10.46984/sebatik.v23i1.441.

[6] A. Mukhlishin, "ANALISIS MANAJEMEN RISIKO (KAJIAN KRITIS TERHADAP PERBANKAN SYARIAH DI ERA KONTEMPORER)," vol. 05, 2018.

[7] R. Puspita, "ANALISIS MANAJEMEN RESIKO TEKNOLOGI INFORMASI DAN PEMETAAN MATURITY LEVEL PADA PT. XYZ MENGGUNAKAN FRAMEWORK COBIT 4.1," *J. Manaj. Inform. JAMIKA*, vol. 7, no. 2, Oct. 2017, doi: 10.34010/jamika.v7i2.530.

[8] Joint Task Force Transformation Initiative, "Guide for conducting risk assessments," National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, MD, NIST SP 800-30r1, 2012. doi: 10.6028/NIST.SP.800-30r1.

[9] M. P. Mokodompit and N. Nurlaela, "Evaluasi Keamanan Sistem Informasi Akademik Menggunakan ISO 17799:2000 (Studi Kasus Pada Peguruan Tinggi X)," *J. Sist. Inf. Bisnis*, vol. 6, no. 2, pp. 97–104, Jan. 2017.

[10] D. M. M. Hanafi, "Risiko, Proses Manajemen Risiko, dan Enterprise Risk Management".

[11] A. Rizky, A. Setyawan, and M. R. A. Pramudya, "Penilaian Risiko Teknologi Informasi dan Keamanan Informasi Menggunakan Framework NIST SP 800-30 (Studi Kasus : E-Learning Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta)," 2021.

[12] "Information System Security Risk Assessment NIST SP 800-30 Framework Selector Data | JATISI (Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi)," Jun. 2023, Accessed: Mar. 14, 2024. [Online]. Available: https://jurnal.mdp.ac.id/index.php/jatisi/article/view/3843

[13] A. Pakarbudi, D. T. Piay, D. Nurmadewi, and A. Rachman, "Analisa Efektivitas Metode Octave Allegro dan Fmea Dalam Penilaian Risiko Aset Informasi Pada Institusi Pendidikan Tinggi," *JURIKOM J. Ris. Komput.*, vol. 10, no. 2, Art. no. 2, Apr. 2023, doi: 10.30865/jurikom.v10i2.5950.

[14] G. Stoneburner, A. Goguen, and A. Feringa, "Risk management guide for information technology systems : recommendations of the National Institute of Standards and Technology," National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, MD, NIST SP 800-30, 2002. doi: 10.6028/NIST.SP.800-30.

[15] R. R. Putri, A. Sodik, and A. Pakarbudi, "Perancangan User Experience Aplikasi Pendaftaran Mahasiswa Baru Menggunakan Metode Human-Centered Design," 2020.

SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika

https://ejurnal.itats.ac.id/snestik dan https://snestik.itats.ac.id

Informasi Pelaksanaan :
SNESTIK IV - Surabaya, 27 April 2024
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2024.5860

Prosiding ISSN 2775-5126

Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi-Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Gedung A-ITATS, Jl. Arief Rachman Hakim 100 Surabaya 60117 Telp. (031) 5945043
Email : snestik@itats.ac.id

Kajian Literatur: Gamifikasi Edukasi Keamanan Siber dengan Konsep Capture the Flag

Haifan Naqi Rafdhaizmar Syah, Fayruz Rahma, Sheila Nurul Huda

Jurusan Informatika, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia
e-mail: 20523075@students.uii.ac.id[1]

ABSTRACT

Cybersecurity is a serious challenge in today's world of information technology, with threats to individuals, companies, and countries. Cybersecurity education is still rare, causing a lack of understanding among students. Capture the Flag (CTF) style gamification can increase student interest and understanding. CTF provides an interactive and challenging learning experience similar to real situations faced by cybersecurity professionals. However, selecting an effective game genre and adapting it to the target participants and relevant cybersecurity topics is necessary. This research reviews the literature on cyber security educational games with a CTF approach. In this research, we discuss what game genres are suitable for cyber security education and their relation to target participants, target participants for cyber security education, and their relation to the topics discussed. This research was conducted by grouping several studies to analyze the game genres that are most often used, the participants who are most often targeted for education, and the cybersecurity topics that most often appear in CTF games. Most cyber security education with the CTF concept focuses on students, with the most popular genre being Adventure and the discussion topics being quite diverse.

Keywords: *Cybersecurity education; Capture the Flag (CTF); game genre; target audience; cybersecurity topics.*

ABSTRAK

Keamanan siber merupakan tantangan serius dalam dunia teknologi informasi saat ini, dengan ancaman terhadap individu, perusahaan, dan negara. Edukasi keamanan siber masih rendah, menyebabkan ketidakpahaman, terutama di kalangan pelajar. Penggunaan gamifikasi ala Capture the Flag (CTF) dapat

meningkatkan minat dan pemahaman siswa. CTF memberikan pengalaman belajar yang interaktif dan menantang, mirip dengan situasi nyata yang dihadapi oleh para profesional keamanan siber. Namun, perlu pemilihan genre gim yang efektif dan penyesuaian dengan target peserta serta topik keamanan siber yang relevan. Penelitian ini meninjau literatur yang berkaitan dengan gim edukasi keamanan siber dengan pendekatan CTF. Pada penelitian ini akan dibahas: genre gim apa yang cocok digunakan untuk edukasi keamanan siber serta kaitannya dengan target peserta, target peserta edukasi keamanan siber serta kaitannya dengan topik keamanan siber yang dibahas. Penelitian ini dilakukan dengan cara mengelompokan beberapa penelitian untuk menganalisis genre gim yang paling sering dipakai, peserta yang paling sering menjadi target edukasi, dan topik keamanan siber yang paling sering muncul dalam gim CTF. Didapatkan bahwa sebagian besar edukasi keamanan siber dengan konsep CTF fokus ke mahasiswa, dengan genre terpopuler adalah *Adventure* dan topik bahasan cukup beragam.

Kata kunci: *Capture the Flag* (CTF); edukasi keamanan siber; genre gim; target peserta; topik keamanan siber.

PENDAHULUAN

Keamanan siber merupakan aspek krusial dalam dunia teknologi informasi saat ini. Dengan kemajuan pesat dalam teknologi dan konektivitas global, ancaman siber telah berkembang menjadi tantangan serius bagi individu, perusahaan, dan bahkan negara-negara. Ancaman siber dapat berupa serangan terhadap infrastruktur kritis, pencurian data pribadi, atau sabotase sistem yang dapat mengganggu kehidupan sehari-hari mereka.

Banyak dari pelajar yang tidak mengetahui atau memahami keamanan siber. Hal tersebut dikarenakan tingkat pemahaman dan kemampuan pengajar untuk mengajar keamanan siber masih rendah [1]. Akibatnya, pengajar belum siap untuk mengajar mata pelajaran terkait keamanan siber. Bidang keamanan siber penuh dengan prinsip-prinsip yang kompleks dan terus berubah. Ancaman siber terus berkembang dan para pelaku jahat selalu mencari cara baru untuk mengeksploitasi sistem.

Dalam upaya untuk mengatasi tantangan ini dan meningkatkan minat belajar dalam keamanan siber, dapat dipertimbangkan cara penyampaian pembelajaran, yaitu dengan penggunaan gamifikasi dengan konsep "Capture the Flag" (CTF) [1]. CTF adalah permainan yang umumnya digunakan dalam dunia keamanan siber. Dalam CTF, peserta diuji dengan serangkaian tantangan yang mencakup pemecahan masalah keamanan, seperti menemukan celah dalam kode program atau menganalisis data forensik untuk mengidentifikasi serangan. CTF menyediakan lingkungan belajar yang interaktif dan menantang, mirip dengan situasi nyata yang dihadapi oleh para profesional keamanan siber.

Sebuah penelitian [1] menyatakan bahwa Kompetisi CTF bagi siswa sekolah menengah merupakan sarana penting untuk memperkenalkan berbagai topik keamanan siber dan menumbuhkan minat mereka terhadap bidang ini. Platform kompetitif ini memungkinkan siswa untuk menerapkan pengetahuan teknis mereka dan membangun kepercayaan diri untuk berpartisipasi dalam kompetisi serupa di masa depan. Lebih dari itu, kompetisi CTF dapat menarik minat siswa ke bidang STEM (*science, technology, engineering, and mathematics*), mendorong pemikiran kreatif, dan meningkatkan kemampuan pemecahan masalah mereka. Namun dalam penelitian tersebut tidak dibahas bentuk gamifikasi yang cocok untuk diberikan terhadap siswa.

Oleh karena itu, agar penggunaan konsep CTF pada edukasi keamanan siber ini dapat diterapkan dengan baik, perlu dilakukan pemberian ruang lingkup. Beberapa di antaranya adalah pemilihan genre gim dan topik keamanan siber yang dibahas. Genre yang menawarkan platform paling efektif untuk pengembangan keterampilan dan pengetahuan perlu dikaji. Selain itu, diperlukan pula penentuan target edukasi. Hal tersebut untuk menyesuaikan mekanik dan konten yang akan digunakan. Penting halnya untuk menentukan peserta serta preferensi peserta. Hal itu adalah kunci untuk memaksimalkan manfaat penggunaan konsep CTF pada edukasi keamanan siber.

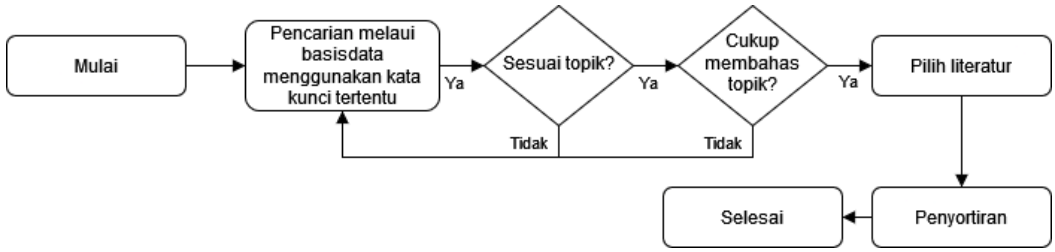
LANDASAN TEORI

Pada awalnya, kompetisi keamanan komputer Capture The Flag (CTF) berasal dari konvensi peretas terbesar di dunia, DEF CON. DEF CON adalah acara tahunan yang diadakan di Las Vegas, Nevada, yang pertama kali dimulai pada Juni 1993. Pada DEF CON, para peretas berkumpul untuk berbagi pengetahuan, keterampilan, dan teknik terbaru dalam keamanan komputer [2]. Dalam perkembangannya, para peretas di DEF CON mulai mengadakan kompetisi Capture The Flag sebagai bagian dari acara tersebut. Kompetisi CTF di DEF CON menjadi semakin populer dan menarik minat para peserta untuk menunjukkan kemampuan mereka dalam menyelesaikan tantangan keamanan komputer yang rumit [2]. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa awal mula CTF berasal dari DEF CON, kompetisi ini menjadi salah satu bagian yang menarik dan menantang bagi para peretas untuk menguji dan meningkatkan keterampilan keamanan komputer mereka.

CTF memiliki beragam format dan kategori yang disesuaikan dengan tingkat kesulitan dan target peserta. Salah satunya adalah *Learning Round*, yaitu tahap di mana konsep-konsep keamanan seperti rekayasa perangkat lunak, forensik, keamanan aplikasi web, dan keamanan aplikasi diunggah dan peserta harus menggunakan pembelajaran tersebut untuk memahami konsep tersebut. Lalu ada *Jeopardy Round*, ditujukan untuk menguji pengetahuan peserta tentang konsep keamanan komputer melalui serangkaian pertanyaan atau tantangan. Peserta harus menyelesaikan pertanyaan-pertanyaan tersebut untuk membuktikan pemahaman mereka tentang berbagai aspek keamanan komputer. Pada ronde ini, peserta akan diuji berdasarkan konsep keamanan yang telah diperkenalkan sebelumnya. Terakhir ada *Interactive Round*, bertujuan untuk menerapkan konsep keamanan siber dalam skenario dunia nyata. Pada ronde ini, setiap tim diberikan sebuah flag unik yang harus mereka pertahankan, dan poin diberikan berdasarkan keberhasilan menyerang dan mempertahankan sistem [1].

METODE

Penelitian ini menggunakan metode peninjauan literatur yang berkaitan dengan gim edukasi keamanan siber dengan pendekatan CTF. Diagram alir dari tinjauan disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1 Diagram alir metodologi

Pencarian jurnal berasal dari beberapa sumber antara lain Google Scholar dan ScienceDirect. Dalam pencarian jurnal, digunakan beberapa kata kunci yaitu "CTF Game" dan "Cybersecurity Educational Game". Pencarian dilakukan dalam waktu satu minggu pada bulan November 2023 dengan menyeleksi jurnal-jurnal yang relevan menggunakan metode inklusi dan eksklusi, dengan kriteria inklusi yaitu: (1) menggunakan pendekatan CTF, dan (2) subjek relevan yang dibahas adalah keamanan siber.

Terdapat 23 jurnal yang relevan dengan topik, tetapi penulis memilih kembali 20 dari 23 literatur tersebut karena tiga jurnal sisanya kurang relevan untuk memberi penjelasan yang dibutuhkan. Analisis literatur dilakukan atas tiga aspek: genre gim, target gim, dan topik gim.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Genre Gim

Mendalami pemahaman terhadap berbagai genre gim dalam konteks gim keamanan siber sangatlah penting. Genre gim dapat memengaruhi cara proses pembelajaran berlangsung. Sebagai contoh, gim dengan genre simulasi dapat memberikan kesan imersif terhadap penggunaan CTF, sedangkan gim dengan genre teka-teki dapat memberikan peluang untuk pemecahan masalah.

Selain itu, genre gim juga dapat memengaruhi tingkat motivasi siswa. Beberapa siswa mungkin lebih menyukai unsur kompetitif dalam gim dengan adanya fitur *leaderboard*, sementara lainnya mungkin lebih menyukai adanya unsur naratif dalam sebuah gim. Dengan memahami pengaruh dan keunggulan masing-masing genre, pengajar dapat meningkatkan pengalaman belajar siswa, memotivasi mereka untuk memahami konsep-konsep keamanan siber dengan lebih baik.

Tabel 1. Genre yang digunakan dalam literatur

No.	Genre	Literatur
1	Adventure	[3][4][5][6][1]
2	Quiz based	[7][8][9][10][11]
3	Simulator	[12][13][14][15]
4	RPG	[12][13][11]
5	Board Game	[16][17]
6	Augmented Reality	[18][19]
7	Point and Click	[7][9]
8	Escape Room	[20]

Berdasarkan Tabel 1, dapat dilihat bahwa beberapa gim memiliki banyak genre. Genre yang paling banyak dipakai adalah *Adventure*, kemudian diikuti dengan *Quiz Based*, dan *Simulator*. Genre *Adventure* lebih banyak dipakai karena sifatnya yang luas dan fleksibel. *Adventure* mencakup elemen eksplorasi, pemecahan teka-teki, dan pengembangan cerita, yang membuatnya mudah diadaptasi ke berbagai gaya permainan dan *setting*. Genre ini juga bisa dikombinasikan dengan genre lain sehingga menarik audiens yang lebih luas. Sementara itu, genre *Quiz Based* dipakai karena peserta bisa mendapatkan pengalaman yang sederhana, namun tetap merasakan dampaknya. Hal tersebut bisa menjadi pertimbangan jika peserta ingin belajar dan bermain, tetapi tidak ingin menatap layar. Genre *Simulator* juga memiliki banyak peminat karena peserta dapat merasakan simulasi dari topik CTF yang dibahas. Hal tersebut tentunya memungkinkan pemain mendapatkan pengalaman yang imersif.

Target Peserta

Menentukan target peserta yang tepat merupakan langkah krusial dalam memaksimalkan manfaat program atau kegiatan. Pemahaman ini menjadi kunci untuk merancang berbagai aspek penting, seperti materi, metode pembelajaran, strategi komunikasi, dan evaluasi. Dengan memahami target peserta, dapat disesuaikan konten, penyampaian, dan pendekatan belajar agar sesuai dengan kebutuhan, tingkat pengetahuan, minat, dan gaya belajar mereka. Hal ini akan meningkatkan efektivitas dan efisiensi program, serta membantu mencapai tujuan yang diinginkan.

Salah satu karakteristik target peserta adalah latar belakang pendidikan. Dengan memahami faktor tersebut, dapat diidentifikasi kelompok peserta yang paling tepat untuk mengikuti program atau kegiatan sehingga manfaatnya dapat dimaksimalkan.

Tabel 2. Target peserta edukasi

No.	Target	Literatur
1	Mahasiswa	[3][18][4][13][19][14][15][6]
2	Siswa SD	[7][8][9]
3	Orang Umum	[18][12]
4	Pegawai	[16][10]
5	Siswa SMA	[20]
6	Siswa SMP	[1]

Berdasarkan Tabel 2, dapat dilihat bahwa beberapa literatur cenderung menunjukkan target edukasi keamanan siber lebih dominan pada mahasiswa. Banyaknya mahasiswa yang menjadi target edukasi karena rata-rata materi keamanan siber yang diberikan sudah tingkat lanjut. Materi yang kompleks dapat menjadi hambatan bagi siswa SMP untuk belajar keamanan siber. Selain itu, umumnya mahasiswa memiliki keterampilan teknis yang lebih dibandingkan siswa SMP. Meskipun begitu, siswa SMP butuh edukasi keamanan siber karena mereka cukup aktif berinteraksi di internet. Siswa SMP dapat menjadi target pengembangan gim edukasi keamanan siber ke depan karena masih sedikitnya fasilitas untuk mereka dengan penyesuaian kompleksitas keamanan siber yang dibahas.

Berdasarkan Tabel 1 dan Tabel 2, dapat diidentifikasi preferensi genre dari setiap target peserta. Mahasiswa biasanya bermain genre: *Adventure*, *Board Game*, *Simulator*, *dan AR*. Sementara itu, siswa SMA bermain: *Escape Room*. Lalu, siswa SMP: *Adventure*. Siswa SD: *Quiz based*. Sisanya: *Adventure*, *Board Game*, *AR*, dan *RPG*. Dapat ditarik kesimpulan bahwa genre *Adventure* sangat populer di kalangan target peserta.

Topik Keamanan Siber

Topik keamanan siber sangat luas dan mencakup berbagai aspek, mulai dari cara melindungi data pribadi, perangkat elektronik, hingga jaringan internet. Oleh karena itu, penting untuk membedakan topik keamanan siber bagi setiap target peserta. Berikut ragam topik keamanan siber dengan batasan tiap target peserta:

1. Mahasiswa: *Basic terminal operations*[13], *Digital forensics*[13], *Network intrusion*[13], dan *Cyber Security threat*[19],
2. Siswa SMA: *Cryptography*[20] dan *Open source intelligence*[20],
3. Siswa SMP: *Cryptography*[1], *Cryptanalysis*[1], *Web investigation*[1], dan *Steganography*[1],
4. Siswa SD: *Basic Security*[7], *Privacy*[7],*Cyberbullying*[8], *Data privacy*[8], *Online reputation*[8], *Privacy and ethics*[8], dan *Fact checking*[8],
5. Lainnya: *Cyber awareness*[16].

Dalam format CTF pada jurnal yang disebutkan pada Tabel 1 atau Tabel 2, kebanyakan topik keamanan siber yang diangkat adalah seputar *ethical hacking* dan *penetration testing* sehingga topik tersebut masuk ke ruang lingkup mahasiswa. Kurangnya topik ringan seperti *cryptography, online privacy*, *phishing awareness*, *malware and viruses*, dsb., menyebabkan kurangnya edukasi keamanan siber pada lingkup siswa SMP.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil kajian literatur ini, dapat disimpulkan bahwa genre *Adventure* merupakan genre gim yang paling banyak digunakan dalam edukasi keamanan siber dengan konsep CTF, diikuti oleh genre *Quiz Based* dan *Simulator*. Kemudian target edukasi yang paling umum dalam literatur adalah mahasiswa dibanding dengan siswa sekolah. Topik seperti *ethical hacking* dan *penetration testing* lebih cocok untuk mahasiswa ataupun siswa SMA, sedangkan topik seperti *online privacy*, *phishing awareness*, dan *malware* lebih cocok untuk siswa SMP dan siswa SD. Oleh karena itu, dapat dipertimbangkan untuk menambah program edukasi keamanan siber dengan konsep CTF yang lebih spesifik untuk siswa SMP dan siswa SD.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Program Studi Informatika - Program Sarjana, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia atas dukungannya dalam publikasi karya ilmiah ini.

DAFTAR PUSTAKA

[1] A. Haziq *et al.*, “A Scenario CTF-Based Approach in Cybersecurity Education for Secondary School Students 1,” 2021.

[2] A. D. Bin Ibrahim, A. H. Ashrofie Hanafi, H. Rokman, M. N. Ahmad Zawawi, Z. A. Ibrahim, and F. A. Rahim, “Comparative Analysis on Student’s Interest in Cyber Security among Secondary School Students using CTF Platform,” in *2020 8th International Conference on Information Technology and Multimedia, ICIMU 2020*, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., Aug. 2020, pp. 73–77. doi: 10.1109/ICIMU49871.2020.9243561.

[3] S. Karagiannis and E. Magkos, “Adapting CTF Challenges into Virtual Cybersecurity Learning Environments,” 2020.

[4] A. Jaffray, C. Finn, and J. Nurse, *SherLOCKED: A Detective-themed Serious Game for Cyber Security Education*, vol. 613. in IFIP Advances in Information and Communication Technology, vol. 613. Cham: Springer International Publishing, 2021. doi: 10.1007/978-3-030-81111-2.

[5] T. Chen, L. Dabbish, and J. Hammer, “Self-efficacy-based game design to encourage security behavior online,” in *Conference on Human Factors in Computing Systems - Proceedings*, Association for Computing Machinery, May 2019. doi: 10.1145/3290607.3312935.

[6] S. Ros, S. Gonzalez, A. Robles, L. L. Tobarra, A. Caminero, and J. Cano, “Analyzing Students’ Self-Perception of Success and Learning Effectiveness Using Gamification in an Online Cybersecurity Course,” *IEEE Access*, vol. 8, pp. 97718–97728, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.2996361.

[7] F. Giannakas, A. Papasalouros, G. Kambourakis, and S. Gritzalis, “A comprehensive cybersecurity learning platform for elementary education,” *Information Security Journal*, vol. 28, no. 3, pp. 81–106, May 2019, doi: 10.1080/19393555.2019.1657527.

[8] S. Maqsood and S. Chiasson, “Design, Development, and Evaluation of a Cybersecurity, Privacy, and Digital Literacy Game for Tweens,” *ACM Transactions on Privacy and Security*, vol. 24, no. 4, Nov. 2021, doi: 10.1145/3469821.

[9] B. Zahed, G. White, and J. Quarles, *Play It Safe An Educational Cyber Safety Game for Children in Elementary School*. 2019.

[10] F. Abu-Amara, R. Almansoori, S. Alharbi, M. Alharbi, and A. Alshehhi, "A novel SETA-based gamification framework to raise cybersecurity awareness," *International Journal of Information Technology (Singapore)*, vol. 13, no. 6, pp. 2371–2380, Dec. 2021, doi: 10.1007/s41870-021-00760-5.

[11] S. Scholefield and L. A. Shepherd, "Gamification Techniques for Raising Cyber Security Awareness," 2019.

[12] Z. A. Wen, Z. Lin, R. Chen, and E. Andersen, "What.Hack: Engaging Anti-Phishing Training through a Role-playing Phishing Simulation Game," in *Conference on Human Factors in Computing Systems - Proceedings*, Association for Computing Machinery, May 2019. doi: 10.1145/3290605.3300338.

[13] S. Karagiannis and E. Magkos, "Engaging Students in Basic Cybersecurity Concepts Using Digital Game-Based Learning: Computer Games as Virtual Learning Environments," 2021. [Online]. Available: http://www.zachtronics.com/tis-100/

[14] M. N. Katsantonis and I. Mavridis, "Evaluation of hacklearn cofelet game user experience for cybersecurity education," *International Journal of Serious Games*, vol. 8, no. 3, pp. 3–24, 2021, doi: 10.17083/IJSG.V8I3.437.

[15] A. Mittal, M. P. Gupta, M. Chaturvedi, S. R. Chansarkar, and S. Gupta, "Cybersecurity Enhancement through Blockchain Training (CEBT) – A serious game approach," *International Journal of Information Management Data Insights*, vol. 1, no. 1, Apr. 2021, doi: 10.1016/j.jjimei.2020.100001.

[16] S. Hart, A. Margheri, F. Paci, and V. Sassone, "Riskio: A Serious Game for Cyber Security Awareness and Education," 2020. [Online]. Available: https://www.thinkfun.com/learn-coding/

[17] A. Yasin, L. Liu, T. Li, R. Fatima, and W. Jianmin, "Improving software security awareness using a serious game," *IET Software*, vol. 13, no. 2, pp. 159–169, Apr. 2019, doi: 10.1049/iet-sen.2018.5095.

[18] M. Korkiakoski, A. Antila, J. Annamaa, S. Sheikhi, P. Alavesa, and P. Kostakos, "Hack the Room: Exploring the potential of an augmented reality game for teaching cyber security," in *ACM International Conference Proceeding Series*, Association for Computing Machinery, Mar. 2023, pp. 349–353. doi: 10.1145/3582700.3583955.

[19] H. Alqahtani and M. Kavakli-Thorne, "Design and evaluation of an augmented reality game for cybersecurity awareness (CybAR)," *Information (Switzerland)*, vol. 11, no. 2, Feb. 2020, doi: 10.3390/info11020121.

[20] G. Costa, M. Lualdi, M. Ribaudo, and A. Valenza, "A NERD DOGMA: Introducing CTF to Non-expert Audience," in *SIGITE 2020 - Proceedings of the 21st Annual Conference on Information Technology Education*, Association for Computing Machinery, Inc, Oct. 2020, pp. 413–418. doi: 10.1145/3368308.3415405.

SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika

https://ejurnal.itats.ac.id/snestik dan https://snestik.itats.ac.id

Informasi Pelaksanaan :
SNESTIK IV - Surabaya, 27 April 2024
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2024.5877

Prosiding ISSN 2775-5126

Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi-Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Gedung A-ITATS, Jl. Arief Rachman Hakim 100 Surabaya 60117 Telp. (031) 5945043
Email : snestik@itats.ac.id

Analisis Sentimen terhadap Kecurangan Pemilu dan SIREKAP di Twitter menggunakan Metode Vader Lexicon dan Naïve Bayes

Mukhamad Angga Gumilang, Achmad Sirojudin, Fauzan Abdilllah, Muhammad Yusril Amin, Winda Budi Lestari

Politeknik Negeri Jember
angga.gumilang@polije.ac.id

ABSTRACT

Elections are crucial to democracy, serving as a means to elect representatives for executive and legislative bodies. In Indonesia, traditional voting methods are being supplemented by electronic systems like the Vote Recapitulation System (SIREKAP). However, issues of election fraud persist, drawing attention on social media platforms like Twitter. This study employs sentiment analysis techniques, including VADER lexicon and Naive Bayes algorithm, to gauge public sentiment towards election integrity and SIREKAP. Through Twitter data analysis, insights into public perceptions are gained. The results, comprising 456 negative, 302 neutral, and 553 positive comments regarding the 2024 election process, reflect the complex spectrum of public opinion. Similarly, sentiments regarding election fraud, with 1079 negative and 181 positive comments, highlight the multifaceted views of the populace. Visual representations such as word clouds aid in identifying key themes. This research offers valuable insights for stakeholders, aiding in understanding public opinion dynamics and informing decision-making processes in enhancing democratic integrity.

Keywords: *General elections; SIREKAP; sentiment analysis; twitter; election fraud.*

ABSTRAK

Pemilihan umum adalah krusial dalam demokrasi sebagai sarana pemilihan wakil untuk badan eksekutif dan legislatif. Di Indonesia, metode pemilihan tradisional kini disokong oleh sistem elektronik seperti Sistem Rekapitulasi Suara (SIREKAP). Namun, masalah kecurangan pemilu tetap menjadi sorotan, terutama di platform media sosial seperti Twitter. Penelitian ini menggunakan teknik analisis sentimen, termasuk leksikon VADER dan algoritma Naive Bayes, untuk menilai sentimen publik terhadap integritas pemilu dan SIREKAP. Melalui

analisis data Twitter, diperoleh wawasan tentang persepsi publik. Hasilnya, yang terdiri dari 456 komentar negatif, 302 netral, dan 553 positif mengenai proses pemilu 2024, mencerminkan spektrum kompleks dari pendapat publik. Demikian juga, sentimen terkait kecurangan pemilu, dengan 1079 komentar negatif dan 181 komentar positif, menyoroti pandangan yang beragam dari masyarakat. Representasi visual seperti wordcloud membantu mengidentifikasi tema-tema utama. Penelitian ini menawarkan wawasan berharga bagi para pemangku kepentingan, membantu memahami dinamika opini publik dan menginformasikan proses pengambilan keputusan dalam meningkatkan integritas demokratis.

Kata kunci: Pemilihan umum; SIREKAP; analisis sentimen; twitter; kecurangan pemilu;

PENDAHULUAN

Pemilihan umum adalah pilar demokrasi penting yang menentukan wakil rakyat di pemerintahan, dilakukan melalui mekanisme pemungutan suara di Tempat Pemungutan Suara (TPS) dengan kertas suara konvensional [1]. Namun, perkembangan teknologi membawa adopsi sistem elektronik seperti Sistem Rekapitulasi Suara (SIREKAP) untuk memfasilitasi proses pemilu [2]. Meskipun demikian, kecurangan dalam pemilu tetap menjadi isu, dengan media sosial menjadi saluran utama ekspresi dan penyebaran informasi masyarakat [3].

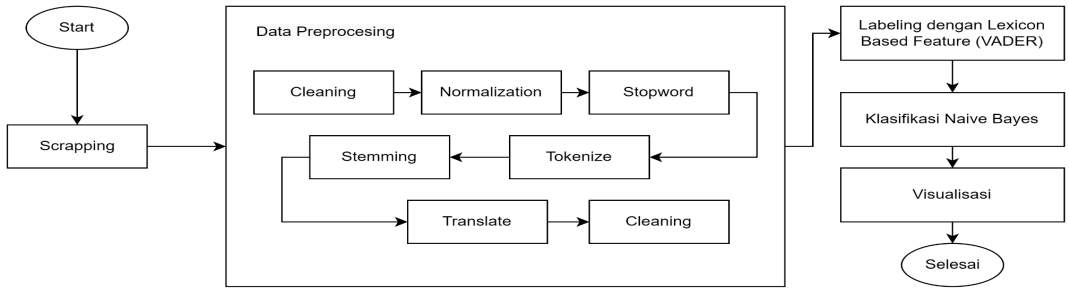
Media sosial, khususnya Twitter, telah menjadi platform utama bagi masyarakat untuk berbagi pandangan, pemikiran, dan respons terhadap berbagai isu, termasuk pemilu. Twitter sendiri merupakan sebuah platform media sosial yang memungkinkan penggunanya untuk menyampaikan pemikiran atau gagasan mengenai topik tertentu melalui tulisan atau pesan singkat [4]. Twitter juga merupakan media sosial yang sedang populer saat ini, seperti yang diungkapkan oleh Khusnul Khotimah Sirajuddin dan rekannya. Dalam penelitiannya, dari 100 pengguna Generasi Z yang aktif di media sosial, sebanyak 69 di antaranya lebih memilih untuk menggunakan Instagram sebagai platform yang paling sering mereka kunjungi [5]. Dengan demikian, Twitter menjadi salah satu wadah bagi masyarakat untuk mengekspresikan pandangan serta mengungkapkan keresahan terhadap isu atau permasalahan yang timbul.

Dalam konteks ini, Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis sentimen masyarakat terhadap kecurangan pemilu dan SIREKAP melalui data yang dikumpulkan dari media sosial Twitter. Analisis sentimen adalah jenis penelitian yang menggunakan pendapat atau opini mengenai suatu topik untuk menilai apakah opini tersebut bersifat positif, negatif, atau netral [6], [7]. Analisis sentimen juga dapat digunakan sebagai indikator untuk menilai seberapa populer atau berapa banyak dukungan yang diterima oleh seorang figur publik atau tokoh masyarakat [8].

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Solagratia Saron Tandiapa dan Gladly Caren Rorimpandey melaksanakan sebuah penelitian yang bertajuk ANALISIS SENTIMEN ULASAN PENGGUNA PADA APLIKASI THREADS MENGGUNAKAN METODE LEXICON BASED DAN NAIVE BAYES CLASSIFIER. Penelitian ini mencatat perbandingan hasil akurasi klasifikasi antara metode lexicon based dan naive bayes classifier, yaitu 55% dan 51% secara berturut-turut. Dengan perbedaan akurasi tersebut, disimpulkan bahwa analisis sentimen dengan metode lexicon based memiliki tingkat akurasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan metode naive bayes classifier [9]. Penelitian lain yang dilakukan oleh Putri Agung Permatasari dan rekan-rekannya dalam karya berjudul Survei Tentang Analisis Sentimen Pada Media Sosial, juga mengulas literatur tentang analisis media sosial termasuk metode yang umum digunakan dan platform media sosial yang sering dijadikan subjek penelitian. Dalam penelitian tersebut menyebutkan bahwa Algoritma Naive Bayes terbukti efektif dalam menganalisis teks [10].

Melalui Penelitian ini, diharapkan dapat terungkap pandangan dan perasaan masyarakat secara menyeluruh terhadap integritas pemilu dan proses SIREKAP yang berkembang di media sosial Twitter dan mengetahui hasil akurasi kepuasan masyarakat dengan metode metode VADER (Valence Aware Dictionary and sentimen Reasoner) lexicon dan algoritma naïve bayes. Hasil analisis sentimen ini dapat memberikan wawasan yang berharga bagi pihak-pihak terkait, seperti penyelenggara pemilu, partai politik, dan masyarakat umum, dalam memahami dinamika opini publik dan perasaan masyarakat terkait dengan proses pemilu yang sedang berlangsung.

METODE



Gambar 1 Alur Penelitian

Dalam Penelitian ini terdapat beberapa lakukan yang dilakukan yang mana dapat dilihat pada **Gambar 1**. Langkah Pertama yang dilakukan adalah Scraping yaitu kegiatan mengambil data atau informasi dari sebuah situs web secara otomatis. Langkah kedua yang dilakukan adalah Data preprocessing yaitu proses pengolahan data dalam data mining yang bertujuan untuk menyiapkan dan mengubah data agar sesuai dengan tahap-tahap dalam proses data mining. Langkah ketiga dalam proses ini adalah melakukan proses labeling dengan menerapkan metode vader lexicon. VADER Lexicon adalah salah satu metode analisis dalam kategori algoritma berbasis lexicon. Dalam algoritma ini, data dinilai dan dievaluasi berdasarkan kamus kata-kata. Outputnya mencakup kelas polaritas seperti positif, netral, dan negatif, serta skor komposit atau total[9]. Langkah keempat adalah melakukan proses klasifikasi yaitu tindakan menempatkan (mengklasifikasikan) data ke dalam satu atau lebih kelas yang telah ditentukan sebelumnya [11] dan metode yang digunakan untuk proses klasifikasi dalam penelitian ini adalah Naive Bayes. Metode Naive Bayes adalah suatu teknik klasifikasi yang sederhana yang memperkirakan semua probabilitas berdasarkan pada teorema Bayes. Metode ini menggabungkan nilai frekuensi dari basis data dan merupakan algoritma untuk menghitung peluang bersyarat (posterior), yakni peluang suatu kejadian X terjadi ketika kejadian H telah diketahui, yang disimbolkan dengan P(X|H)[12], [13]. Kemudian, langkah terakhir adalah visualisasi data, di mana proses ini bertujuan untuk menyajikan gambaran yang jelas terhadap data yang telah dikelompokkan ke dalam berbagai kelas atau kategori yang telah ditentukan sebelumnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Preprocessing

Proses kategorisasi komentar-komentar terkait Pemilu 2024 dimulai dengan mengidentifikasi tiga kategori sentimen utama: negatif, netral, dan positif. Komentar-komentar yang mengekspresikan ketidakpuasan, keraguan, atau kritik terhadap proses pemilu atau kandidat diklasifikasikan sebagai negatif, sementara yang bersifat berita atau fakta tanpa ekspresi sentimen jelas dianggap netral. Komentar-komentar yang menyatakan dukungan, kepuasan, atau harapan terhadap pemilu atau kandidat masuk dalam kategori positif.Contoh sentimen pada 3 kategori, seperti yang ditunjukkan pada **Tabel 1** dibawah ini.

Tabel 1. Jenis-jenis Komentar

Kategori	Komentar
Komentar Positif	Pada akhirnya pemilu ini bukan siapa lagi yang menang tapi siapa yang setuju dan berjuang menegakan kebenaran dan kejujuran diatas kecurangan-kecurangan. Yang menang belum tentu mulia. Yang Kalah belum tentu hina. Dicaci tidak tumbang Dipuja tidak jumawa. Salam akal sehat

Komentar Netral	Hasto PDIP Sebut Data Sirekap Alami 753 Kali Perubahan Usai KPU Tetapkan Hasil Pemilu 2024 https://t.co/Lq4RAoSosT #Pemilu
Komentar Negatif	percuma ga si? kalo emang iya ada kecurangan pemilu oleh paslon 2 besar kemungkinan juga paslon 2 mencurangi gugatan tersebut? kalo kalah yaudah kalaj aja yg legowo besok ikut pemilu lagi kayak paslon 2 beberapa kali kalah dan skarang bisa menang

Tahap preprocessing analisis sentimen melibatkan membersihkan teks komentar dari karakter tidak diinginkan, normalisasi untuk konsistensi istilah, dan menghilangkan kata-kata umum yang tidak relevan. Proses tokenisasi membagi teks menjadi token untuk analisis, sementara stemming mengubah kata menjadi bentuk dasar. Komentar bahasa asing mungkin diterjemahkan untuk konsistensi, dan teks diperiksa untuk memastikan keakuratan preprocessing, sehingga siap untuk analisis sentimen lebih lanjut terkait Pemilu 2024.

Labeling dengan Lexicon Based VADER

Setelah tahapan preprocessing, komentar-komentar yang telah disiapkan kemudian dianalisis menggunakan metode Lexicon Based VADER untuk menentukan sentimen mereka secara lebih terperinci. Metode ini memanfaatkan sebuah lexicon yang berisi daftar kata-kata bersama dengan skor sentimen yang terkait. Setiap kata dalam komentar dievaluasi berdasarkan lexicon ini, dan skor sentimen keseluruhan dari sebuah komentar dihitung berdasarkan skor-skor kata-kata individual serta struktur kalimatnya. Hasil analisis ini menyediakan pemahaman yang lebih mendalam tentang nuansa sentimen dalam komentar-komentar tersebut, memungkinkan untuk mengidentifikasi tidak hanya apakah sebuah komentar bersifat positif, negatif, atau netral, tetapi juga seberapa kuatnya sentimen tersebut. Dengan demikian, proses labeling menggunakan Lexicon Based VADER memberikan wawasan yang lebih detail dan kompleks terhadap opini publik terkait Pemilu 2024, yang dapat digunakan untuk informasi dan pengambilan keputusan yang lebih baik dalam konteks politik dan sosial.

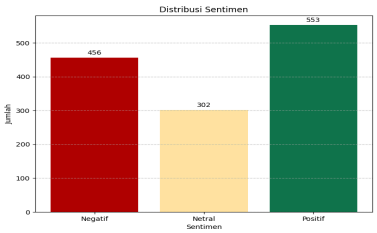
Klasifikasi Naive Bayes

Setelah proses labeling, langkah selanjutnya adalah melakukan training model klasifikasi. Dalam konteks ini, model klasifikasi Naive Bayes dapat digunakan. Pertama, data yang telah dilabeli dengan sentimen dari Lexicon Based VADER digunakan sebagai data latih untuk model Naive Bayes. Model ini akan dilatih untuk mengidentifikasi pola dan hubungan antara fitur-fitur (misalnya, kata-kata atau token) dalam komentar dan sentimen yang terkait.

Selanjutnya, setelah pelatihan selesai, model Naive Bayes dapat digunakan untuk mengklasifikasikan komentar-komentar berdasarkan pada fitur-fitur yang diambil dari komentar tersebut. Dengan memanfaatkan probabilitas dari kemunculan fitur-fitur tersebut dalam kategori sentimen yang berbeda, model Naive Bayes dapat memberikan prediksi tentang sentimen mana yang paling mungkin terkait dengan suatu komentar. Hasil dari klasifikasi ini dapat memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang sentimen yang tersirat dalam komentar-komentar terkait Pemilu 2024, serta memungkinkan untuk mengklasifikasikan komentar-komentar tersebut ke dalam kategori sentimen yang tepat (negatif, netral, atau positif) secara otomatis.

1. SIREKAP

Distribusi sentimen pada **Gambar 2** dibawah yang bervariasi ini mencerminkan kompleksitas opini publik yang perlu dipahami secara mendalam untuk meningkatkan proses demokratisasi di masa mendatang.



Gambar 2. Distribusi Sentimen SIREKAP

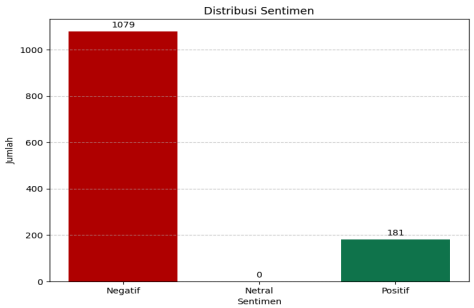
Wordcloud yang didasarkan pada komentar-komentar tersebut disajikan dalam **Gambar 3a-3c** di bawah ini.

(a) (b) (c)

Gambar 3. a) Wordcloud Negatif, b) Wordcloud Netral, c) Wordcloud Positif

2. Kecurangan Pemilu

Distribusi sentimen pada **Gambar 4** dibawah ini menggambarkan kompleksitas pandangan masyarakat terhadap isu penting ini, yang perlu dipahami secara mendalam untuk memperbaiki integritas dan transparansi dalam proses demokrasi di masa depan.



Gambar 4. Distribusi Sentimen Kecurangan Pemilu

Gambar 5a-5b di bawah menunjukkan Word Cloud yang didasarkan pada komentar-komentar tersebut.

(a) (b)

Gambar 5. a) Wordcloud Negatif, b) Wordcloud Positif

KESIMPULAN

Analisis sentimen terhadap komentar-komentar di platform SIREKAP terkait Pemilu 2024 dan isu kecurangan menunjukkan spektrum opini yang luas dari masyarakat. Ada ketidakpuasan dan kritik yang signifikan terhadap proses pemilihan, namun juga ada dukungan dan kepuasan terhadapnya. Analisis menggunakan metode Lexicon Based VADER dan klasifikasi Naive Bayes membantu memahami nuansa sentimen tersebut. Sebagian besar komentar terkait Pemilu mengekspresikan ketidakpuasan, sementara dalam konteks isu kecurangan, mayoritas komentar bersifat negatif, yaitu 85.6%.Pemahaman yang mendalam diperlukan untuk meningkatkan proses demokratisasi ke depan, dengan fokus pada integritas dan transparansi. Penyajian visual menggunakan word cloud memperkuat representasi kata-kata kunci dalam setiap kategori sentimen, mempermudah identifikasi tema-tema utama dalam diskusi publik. Analisis ini memberikan wawasan berharga bagi pengambil keputusan dalam merancang strategi untuk meningkatkan integritas dan transparansi dalam proses demokrasi.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Y. Yusrin and S. Salpina, "Partisipasi Generasi Millenial dalam Mengawasi Tahapan Pemilu 2024," *J. Educ.*, vol. 5, no. 3, pp. 9646–9653, Feb. 2023, doi: 10.31004/joe.v5i3.1842.

[2] I. A. Pradesa, "ANALISIS PENGGUNAAN SISTEM REKAPITULASI SUARA (SIREKAP) DALAM MENGHADAPI PROBLEMATIKA PEMILU 2024," *Open Access*, vol. 03, no. 04, 2024.

[3] M. A. Lubis, M. Y. A. Gea, and N. Muniifah, "Penerapan Asas Pemilu Terhadap Electronic Voting (E-Voting) Pada Pemilu Tahun 2024," *J. Ilm. Penegakan Huk.*, vol. 9, no. 1, pp. 44–56, Jun. 2022, doi: 10.31289/jiph.v9i1.6491.

[4] N. L. P. C. Savitri, R. A. Rahman, R. Venyutzky, and N. A. Rakhmawati, "Analisis Klasifikasi Sentimen Terhadap Sekolah Daring pada Twitter Menggunakan Supervised Machine Learning," *J. Tek. Inform. Dan Sist. Inf.*, vol. 7, no. 1, Apr. 2021, doi: 10.28932/jutisi.v7i1.3216.

[5] Khusnul Khotimah Sirajuddin, Ahmad, and Dian Novita Siswanti, "Hubungan Harga Diri Dengan Kepuasan Hidup Generasi Z Pengguna Media Sosial Instagram," *PESHUM J. Pendidik. Sos. Dan Hum.*, vol. 2, no. 2, pp. 255–265, Feb. 2023, doi: 10.56799/peshum.v2i2.1390.

[6] D. W. Ardras and A. Voutama, "ANALISIS SENTIMEN ANTI LGBT DI INDONESIA MELALUI MEDIA SOSIAL TWITTER," *J. Tek.*, vol. 15, no. 1, pp. 23–28, Mar. 2023, doi: 10.30736/jt.v15i1.926.

[7] D. Oktavia and Y. R. Ramadahan, "Analisis Sentimen Terhadap Penerapan Sistem E-Tilang Pada Media Sosial Twitter Menggunakan Algoritma Support Vector Machine (SVM)".

[8] F. P. Rachman, "Perbandingan Model Deep Learning untuk Klasifikasi Sentiment Analysis dengan Teknik Natural Languange Processing," *J. Teknol. Dan Manaj. Inform.*, vol. 7, no. 2, pp. 113–121, Dec. 2021, doi: 10.26905/jtmi.v7i2.6506.

[9] S. S. Tandiapa and G. C. Rorimpandey, "ANALISIS SENTIMEN ULASAN PENGGUNA PADA APLIKASI THREADS DENGAN METODE LEXICON BASED DAN NAIVE BAYES CLASSIFIER".

[10] P. A. Permatasari, L. Linawati, and L. Jasa, "Survei Tentang Analisis Sentimen Pada Media Sosial," *Maj. Ilm. Teknol. Elektro*, vol. 20, no. 2, p. 177, Dec. 2021, doi: 10.24843/MITE.2021.v20i02.P01.

[11] D. Darwis, N. Siskawati, and Z. Abidin, "PENERAPAN ALGORITMA NAIVE BAYES UNTUK ANALISIS SENTIMEN REVIEW DATA TWITTER BMKG NASIONAL," *J. Tekno Kompak*, vol. 15, no. 1, p. 131, Feb. 2021, doi: 10.33365/jtk.v15i1.744.

[12] A. D. Cahyo, "METODE NAIVE BAYES UNTUK KLASIFIKASI MASA STUDI SARJANA," vol. 3, 2023.

[13] Syahril Dwi Prasetyo, Shofa Shofiah Hilabi, and Fitri Nurapriani, "Analisis Sentimen Relokasi Ibukota Nusantara Menggunakan Algoritma Naïve Bayes dan KNN," *J. KomtekInfo*, pp. 1–7, Jan. 2023, doi: 10.35134/komtekinfo.v10i1.330.

SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika

https://ejurnal.itats.ac.id/snestik dan https://snestik.itats.ac.id

Informasi Pelaksanaan:
SNESTIK IV - Surabaya, 27 April 2024
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel
DOI : 10.31284/p.snestik.2024.5877

Prosiding ISSN 2775-5126

Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi-Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Gedung A-ITATS, Jl. Arief Rachman Hakim 100 Surabaya 60117 Telp. (031) 5945043
Email : snestik@itats.ac.id

Kajian Literatur: Kesadaran Keamanan Siber pada Pengguna *E-Wallet*

Arya Nanda Mahardika Putra, Fayruz Rahma, Elyza Gustri Wahyuni

Jurusan Informatika, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia
e-mail:19523188@sudents.uii.ac.id

ABSTRACT

This research raises the context of using the E-Wallet platform in Indonesia, focusing on transaction security and user trust. As a country experiencing rapid growth in the application of financial technology, Indonesia is creating a dynamic digital ecosystem through increased use of E-Wallets. This growth is influenced by technological advances, changes in consumer behavior, and provider and government initiatives to encourage the adoption of advanced financial technology. Nevertheless, implementing e-wallets in Indonesia threatens to spread and worry users regarding transaction security. This research attempts to add to the literature by exploring the cultural, social, and psychological factors that influence the security of E-Wallet transactions, providing a holistic understanding and increasing their influence on the level of user trust. This research analyzes studies that discuss these aspects and presents the results through structured tables. This literature review provides a basis for understanding the complexity of the dynamics of transaction security and user trust in Indonesia's digital financial era, with practical implications for service providers, government, and related parties in improving a safe and reliable digital financial ecosystem.

Keyword: cybersecurity, e-wallet, technology

ABSTRAK

Penelitian ini mengangkat konteks penggunaan platform *e-wallet* di Indonesia dengan fokus pada keamanan transaksi dan kepercayaan pengguna. Sebagai negara yang mengalami pertumbuhan pesat dalam penerapan teknologi keuangan, Indonesia menciptakan ekosistem digital yang dinamis melalui peningkatan penggunaan *e-wallet*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kesadaran *cyber security* pada pengguna

platform *e-wallet.* Pertumbuhan ini dipengaruhi oleh kemajuan teknologi, perubahan perilaku konsumen, serta inisiatif penyedia dan pemerintah dalam mendorong adopsi teknologi keuangan canggih. Meski demikian, penerapan *e-wallet* di Indonesia menimbulkan ancaman keamanan transaksi. Penelitian ini mencoba mengkaji literatur dengan mengeksplorasi faktor budaya, sosial, dan psikologis yang mempengaruhi keamanan transaksi *e-wallet*, memberikan pemahaman holistik, dan meningkatkan pengaruhnya terhadap tingkat kepercayaan pengguna. Dengan menggunakan metode tinjauan pustaka, penelitian ini menganalisis penelitian-penelitian yang membahas aspek-aspek tersebut dan menyajikan hasilnya melalui tabel terstruktur. Hasil tinjauan literatur ini memberikan dasar untuk memahami kompleksitas dinamika keamanan transaksi dan kepercayaan pengguna di era keuangan digital Indonesia, dengan implikasi praktis bagi penyedia layanan, pemerintah, dan pihak terkait dalam meningkatkan ekosistem keuangan digital yang aman dan andal.

Kata kunci: *keamanan siber, e-wallet, teknologi*

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi digital dunia telah berkembang pesat belakangan ini. Perkembangan teknologi berdampak pada perubahan yang membawa alternatif dan kemudahan dalam bertransaksi. Fenomena tersebut terletak pada perubahan metode yang digunakan dalam transaksi konvensional atau tunai menuju transaksi *online* (*cashless society*) yaitu transaksi tanpa uang tunai [1]. *Cashless society* adalah suatu keadaan orang lebih menyukai menggunakan uang elektronik ketimbang menggunakan uang tunai dalam melakukan transaksi. Hal tersebut memunculkan inovasi *e-wallet* (*electronic wallet*) yang menjadi salah satu media transaksi di tengah masyarakat modern. Media digital ini memiliki sistem pembayaran transaksi tunai menjadi non tunai yang memudahkan para penggunanya dalam melancarkan pembelian.

Penelitian ini bertujuan untuk memberikan pemahaman tentang konteks penggunaan platform *e-wallet* di Indonesia, dengan fokus pada keamanan transaksi dan kepercayaan pengguna. Sebagai negara dengan populasi yang semakin mengadopsi teknologi finansial, Indonesia mengalami pertumbuhan pesat dalam penggunaan *e-wallet*. Fenomena ini tercermin dalam peningkatan jumlah pengguna dan transaksi melalui platform *e-wallet* tertentu mencakup seluruh wilayah Indonesia [2]. Pertumbuhan ini dipengaruhi oleh sejumlah faktor, termasuk kemajuan teknologi, perubahan perilaku konsumen, dan inisiatif dari penyedia *e-wallet* serta pemerintah untuk mendorong adopsi teknologi keuangan yang lebih canggih.

Secara global, platform *e-wallet* telah menjadi pendorong utama perubahan dalam perilaku transaksi antara penjual (*seller*) dan pembeli (*buyer*), membawa kemudahan dalam melakukan transaksi tanpa menggunakan uang tunai dan meningkatkan aksesibilitas ke layanan keuangan[3]. Namun, dibalik manfaat ini, muncul pula tantangan terkait dengan keamanan transaksi yang semakin kompleks. Keamanan siber menjadi fokus utama karena penggunaan teknologi finansial digital memberikan potensi risiko kebocoran data pribadi, kehilangan dana, dan penyalahgunaan informasi keuangan. Oleh karena itu, keamanan transaksi di *e-wallet* menjadi krusial untuk memastikan perlindungan pengguna dan mendorong adopsi teknologi finansial yang berkelanjutan.

Dalam konteks Indonesia, meningkatnya pengguna *e-wallet* menunjukkan pergeseran signifikan dalam pola penggunaan keuangan [2]. Meskipun adopsi *e-wallet* terus meningkat, terdapat ketidakpastian dan kekhawatiran di kalangan pengguna terkait keamanan transaksi[3]. Penelitian sebelumnya cenderung menyoroti aspek-aspek teknis dan kebijakan keamanan, akan tetapi sering kali kurang memperhatikan faktor-faktor budaya, sosial, dan psikologis yang khususnya relevan dengan masyarakat Indonesia [3]. Oleh karena itu, penelitian ini akan mencoba mengisi kesenjangan ini dengan menggali lebih dalam faktor-faktor tersebut, memberikan pemahaman yang lebih holistik, dan merinci pengaruhnya terhadap tingkat kepercayaan pengguna terhadap platform *e-wallet*. Sebagaimana penelitian yang telah dilakukan oleh Agustina (2022) yang mana di dalam penelitiannya didapat hasil kepercayaan penggunaan e wallet meningkat dan faktor kepercayaan ini yang merupakan faktor pengaruh dari penggunaan e wallet [16].

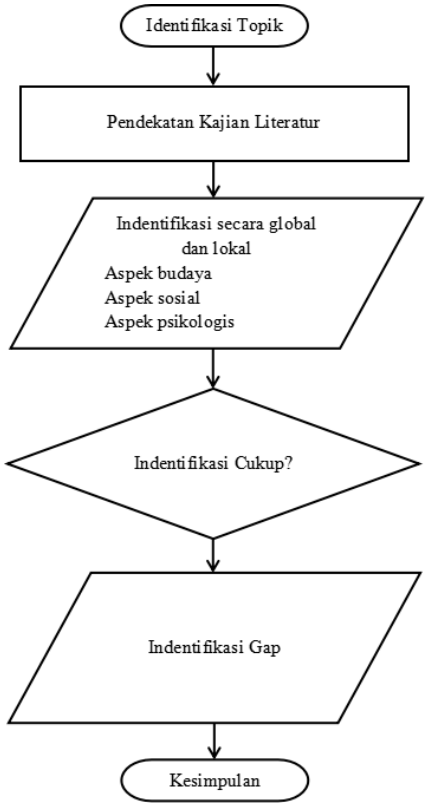
Penting untuk memahami bahwa keberhasilan penggunaan *e-wallet* tidak hanya bergantung pada fitur teknis dan kebijakan keamanan yang diterapkan oleh penyedia, tetapi juga sangat dipengaruhi oleh penerimaan dan respon pengguna. Oleh karena itu, penelitian ini akan membahas aspek-aspek seperti persepsi pengguna terhadap keamanan, tingkat kenyamanan dalam bertransaksi, dan cara faktor budaya lokal mempengaruhi sikap pengguna terhadap keamanan transaksi *e-wallet*.

Dengan penelitian ini, diharapkan dapat ditemukan strategi dan rekomendasi yang dapat diterapkan oleh penyedia *e-wallet*, pemerintah, dan pihak terkait lainnya untuk meningkatkan keamanan transaksi dan kepercayaan pengguna. Melalui pemahaman yang lebih mendalam terhadap konteks lokal dan faktor-faktor yang mempengaruhinya, diharapkan penelitian ini dapat memberikan kontribusi signifikan pada literatur yang ada dan menjadi panduan berharga bagi perkembangan ekosistem finansial digital yang aman dan dapat diandalkan di Indonesia.

METODE

Penelitian ini mengadopsi pendekatan kajian literatur untuk menyelidiki faktor-faktor yang mempengaruhi keamanan transaksi dan kepercayaan pengguna terhadap platform *E-Wallet* di Indonesia. Pendekatan ini dipilih untuk memperoleh pemahaman mendalam tentang konsep dan temuan yang telah dihasilkan dalam penelitian-penelitian terdahulu yang relevan dengan topik penelitian ini. Analisis literatur global akan memberikan gambaran luas mengenai tren dan praktik terbaik di tingkat global yang dapat diadaptasi atau diaplikasikan dalam konteks Indonesia.

Penelitian literatur akan difokuskan pada studi-studi yang membahas keamanan transaksi dan kepercayaan pengguna terhadap *e-wallet* di negara-negara dengan kondisi sosial dan ekonomi serupa dengan Indonesia. Pemilihan literatur yang berfokus pada negara-negara dengan realitas serupa akan memberikan wawasan yang lebih relevan dan kontekstual bagi penelitian ini. Hal ini memungkinkan peneliti untuk mengevaluasi sejauh mana temuan dari penelitian luar negeri tersebut dapat diadopsi atau disesuaikan dengan lingkungan dan karakteristik masyarakat Indonesia.



Gambar 1. Flowchart Kajian Literatur

Metode kajian literatur akan memasukkan analisis literatur yang berfokus pada aspek-aspek budaya, sosial, dan psikologis yang mempengaruhi kesadaran keamanan siber dan kepercayaan pengguna dalam bertransaksi menggunakan *e-wallet*. Aspek-aspek ini seringkali kurang mendapatkan perhatian yang memadai dalam penelitian-penelitian sebelumnya. Dengan memperdalam literatur yang membahas aspek-aspek ini, penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan yang lebih mendalam tentang faktor-faktor ini dan bagaimana mereka dapat membentuk perilaku dan sikap pengguna di Indonesia terkait. Metode ini ditampilkan pada Gambar 1. Literatur yang digunakan dari jurnal nasional dan jurnal internasional penelitian terdahulu yang mana didapat 13 jurnal penelitian yang relevan dan cukup untuk menunjang berjalannya penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembahasan penelitian ini mengacu pada temuan dan analisis dari kajian literatur yang dilakukan terhadap keamanan transaksi dan kepercayaan pengguna terhadap platform *E-Wallet* di Indonesia. Diskusi ini mencakup gambaran umum temuan, relevansi dengan konteks Indonesia, implikasi praktis, serta identifikasi kekosongan pengetahuan yang dapat menjadi dasar untuk penelitian lebih lanjut.

Hasil dari kajian literatur ini ditampilkan pada Tabel 1 dan Tabel 2 yang memberikan gambaran jelas dan terstruktur terkait dengan aspek-aspek kunci yang diamati dalam analisis kesadaran keamanan siber pada pengguna platform *e-wallet*.

Tabel 1. Kajian Literatur *Cyber Security* pada pengguna platform *E-Wallet*

Lit	Negara	Instrument Penelitian	Metode Analisis
[4]	Indonesia	Survey	SEM-PLS
[5]	Indonesia	Observasi	Semi-QUAN
[6]	Indonesia	Interview Questionnare	SPSS
[7]	Indonesia	Observasi	QUAN
[8]	Indonesia	Observasi	NJR
[9]	Indonesia	Kuesioner	QUAN
[10]	Indonesia	Kuesioner	SPSS
[11]	Malaysia	Kuesioner	Likert scale
[12]	Indonesia	Observasi	SPSS
[13]	Malaysia	Observasi	QUAN

Dalam kajian literatur ini, penelitian dilakukan untuk menganalisis kesadaran keamanan siber pada pengguna platform *E-Wallet*. Sepuluh penelitian yang dijelaskan melalui tabel mencakup berbagai aspek penelitian, termasuk negara asal penelitian, instrumen yang digunakan, dan metode analisis. Misalnya, beberapa penelitian menggunakan pendekatan survey dan metode analisis SEM-PLS untuk mengidentifikasi aspek-aspek kunci dalam kesadaran keamanan siber. Penelitian lainnya menggunakan metode kuantitatif dengan instrumen seperti kuesioner dan SPSS untuk mengevaluasi dan mengidentifikasi faktor-faktor terkait.

Pendekatan yang beragam dalam penelitian, seperti *interview*, kuesioner, dan observasi, memberikan kerangka yang komprehensif dalam menganalisis kesadaran keamanan siber. Selain itu, penelitian dilakukan di berbagai negara, seperti Indonesia dan Malaysia, menunjukkan relevansi dan variasi dalam konteks regional. Dengan demikian, hasil dari kajian literatur ini tidak hanya memberikan gambaran terstruktur terkait dengan kesadaran keamanan siber, tetapi juga mencerminkan keragaman dalam pendekatan penelitian yang dapat memberikan wawasan mendalam tentang faktor-faktor yang mempengaruhi kesadaran keamanan digital pengguna platform *e-wallet*.

Analisis yang mendalam serta pemahaman yang lebih holistik terhadap faktor-faktor pemilihan *e-wallet*, diperlukan analisis tambahan terkait pemahaman pengguna, dampak aspek sosial dan psikologis, dan perbedaan implementasi keamanan di antara vendor *e-wallet* yang diteliti. Pemahaman lebih lanjut tentang persepsi dan penerimaan pengguna terhadap fitur keamanan, serta efek budaya dan psikologis pada perilaku pengguna, dapat memberikan pandangan yang lebih mendalam tentang faktor-faktor yang mempengaruhi adopsi *e-wallet*. Selain itu, perbandingan dengan isu keamanan global di ranah keuangan digital dapat memberikan konteks yang lebih luas untuk temuan penelitian ini, membantu mengidentifikasi tantangan dan peluang yang dapat membentuk masa depan *e-wallet* di indonesia. Sementara itu, literatur yang berfokus pada negara-negara dengan realitas serupa seperti Indonesia menyoroti peran penting faktor-faktor budaya, sosial, dan psikologis dalam membentuk persepsi dan kepercayaan pengguna.

Tabel 2. Kategorisasi Hasil Kajian Literatur Berdasarkan Faktor Budaya, Sosial, dan Psikologi

Lit	Faktor Budaya	Faktor Sosial	Faktor Psikologi
[4]		✔	
[5]	✔	✔	
[6]	✔		
[7]		✔	✔
[8]			✔
[9]		✔	✔
[10]			✔

[11]		✔	✔
[12]	✔		✔
[13]	✔	✔	

Faktor Budaya

Budaya transaksi tunai yang masih dominan di Indonesia dan tingkat penetrasi teknologi informasi yang berbeda-beda di berbagai lapisan masyarakat menjadi pertimbangan utama [5]. Ditemukan bahwa untuk meningkatkan keamanan transaksi dan kepercayaan pengguna, penyedia *e-wallet* perlu mengadopsi pendekatan yang mengakomodasi keragaman budaya dan tingkat literasi digital [6]. Gambaran komprehensif tentang adopsi *e-wallet* di lingkungan keuangan digital Indonesia bahwa konsumen semakin beralih ke metode pembayaran digital, khususnya *e-wallet*, menunjukkan pergeseran menuju transaksi nontunai [14].

Faktor Sosial

Pentingnya pergeseran menuju masyarakat tanpa uang tunai (*cashless society*) dan mengeksplorasi perspektif generasi yang berbeda terhadap penggunaan transaksi nontunai, khususnya melalui *E-wallet* [15]. Fokus pada faktor eksternal seperti pengaruh sosial, dukungan pemerintah, dan jaringan eksternalitas menggambarkan kompleksitas dalam memahami penerimaan masyarakat terhadap teknologi keuangan digital [4]. Hasil penelitian menunjukkan bahwa generasi yang berbeda memiliki pandangan yang berbeda terhadap *e-wallet*, dan faktor-faktor eksternal mempengaruhi penggunaan transaksi non tunai secara berbeda di kalangan generasi muda dan tua [7].

Faktor Psikologis

Keberhasilan platform *e-wallet* sangat bergantung pada kepercayaan pengguna terhadap keamanan transaksi dan perlindungan data pribadi [8]. Temuan ini konsisten dengan perkembangan global yang menunjukkan peningkatan risiko keamanan siber di sektor finansial digital [10]. Di negara maju mengutamakan adanya implementasi teknologi enkripsi tingkat tinggi, sertifikasi keamanan, dan kebijakan privasi [11]. Selain itu, kemudahan penggunaan, pengenalan merek, dan manfaat yang ditawarkan, memberikan pemahaman lebih lanjut tentang dinamika pasar yang semakin kompetitif. Keamanan transaksi menjadi pusat perhatian, dan pendekatan yang melibatkan pemindaian QR dan penggunaan PIN mencerminkan kesadaran terhadap pentingnya keamanan dalam mendorong kepercayaan pengguna terhadap teknologi pembayaran digital [12].

Relevansi temuan ini dalam konteks Indonesia sangat penting mengingat adopsi teknologi finansial yang masih terus berkembang pesat di negara ini. Pertumbuhan ini memerlukan perhatian khusus terhadap keamanan transaksi, terutama dengan pertumbuhan pesat pengguna *e-wallet*. Implikasi praktis dari temuan ini adalah perlunya penyesuaian kebijakan, regulasi, dan strategi bisnis oleh penyedia *e-wallet* di Indonesia. Hal ini melibatkan investasi dalam teknologi keamanan canggih, implementasi program edukasi yang efektif, dan kolaborasi dengan pemerintah serta pemangku kepentingan lainnya.

Penelitian ini juga mengidentifikasi kekosongan pengetahuan yang dapat menjadi dasar untuk penelitian lebih lanjut. Meskipun literatur telah banyak mengulas faktor-faktor yang mempengaruhi keamanan transaksi dan kepercayaan pengguna terhadap *e-wallet*, masih terdapat kebutuhan untuk lebih memahami dinamika penggunaan *e-wallet* di kalangan lapisan masyarakat yang berbeda dan cara interaksi antara faktor budaya, sosial, dan psikologis berkontribusi terhadap keamanan transaksi.

Secara keseluruhan, pembahasan ini menyoroti bahwa penelitian keamanan transaksi dan kepercayaan pengguna pada platform *e-wallet* tidak dapat dilepaskan dari konteks lokal. Kesuksesan implementasi strategi keamanan dan upaya meningkatkan kesadaran harus memperhitungkan karakteristik dan nilai-nilai masyarakat Indonesia. Oleh karena itu, hasil kajian

literatur ini dapat menjadi dasar untuk merancang pendekatan holistik yang dapat meningkatkan keamanan transaksi dan kepercayaan pengguna di era finansial digital Indonesia yang terus berkembang.

KESIMPULAN

Dalam penelitian ini, kesimpulan dapat diambil dari pemahaman mendalam terhadap konteks penggunaan platform *e-wallet* di Indonesia dengan fokus pada keamanan transaksi dan kepercayaan pengguna. Pertumbuhan pesat adopsi *e-wallet* di Indonesia menciptakan ekosistem finansial digital yang dinamis, tetapi tantangan terkait keamanan transaksi masih menjadi perhatian utama. Studi literatur menggambarkan kompleksitas faktor-faktor budaya, sosial, dan psikologis yang mempengaruhi kepercayaan pengguna, menyediakan landasan penting bagi penyedia layanan dan pemerintah untuk mengatasi kekhawatiran pengguna. Implikasi praktis termasuk perlunya penyesuaian kebijakan, regulasi, dan strategi bisnis untuk meningkatkan keamanan transaksi *e-wallet*, serta memahami dinamika lokal dalam mendorong adopsi teknologi finansial yang berkelanjutan dan terpercaya di Indonesia.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Program Studi Informatika - Program Sarjana, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia atas dukungannya dalam publikasi karya ilmiah ini.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Marsela A D., dkk, "Penggunaan E-Wallet sebagai Kemajuan Teknologi Digital dalam Menentukan Preferensi Masyarakat di Surabaya," *Prosiding Seminar Nasional Ilmu Ilmu Sosial.,* vol. 1. hal 784-790, 2022.

[2] Kusumawardhani D A., & Evita P, "Penyebaran Pengguna *digital wallet* di Indonesia Berdasarkan google trends analitytics," *Inovasi*., vol. 2, no. 17. hal 377-385, 2021.

[3] Alif M S., & Ahmad R P, Analisis Kesadaran Keamanan di Kalangan Pengguna E-Wallet di Indonesia. *Skripsi.* Program Studi Informatika – Program Sarjana Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.

[4] Abdul Rais, N. A., Mohd Yusop, N., Sabtu, S. N., & Shamsul Bahrin, N. E. E. (2022). Cashless society in campus: student's usage and level of awareness. *Voice of Academia (VOA)*, *18*(1), 58-66.

[5] Anushia, C., Fern, Y. S., Han, H. Y., & Hazlaili, H. (2022). E-Wallet: A Study on Cashless Transactions Among University Students. *F1000Research*, *11*.

[6] Yuliadi, I., & Ariyani, Y. (2021). Non-Cash transaction behavior of people Yogyakarta City: a case from Indonesia. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 316, p. 02056). EDP Sciences.

[7] Muhtasim, D. A., Tan, S. Y., Hassan, M. A., Pavel, M. I., & Susmit, S. (2022). Customer satisfaction with digital wallet services: an analysis of security factors. *Int. J. Adv. Comput. Sci. Appl*, *13*, 195-206.

[8] Nisa, U. K., & Solekah, N. A. (2022). The influence of TAM, social influence, security relationship toward intention to use E wallet through attitude and Trust. *Iqtishoduna: Jurnal Ekonomi dan Bisnis Islam*, *18*(1), 35-50.

[9] Octora, R., Sewu, P. L. S., & Sugiono, J. A. (2021). Regulation on electronic system security for E-wallet in order to protect consumers from financial loss due to cyber fraud based on Indonesian law. *International Journal of Social Science And Human Research*, *4*(09).

[10] Wiryawan, D., Suhartono, J., Hiererra, S. E., Ambarwati, S. D. A., & Gui, A. (2023, March). Factors influencing e-wallet users' perception on payment transaction security: Evaluation on quick response Indonesia standard. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 2508, No. 1). AIP Publishing.

[11] Sinta, S., & Sukaris, S. (2021, December). INFLUENCE OF PERCEPTION OF EASE, SECURITY, AND FEATURES ON DECISION TO USE DIGITAL WALLET GOPAY. In *Journal Universitas Muhammadiyah Gresik Engineering, Social Science, and Health International Conference (UMGESHIC)* (Vol. 1, No. 2, pp. 898-903).

[12] Singh, A., & Kalra, A. (2021). 'Impact of Mobile Wallets Security on Consumer Attitude towards Use. *Psychology and Education*, *58*(4), 3140-3146.

[13] Atriani, D., Sampetoding, E. A., Sunani, A., Husain, S. W., & Purba, A. A. (2021, November). ANALYSIS OF THE GENERATION Z'S PERCEPTION ABOUT E-WALLET IN INDONESIA'S NEW CAPITAL AREA. In *Proceeding of The International Seminar on Business, Economics, Social Science and Technology (ISBEST)* (Vol. 1).

[14] Saragih, Yulia Wahyu. (2022, April). Analisis Faktor Adopsi E-Wallet Gopay, OVO, dan DANA dengan Model UTAUT2 pada Masyarakat Jawa Barat. *Jurnal Nominal Barometer Riset Akuntansi dan Manajemen*. (Vol. 11).

[15] Marlina, Lina. (2020, Desember). Cashless dan Cardless Sebagai Perilaku Transaksi di Era Digital: Suatu Tinjauan Teoretis dan Empiris. *Jurnal Co-Management.* (Vol. 3).

[16] Agustina, Ruslinda. (2022, Maret). Pengaruh Kepercayaan, Kegunaan Dan Kemudahan Terhadap Minat Menggunakan Sistem Pembayaran E-Wallet Go-Pay Pada Masyarakat Di Kecamatan Alalak Kabupaten Barito Kuala. Jurnal Ekonomi dan Bisnis Vol. 15 No. 1.

SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika

https://ejurnal.itats.ac.id/snestik dan https://snestik.itats.ac.id

Informasi Pelaksanaan:
SNESTIK IV - Surabaya, 27 April 2024
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel
DOI : 10.31284/p.snestik.2024.5878

Prosiding ISSN 2775-5126

Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi-Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Gedung A-ITATS, Jl. Arief Rachman Hakim 100 Surabaya 60117 Telp. (031) 5945043
Email : snestik@itats.ac.id

Optimasi Performa React JS Menggunakan Code Splitting

Fauzan Pradana, Dika Rizky Yunianto, Sofyan Noor Arief

Politeknik Negeri Malang

e-mail: fauzanpr.06@gmail.com

ABSTRACT

Performance optimization in web programming has become a primary focus due to user demands for faster loading times. Code splitting, which divides JavaScript code into smaller pieces to be loaded on demand, is one effective approach. In the context of React, built-in features such as React.Lazy and React.Suspense enable code splitting down to the component level. Previous research has shown that implementing code splitting can significantly reduce client-side rendering time and speed up the loading time of React JS-based web applications. The aim of this study is to investigate the impact of code splitting on the performance of React JS web applications. The results indicate that code splitting indeed improves the performance of React JS-based web applications, as measured using Lighthouse.

Keywords: *React JS; Code splitting; Web performance.*

ABSTRAK

Optimasi kinerja dalam pemrograman web telah menjadi fokus utama karena permintaan akan waktu muat yang lebih cepat oleh pengguna. *Code splitting*, yang membagi kode JavaScript menjadi potongan-potongan kecil untuk dimuat sesuai kebutuhan, adalah salah satu pendekatan yang efektif. Dalam konteks *React*, fitur bawaan seperti *React.Lazy* dan *React.Suspense* memungkinkan *code splitting* hingga tingkat komponen. Penerapan *code splitting* dapat mengurangi waktu *rendering* di sisi klien secara signifikan dan mempercepat waktu pembuatan aplikasi web berbasis *React JS*. Hal ini dapat dilihat dari skor hasil pengukuran aplikasi web React JS sebelum menggunakan *code splitting* dengan rerata waktu *First Contentful Paint* sebesar 7,49 detik sedangkan sesudah menggunakan *code splitting* menjadi sebesar 1,98 detik. Efisiensi waktu juga dapat dilihat dari hasil pengukuran skor *Lighthouse*, dimana skor rerata sebelum menggunakan *code splitting* sebesar 54,9 sedangkan setelah menggunakan *code splitting* sebesar 64,6.

Kata kunci: *React JS*; *Code splitting*; Performa web.

PENDAHULUAN

Perhatian terhadap optimasi kinerja dalam pengembangan web telah meningkat secara signifikan, dikarenakan tuntutan pengguna akan pengalaman *browsing* yang cepat dan responsif. Dalam menghadapi tantangan ini, diperlukan strategi dan teknik yang dapat meningkatkan waktu muat halaman serta kinerja keseluruhan aplikasi. Optimasi kinerja dalam pemrograman web telah mendapat perhatian yang signifikan karena pengguna menuntut waktu muat yang lebih cepat. Teknik pengoptimalan kinerja web seperti *lazy loading*, *code splitting*, dan *Content Delivery Networks* (CDN) telah diadopsi secara luas [1]. Cara melakukan optimasi kinerja antara lain dengan mengeliminasi *redundant computation* dan mengoptimasi performa aplikasi. Teknik seperti *multithreading* dapat diimplementasikan di semua aplikasi terlepas dari *framework* yang digunakan [2].

Sebuah *website* dapat dikembangkan dengan menggunakan *framework React JS*. *React JS* adalah sebuah *library open-source* yang digunakan untuk mengembangkan *user interface* khususnya untuk aplikasi berbasis satu halaman (*single page application*). *React* memungkinkan para pengembang untuk membuat aplikasi web yang dapat menggunakan data dan berubah tanpa perlu melakukan *refresh* halaman [3].

Dalam hal peningkatan performa, *code splitting* merupakan salah satu aspek kunci yang sangat berperan dalam mengoptimalkan ukuran bundel dan mempercepat waktu pemuatan, bahkan pada aplikasi web yang sangat kompleks [1]. *Code splitting* dikenal sebagai salah satu pendekatan yang dapat digunakan untuk mengoptimalkan kinerja aplikasi. *Code splitting* adalah metode yang membagi kode JavaScript menjadi potongan-potongan yang lebih kecil, yang sering disebut sebagai "*chunks*". *Chunks* ini hanya dimuat ke *browser* ketika diperlukan sehingga dapat mengurangi beban awal pada saat memuat halaman pertama kali (*initial render*) dalam aplikasi web [4].

Dalam konteks *React*, *code splitting* bisa dilakukan dengan memanfaatkan fitur yang disediakan oleh *framework* tersebut. *React* mendukung *code splitting* hingga tingkat komponen dengan menyediakan *method* bawaan yang disebut *React.Lazy* [5]. *Method* ini memungkinkan pengembang untuk memuat komponen React secara dinamis ke browser hanya ketika diperlukan. Selain itu, *suspense* adalah fitur lain yang tersedia dalam *React.Suspense* memungkinkan penggunaan tampilan pengganti (*fallback*) selama proses memuat komponen sehingga pengalaman pengguna tetap terjaga hingga komponen selesai dimuat [5].

Code splitting merupakan metode yang efektif dalam mengoptimalkan performa aplikasi berbasis web, dibuktikan dari penelitian sebelumnya yang telah dilakukan. Salah satu penelitian yang relevan berjudul *"Analisis Penerapan Code Splitting Library React pada Aplikasi Penjualan Mebel Berbasis Website"* di mana penerapan *code splitting* pada sebuah situs web penjualan mebel berhasil mengurangi waktu *rendering* di sisi klien [6]. Penelitian lain yang berjudul *"Analyzing the Efficiency and Performance Optimization Techniques of React.Js in Modern Web Development"* membahas teknik-teknik optimasi performa dan efisiensi dalam pengembangan aplikasi web berbasis *React JS*. Hasil penelitian tersebut menegaskan bahwa *code splitting* merupakan salah satu aspek kunci yang sangat berperan dalam mengoptimalkan ukuran bundel dan mempercepat waktu pemuatan, bahkan pada aplikasi web yang sangat kompleks [1]. Terdapat juga penelitian lain yang relevan dengan judul *"Methods of Improving and Optimizing React Web- applications"*, juga mengadopsi *code splitting* sebagai salah satu teknik yang berhasil meningkatkan performa aplikasi berbasis *React JS* [4].

Dalam konteks pengembangan *website* menggunakan *React JS*, penting untuk mempertimbangkan berbagai strategi untuk meningkatkan performa. Oleh karena itu, pada jurnal ini diusulkan penggunaan *code splitting* untuk meningkatkan performa React JS pada suatu website. Penerapan teknik *code splitting*, komponen-komponen dalam aplikasi *React* dapat dibagi menjadi *bundle-bundle* terpisah sehingga hanya komponen yang diperlukan untuk

halaman tertentu yang dimuat, mengurangi waktu muat halaman dan mempercepat waktu respon. Diharapkan bahwa dengan menerapkan teknik ini, performa kinerja suatu *website* yang menggunakan *React* dapat meningkat secara signifikan, memberikan pengalaman pengguna yang lebih responsif dan menyenangkan.

METODE

Dalam melakukan optimasi *React JS*, pada jurnal ini menggunakan sebuah *website* yang dirancang khusus untuk memfasilitasi kolaborasi antara dosen dan mahasiswa. Tujuan utama dari *website* tersebut adalah untuk meningkatkan kompetensi mahasiswa, memperkaya portofolio dan mendalami pengetahuan sesuai dengan bidang riset para dosen.

React JS

Jurnal ini menggunakan sebuah aplikasi web yang dibangun menggunakan pustaka *React JS* sebagai *frontend library*-nya. *React* memiliki algoritma pembanding yang cerdas untuk memperbarui bagian-bagian tertentu dalam DOM-nya, sementara bagian lainnya tetap tidak terpengaruh [3]. *React* menggunakan virtual DOM yang dapat menentukan apakah komponen harus dimuat ulang atau tidak berdasarkan pada status komponen saat ini dan perubahan apa yang terjadi. Hal ini mencegah aplikasi dari proses merender ulang secara tidak perlu [2].

Sebagian besar aplikasi yang menggunakan *React*, akan mengaplikasikan proses *bundling*. *Bundling* merujuk pada proses menyusuri berkas-berkas yang diimpor dan menyatukannya menjadi satu berkas tunggal yang disebut "*bundle*". *Bundle* tersebut dimasukkan ke dalam halaman web untuk memuat seluruh aplikasi secara keseluruhan pada saat yang sama [5].

Namun seiring dengan pertumbuhan aplikasi, *bundle* juga akan mengalami peningkatan ukuran, terutama ketika menggunakan *library* pihak ketiga yang besar sehingga dapat mengakibatkan aplikasi memerlukan waktu yang lebih lama untuk dimuat. Pemecahan *bundle* dapat dilakukan untuk mengatasi permasalahan meningkatnya ukuran *bundle* [5].

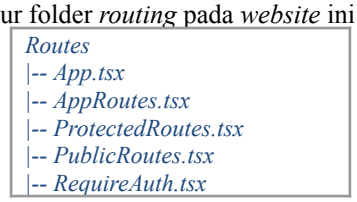
Code Splitting

Code splitting adalah metode untuk meningkatkan kinerja aplikasi web dengan membagi kode JavaScript menjadi bagian-bagian kecil yang disebut *chunk*. *Chunk* kemudian dimuat ke *browser web* sesuai kebutuhan. Pemanfaatan *code splitting* dapat mengurangi waktu *initial render* aplikasi web dengan mengurangi jumlah JavaScript yang dikirimkan ke *browser*. Dengan kata lain, *code splitting* memungkinkan aplikasi untuk membagi kode JavaScript menjadi bagian-bagian yang lebih kecil, dan hanya memuat bagian yang diperlukan saat dibutuhkan. Hal ini mengurangi beban awal saat memuat aplikasi, sehingga mempercepat waktu muat halaman web tanpa harus mengirimkan keseluruhan kode *JavaScript* di awal [4].

React memiliki dukungan untuk memecah kode pada level komponen dengan menyediakan suatu fitur bawaan yang disebut *lazy* [5]. Fitur ini memungkinkan pemuatan dinamis komponen-komponen *React* ke dalam peramban. Melalui penggunaan *lazy*, aplikasi dapat menunda pemuatan komponen-komponen yang tidak digunakan hingga saat pengguna meminta akses ke komponen tersebut melalui interaksi dengan aplikasi. Salah satu pendekatan yang umum digunakan dalam memanfaatkan pemecahan kode pada aplikasi *React* adalah dengan memisahkan kode JavaScript untuk tampilan-tampilan yang berbeda ke dalam bagian-bagian terpisah. Pendekatan ini juga dikenal sebagai pemecahan kode pada level rute (*route-level code splitting*) [7].

Pada website ini, *code splitting* diimplementasikan pada setiap *route* yang terdiri dari sepuluh halaman. Penggunaan *React Lazy* digunakan untuk menangguhkan komponen terlebih dahulu sebelum di-*render* untuk pertama kali [8]. Pada saat ditangguhkan, terdapat komponen yang digunakan sebagai tampilan sementara menggunakan *React Suspense* [9].

Pengaplikasian *route* tersebut dibagi menjadi dua file, yaitu *public routes* dan *protected routes*. *Public routes* merupakan *routes* yang dapat diakses oleh pengguna tanpa melalui proses autentikasi, sedangkan *protected routes* merupakan *routes* yang hanya diakses oleh pengguna yang telah terautentikasi. Struktur folder *routing* pada *website* ini ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Struktur Folder *Routing*

Code splitting diimplementasikan pada file ProtectedRoutes.tsx dan PublicRoutes.tsx. Pada kedua file tersebut, *React.Lazy* digunakan untuk membuat *lazy component*. *Lazy component* tersebut akan di-*render* hanya ketika komponen tersebut diperlukan. Berikut merupakan perbandingan kode program sebelum dilakukan *code splitting* (Tabel 1) dan setelah dilakukan *code splitting* (Tabel 2).

Tabel 1 Kode Program Sebelum dilakukan *Code Splitting*

```
1  import AddProjectPage from "@/pages/app/dosen/projects/add";
2  const protectedRoutes: IProps[] = [
3  {
4  path: "/app/dosen/projects/add",
5  element: <AddProjectPage />
6  },
7  ];
```

Tabel 2 Kode Program Setelah dilakukan *Code Splitting*

```
1  const LazyAddProjectPage = lazy(() => import("@/pages/app/dosen/projects/add"));
2  const protectedRoutes: IProps[] = [
3  {
4  path: "/app/dosen/projects/add",
5  element: <LazyAddProjectPage />
6  },
7  ];
```

Pada komponen *AppRoutes*, terdapat penggunaan *Suspense*. Komponen *Suspense* ini bertanggung jawab untuk menampilkan tampilan sementara saat proses *rendering* tampilan utama belum selesai. Tampilan sementara tersebut merupakan sesuatu yang dimasukkan ke dalam *props fallback*. Kode program pada Tabel 3 di merupakan penerapan *Suspense*.

Tabel 3 Implementasi *Routing* dan Penggunaan *Suspense*

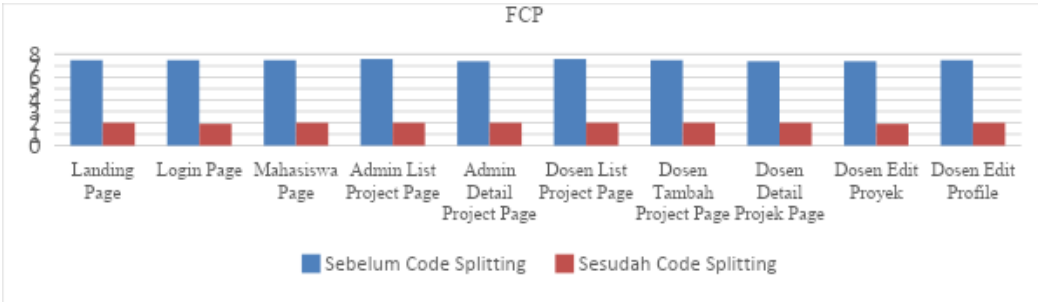
```
1  <Suspense fallback={<p>Loading...</p>}>
2  <Routes>
3  <Route element={<RequireAuth />}>
4  {protectedRoutes.map(({ path, element }) => (
5  <Route element={element} key={path} path={path} />
6  ))}
7  </Route>
8  </Routes>
9  </Suspense>
```

Selanjutnya, dilakukan pengukuran menggunakan Lighthouse yang memanfaatkan konsep *web vitals*. *Web vitals* diperkenalkan oleh Google pada tahun 2020 sebagai panduan untuk memastikan pengalaman pengguna yang lebih baik [10].

HASIL DAN PEMBAHASAN

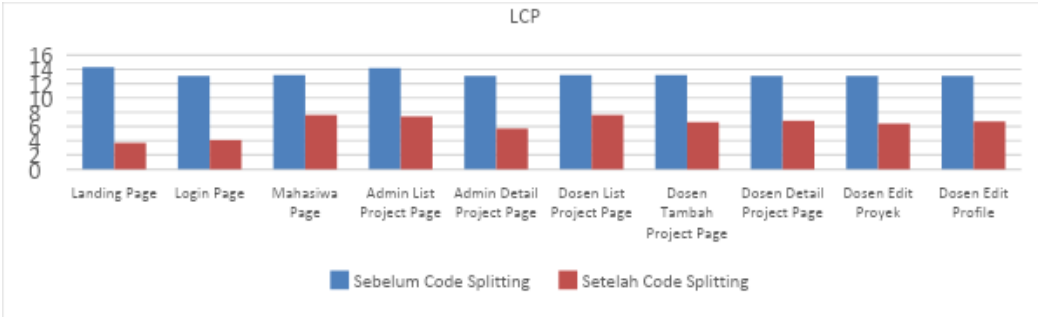
Lighthouse menggunakan beberapa parameter untuk mengukur performa suatu *website*, yaitu FCP (*First Contentful Paint*), LCP (*Largest Contentful Paint*), TBT (*Total Blocking Time*), CLS (*Cumulative Layout Shift*), dan *speed index*. Pengukuran dilakukan pada sebuah *website* yang sudah dioptimasi dan belum dioptimasi.

FCP merupakan salah satu dari parameter pengukur performa menggunakan Lighthouse. *First Contentful Paint* (FCP) menggambarkan interaktivitas dan merupakan periode antara input pertama pengguna dan respons halaman terhadap input tersebut sehingga semakin rendah waktu yang dibutuhkan maka performa *website* tersebut juga semakin baik. Gambar 2 merupakan perbandingan hasil pengukuran FCP sebelum dan sesudah dilakukan *code splitting*.



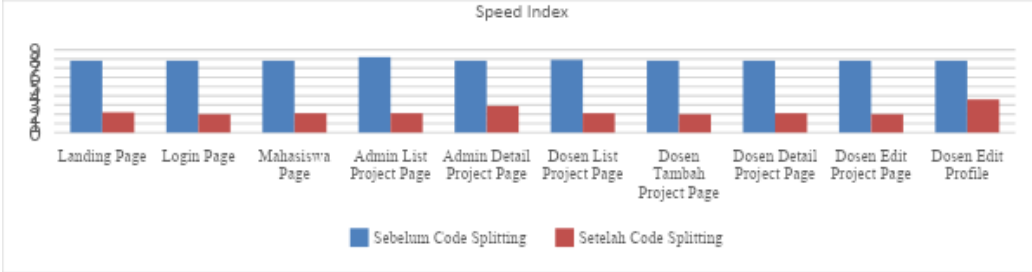
Gambar 2 Perbandingan Hasil pengukuran FCP Sebelum dan Sesudah dilakukan *Code Splitting*

Parameter selanjutnya adalah LCP atau *Largest Contentful Paint*. LCP mengukur waktu pemuatan elemen teks atau gambar terbesar yang terlihat di dalam *viewport* dalam satuan sekon. Semakin rendah waktu LCP maka performa *website* dinilai semakin baik. Hasil perbandingan pengukuran LCP sebelum dan sesudah dilakukan *code splitting* ditunjukkan pada Gambar 3.



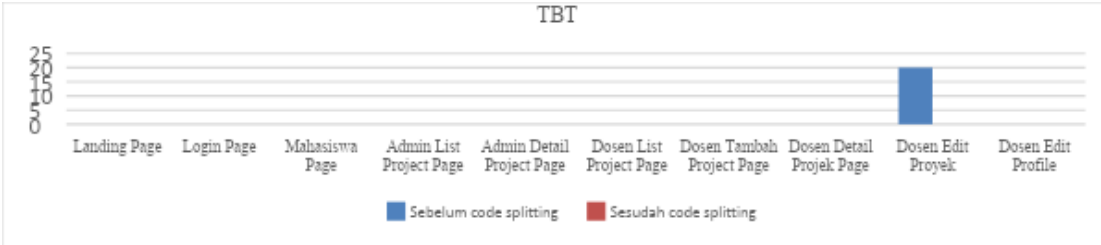
Gambar 3 Perbandingan Hasil Pengukuran LCP Sebelum dan Sesudah Dilakukan *Code Splitting*

Parameter pengukuran selanjutnya adalah *speed index* yang menunjukkan seberapa cepat konten ditampilkan secara visual selama pemuatan halaman. *Speed index* diukur menggunakan satuan sekon, yang mana semakin kecil angka semakin baik. Gambar 4 merupakan perbandingan hasil pengukuran *speed index* pada *website* sebelum dan sesudah diterapkan *code splitting*.



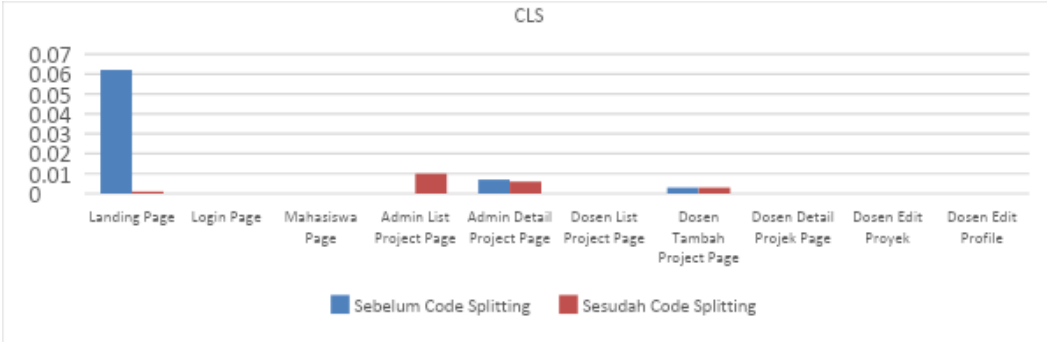
Gambar 4 Perbandingan Hasil Pengukuran *Speed Index* Sebelum dan Sesudah Dilakukan *Code Splitting*

Parameter selanjutnya adalah TBT atau *Total Blocking Time*. TBT mengukur berapa lama waktu halaman dalam kondisi melakukan block terhadap input pengguna, yaitu waktu antara *First Contentful Paint* dan *Time to Interactive*. TBT diukur menggunakan satuan milisekon dan semakin rendah nilainya semakin baik. Gambar 5 di merupakan hasil perbandingan pengukuran performa TBT dari suatu *website* sebelum dan setelah diterapkan *code splitting*.



Gambar 5 Perbandingan Hasil pengukuran TBT Sebelum dan Sesudah dilakukan *Code Splitting*

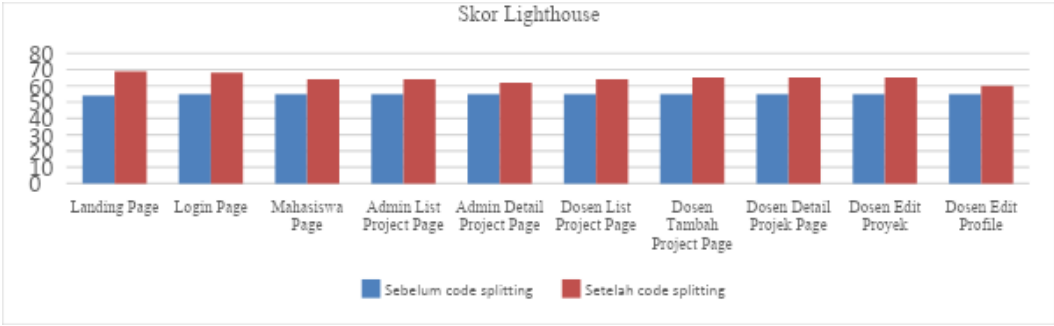
Selanjutnya, CLS atau *Cumulative Layout Shift* merupakan parameter dari uji performa menggunakan Lighthouse yang mengukur skor terhadap perubahan tata letak yang tidak terduga selama halaman aktif. Semakin rendah skor CLS, maka performa *website* dianggap semakin baik. Perbandingan pengukuran skor CLS suatu *website* sebelum dan sesudah diterapkan *code splitting*, ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6 Perbandingan Hasil pengukuran CLS Sebelum dan Sesudah Dilakukan *Code Splitting*

Parameter-parameter sebelumnya, diakumulasi oleh Lighthouse dengan perhitungan tertentu. Hasilnya, terdapat skor Lighthouse dengan rentang 1-100. Semakin tinggi skor tersebut,

maka performa *website* dinilai semakin baik. Berikut ini pada Gambar 7 merupakan perbandingan pengukuran skor Lighthouse pada suatu *website* sebelum dan setelah diterapkan *code splitting*.



Gambar 7 Perbandingan Hasil Pengukuran Skor Lighthouse Sebelum dan Sesudah Dilakukan *Code Splitting*

KESIMPULAN

Penelitian telah menunjukkan bahwa menerapkan teknik *code splitting* dapat secara signifikan meningkatkan performa sebuah *website*. Dalam pengujian yang menggunakan alat pengukuran performa seperti Lighthouse, hasilnya menunjukkan peningkatan yang konsisten dalam berbagai parameter kunci performa. Misalnya, waktu pemrosesan awal (FCP) dan waktu pemrosesan utama yang terbesar (LCP) dapat mengalami peningkatan yang signifikan setelah menerapkan *code splitting*. Begitu pula dengan waktu untuk berinteraksi pertama kali (TBT), stabilitas visual (CLS), indeks kecepatan (*speed index*), dan skor keseluruhan Lighthouse, semuanya menunjukkan perbaikan yang nyata. Perbaikan tersebut ditunjukkan dengan peningkatan rerata skor Lighthouse sebesar 54,9 yang meningkat menjadi 64,6.

Melalui pemisahan kode (*code splitting*), halaman web hanya memuat kode yang diperlukan untuk me-*render* bagian tertentu dari halaman tersebut. Ini memungkinkan *browser* untuk mengunduh dan mengeksekusi kode secara lebih efisien, mengurangi beban pada sumber daya jaringan dan meningkatkan responsifitas keseluruhan halaman. Dengan demikian, pengguna dapat mengalami waktu muat yang lebih cepat dan pengalaman pengguna yang lebih baik saat mengakses situs web yang dioptimalkan dengan baik.

Hasil ini menegaskan pentingnya penerapan praktik pengembangan yang disarankan seperti *code splitting* dalam upaya meningkatkan performa dan kualitas pengalaman pengguna pada *website*. Dengan menerapkan teknik ini, pengembang dapat mencapai standar performa yang lebih tinggi dan memberikan pengalaman yang lebih memuaskan bagi pengguna, yang pada gilirannya dapat berdampak positif pada tingkat retensi pengguna dan konversi di situs web.

DAFTAR PUSTAKA

[1] O. A. Abdurakhimovich, "Analyzing The Efficiency and Performance Optimization Techniques of React.Js in Modern Web Development," *ZDIT,* 2023.

[2] A. Javeed, "Performance Optimization Techniques for ReactJS," *IEEE International Conference on Electrical, Computer and Communication Technologies(ICECCT),* 2019.

[3] P. Rawat and A. N. Mahajan, "ReactJS: A Modern Web Development Framework," *International Journal of Innovative Science and Research Technology,* 2020.

[4] F. Pavić and L. Brkić , "Methods of Improving and Optimizing React Web Applications," *MIPRO,* 2021.

[5] React Development Team, "Code Splitting - React Documentation," [Online]. Terdapat: https://legacy.reactjs.org/docs/code-splitting.html. [Diakses pada 2023].

[6] D. Tanudjaja and R. Tanone, "Analisis Penerapan Code Splitting Library React pada Aplikasi Penjualan Mebel Berbasis Website," *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi,* 2021.

[7] S. Lauria, "Improving the Initial Rendering Performance of React Applications Through Contemporary Rendering Approaches," *Otaniemi: Aalto University School of Science,* 2023.

[8] React Development Team, "React Reference - Lazy," [Online]. Terdapat: https://react.dev/reference/react/lazy. [Diakses pada 2024].

[9] React Development Team, "React Reference - Suspense," [Online]. Terdapat: https://react.dev/reference/react/Suspense. [Diakses pada 2024].

[10] N. Wehner, M. Amir, M. Seufert, R. Schatz and T. Hoßfeld, "A Vital Improvement? Relating Google's Core Web Vitals to Actual Web QoE," in *Quality of Multimedia Experience*, 2022.

SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika

https://ejurnal.itats.ac.id/snestik dan https://snestik.itats.ac.id

Informasi Pelaksanaan:
SNESTIK IV - Surabaya, 27 April 2024
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel
DOI : 10.31284/p.snestik.2024.5915

Prosiding ISSN 2775-5126

Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi-Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Gedung A-ITATS, Jl. Arief Rachman Hakim 100 Surabaya 60117 Telp. (031) 5945043
Email : snestik@itats.ac.id

Perancangan Website Administrasi Bank Sampah "Bersih Plus" di Kampung ProKlim Kota Depok

Salsya Nur'Alfienda, Viving Frendiana

Program Studi Broadband Multimedia, Jurusan Teknik Elektro,
Politeknik Negeri Jakarta
e-mail: salsya.nuralfienda.te20@mhsw.pnj.ac.id

ABSTRACT

Currently, the waste problem is still a concern in Indonesia with the number of landfills that continue to increase. The concept of waste banks has emerged as an effective solution, but its application is still manual in some places. In this context, this study proposes the design of an administrative website "Bersih Plus" to improve waste bank data management in ProKlim Village, Depok City. The method used is UCD (User Centered Design) because it focuses on understanding user needs. The results of visits and interviews as well as data collection show that the community needs an administrative platform that facilitates data collection of waste bank customers. With the design of this website, it is expected to improve data management efficiency, reduce data errors, and increase customer trust as well as provide effective solutions in waste bank data management to support sustainable waste management in the community of ProKlim Village, Depok City.

Keywords: *Garbage; garbage bank; administration; website; designing.*

ABSTRAK

Saat ini, masalah sampah masih menjadi perhatian di Indonesia dengan jumlah timbunan sampah yang terus meningkat. Konsep bank sampah telah muncul sebagai solusi yang efektif, namun penerapannya masih manual di sebagian tempat. Dalam konteks ini, penelitian ini mengusulkan perancangan website administrasi "Bersih Plus" untuk memperbaiki manajemen data bank sampah di Kampung ProKlim Kota Depok. Metode yang digunakan adalah UCD *(User Centered Desain)* karena berfokus memahami kebutuhan pengguna. Hasil kunjungan dan wawancara serta pengumpulan data menunjukkan bahwa masyarakat membutuhkan platform administrasi yang memudahkan pendataan nasabah bank sampah.

Dengan adanya perancangan website ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi manajemen data, mengurangi kesalahan data, dan meningkatkan kepercayaan nasabah serta memberikan solusi efektif dalam manajemen data bank sampah untuk mendukung pengelolaan sampah yang berkelanjutan di masyarakat Kampung ProKlim Kota Depok.

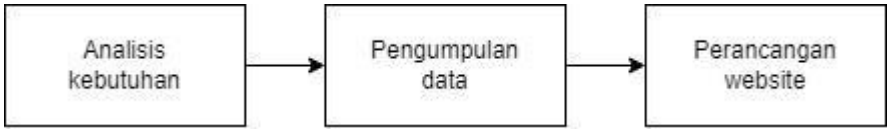
Kata kunci: Sampah; bank sampah; administrasi; website; perancangan.

PENDAHULUAN

Di Indonesia saat ini, sampah merupakan masalah yang belum berhasil diselesaikan. Menurut Riset Greenation, rata-rata satu orang memproduksi 700 kantong sampah dalam satu tahun di Indonesia [1]. Berdasarkan Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN), timbunan sampah di Indonesia pada tahun 2023 sebanyak 17,441,415.28 ton/tahun dengan penanganan sampahnya hanya sebesar 50.49%. Dalam menanggapi permasalahan ini, konsep bank sampah dari ProKlim telah muncul sebagai solusi yang efektif. ProKlim (Program Kampung Iklim) merupakan program yang dikelola oleh Pemerintah Indonesia dengan tujuan meningkatkan keterlibatan masyarakat lokal dalam menerapkan langkah-langkah dalam mengatasi dampak perubahan iklim, baik melalui mitigasi maupun adaptasi [2].

Pada penelitian sebelumnya mengatakan bahwa, Kota Depok sudah memenuhi indikator-indikator terlaksananya ProKlim, hanya saja dalam penerapan konsep manajemen bank sampah disana masih dilakukan secara manual menggunakan kertas [3]. Seiring dengan perkembangan teknologi informasi, jumlah pengguna internet berdasarkan survei Asosiasi Pengguna Jasa Internet Indonesia menunjukan bahwa pada tahun 2023 jumlah pengguna internet Indonesia mencapai 215,6 juta jiwa [4]. Hal ini dapat menjadi solusi dari permasalahan diatas dengan merancang suatu sistem informasi administrasi bank sampah berbasis website untuk menangani proses manajemen bank sampah yang masih manual di Kampung ProKlim Kota Depok.

METODE



Gambar 1. Tahapan perancangan website.

Perancangan Desain Antarmuka (*User Interface) Website Bersih Plus* ini menggunakan metode UCD *(User Centered Desain)* karena fokus utamanya adalah memahami persepsi dan kebutuhan pengguna terkait dengan website administrasi yang akan dikembangkan. Metode ini memungkinkan peneliti untuk mendapatkan pemahaman yang mendalam tentang konteks penggunaan, preferensi, serta tantangan yang dihadapi oleh calon pengguna website administrasi tersebut. Berikut ini merupakan tahapan yang dilakukan dalam proses perancangan website administrasi "Bersih Plus":

1. Analisis Kebutuhan
   Langkah pertama dalam penelitian ini adalah menganalisis kebutuhan, ada beberapa metode yang dapat digunakan dalam proses ini, salah satunya adalah metode wawancara. Dalam konteks penelitian ini, metode wawancara dipilih karena kemampuannya untuk mendalami informasi dari narasumber. Narasumber yang relevan untuk penelitian ini termasuk Ketua Rukun Warga (RW) sebagai pemangku kepentingan lingkungan dan Ketua bank sampah Kampung ProKlim Kota Depok sebagai petugas sukarelawan bank sampah.

2. Pengumpulan Data
   Pada tahapan kedua, dilakukan kegiatan pengumpulan data. Dalam proses ini, studi literatur tentang perancangan atau pengembangan website khususnya dalam program bank sampah digunakan sebagai referensi penelitian pada website administrasi "Bersih Plus". Selain itu, dilakukan juga pengumpulan data dengan meninjau dokumen-dokumen yang relevan dengan bank sampah yang diambil langsung dari bank sampah Kampung ProKlim Kota Depok.
3. Perancangan Website
   Berikutnya pada tahapan ketiga, dilaksanakan kegiatan perancangan desain website. Perancangan desain website dilakukan dengan menggunakan website Figma. Figma adalah salah satu alat yang sering dipakai untuk menciptakan antarmuka aplikasi mobile, desktop, situs web, dan berbagai lainnya. Figma dapat diakses melalui berbagai sistem operasi dengan terhubung ke internet. Umumnya, Figma banyak digunakan oleh profesional di bidang UI/UX, desain web, dan sejenisnya [5].

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Kebutuhan

Berdasarkan hasil kunjungan tanggal 2 Maret 2024 ke Kampung ProKlim Kota Depok, dilakukan diskusi sekaligus wawancara untuk mengetahui kebutuhan dari masyarakat. Adapun beberapa pertanyaan yang diajukan adalah; Apa kebutuhan masyarakat?; Bagaimana proses Bank Sampah dilakukan?; Bagaimana proses pencatatan Bank Sampah saat ini?. Berdasarkan hasil yang didapat dari wawancara ini, dapat disimpulkan bahwa masyarakat membutuhkan adanya website administrasi Bank Sampah untuk mempermudah pencatatan Bank Sampah yang saat ini masih manual.

Pengumpulan Data

Dalam proses pengumpulan data, fokus diberikan pada dua sumber utama. Pertama, data dikumpulkan dari studi literatur yang menyoroti pentingnya perancangan atau pengembangan website. Dalam hal ini, kata kunci yang digunakan antara lain adalah “Website Administrasi”, “CRUD”, “ProKlim”, “Bank Sampah”, “REST APII”, dan “UML”. Ini membantu untuk memperoleh pemahaman yang mendalam tentang bagaimana perancangan, pengembangan dan peranan website dalam program tersebut. Kedua, data juga dikumpulkan secara langsung dengan melakukan wawancara sekaligus mendapatkan beberapa data langsung seperti data item sampah yang digunakan dari bank sampah yang beroperasi di Kampung ProKlim Kota Depok, tujuannya untuk memperoleh informasi yang spesifik dan relevan mengenai praktik dan kebutuhan bank sampah. Dengan menggabungkan kedua sumber data ini, diharapkan terbentuk pemahaman komprehensif tentang kondisi dan tantangan yang dihadapi oleh bank sampah dan nasabah dalam melakukan pencatatan data administrasi di lingkungan Kampung ProKlim Kota Depok.

Perancangan Website

Dalam proses perancangan website administrasi bank sampah “Bersih Plus”, langkah pertama adalah melakukan analisis terhadap data yang sudah dikumpulkan sebelumnya. Data tersebut diantaranya adalah hasil dari kegiatan wawancara, studi literatur tentang perancangan atau pengembangan website khususnya dalam program bank sampah, dan data yang didapat langsung dari bank sampah Kampung ProKlim Kota Depok. Dari analisis ini, akan diidentifikasi hal apa saja yang nantinya dibutuhkan dalam perancangan website administrasi bank sampah. Pada tahapan ini, penulis melakukan perancangan fungsional UML dengan tujuan untuk menggambarkan sistem yang dimodelkan dari berbagai aspek yang berbeda. Jenis-jenis diagram yang digunakan meliputi *Use Case* Diagram dan *Activity* Diagram.

1. *Use Case* Diagram

Simbol	Keterangan
	Aktor : Mewakili peran orang, sistem yang lain, atau alat ketika berkomunikasi dengan *use case*
	Use case : Abstraksi dan interaksi antara sistem dan aktor
	Association : Abstraksi dari penghubung antara aktor dengan use case
	Generalisasi : Menunjukkan spesialisasi aktor untuk dapat berpartisipasi dengan use case

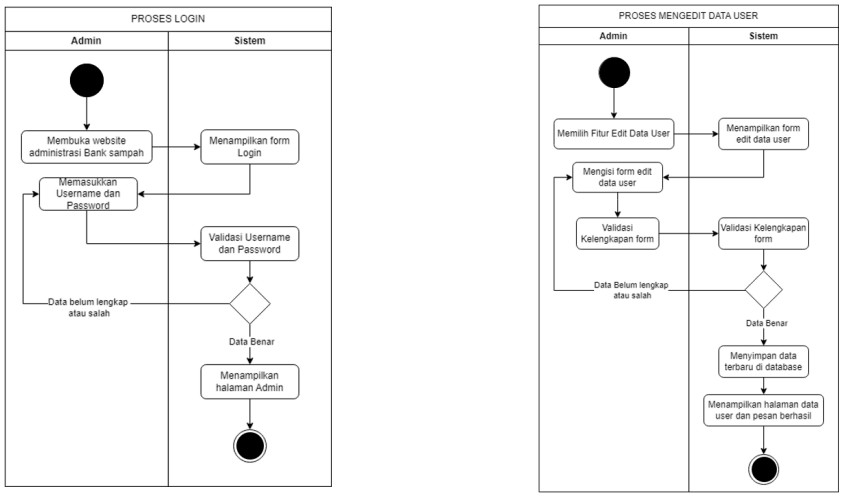
Gambar 2. Simbol *Use case* diagram.

Gambar 3. Use case diagram

2. *Activity* Diagram

Simbol	Nama	Keterangan
	Status awal	Sebuah diagram aktivitas memiliki sebuah status awal.
	Aktivitas	Aktivitas yang dilakukan sistem,aktivitas biasanya diawali dengan kata kerja.
	Percabangan / Decision	Percabangan dimana ada pilihan aktivitas yang lebih dari satu.
	Penggabungan / Join	Penggabungan dimana yang mana lebih dari satu aktivitas lalu digabungkan jadi satu.
	Status Akhir	Status akhir yang dilakukan sistem, sebuah diagram aktivitas memiliki sebuah status akhir

Gambar 4. Simbol *Activity* diagram.



(a) (b)

Gambar 3. a) A*ctivity* diagram *login*, b) A*ctivity* diagram edit data.
Sumber: dokumen pribadi

Pada langkah berikutnya, dilakukan desain antarmuka pengguna (*User Interface*) dengan menggunakan Figma. Berikut ini merupakan tampilannya:

(a) (b) (c)

Gambar 4. a) Login, b) Pemulihan *password* akun, d) Dashboard/Utama.

(d) (e) (f)

Gambar 5. d) Data nasabah, e) Data *item* sampah, f) Data setoran.

(g) (h) (i)

Gambar 6. g) Data penarikan, h) Data admin, i) Tambah data nasabah.
Sumber: dokumen pribadi

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil kunjungan ke Kampung ProKlim Kota Depok serta studi literatur terkait perancangan website untuk program bank sampah, ditemukan bahwa masyarakat membutuhkan sebuah platform administrasi berupa website administrasi bank sampah. Dengan adanya platform ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi manajemen data bank sampah, mengurangi kesalahan data, dan meningkatkan kepercayaan nasabah terhadap keakuratan data yang tercatat. Proses pengumpulan data dari dua sumber utama, yaitu studi literatur dan data langsung yang diambil dari bank sampah, memungkinkan terbentuknya pemahaman komprehensif tentang kebutuhan dan tantangan yang dihadapi oleh bank sampah dan nasabah dalam mengadopsi teknologi untuk administrasi di lingkungan Kampung ProKlim Kota Depok. Dengan demikian, perancangan website administrasi "Bersih Plus" diharapkan dapat memberikan solusi yang efektif dan efisien dalam manajemen data bank sampah di Kampung ProKlim Kota Depok.

DAFTAR PUSTAKA

[1] K. Wardany, R. P. Sari, dan E. Mariana, "Sosialisasi Pendirian 'Bank Sampah' Bagi Peningkatan Pendapatan Dan Pemberdayaan Perempuan Di Margasari," *Dinamisia : Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, vol. 4, no. 2, hlm. 364–372, Jun 2020, doi: 10.31849/dinamisia.v4i2.4348.

[2] A. E. Dewi dan B. Warsito, "Implementasi Program Kampung Iklim di Kota Surakarta," *Proceeding Biology Education Conference*, vol. 16, no. 1, hlm. 221-228, Nov 2019.

[3] E. Wibisono, "Implementasi Program Kampung Iklim Sebagai Penguatan Karakter Peduli Lingkungan," Skripsi, Program Studi Pendidikan Pancasila dan Kewarganegaraan, Fakultas Ilmu Sosial, Universitas Negeri Jakarta, Jun 2020. [Online]. Tersedia: http://repository.unj.ac.id/8513/. [Diakses: 15 April 2024].

[4] M. Danuri, Suharnawi, "Trend Cyber Crime dan Teknologi Informasi di Indonesia," *Jurnal Ilmiah Infokam*, vol. 3, no. 2, 2017, doi: 10.53845/infokam.v13i2.133.

[5] M. A. Muhyidin, M. A. Sulhan, dan A. Sevtiana, "Perancangan UI/UX Aplikasi My CIC Layanan Informasi Akademik Mahasiswa Menggunakan Aplikasi Figma," *Jurnal Ilmiah Digital of Information Technology*, vol. 10, no. 2, Nov 2020, doi: 10.51920/jd.v10i2.171. [online]. Tersedia pada: https://my.cic.ac.id/. [Diakses: 15 April 2024].

SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika

https://ejurnal.itats.ac.id/snestik dan https://snestik.itats.ac.id

Informasi Pelaksanaan:
SNESTIK IV - Surabaya, 27 April 2024
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel
DOI : 10.31284/p.snestik.2024.5716

Prosiding ISSN 2775-5126

Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi-Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Gedung A-ITATS, Jl. Arief Rachman Hakim 100 Surabaya 60117 Telp. (031) 5945043
Email : snestik@itats.ac.id

Mengevaluasi Rugi-Rugi Daya Akibat Jatuh Tegangan pada Saluran Transmisi 150 Kv

Titiek Suheta*, Ahmad Khusaeri, Viznor Urzhasa
Jurusan Teknik Elektro, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
e-mail:hita@itats.ac.id

ABSTRACT

In the electric power system, the transmission system is a pathway for sending electrical energy from the generator to the substation or from the substation to another substation. Large power losses and voltage drops can occur if the transmission line is long and overloaded. Consequently, it can greatly affect the reliability of the transmission system. Through a field survey, this research concerns the calculation and analysis of power losses and voltage drops in the 150 kV transmission system at the New Sidoarjo Main Substation. The data comprised voltage load and current at 08.00 and 13.00 WIB in the last 10 days of December. The results of the analysis and simulation methods using ETAP produced power loss values of 2.14 kW and 206.6 kW, as well as voltage drop values of 6.97% and 6.49%. They were still within the tolerance limits set by SPLN Standard No. 72 of 1987, about a maximum of +5% and a minimum of -10%. Meanwhile, the amount of economic loss reached IDR 22,874,753.00 because PLN Ltd. got a loss of 21,421.19 kWh.

Keywords: *transmission system, power losses, voltage drop, ETAP*

ABSTRAK

Pada sistem tenaga listrik, sistem transmisi merupakan jalur untuk mengirimkan energi listrik dari pembangkit ke gardu induk ataupun dari gardu induk ke gardu induk lain. Sehingga sangat memungkinkan terjadi rugi-rugi daya dan jatuh tegangan yang besar apabila panjang saluran transmisi relatif jauh dan beban lebih, hal itu akan sangat mempengaruhi keandalan pada sistem transmisi tersebut. Analisa perhitungan rugi-rugi daya dan jatuh tegangan pada sistem transmisi tegangan 150 kV pada Gardu Induk New Sidoarjo. Analisis dilakukan dengan melakukan survey di lokasi penelitian, pengambilan data beban tegangan dan arus pada pukul 08.00 dan 13.00 WIB dalam 10 hari terakhir pada bulan Desember. Metode penelitian dengan melakukan analisa dan simulasi menggunakan ETAP, menghasilkan nilai rugi-rugi daya sebesar 2.14 kW dan 206.6 kW, nilai jatuh tegangan mencapai 6,97% dan 6,49% masih dalam batas toleransi yang

ditetapkan oleh standar SPLN No.72 tahun 1987 maksimal +5% minimal -10%. Sedangkan jumlah kerugian secara ekonomis mencapai Rp. 22.874.753,00, hal ini dikarenakan PT.PLN (persero) mengalami kerugian sebesar 21.421,19 kWh.

Kata kunci: Automasi; kendaraan air; sistem benam; sistem dinamik;

PENDAHULUAN

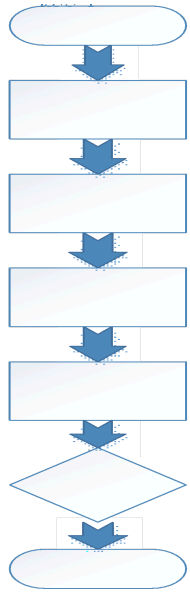
Semakin pesatnya pertumbuhan pengguna listrik, maka perusahaan penyedia listrik dituntut untuk menyediakan energi listrik yang berkualitas [1][2] dengan meningkatkan daya listrik pada saluran transmisi [3]. Dalam penyalurannya sistem tenaga listrik terdiri dari empat komponen utama, yaitu pembangkit, transmisi, distribusi dan beban[4]. Besarnya daya yang hilang saat proses pentransmisian harus diantisipasi dan masih dalam batas yang normal[4][5] hal ini dikarenakan beberapa faktor, diantaranya korona dan faktor kebocoran isolator, juga adanya selisih antara tegangan pada pangkal pengiriman dengan penerima[6][7].

Umumnya jarak antara pusat pembangkit dengan pusat beban berjauhan, sehingga dibutuhkan saluran transmisi yang cukup panjang untuk menyalurkan daya listrik ke pusat-pusat beban[8]. Pada[9] dengan konfigurasi yaitu pemotongan jaringan dapat menurunkan jatuh tegangan dan rugi-rugi daya. Menurut[10] sepanjang saluran transmisi seringkali terjadi jatuh tegangan di sisi penerima, hal ini karena saling terkait antara karakteristik beban, aliran daya dan rugi-rugi.

Dengan melakukan penelitian terhadap rugi-rugi daya dan jatuh tegangan pada saluran transmisi Gardu Induk New Sidoarjo bay Gardu Induk Buduran dapat diketahui apakah memenuhi standar PLN dimana jatuh tegangan tidak boleh melebihi dari 10%.

METODE

Metode kuantitatif dalam pengambilan data single line diagram, spesifikasi konduktor dan transformator, data beban pada saluran transmisi Gardu Induk New Sidoarjo bay Gardu Induk Buduran. Tahapan penelitian dilakukan dalam beberapa tahapan, mulai dari studi literatur, pengumpulan data, analisis data dengan melakukan perhitungan rugi-rugi daya dan drop tegangan selama 10 hari mulai tanggal 1-10 Desember 2022 dan membandingkan hasilnya dengan simulasi.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Data beban

Tabel 1. Data Beban Terkirim dari GI New Sidoarjo

Jam	Arus (A)	Tegangan (V)	Daya Nyata (MW)	Daya Reaktif (MVar)
08.00	141	21,78	30,76	148
	141	21,78	30,76	148
	135	20,68	30,05	149
	141	21,78	30,76	148
	135	20,68	30,05	149
	135	20,44	29,54	148
	145	22,92	30,88	147
	149	23,88	30,55	145
	135	20,68	30,05	149
	152	25,02	32,01	149
13.00	147	23,46	31,42	149
	147	23,46	31,42	149
	152	25,02	32,01	149
	152	25,02	32,01	149
	138	20.9	30	148
	152	25,02	32,01	149
	147	23,46	31,42	149
	139	21.2	30.45	149
	147	23,46	31,42	149
	139	21.2	30.45	149

Tabel 2. Data Beban Diterima GI Buduran

Jam	Arus (A)	Tegangan (V)	Daya Nyata (MW)	Daya Reaktif (MVar)
08.00	139	21,78	30,76	148
	139	21,78	30,76	148
	134	20,68	30,05	149
	140	21,78	30,76	148
	133	20,68	30,05	149
	133	20,44	29,54	148
	142	22,92	30,88	147
	145	23,88	30,55	145
	132	20,68	30,05	149
	147	25,02	32,01	149
13.00	145	23,46	31,42	149
	144	23,46	31,42	149
	150	25,02	32,01	149
	151	25,02	32,01	149
	136	20.9	30	148
	150	25,02	32,01	149
	146	23,46	31,42	149
	136	21.2	30.45	149
	145	23,46	31,42	149
	137	21.2	30.45	149

Analisis Data:

1. Perhitungan Resistansi panjang saluran

Menghitung Resistansi Panjang Saluran dengan persamaan[5][11]:

$R_{Total} = R\,x\,l$ (1)

Dimana:

l = Panjang saluran (m)

R = Resistensi ($\Omega\ m$)

2. Perhitungan Rugi daya

Besarnya arus pada tiap-tiap fasa berbeda-beda, maka untuk menghitung nilai rugi-rugi daya pada saluran transmisi menggunakan rumus[12][13]:

$P_{losses} = I^2.R$ (2)

Dimana:

P_{losses} = rugi - rugi daya per fasa (W)

I = Arus saluran per fasa (A)

R = Resistansi total pada saluran (Ω)

3. Perhitungan Jatuh Tegangan

Persentase jatuh tegangan sisi beban menggunakan persamaan[14][15]:

$\Delta V(\%) = \frac{V_S - V_R}{V_R} X100\%$ (3)

Dimana:

ΔV = Jatuh Tegangan (%)

V_S = Tegangan yang dikirim dari sumber

V_R = Tegangan yang diterima di sisi beban

4. Perhitungan Tarif Kerugian Harga Jual Listrik

Menghitung rata-rata tarif kerugian menggunakan persamaan[16]:

Ploss MWh x 1000 = Ploss kWh x Tarif rata-rata = Harga Jual

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembahasan Data I

Pengambilan data mulai tanggal 1- 10 hari pada bulan Desember 2022, dengan beban puncak pada jam 08.00 dan 13.00 Wib

- Berdasarkan data panjang saluran 21,55 km dengan resistansi sebesar 0,0671 Ω/km, maka nilai:

  R_{Total} = R x l = $0,0671$ x 21,55 = 1,44 Ω
- Dari tabel 1 didapatkan nilai rugi-rugi daya pada GI New Sidoarjo:

  $P_{loss} = 3\,x\,I^2 x\,R = 3\,x\,141^2 x\,1,44 = 85.885,92\ Watt$

  Nilai P_{loss} = $85.885,92\ Watt$: 1.000.000= $0,08588592$ MW

Tabel 3. Rugi-Rugi Daya pada GI New Sidoarjo jam 08.00

Arus (A)	P_{loss}	
	W	MW
141	85.885,92	0,08588592
141	85.885,92	0,08588592
135	78.732	0,078732
141	85.885,92	0,08588592

135	78.732	0,078732
135	78.732	0,078732
145	90.828	0,090828
149	95.908,32	0,09590832
135	78732	0,078732
152	99.809,28	0,09980928

- Dari tabel 1 didapatkan nilai rugi-rugi daya pada GI New Sidoarjo:

$P_{loss} = 3\ x\ I^2 x\ R = 3\ x\ 147^2 x\ 1,44 = 93.350,88\ Watt$

Nilai P_{loss} = 85. 885, 92 $Watt$: 1.000.000= 0, 09335088 MW

Tabel 4. Rugi-Rugi Daya pada GI New Sidoarjo jam 13.00

Arus (A)	P_{loss}	
	W	MW
147	93.350,88	0,09335088
147	93.350,88	0,09335088
152	99.809,28	0,09980928
152	99.809,28	0,09980928
138	82.270,08	0,08227008
152	99.809,28	0,09980928
147	93.350,88	0,09335088
139	83.466,72	0,08346672
147	93.350,88	0,09335088
139	83.466,72	0,08346672

Semakin besar nilai rugi-rugi daya, hal ini dikarenakan nilai arus yang meningkat.

- Besarnya rata-rata rugi daya per hari dari jam 08.00 dan 13.00 :

$P_{losses} = \frac{0,08588592}{0,09335088} x24\ jam\ = 0,0896184\ x\ 24\ Jam\ =$2,1508416 MW

Pembahasan Data II

Dari tabel 1 dan 2 dapat ditentukan besarnya nilai drop tegangan:

Pada jam 08.00

$\Delta V(\%) = \frac{V_S - V_R}{V_R}\ x\ 100\% = \frac{141-139}{139} x\ 100\% = 1,43\%$

Pada jam 13.00

$\Delta V(\%) = \frac{V_S - V_R}{V_R}\ x\ 100\% = \frac{147-145}{145} x\ 100\% = 1,37\%$

Tabel 5. Data Prosentase Jatuh Tegangan

Pukul	
08.00	13.00
1,43%	1,37%
1,43%	2,08%

0,74%	1,33%
0,71%	0,66%
1,50%	1,47%
1,50%	1,33%
2,11%	0,68%
2,75%	2,20%
2,27%	1,37%
3,40%	1,45%

Besarnya nilai prosentase jatuh tegangan masih dalam toleransi SPLN yaitu kurang dari 10%.

Berdasarkan tarif standart harga jual PLN sebesar Rp 1174.58/kWh, maka didapatkan:

$$P_{losses} = \frac{0{,}08588592 + 0{,}09335088}{2} x24 = 0,0896184\ MWx24 = 2,1508416\ MWh$$

$$P_{losses} = 2,1508416\ x\ 1174,58 = Rp.\ 2.526.335,53$$

Tabel 6. Tarif Kerugian Harga Jual Listrik

Tanggal	**Kerugian Harga Jual**
1	Rp. 2.526.335,53
2	Rp. 2.526.335,53
3	Rp. 2.516.531,78
4	Rp. 2.617.365.95
5	Rp. 2.269.317,93
6	Rp. 2.516.531,78
7	Rp. 2.595.994,46
8	Rp. 2.528.283,45
9	Rp. 2.425.501,83
10	Rp. 2.583.267,89

Berdasarkan hasil simulasi didapatkan:

Tabel 7. Nilai Beban dan Rugi Daya

Tanggal	**Beban (MVA)**	$P_{losses}\ (kW)$
1	37,69	2545
2	37,69	2545
3	36,478	2356,6
4	37,69	2545
5	36,478	2356,6
6	35,922	2271,9
7	38,456	2665,8
8	38,776	2712,7
9	36,478	2356,6
10	40,628	3038,1

Tabel 8. Rugi Daya dan Kerugian Tarif

Tanggal	Rata-rata P_{loss}/hari (MWh)	Kerugian Harga Jual (Rp)
1	2,1508416	2.526.335,5
2	2,1508416	2.526.335,5
3	2,14249536	2.516.532,1
4	2,2283424	2.617.366,4
5	1,93202496	2.269.317,8
6	2,14249536	2.516.532,1
7	2,179872	2.560.434
8	2,15250048	2.528.284
9	1,94638464	2.286,184,4
10	2,39542272	2.813.615,6

Tabel 9. Prosentase Jatuh Tegangan

Tanggal	Simulasi Jatuh Tegangan (%)
1	1,37%
2	2,08%
3	1,33%
4	0,66%
5	1,47%
6	1,33%
7	0,68%
8	2,20%
9	1,37%
10	1,45%

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Nilai rugi-rugi daya dan jatuh tegangan masing-masing sebesar 214.2 kW dan 206.6 kW, 6,97% dan 6,49% dan masih dibawah batas standar SPLN No. 72 tahun 1987 maksimal +5% minimal -10%.
2. Besarnya kerugian biaya dalam 10 hari terakhir dibulan Desember 2022 sebesar 21.421,22 kWh dan Rp 22.874.753,00.

DAFTAR PUSTAKA

[1] M. Saini, M. Y. Yunus, R. Akbar, dan M. Yassir, "ANALISIS JATUH TEGANGAN PADA SISTEM KELISTRIKAN 150 kV SULSELRABAR MENGGUNAKAN DIGSILENT POWERFACTORY 15," *J. Sinergi Jur. Tek. Mesin*, vol. 16, no. 2, hal. 200, 2019, doi: 10.31963/sinergi.v16i2.1514.

[2] Z. Jaelani, "Analisis Rugi-Rugi Daya Pada Saluran Transmisi 500kV Dengan Menggunakan DIgSILENT (Studi Kasus Pada Saluran Transmisi Saguling- Bandung Selatan di PT . PLN (persero) P3B Jawa-Bali)," 2013.

[3] H. Asman dan H. Eteruddin, "Analisis Proteksi Rele Jarak Pada Saluran Transmisi 150 Kv Garuda Sakti-Pasir Putih Menggunakan Pscad," *J. Sain, Energi, Teknol. Ind.*, vol. 2, no. 1, hal. 27–36, 2017.

[4] S. Hariyadi, "Analisis Rugi-Rugi Daya Dan Jatuh Tegangan Pada Saluran Transmisi Tegangan Tinggi 150 kV Pada Gardu Induk Palur – Masaran," *Univ. Muhammadiyah Surakarta*, vol. 1, hal. 20, 2017.

[5] N. J. Hontong, "Analisa Rugi Rugi Daya Pada Jaringan Distribusi Di Pt. Pln Palu," *J. Tek. Elektro dan Komput.*, vol. 4, no. 1, hal. 64–71, 2015.

[6] D. U. Y. W. Redho Hermawan, "Analisa Rugi Daya Saluran Pada Penyulang Arwana Sebelum dan Sesudah Perbaikan Menggunakan Electrical Transient Analysis Program (ETAP) 7.5.0 Di PT.PLN (Persero) Area Palembang," *Desiminasi Teknol.*, vol. 5, no. 3, hal. 175–189, 2017.

[7] A. Arismunandar, *BUKU PEGANGAN TENAGA TEKNIK LISTRIK JILID II*. 2004.

[8] W. F. Galla, A. S. Sampeallo, dan A. Lenjo, "Analisis Tegangan Saluran Transmisi 70 Kv Pada Sistem Timor Dengan Parameter Abcd," *J. Media Elektro*, vol. IX, no. 1, hal. 10–21, 2020, doi: 10.35508/jme.v0i0.2673.

[9] R. S. Distribusi *et al.*, "Rekonfigurasi Saluran Distribusi 20 kV Untuk Mengurangi Rugi-Rugi Daya dan Jatuh Tegangan Pada Penyulang Abang," vol. 5, no. 2, hal. 231–238, 2018.

[10] A. B. Sumadiyana, "Simulasi Aliran Daya Sistem 150 kV Region Jakarta-Banten dengan Perbandingan Sistem Grid Dan IBT," *Fak. Tek. Progr. Stud. Tek. Elektro, Univ. Indones.*, 2009.

[11] J. T. Elektro, F. Teknik, dan U. Brawijaya, "Analisis sistem daya," hal. 1–91, 2016.

[12] G. B. Kosasih, "Analisa rugi-rugi daya pada saluran transmisi tegangan tinggi 150 kV pada gardu induk jajar - gondangrejo," *Univ. Muhammadiyah Surakarta*, hal. 1–14, 2017.

[13] "ANALISA RUGI-RUGI DAYA PADA SALURAN TRANSMISI TEGANGAN 150 kV DI PT. PLN (PERSERO) SISTEM KHATULISTIWA," no. 72.

[14] D. Abdullah dan B. Badaruddin, "Analisa Perbaikan Penampang Penghantar Guna Mengurangi Drop Tegangan dan Simulasi Etap 16.0 Pada JTR GD KRDB di Wilayah Kerja PT. PLN (Persero) ULP Serang Kota," *J. Teknol. Elektro*, vol. 11, no. 1, hal. 24, 2020, doi: 10.22441/jte.2020.v11i1.004.

[15] P. Proses, T. Kv, M. H. Ismawan, dan D. B. Santoso, "Analisa Meningkatnya Rugi-Rugi Daya Akibat Jatuh Tegangan Pada Proses Transmisi 150 KV Maligi-Indoliberty," vol. 6, no. 2, hal. 14–18, 2021.

[16] B. A. Anggoro, S. B. Utomo, dan I. Widihastuti, "Analisa Rugi-Rugi Daya Dan Jatuh Tegangan Pada Saluran Transmisi 150 kV GI Pati Bay GI Jekulo Menggunakan ETAP 12.6.0," *Elektrika*, vol. 12, no. 2, hal. 80, 2020, doi: 10.26623/elektrika.v12i2.2828.

SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika

https://ejurnal.itats.ac.id/snestik dan https://snestik.itats.ac.id

Informasi Pelaksanaan :
SNESTIK IV - Surabaya, 27 April 2024
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2024.5569

Prosiding ISSN 2775-5126

Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi-Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Gedung A-ITATS, Jl. Arief Rachman Hakim 100 Surabaya 60117 Telp. (031) 5945043
Email : snestik@itats.ac.id

Perhitungan *Risk Priority Number* Menggunakan Metode Failure Mode and Effect Analysis pada *Modular Production System*

Feronica Shera Nevada[1,*], Eko Budi Utomo[2], Zaqiatud Darojah[3], Eny Kusumawati[4]

Politeknik Elektronika Negeri Surabaya
Jl. Raya ITS Kampus PENS Sukolilo Surabaya, 60111
e-mail: [1,*]feronicanevada12@gmail.com, [2]ekobudi_u@pens.ac.id,
[3]zaqiah@pens.ac.id, [4]eny-k@pens.ac.id

ABSTRACT

The control automation system on the Modular Production System of Process Automation (MPS PA) Compact Workstation plays an important role in monitoring and controlling various process parameters. One of the critical parameters is water level and temperature. To identify and reduce the risk of failure in the system, it is necessary to prioritize risks and take corrective action by calculating the Risk Priority Number (RPN). This system is identified based on RPN to determine the risk level of potential failure, which is divided into three categories, namely Occurrence (O), Severity (S), and Detection (D). The values obtained from the calculations are then analyzed using the Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) method. This method is implemented in MPS PA from water level and temperature control, which is integrated through Node-red monitoring. Performance parameters such as detection speed, error rate, recommendations provided, and alarm accuracy will be evaluated to measure the effectiveness of the proposed method. The hp that the development of water level and temperature data processing methods using the FMEA method integrated with Node-red can improve the reliability and performance of the water level and temperature monitoring system. The results of this research can make a significant contribution to advancing water level and temperature data processing technology by simulating the calculation of RPN values using the FMEA method implemented in MPSA PA. The safe value with moderate risk obtained from RPN calculations is 4 to 23.

Keywords: *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), Modular Production System of Process Automation (MPS PA), Risk Priority Number (RPN), Temperature, Water level*

ABSTRAK

Sistem otomatisasi kontrol pada *Modular Production System of Process Automation* (MPS PA) *Compact Workstation* berperan penting dalam memonitor dan mengendalikan berbagai parameter proses. Salah satu parameter yang kritis adalah *water level* dan *temperature*. Untuk mengidentifikasi serta mengurangi risiko kegagalan dalam sistem diperlukan prioritisasi risiko dan pengambilan tindakan korektif melalui perhitungan *Risk Priority Number* (RPN). Sistem ini diidentifikasi berdasarkan RPN untuk mengetahui tingkat risiko dari potensi kegagalan yang dibagi menjadi tiga kategori yaitu *Occurrence* (O), *Severity* (S), dan *Detection* (D). Nilai yang didapat dari perhitungan kemudian dianalisis menggunakan metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). Metode ini di implementasikan pada MPS PA dari kontrol *water level* dan *temperature* yang diintegrasikan melalui monitoring Node-red. Parameter kinerja seperti kecepatan deteksi, tingkat kesalahan, rekomendasi yang diberikan dan akurasi alarm akan dievaluasi untuk mengukur efektivitas metode yang diusulkan. Diharapkan bahwa pengembangan metode pengolahan data *water level* dan *temperature* menggunakan metode FMEA yang diintegrasikan dengan Node-red dapat meningkatkan keandalan serta kinerja sistem monitoring *water level* dan *temperature*. Hasil dari penelitian ini dapat memberikan kontribusi yang signifikan dalam memajukan teknologi pengolahan data *water level* dan *temperature* melalui simulasi perhitungan nilai RPN menggunakan metode FMEA yang di implementasikan pada MPSA PA. Nilai aman dengan risiko sedang yang diperoleh dari perhitungan RPN, yaitu 4 sampai 23.

Kata kunci : Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), Modular Production System of Process Automation (MPS PA), Risk Priority Number (RPN), Temperatur, Water level

PENDAHULUAN

Proses otomatisasi kontrol telah menjadi bagian integral dari berbagai industri, seperti industri manufaktur, industri kimia, dan industri minyak dan gas. Tujuan dari otomatisasi kontrol adalah untuk meningkatkan efisiensi, keandalan, dan keselamatan operasional. Sistem otomatisasi kontrol pada *Modular Production System of Process Automation* (MPS PA) *Compact Workstation* berperan penting dalam memonitor dan mengendalikan berbagai parameter proses. Parameter yang kritis yaitu *water level* dan *temperature*. Kondisi *water level* yang tidak tepat atau *temperature* yang berlebihan dapat menyebabkan masalah serius, seperti kegagalan mesin, cacat produk, atau bahkan risiko kecelakaan bagi mahasiswa. Oleh karena itu, penting untuk memiliki sistem yang handal dalam mengumpulkan, menganalisis, dan mengolah data alarm yang terkait dengan *water level* dan *temperature*. Pada modul MPS PA, parameter-proses kritis seperti level dan suhu air perlu dipantau dan dikendalikan dengan akurasi dan konsistensi yang tinggi [1]. Kegiatan analisis tersebut dalam istilah lain disebut *Failure Modes and Effects Analysis* (FMEA). Metode FMEA dipilih sebagai metode pengolahan data *water level* dan *temperature* pada penelitian ini karena dibutuhkan tindakan antisipasi terhadap kemungkinan munculnya kegagalan, sehingga kegagalan tersebut dapat dicegah atau dikurangi risikonya. Aspek terpenting dari FMEA adalah evaluasi tingkat risiko potensi kegagalan yang diidentifikasi untuk setiap sub-sistem atau komponen. Nilai global dari kerusakan yang disebabkan pada fungsi atau lingkungan oleh setiap kegagalan ditunjukkan dengan RPN [2]. Dibutuhkan simulasi perhitungan nilai RPN menggunakan metode FMEA yang di implementasikan pada MPS PA sebagai implementasi dalam pendeteksian secara dini terhadap potensi-potensi kegagalan. Oleh karena itu, pemantauan level dan suhu air yang akurat dan konsisten sangat penting dalam memastikan operasi yang efisien dan aman [3]. Beberapa penelitian terkait implementasi metode FMEA dalam konteks otomatisasi kontrol dan pengendalian proses yaitu mengimplementasikan metode FMEA untuk mengidentifikasi kegagalan dan risiko pada sistem bahan bakar minyak di atas kapal [6]. Hasil penelitian tersebut memberikan rekomendasi langkah-langkah pencegahan yang efektif untuk meningkatkan keandalan sistem.

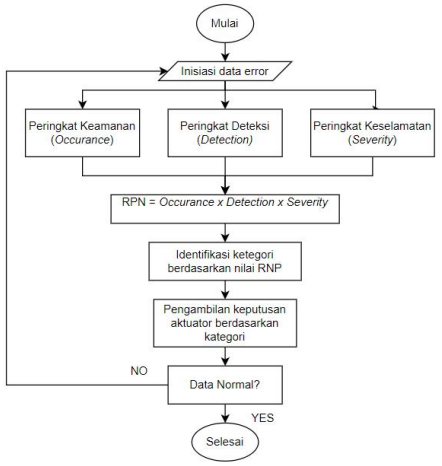
METODE

Metode FMEA pada *water level* dan *temperature* terdiri dari beberapa langkah yang harus dilakukan secara sistematis, yaitu:

a. Identifikasi mode kegagalan potensial: mengidentifikasi semua mode kegagalan yang mungkin terjadi berdasarkan perubahan level air dan *temperature* pada modul MPS PA.
b. Penentuan tingkat keparahan dampak: Setiap mode kegagalan dianalisis untuk menentukan tingkat keparahan dampak yang mungkin terjadi.
c. Penilaian tingkat kemungkinan kegagalan: penilaian terhadap tingkat kemungkinan terjadinya setiap mode kegagalan.
d. Penentuan tingkat deteksi terhadap kegagalan: Tingkat deteksi mengindikasikan sejauh mana kegagalan dapat dideteksi sebelum menghasilkan dampak yang serius.
e. Prioritisasi kegagalan dan langkah-langkah pencegahan: Berdasarkan analisis FMEA, kegagalan diprioritaskan berdasarkan tingkat keparahan, kemungkinan, dan deteksi. Langkah-langkah pencegahan atau mitigasi risiko yang efektif dapat ditetapkan untuk mengurangi atau mencegah terjadinya kegagalan [4].

FMEA menggunakan RPN untuk menilai risiko dalam tiga kategori: kejadian atau *occurrence* (O) adalah penilaian seberapa sering penyebab kegagalan spesifik diproyeksikan terjadi. Tingkat keparahan/*severity* (S) adalah penilaian keseriusan efek dari potensi kegagalan sistem, dan deteksi/*detection* (D) seperti penilaian probabilitas bahwa sistem pemantauan parameter operasi akan mendeteksi penyebab/mode kegagalan sebelum komponen/sistem rusak dan berhenti. Peringkat dilakukan pada skala dari 1 hingga 3 untuk setiap kategori. Terjadinya terkait dengan probabilitas mode kegagalan dan penyebabnya. Indeks keparahan mengukur keseriusan efek dari mode kegagalan. Dengan demikian, indeks keparahan ditugaskan untuk efek akhir dari kegagalan. Indeks deteksi dihasilkan berdasarkan kemungkinan deteksi tinjauan desain yang relevan, pengujian dan langkah-langkah kontrol kualitas. RPN dihasilkan dengan mengambil produk dari ketiga indeks ini (kejadian, keparahan dan deteksi). RPN mewakili risiko yang terkait dengan setiap mode kegagalan [5].

Dari sistematis metode yang telah di jelaskan, penulis membuat diagram alur sistem pada *water level* dan *temperature* di MPS PA berdasarkan metode FMEA seperti Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alur Sistem

Sistem ini dimulai dari pengolahan data sensor *water level* dan t*emperature* pada modul pembelajaran *Modular Production System of Automatic Processes* (MPS PA) *Compact workstation* dengan pengujian menggunakan dua tangki sebanyak 4 liter dalam jangka waktu 30 menit. Dari setting pengujian pada modul MPS PA terdapat dua data sensor yang akan dijadikan

acuan dalam implementasi monitoring yaitu sensor pada *water level* dan *temperature*. Sensor yang akan digunakan dalam mendeteksi *water level* yaitu sensor *ultrasonik*, sedangkan pada *temperature* menggunakan sensor *thermocouple*. Data sensor akan di kontrol oleh *Programmable Logic Controller* (PLC) dan ditampilkan pada monitor laptop atau PC melalui software *Node-Red*. Monitoring digunakan sebagai media interaksi pengguna dengan sistem secara visual. Data yang ditampilkan memberikan informasi tentang nilai *water level* dan *temperature* dari kedua tangki. Selain itu, terdapat tampilan *predictive analytic* yang berisikan grafik data *error* kedua tangki, *text box* yang berisikan informasi kondisi terbuka atau tertutup valve keluar dan dari kedua tangki, kondisi motor, *heater* dan *chiller* menyala atau mati dari kedua tangki.

Kemudian proses inisiasi data *error*. Data *error* adalah data yang telah mengalami perubahan akibat kesalahan dalam proses transmisi, penyimpanan, atau pemrosesan data yang terjadi pada *water level* dan *temperature* di MPS PA. Setelah data *error* diinisialisasi, proses selanjutnya adalah menentukan peringkat keamanan, peringkat deteksi, dan peringkat keselamatan data.

Nilai peringkat keamanan, peringkat deteksi, dan peringkat keselamatan dihitung dengan mengalikan ketiga nilai tersebut. Hasilnya disebut sebagai *Risk Priority Number* (RPN). Berdasarkan nilai RPN, data *error* dikategorikan menjadi tiga kategori, yaitu:

- RPN ≤ 3: Kategori 1
- $4 \leq$ RPN ≤ 23: Kategori 2
- RPN ≥ 24: Kategori 3

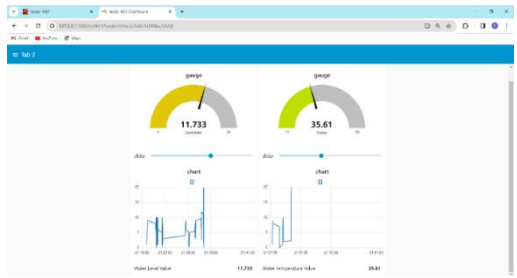
Berikut penjelasan dari masing-masing kategori dari nilai data *error* RPN:

- Kategori 1: Data *error* dengan RPN rendah. Data *error* dapat diabaikan karena di area kategori data *error* tidak memiliki efek.
- Kategori 2: Data *error* dengan RPN sedang. Data *error* perlu diinvestigasi lebih lanjut melalui program untuk menentukan tindakan pengambilan keputusan aktuator pada *water level* dan *temperature*.
- Kategori 3: Data *error* dengan RPN tinggi. Data *error* di kategori ini sistem aktuator pada *water level* akan otomatis mati untuk melakukan pengamanan sistem.

Proses deteksi kesalahan data selesai setelah keputusan aktuator diambil.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses pengambilan data pada MPS PA dilakukan dengan memonitor hasil proses *water level* dan *temperature* menggunakan *software* Node-red yang diintegrasikan dengan MPS PA. Data diamati melalui grafik kemudian dilakukan analisis sebagai penentuan nilai *severity, occurrence, dan detection* seperti Gambar 2.



Gambar 2. *Monitoring* Nilai *Water Level* dan *Temperature*

Grafik sebelah kiri merupakan hasil dari monitoring nilai *water level* sedangkan grafik sebelah kanan adalah hasil monitoring dari nilai *water temperature*. Proses pengambilan data juga dilakukan dengan pengamatan secara real dari modul MPS PA seperti pada Gambar 3.

Gambar 3. Pengamatan secara langsung pengambilan data *water level* dan *temperature*

Proses pengamatan ini digunakan sebagai validasi atas nilai monitoring dengan data aktual secara visual pada MPS PA dan memperhatikan semua parameter sudah sesuai dengan yang telah ditentukan saat perhitungan.

Pembahasan Nilai *Severity, Occurrence,* dan *Detection*

Nilai severity menggunakan range 1–3. Nilai range ini ditentukan dari hasil percobaan menggunakan 3 jenis warna sebagai indikasi keseriusan dari kegagalan. Nilai severity *water level* dan *water temperature* tertera pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai Severity *Water level* dan *Water Temperature*

Efek	***Ranking***	***Range Level* (cm)**	***Range* Suhu (°C)**
Berbahaya (Sangat Serius)	3	$x < 6$ dan $x > 12$	12–16 dan 33–37
Rendah	2	6–8 dan 10–12	17–22 dan 28–32
Tidak ada efek	1	8–10	23–27

Nilai severity pada *water level* berada pada range 6–12 cm yang dibagi menjadi efek berbahaya, rendah dan tidak ada efek dengan rangking 1 sampai dengan 3 sesuai dengan kategori efek. Nilai *severity* pada water *temperature* berada pada range 12 sampai 37 derajat Celcius yang dibagi menjadi efek berbahaya, rendah dan tidak ada efek dengan rangking 1 sampai dengan 3 sesuai dengan kategori efek.

Nilai *occurrence* menggunakan rangking 1–3, penyebab kegagalan akan ditentukan dari hasil penelitian yang akan dilakukan. Menggunakan 3 jenis kemungkinan sebagai indikasi banyaknya muncul penyebab kegagalan. Berikut tabel nilai *occurrence* pada *water level* dan *water temperature* tertera pada Tabel 2. Penentuan nilai rata-rata kegagalan dari kedua tabel di bawah ini berdasarkan base line 50 kali percobaan.

Tabel 2. Nilai *Occurrence Water Level dan Temperature*

Kemungkinan	**Rata-rata Kegagalan**	***Ranking***
Tinggi	6 di antara 50	3
Sedang	3 di antara 50	2
Rendah	1 di antara 50	1

Nilai *detection* menggunakan rangking 1–3, kriteria penyebab kegagalan akan ditentukan dari hasil penelitian yang akan dilakukan. Menggunakan 3 jenis deteksi sebagai indikasi penyebab kegagalan. Berikut tabel nilai deteksi tertera pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai *Detection water level dan temperature*

Detection	***Rank***	**Kriteria *water level***	**Kriteria *temperature***
Kecil	3	Motor kotor	*Heater* kotor atau korosi
Rendah	2	Motor pompa *overheating*	*Heater overheating*
Tinggi	1	Motor pompa *over or low voltage, over or low current* dan kabel terputus	*Heater over or low voltage, over or low* current dan kabel terputus

Pembahasan Hasil Simulasi Pemetaan Data RPN dan FMEA

Hasil simulasi pemetaan data RPN untuk mode kegagalan *water level* dan *temperature* tertera pada Tabel 4.

Tabel 4. Pemetaan Data RPN

No.	Mode Kegagalan	*Severity*	*Occur-rence*	*Detec-tion*	RPN	Kategori
1	*Water level* terlalu rendah	3	3	1	9	Risiko sedang
2	*Water level* terlalu tinggi	3	2	2	12	Risiko sedang
4	*Water temperature* terlalu rendah	3	2	1	6	Risiko sedang
5	*Water temperature* terlalu tinggi	3	2	2	12	Risiko sedang

Hasil simulasi pada mode kegagalan *water level* dan *temperature* memiliki risiko yang sedang. Hal ini dapat dilihat dari nilai RPN yang berada di rentang 0 hingga 23. Berdasarkan hasil simulasi nilai RPN dapat dianalisis sebagai pemetaan data FMEA untuk mode kegagalan *water level* dan *temperature* seperti yang tertera pada Tabel 5.

Tabel 5. Pemetaan Data FMEA

Compo-nent	*Failure mode*	*Failure causes*	*Failure effect*	*Occur-rence*	*Seve-rity*	*Detec-tability*	RPN
Motor Pompa (P101)	Level ketinggian air melebihi target	Motor pompa melebihi kecepatan standar atau valve tidak terbuka pada set nilai yang telah ditentukan	Air penuh sebelum waktu yang ditentukan	1	3	1	3
	Level ketinggian air kurang dari target	Motor pompa kecepatan kurang dari standar atau valve terbuka atau tangki bocor	Air tidak dapat memenuhi target dalam waktu yang ditentukan	3	3	2	18
Heater (E104)	Suhun air melebihi target	*Heater* did not want off atau *chiller* tidak menyala, *error*, atau rusak.	Suhu air melebihi target (terlalu panas) sebelum waktu yang ditentukan	3	3	1	9
	Suhu air kurang dari target	Motor pompa kecepatan kurang dari standar atau valve terbuka atau tangki bocor	Air tidak dapat memenuhi target dalam waktu yang ditentukan	1	2	2	4

Hasil simulasi pemetaan data FMEA untuk mode kegagalan *water level* dan *temperature* tersebut menunjukkan bahwa mode kegagalan *water level* dan *temperature* memiliki risiko yang sedang. Hal ini dapat dilihat dari nilai RPN yang berada di rentang 0 hingga 23.

Berdasarkan penjelasan Tabel 5, dapat diketahui bahwa mode kegagalan *water level* dan *temperature* perlu mendapat perhatian khusus untuk melakukan tindakan kontrol pada aktuator dari kedua mode kegagalan. Guna mengurangi risiko mode kegagalan tersebut:

a. Mode 1 dan 2, dapat dilakukan peningkatan keandalan pompa motor dan pendingin (*chiller*). Hal ini dapat dilakukan dengan melakukan perawatan dan inspeksi secara rutin, serta menggunakan komponen yang berkualitas.
b. Mode 4 dan 5, dapat dilakukan peningkatan sistem deteksi. Hal ini dapat dilakukan dengan menambahkan otomatisasi alarm untuk mendeteksi perubahan level dan suhu air secara dini.

Diharapkan risiko mode kegagalan *water level* dan *temperature* dapat dikurangi sehingga dapat mencegah terjadinya kerusakan permanen pada MPS dan mempermudah untuk melakukan perbaikan jika terjadi suatu kendala.

KESIMPULAN

Potensi penggunaan simulasi perhitungan *Risk Priority Number* (RPN) pada *water level* dan *temperature* menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) yang di implementasikan pada *Modular Production System* (MPS) dapat mempermudah proses identifikasi *failure* secara sistematis dan efisien karena dari perhitungan nilai RPN dapat memperkirakan kesalahan yang ada pada sistem sebagai pendeteksian sejak dini terhadap potensi-potensi kegagalan. Nilai aman dengan risiko sedang yang diperoleh dari perhitungan RPN yaitu 4 sampai 23.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Koswara, D. (2020). *Otomatisasi Sistem Pengukuran Level Air Dalam Tangki dengan Metode Sensor Ultrasonik dan Mikrokontroler.* Jurnal Elektronika, 15(1), 24-33.

[2] Scipioni, A., Saccarola, G., Centazzo, A., and Arena, F., "*FMEA methodology design, implementation and integration with HACCP system in a food company*" Food Control, Vol. 13, pp. 495-501, 2002.

[3] Zhang, S., Zhang, J., & Wu, F. *Failure Mode and Effect Analysis of transmission system in power supply enterprise.* 2021 11th International Conference on Intelligent Control and Automation (ICICA): 2021.

[4] Elnaffar, K., Alobaidi, S., & Zribi, M. (2019). *Water level* control system for fish tank using IoT. Journal of Electrical Engineering, 69(5), 283-290.

[5] Seung, J.R., and Kosuke, I., "*Using Cost Based FMEA to Enhance Reliability and Serviceability*", Journal of Advanced Engineering Informatics, Vol.17, pp. 179-188, 2003.

[6] Mpindou, G. O. M. K., Bueno, I. E., & Ramon, E. C. (2022). *Risk analysis methods of water supply systems: comprehensive review from source to tap*. Applied Water Science.

SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika

https://ejurnal.itats.ac.id/snestik dan https://snestik.itats.ac.id

Informasi Pelaksanaan :
SNESTIK IV - Surabaya, 27 April 2024
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2024.5788

Prosiding ISSN 2775-5126

Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi-Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Gedung A-ITATS, Jl. Arief Rachman Hakim 100 Surabaya 60117 Telp. (031) 5945043
Email : snestik@itats.ac.id

Implementasi Klasifikasi Jenis Kendaraan di Indonesia Menggunakan YOLO

Muhamad Yusup Efendi[1], Muhamad Haqi Faisal Abidin[2,*]

Teknik Informatika, Universitas Nusantara PGRI Kediri
e-mail: [1]efendi.lut@gmail.com, [2,]faisalabidin000@gmail.com*

ABSTRACT

The high population density in Indonesia has encouraged people to prefer private vehicles over public transportation. This has caused significant traffic congestion To overcome this problem, it is necessary to build or widen roads to reduce the congestion level. In this context, it is important to implement a vehicle object detection system on the road. The main goal is to facilitate the recognition of objects in images and help reduce traffic jams often due to excessive use of private vehicles. To answer this challenge, artificial intelligence is the right solution with its ability to detect objects. In this research, the author developed an object detection system using the YOLOv5 method to identify various types of vehicles on the road. The dataset was downloaded from the Roboflow website and includes vehicle categories such as motorbikes, cars, trucks, and buses. As a result, the YOLOv5 could recognize objects consistently and obtained a fairly high accuracy value of 81%.

Keywords: *Artificial intelligence; vehicle detection; YOLOv5*

ABSTRAK

Di Indonesia, tingkat kepadatan penduduk yang sangat tinggi telah mendorong masyarakat untuk lebih memilih menggunakan kendaraan pribadi daripada kendaraan umum. Hal ini telah menyebabkan terjadinya kemacetan lalu lintas yang signifikan. Untuk mengatasi masalah tersebut, perlu dilakukan pembangunan atau pelebaran jalan guna mengurangi tingkat kemacetan. Dalam konteks ini, penting untuk mengimplementasikan sistem pendeteksian objek kendaraan di jalan raya. Tujuan utamanya adalah untuk memfasilitasi pengenalan objek dalam gambar dan membantu mengurangi kemacetan yang sering terjadi akibat penggunaan kendaraan pribadi yang berlebihan. Untuk menjawab tantangan ini, kecerdasan buatan menjadi solusi yang tepat dengan kemampuannya dalam mendeteksi objek. Dalam penelitian ini, penulis

mengembangkan sistem pendeteksi objek menggunakan metode YOLOv5 untuk mengidentifikasi berbagai jenis kendaraan yang ada di jalan raya. Dataset yang digunakan diunduh dari situs web Roboflow dan mencakup kategori kendaraan seperti sepeda motor, mobil, truk, dan bus. Pada hasil penelitian menggunakan YOLOv5 yang dapat mengenali objek secara konsisten dengan diperoleh nilai akurasi yang cukup tinggi dan memiliki nilai akurasi sebesar 81%.

Kata kunci: Deteksi Kendaraan; Kecerdasan Buatan; YOLOv5

PENDAHULUAN

Di daerah perkotaan di Indonesia, jumlah kendaraan pribadi seperti mobil dan motor tumbuh dengan sangat pesat karena masyarakat lebih memilih menggunakannya daripada angkutan umum. Sayangnya, peningkatan jumlah kendaraan ini tidak sebanding dengan pembangunan infrastruktur jalan yang memadai. Akibatnya, banyak jalan dan kendaraan yang rusak serta menyebabkan kemacetan lalu lintas yang merugikan masyarakat. Oleh sebab itu, pemerintah perlu membangun atau memperlebar jalan untuk mengurangi tingkat kemacetan yang terjadi saat ini.

Seiring dengan perkembangan riset mengenai kecerdasan buatan khususnya pada bidang pendeteksian objek, teknologi ini mampu membantu kita melakukan pengenalan objek pada suatu gambar. Pendeteksian objek merupakan salah satu cabang ilmu dari *computer vision*. *Computer vision* sendiri adalah suatu disiplin ilmu yang mempelajari cara agar komputer dapat menganalisis dan memahami objek yang ada di dalam gambar [1].

Dalam pendeteksian objek secara *real-time*, kecepatan sangatlah penting. Hal ini dikarenakan, berbeda dengan gambar diam, video mengolah lebih dari 24 *frame* per detik. Jika proses pendeteksian objek terlalu lambat, maka video yang dihasilkan akan kurang baik karena mengalami penundaan pada setiap *frame* sehingga video menjadi tidak lancar atau patah-patah [2]. Dengan kata lain, kecepatan pendeteksian objek harus sesuai agar video hasil deteksi objek tetap lancar dan sesuai dengan *frame rate* aslinya.

Pada penelitian ini, menggunakan metode pendeteksi objek yang mampu bekerja secara *real time*, yaitu *You Only Look One* (YOLO). YOLO merupakan sistem pendeteksian objek terbaru yang berfungsi secara *real time*. YOLO mengimplementasikan satu jaringan saraf tunggal untuk melakukan deteksi dan klasifikasi objek. Metode ini memprediksi kotak pembatas objek beserta peluang kelas objek tersebut secara langsung. Dengan kata lain, YOLO dapat sekaligus melakukan deteksi lokasi objek dan mengklasifikasikan jenis objek pada gambar.

Penerapan metode YOLO pada sebuah sistem pendeteksian objek mampu membantu mengklasifikasikan berbagai jenis kendaraan yang lewat di jalan raya secara *real-time* pada video rekaman [3]. Dengan kata lain, metode YOLO memungkinkan sistem tersebut mendeteksi dan mengelompokkan setiap kendaraan, seperti mobil, motor, truk, yang tertangkap kamera dalam video jalanan secara langsung dan cepat.

METODE

Pada subbab ini, Penulis akan membahas tentang metode yang digunakan untuk mendeteksi objek kendaraan sebagai berikut.

YOLOv5

YOLO merupakan suatu jaringan yang digunakan untuk deteksi objek, dan YOLOv5 merupakan versi terkini yang merupakan pengembangan dari metode YOLO [4]. Tugas dari pendeteksian objek adalah untuk mengidentifikasi lokasi objek pada sebuah gambar atau citra, serta mengklasifikasikan jenis objek yang ada. Secara sederhana, pada saat diberikan gambar atau citra sebagai input, metode ini membuat vektor kotak pembatas dan melakukan prediksi kelas objek dalam *output*-nya [5].

Google Colab

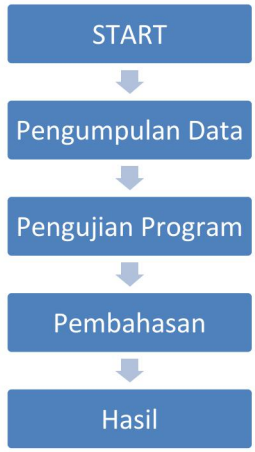
Google Colaboratory, umumnya dikenal sebagai "Google Colab" atau secara sederhana "Colab", merupakan suatu proyek penelitian yang bertujuan untuk menciptakan prototipe model pembelajaran mesin dengan memanfaatkan opsi perangkat keras yang powerful seperti GPU dan TPU. Colab menyediakan lingkungan Jupyter Notebook tanpa server untuk pengembangan interaktif. Colab dapat digunakan secara gratis, serupa dengan produk G Suite lainnya [6]. Ini merupakan lingkungan pemrograman Python dengan format "notebook" yang menyerupai Jupyter notebook. Dengan kata lain, Google Colab memberikan akses kepada pengguna untuk menggunakan sumber daya komputasi secara gratis, seolah-olah sedang meminjam komputer melalui platform Google.

Roboflow

Roboflow merupakan platform yang secara khusus dirancang untuk membantu para insinyur kecerdasan buatan (AI engineer) dalam mengelola *dataset* untuk proyek computer vision. Platform ini menawarkan layanan yang mendukung pengembang computer vision dalam menjalankan proyek mereka dengan efisien. Langkah pertama yang dilakukan adalah mengunggah *dataset* ke platform Roboflow. Data tersebut kemudian diorganisasi agar lebih mudah untuk dianotasi atau diberi *bounding box*. Setelah itu, data tersebut dapat dijadikan input untuk melatih model. Model yang telah dilatih dapat di-*deploy* dan hasil deteksi dari model yang sudah dilatih dapat dilihat.

Analisis Kebutuhan Data

Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan *dataset* dari Roboflow yang telah dikumpulkan secara langsung. Untuk persiapan *dataset* pada tahap pelatihan, peneliti memanfaatkan data yang diunduh dari internet di website Roboflow. Di dalam *dataset* Roboflow sudah ada pelabelan klasifikasi jenis kendaraan. Dataset yang telah disiapkan untuk *training* adalah *dataset* yang telah melalui proses sebelumnya yang setiap citra dalam *dataset* tersebut sudah diberi label. Dataset ini telah dipersiapkan untuk digunakan dalam Google Colab dan akan diolah menggunakan metode YOLOv5. Berikut adalah proses tahapan penelitian ini.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan *dataset* yang bersifat publik dan dikumpulkan secara pribadi. Untuk menyusun *dataset* yang akan digunakan dalam tahap pelatihan, peneliti menggunakan data yang diunduh dari internet dan juga mengambil gambar dari video yang direkam sendiri, yang mana dalam gambar-gambar tersebut terdapat berbagai jenis kendaraan. Dataset yang dikumpulkan oleh peneliti sebanyak 1000 citra kendaraan yang terdiri dari data *train* 720 citra (data *training* digunakan untuk melatih algoritma dalam mencari model yang sesuai) dan data val 720 (*validation dataset* adalah himpunan data yang digunakan untuk mengoptimasi saat melatih model).

Tabel 1. Tabel Class Dataset

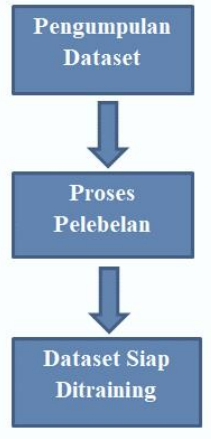
Class	Train	Val	Definisi Class
Bajaj	80	80	Gambar berupa kendaraan bajaj
Becak	80	80	Gambar berupa kendaraan becak
Bus	80	80	Gambar berupa kendaraan bus
Mobil	90	90	Gambar berupa kendaraan mobil
Mobil Pikap	80	80	Gambar berupa kendaraan mobil pikap
Sepeda	60	60	Gambar berupa kendaraan sepeda
Motor	90	90	Gambar berupa kendaraan sepeda motor
Truk	80	80	Gambar berupa kendaraan truk
Pelat Nomor	80	80	Gambar berupa pelat nomor

Desain Arsitektur

Penelitian ini terbagi menjadi 2 tahap. Tahap pertama adalah proses pengumpulan *dataset* dan *pre-processing* data. Tahap kedua adalah proses deteksi. Rincian tahapan dijelaskan sebagai berikut.

Pre-processing Data

Proses *pre-processing* data citra adalah langkah awal dalam pengolahan gambar yang bertujuan untuk mempersiapkan data citra sebelum diinput ke dalam model atau algoritma agar data citra menjadi lebih sesuai dan representatif untuk analisis atau pelatihan model. *Pre-processing* dapat membantu meningkatkan kinerja model dan memudahkan ekstraksi fitur yang relevan dari citra.



Gambar 2. *Pre-prosessing* Data

Proses Pendeteksian Kendaraan

Dalam proses ini, *dataset* digunakan untuk memasukkan kumpulan citra jenis kendaraan yang diunggah pada Google Colab. Tahap ini adalah tahap yang penting karena *dataset* harus benar-benar sedetail mungkin agar pendeteksian objek bisa stabil dan tinggi tingkat akurasinya. *Dataset* yang digunakan adalah *dataset* jenis kendaraan yang sudah diberi label pada setiap gambarnya.

Gambar 3. Proses Pendeteksian Kendaraan

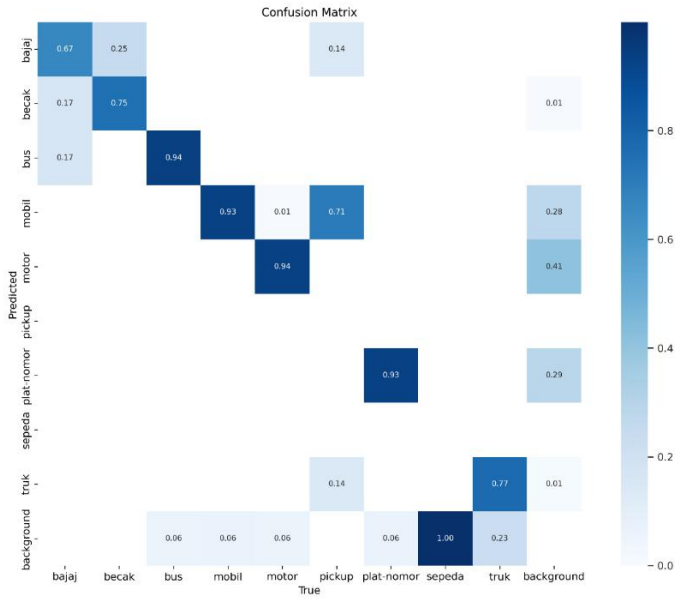
Setelah *dataset* yang dibuat untuk *training* terpenuhi. Langkah berikutnya yaitu men-*training* data memakai sistem google colab.Selanjutnya tahap evaluasi akurasi merupakan tahap untuk melihat nilai akurasi hasil *training* pada *dataset*. Tahap ini pula mempunyai peranan yang penting dalam mendeteksi objek karena agar pendeteksian objek yang stabil harus mempunyai nilai akurasi yang tinggi. Untuk itu nilai akurasi pada pendeteksian objek perlu dievaluasi agar pendeteksian objek lebih stabil nilai akurasinya pada sebuah gambar maupun video.

Tahap memasukkan gambar atau video merupakan tahap memasukkan sebuah gambar atau video yang akan diuji pendeteksian objek pada sebuah gambar atau video yang ingin dideteksi. Gambar yang digunakan dalam tahap ini adalah gambar jenis-jenis kendaraan di jalan raya maupun video yang diambil di jalan raya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil deteksi merupakan tahap dari hasil sebuah gambar atau video yang sudah diuji pendeteksian objek pada metode YOLOv5. Di dalam hasil sebuah gambar atau video sudah terdeteksi sebuah objek jenis kendaraan dan terdapat nilai akurasinya. Tahap ini tidak akan dapat terjadi bila dalam tahap kerangka uji salah satunya tidak dijalankan. Untuk menentukan nilai akurasi dalam penelitian ini penulis menggunakan persamaan di bawah ini.

$$\frac{Prediksi\ benar\ atau\ Akurasi}{Jumlah\ Data} = \frac{TP+TN}{TP+FP+FN+TN} = \frac{9{,}19}{11{,}3} = 0{,}81 \text{ atau } 81\%$$



Gambar 4. Matrix Confusion

Gambar 5. Hasil Deteksi menggunakan YOLOv5

Jadi, pada penelitian pendeteksian kendaraan ini diperoleh nilai akurasi yang cukup tinggi, yaitu sebesar 0,81 atau 81%. Deteksi jenis kendaraan dengan metode YOLOv5 berjalan lancar dan nilai akurasi cukup tinggi. Gambar 5 menunjukkan jenis kendaraan yang ditemukan.

Deteksi kendaraan dengan metode YOLO (You Only Look Once) merupakan teknik pengenalan objek *real-time* yang sangat populer di bidang *computer vision*. YOLO berbeda dengan pendekatan lainnya karena menggabungkan proses deteksi dan pemahaman dalam ansambel jaringan saraf konvolusional.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa nilai akurasi pada saat pengujian adalah cukup baik mencapai 81% untuk mendeteksi kendaraan. Nilai pasti dipengaruhi oleh banyak faktor berbeda, termasuk kualitas video, kualitas kumpulan data, dan pengambilan gambar dari berbagai sudut. Kumpulan data model dikumpulkan sebanyak kali, dan dari berbagai sudut, semakin besar nilai akurasi yang diperoleh. Banyaknya daerah pada gambar juga mempengaruhi nilai akurasi, karena jika objek tumpang tindih maka objek di belakangnya tidak akan terdeteksi. Penulis menyarankan untuk mencapai skor akurasi dan kepercayaan tertinggi, yang terbaik adalah menggunakan video dengan gambar yang jelas, kumpulan data gambar yang jelas, berbagai perspektif.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Dwiyanto, R., Widodo, D. W., & Kasih, P. (2022, November). Implementasi Metode You Only Look Once (YOLOv5) Untuk Klasifikasi Kendaraan Pada CCTV Kabupaten Tulungagung. In *Prosiding SEMNAS INOTEK (Seminar Nasional Inovasi Teknologi)* (Vol. 6, No. 3, pp. 102-104).

[2] A., Walidani, A., Arochman, D., Fahrezi, M. N., Agat, S. A. H., & Rosyani, P. (2023). Systematic Literatur Review Mendeteksi Kendaraan Menggunakan Metode YOLO (You Only Look Once). *JRIIN: Jurnal Riset Informatika dan Inovasi*, *1*(3), 559-562.

[3] M. F., Nurkholis, A., Laia, S., & Rosyani, P. (2023). Deteksi Kendaraan Dengan Metode YOLO. *AI dan SPK: Jurnal Artificial Intelligent dan Sistem Penunjang Keputusan*, *1*(1), 20-27.

[4] A., Mutmainnah, K., & Muthiah, A. R. (2021). Seperation: Deteksi Kendaraan Pada Citra Digital Dengan Menggunakan Algoritma YOLO (You Only Look Once). Jurnal Teknik Informatika dan Elektro. Diakses dari http://jurnal.ugp.ac.id/index.php/JURTIE/article/view/426

[5] Amwin, A. (2021). Deteksi Dan Klasifikasi Kendaraan Berbasis Algoritma You Only Look Once (YOLO).Universitas Islam Indonesia. https://dspace.uii.ac.id/handle/123456789/34154

[6] Saniputra, Pratama, F. R., & Yoga Dharmawan. (2019). Pengembangan Deteksi Citra Mobil Untuk Mengetahui Jumlah Tempat Parkir Menggunakan Cuda Dan Modified Yolo Development of Car Image Detection To Find Out the Number of Parking Space Using Cuda and Modified Yolo. Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer (JTIIK), 6(4), 413–419. https://doi.org/10.25126/jtiik.201961275

[7] Yunia Putra, Arifianto, A. S., Zilvanhisna Emka Fitri, & Trismayanti Dwi Puspitasari. (2023). Deteksi Kendaraan Truk pada Video Menggunakan Metode Tiny-YOLO v4. Jurnal Informatika Polinema, 9(2), 215–222. https://doi.org/10.33795/jip.v9i2.1243

[8] Rizkatama, G. N., Nugroho, A., & Suni, A. F. (2021). Sistem Cerdas Penghitung Jumlah Mobil untuk Mengetahui Ketersediaan Lahan Parkir berbasis Python dan YOLO v4. Edu Komputika Journal, 8(2), 91–99. https://doi.org/10.15294/edukomputika.v8i2.47865

[9] Mulyana, D. I., & Rofik, M. A. (n.d.). Implementasi Deteksi Real Time Klasifikasi Jenis Kendaraan Di Indonesia Menggunakan Metode YOLOv5.

[10] Shianto, K. A., Gunadi, K., & Setyati, E. (n.d.). Deteksi Jenis Mobil Menggunakan Metode YOLO Dan Faster R-CNN.

SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika

https://ejurnal.itats.ac.id/snestik dan https://snestik.itats.ac.id

Informasi Pelaksanaan:
SNESTIK IV - Surabaya, 27 April 2024
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel
DOI : 10.31284/p.snestik.2024.5543

Prosiding ISSN 2775-5126

Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi-Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Gedung A-ITATS, Jl. Arief Rachman Hakim 100 Surabaya 60117 Telp. (031) 5945043
Email : snestik@itats.ac.id

Analisa Studi Keandalan Sistem Distribusi 20 kV di PT. PLN (Persero) UP3 Cempaka Putih Jakarta Pusat Menggunakan Metode FMEA (*Failure Mode Effect Analysis*)

Rama Widi Pratama, Trisna Wati

Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
e-mail: widijunior11@gmail.com, trisnaw@itats.ac.id

ABSTRACT

The increasing need for electric power demands a higher level of reliability in the power supply and distribution. This research aims to calculate the reliability level of the 20kV distribution system at PLN Ltd., UP3 Cempaka Putih, Central Jakarta, especially at the wind feeder in 2021, by implementing FMEA (Failure Mode Effect Analysis). Before using the FMEA method, SAIFI 1.15 times per year and SAIDI 3.9 hours per year. After using this method, the wind feeder reliability index value got SAIFI 1.09 times/year; SAIDI 3.5 hours/year; CAIFI 0.33 times/outage; CAIDI 3 hours/year; ASAI 99.95%. The undistributed energy due to wind feeder outages in 2021 reached 55694.46 kWh. With an economic loss value of IDR 88,507,867.71, the highest RPN (Risk Priority Number) value occurred at the damaged cut-out of 162.

Keywords: *System Reliability, FMEA, Distribution System*

ABSTRAK

Peningkatan kebutuhan tenaga listrik, menuntut tingkat keandalan yang lebih tinggi dalam penyediaan dan penyaluran dayanya. Tujuan penelitian ini adalah untuk menghitung tingkat keandalan sistem distribusi 20kV pada PT.PLN (Persero) UP3 Cempaka Putih Jakarta pusat khususnya pada penyulang Angin pada tahun 2021. Nilai SAIFI sebelum menggunakan metode FMEA (*Failure Method Effect Analysis*) yaitu SAIFI 1,15 kali/tahun dan SAIDI 3,9 jam/tahun. Nilai SAIFI, dengan menggunakan metode FMEA SAIFI penyulang Angin yaitu 1,09 kali/tahun; nilai SAIDI sebesar 3,5 jam/tahun; CAIFI 0,33 kali/pemadaman; nilai CAIDI 3 jam/tahun; dan nilai ASAI 99,95%. ENS (*Energy Not Supplied)* ENS akibat terjadinya pemadaman penyulang

Angin pada tahun 2021 sebesar 55694,46 kWh, kerugian ekonomis sebesar Rp.88.507.867,71. Dan nilai RPN (*Risk Priority Number*) tertinggi yaitu pada *Cut Out* yang rusak sebesar 162.

Kata kunci: Keandalan Sistem, *FMEA*, Sistem Distribusi

PENDAHULUAN

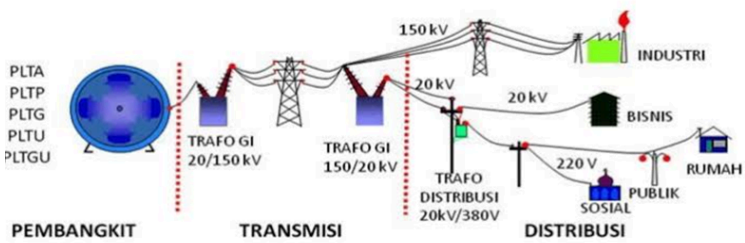
Distribusi tenaga listrik adalah suatu proses penyaluran energi listrik dari pusat pembangkit menuju ke beban (pelanggan). Pada Gardu Induk Pulomas mengalami pemadaman listrik yang dapat mengganggu kegiatan sehari-hari masyarakat, bisnis, maupun industri. Pemadaman bisa terjadi dikarenakan ada beberapa gangguan infrastruktur, seperti gangguan pada kabel yang putus, transformator yang rusak atau peralatan yang mengalami kegagalan. Akibatnya pasokan listrik terputus di daerah yang terdampak. Maka dari itu diperlukannya analisis keandalan sistem distribusi untuk mengetahui penyebab dari kegagalan yang terjadi dan meminimalisir resiko[1].

Listrik adalah kebutuhan yang cukup penting, maka dari itu untuk menjaga keandalannya perlu diperhatikan beberapa hal. Memang ada beberapa daerah yang masih belum menggunakan listrik yang cukup, tetapi di beberapa kota besar listrik dengan kualitas yang baik cukup dibutuhkan untuk kemajuan produksi. Ada beberapa metode yang tentunya memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing sehingga belum tentu suatu metode lebih baik dari yang lain. Salah satunya adalah FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*), dengan menggunakan metode ini kita bisa menghitung kegagalan yang dialami oleh sistem dan bagaimana pengaruhnya[2].

Gangguan yang sering terjadi pada GI.Pulomas dikarenakan beberapa alat pengaman yang berada di dalam gardu induk telah usang, seperti MCB pembatas yang rusak, *Cut* Out, rele yang bekerja tidak semestinya, dan juga gangguan terhadap pohon atau dahan, dan tingkat perbaikannya cukup lama. Dikarenakan target keandalan dari PLN UP3 Cempaka Putih yakni SAIDI kurang dari 150 jam/tahun, SAIFI kurang dari 8 sampai 12 gangguan/tahun dan CAIDI kurang lebih 10 sampai 20 jam/tahun. Data historis yang digunakan dalam penelitian ini yaitu data dari tahun 2021 pada PT.PLN UP3 Cempaka Putih.

TINJAUAN PUSTAKA

Keandalan sistem distribusi tenaga listrik sangat berperan penting terhadap kenyamanan dan keamanan bagi konsumen. Indeks keandalan merupakan suatu peralatan distribusi tenaga listrik terhadap keandalan mutu pelayanan kepada pelanggan. Indeks ini antara lain adalah penelitian mengenai indeks keandalan SAIDI dan SAIFI sudah ada yang membahas diantaranya. Sistem penyaluran tenaga listrik yang dihasilkan dan dikirimkan ke konsumen melalui Pusat Pembangkit Tenaga Listrik, Gardu Induk, Saluran Transmisi, Gardu Induk, Saluran Distribusi, dan kemudian ke beban (konsumen tenaga listrik)[3].



Gambar 1. Sistem Tenaga Listrik

Keandalan Distribusi Tenaga Listrik

Jaringan distribusi merupakan komponen yang paling dekat dan langsung berhubungan dengan pelanggan. Dengan demikian kualitas jaringan distribusi sangat berpengaruh terhadap kualitas energi listrik yang sampai ke pelanggan. Keandalan sistem distribusi merupakan standar pelayanan energi listrik yang dikaitkan dengan seberapa sering terjadi pemadaman atau pemutusan aliran listrik yang sampai ke pelanggan.

Indeks keandalan suatu sistem distribusi digunakan untuk mengukur tingkat keandalan dari tiap-tiap titik beban/load point. Yang merupakan indeks-indeks keandalan dasar antara lain:

λ = frekuensi kegagalan tahunan rata-rata(*fault/year*).

r = lama terputusnya pasokan listrik rata-rata(*hours/fault*).

U = lama/durasi terputusnya pasokan listrik tahunan rata-rata (*hours/year*).

$\lambda=\lambda$ (SPLN) × panjang saluran (1)

$$r = \frac{U}{\lambda} \quad (2)$$

$U = \lambda \times r$ (3)

Indeks Gangguan Tetap

Dalam penelitian ini, indeks gangguan tetap yang dihitung adalah nilai dari SAIFI, SAIDI, CAIFI, CAIDI, ASAI, ASUI, ENS dan AENS yaitu [4]

1. *System Average Interruption Frequency Index (SAIFI)*

SAIFI (*System Average Interruption Frequency Index*) adalah jumlah rata kegagalan yang terjadi per pelanggan yang dilayani persatuan waktu (umumnya tahunan). Indeks ini ditentukan dengan membagi jumlah semua kegagalan dalam satu tahun dengan jumlah pelanggan yang dilayani oleh sistem tersebut. Persamaan untuk SAIFI dapat dilihat pada persamaan berikut ini :

$$\text{SAIFI} = \frac{\Sigma \lambda i x Ni}{\Sigma n} \quad (5)$$

Keterangan :

λi = Laju kegagalan pertahun (*failure/year*)

Ni = Jumlah konsumen padam

N = Jumlah total konsumen

2. *System Average Interruption Duration Index (SAIDI)*

SAIDI (*System Average Interruption Duration Index*) adalah nilai rata-rata dari lamanya kegagalan untuk setiap pelanggan selama satu tahun. Indeks ini ditentukan dengan pembagian jumlah dan lamanya kegagalan secara terus menerus untuk selama pelanggan selama periode waktu yang telah ditentukan dengan jumlah pelanggan yang dilayani selama setahun. Persamaan SAIDI dapat dilihat pada persamaan berikut :

$$\text{SAIDI} = \frac{\sum Ui \; x \; Ni}{\sum N} \quad (6)$$

Keterangan :

Ui = Lama gangguan rata-rata pertahun (*hours/year*)

Ni =Jumlah konsumen padam

N =Jumlah total konsumen

3. *Customer Average Interruption Duration Index (CAIDI)*

CAIDI (*Customer Average Interruption Duration*) adalah indeks durasi gangguan konsumen rata-rata tiap tahun, menginformasikan waktu rata-rata untuk penormalan kembali gangguan tiap-tiap pelanggan dalam satu tahun.

$$\text{CAIDI} = \frac{Ui \; x \; Ni}{\lambda i x Ni} \quad (7)$$

Ui = Lama gangguan rata-rata pertahun (*hours/year*)

Ni =Jumlah konsumen padam

λi = Laju Kegagalan

N =Jumlah total konsumen

4. *Customers Average Interruption Frequency Index (CAIFI)*

CAIFI merupakan frekuensi rata-rata gangguan pelanggan yang terkena gangguan pasokan daya.

$$\text{CAIFI} = \frac{\Sigma \lambda i x Ni}{\Sigma Ui x N} \quad (8)$$

Keterangan :

Ui = Durasi pemadaman rata-rata pertahun (*hours/year*)

Ni =Jumlah konsumen padam

λi = Jumlah kegagalan rata-rata

N = Jumlah total pelanggan

5. Average Service Availability Index (ASAI)

ASAI merupakan indeks yang merepresentasikan waktu ketersediaan daya untuk pelanggan dalam satu tahun. Untuk mendapatkan nilai ASAI ini dilakukan perhitungan dengan persamaan.

$$\text{ASAI} = \frac{Jumlah\ Jam\ Pelanggan\ Terpenuhi}{Jumlah\ Jam\ Seharusnya} \quad (8)$$

$$\text{ASAI} = \frac{\Sigma(Ni\ x\ 8760) x\ \Sigma UlixN}{\Sigma(Ni\ x\ 8760)}$$

Keterangan :

8760 (Satuan jam selama 1 tahun)

Ui = Durasi pemadaman rata - rata

Ni = Jumlah konsumen padam

N = Jumlah total pelanggan

6. Average Service Unavailability Index (ASUI)

ASUI merupakan indeks yang merepresentasikan waktu ketidaktersediaan daya untuk pelanggan dalam satu tahun. Untuk mendapatkan nilai ASUI ini dilakukan perhitungan dengan persamaan.

$$ASUI = 1 - (ASAI) \quad (9)$$

Indeks Gangguan Tetap

Keandalan adalah suatu sistem yang berpengaruh kepada baik buruknya pasokan listrik dari PT.PLN ke konsumen (pelanggan), indeks keandalan adalah suatu perhitungan untuk mengukur dan mengetahui rugi biaya yang dialami oleh PT.PLN dalam jangka waktu tertentu. Produk yang dihasilkan diperiksa lebih lanjut untuk proses dan implementasi pelayanan bagi masyarakat. Adapun persamaan yang digunakan dalam perhitungan keandalan secara ekonomis, yaitu [4]

1. Daya Aktif Penyulang

Daya aktif Penyulang adalah daya yang ditarik ketika adanya gangguan, dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$\text{Daya Aktif} = \sqrt{3} x\ V\ x\ I\ x\ cos\varphi \quad (10)$$

Keterangan :

V = Tegangan (kV)

I = Kuat Arus

$cos\varphi$ = 0,8 (rata-rata $cos\varphi$ pada masing-masing penyulang)

$\sqrt{3}$ Akar tiga digunakan dalam perhitungan daya aktif pada sistem 3 fasa, seperti sistem distribusi listrik 3 fasa. Penggunaan $\sqrt{3}$ terkait dengan sifat sinusoidal dari tegangan dan arus dalam sistem tiga fasa.

2. ElNS (*Energy Not Supplied*)

ENS adalah jumlah energi yang tidak tersalurkan, oleh sistem selama gangguan, atau listrik padam. Ini juga termasuk kWh yang hilang karena tidak tersalurkannya pasokan listrik selama periode tertentu.

$$\text{ElNS} = \Sigma Gangguan\ (kW)\ x\ Durasi\ (Jam) \quad (11)$$

3. AENS (*Averages Energy Not Supplied*)

AENS merupakan energi rata-rata yang tidak tersalurkan selama pemadaman berlangsung, indikator AENS adalah perbandingan dari pelanggan yang padam dengan pelanggan yang masih memiliki daya.

$$AEINS = \frac{ENS}{Nt} \quad (12)$$

Keterangan :

Nt = Jumlah Pelanggan yang dilayani

Kerugian Ekonomis

Setelah dilakukannya perhitungan terhadap energi yang tidak tersalurkan, selanjutnya menghitung kerugian ekonomis, perhitungan ini ditujukan agar PT.PLN (Persero) bisa lebih memperhatikan berapa banyak kerugian yang diperoleh selama periode satu tahun, adapun rumus dari menghitung kerugian ini adalah sebagai berikut :

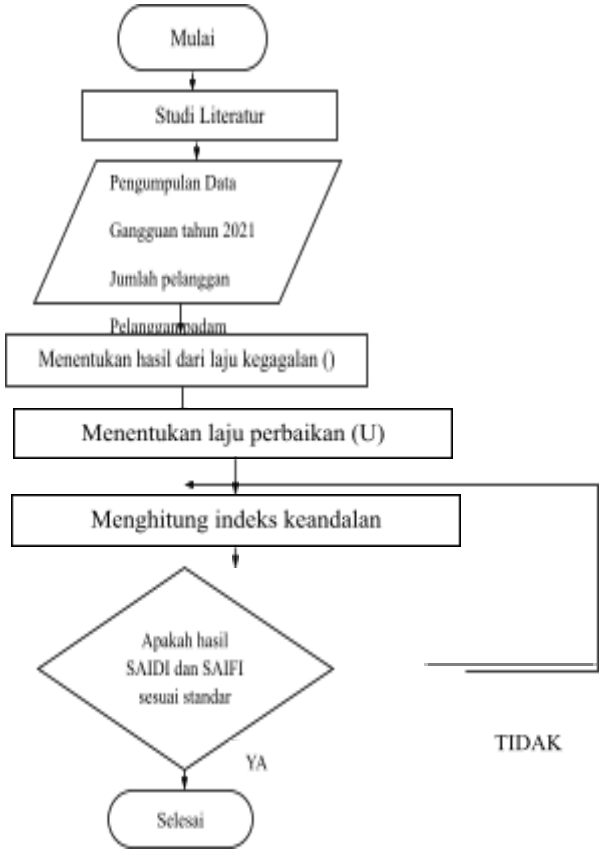
Kerugian Ekonomis = $ENS\ x\ TDL$ (13)

Keterangan :

ENS : Energi yang tidak tersalurkan

TDL : Tarif Dasar Listrik (Rp.1.440,70)

METODE



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

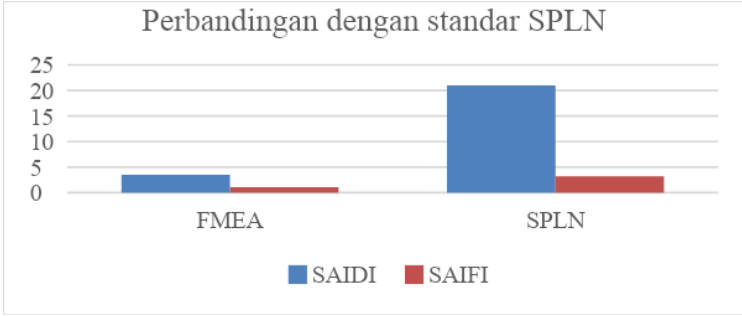
Melakukan pengamatan pada objek penelitian serta mengumpulkan data di Gardu Induk Pulomas PT.PLN (Persero) dengan pengambilan data Single Line Diagram, jumlah gangguan, lama durasi gangguan, jenis gangguan, untuk dianalisis. Langkah selanjutnya adalah penentuan proses analisa dengan menggunakan metode FMEA.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perbandingan dengan SPLN

Tabel 1. Hasil Perbandingan perhitungan FMEA dan SPLN

Indeks	FMEA	SPLN
SAIFI	1,9	3,2
SAIDI	3,55	21,0



Gambar 3. Perbandingan FMEA dengan SPLN

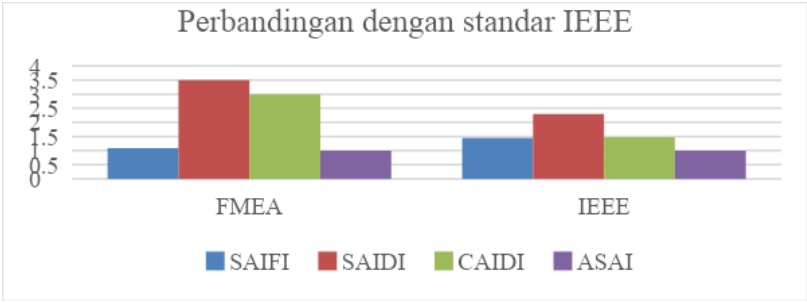
Dapat terlihat dari nilai SAIFI 1,95 dan nilai SAIDI 3,55. Dari hasil tersebut perbandingan antara metode FMEA dan SPLN bisa dikatakan handal karena hasil dari SAIFI dan SAIDI tidak melebihi batas dari standart SPLN

Perbandingan dengan IEEE

Tabel 2. Hasil Perbandingan perhitungan FMEA dan IEEE

Indikator Kinerja	FME|A	IE|E|E|
SAIFI	1,09	1,45
SAIDI	3,55	2,3

CAIDI	3	1,47
ASAI	0,9999	0,9992



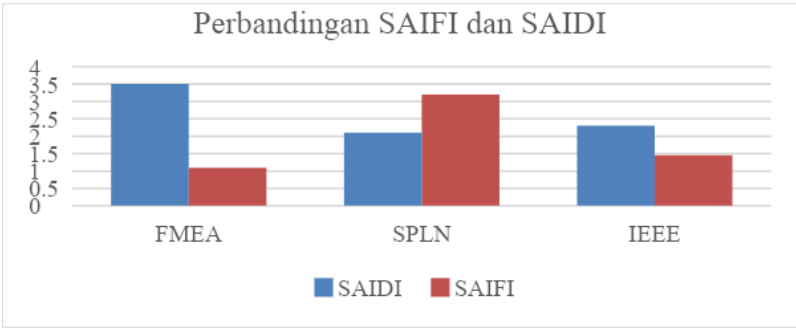
Gambar 4. Perbandingan FMEA dengan IEEE

Dari tabel diatas perbandingan nilai FMEA dengan standar IEEE, dan juga dari gambar dapat dilihat, bahwa nilai yang dijadikan perbandingan yaitu SAIFI, SAIDI, CAIDI, dan ASAI. Dari perbandingan diatas dapat dilihat bahwa SAIDI dan CAIDI tidak memenuhi standar dari IEEE. Karena nilai SAIDI 3,55 jam/pelanggan/tahun dan CAIDI 3 jam/pemadaman, jadi perlu diperhatikan untuk sistem selanjutnya, agar sistem dapat dikatakan handal.

Perbandingan SPLN dengan IEEE

Tabel 3. Hasil Perbandingan perhitungan FMEA SPLN dan IEEE

Indikator Klrja	FMEA	SPLN	IEEE
SAIFI	1,09	3,2	1,45
SAIDI	3,5	21	2,3



Gambar 5. Perbandingan FMEA SPLN dan IEEE

Hasil perbandingan dapat dianalisa bahwa hasil perbandingan antara FMEA, SPLN, IEEE, indikator yang dijadikan perbandingan yakni SAIDI dan SAIFI. Setelah dilakukannya perbandingan dapat ditarik kesimpulan, bahwa nilai dari SAIDI pada FMEA masih lebih tinggi

dari standar yang lain, tetapi nilai dari SAIFI FMEA masih di bawah standar yang lain. Dapat disimpulkan bahwa SAIDI masih perlu diperhatikan lagi, mengingat SAIDI adalah indikator untuk mengukur rata-rata durasi gangguan listrik yang dialami oleh pelanggan dalam periode waktu tertentu. Dan CAIDI adalah rata – rata waktu pemulihan pasokan listrik ke pelanggan setelah terjadinya pemadaman.

Rekomendasi Perbaikan

Tabell 4. Hasil Nilai RPN dari resiko tertinggi

NO.	Jenis Gangguan	*Severity*	*Occurrence*	*Detection*	*RPN*
1.	*Cut Out rusak*	9	2	9	162
2.	MCB pembatas rusak	5	8	4	160
3.	Pelebur Tegangan Menengah putus	4	5	4	80
4.	Rele bekerja tanpa penyebab yang jelas	3	3	5	45
5.	Pelebur Tegangan Rendah Putus	3	3	5	45
6.	Pelebur tegangan menengah putus karena pohon/dahan	7	3	2	42

Tabel diatas merupakan beberapa jenis gangguan yang pernah dialami oleh Gardu Induk Pulomas Jakarta Pusat. Data peralatan pengaman masih di batas normal, dikarenakan tidak mencapai angka yang kritis yaitu 200. Apabila angka dari RPN mencapai 200, maka itu menandakan bahwa potensi kegagalan memiliki resiko yang sangat tinggi. Akan tetapi walau dikatakan masih aman karena belum mencapai angka 200, perlu dilakukan prioritas penanganan. Jika nilai RPN dapat ditekan maka secara otomatis pelayanan akan menjadi lebih baik.

Tabel 5. Hasil prioritas pemeliharaan dari resiko tertinggi

NO.	Jenis Gangguan	*Current Controls*
1.	*Cut Out rusak*	Perawatan serta pengecekan
2.	MCB pembatas rusak	Pengecekan dan perawatan berkala
3.	Pelebur Tegangan Menengah putus	Pengecekan peralatan pengaman atau proteksi
4.	Rele bekerja tanpa penyebab yang jelas	Uji batas sensitivitas rele respon kerja rele
5.	Pelebur Tegangan Rendah Putus	Kualitas peralatan listrik yang diinstal
6.	Pelebur tegangan menengah putus karena pohon/dahan	Pengontrolan jalur yang dilalui jaringan distribusi atau pemotongan dahan atau pohon.

Dampak dari gangguan peralatan pengaman listrik dengan terputusnya pasokan listrik, semakin sering dan semakin lama durasi pemadaman, maka keandalan juga akan memburuk. Maka dari itu keandalan distribusi listrik dilihat dari kontinuitas dalam penyaluran energi listrik kepada pelanggan/konsumen, jadi semakin sedikit pemadaman akan semakin membaik, begitu pula dengan lama durasi pemadaman, semakin sedikit durasi pemadaman, maka keandalan bisa dikatakan baik.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis nilai indeks keandalan di PT.PLN UlP 3 Cempaka Putih dapat disimpulkan, bahwa:

1. Nilai indeks keandalan Nilai SAIFI = 1,09 kali/tahun; SAIDI = 3,5 jam/tahun; CAIFI 0,33 kali/pemadaman; CAIDI = 3 jam/tahun; ASAI = 99,95%. Nilai SAIDI yang cukup tinggi dikarenakan sering terjadinya pemadaman untuk setiap pelanggan dalam satu tahun. CAIDI dikarenakan waktu pemulihan dari padam yang cukup lama setiap pelanggannya.
2. Solusi yang diharapkan yaitu lebih rutin untuk melakukan pemeliharaan, pengecekan, dan pembersihan secara berkala pada jaringan 20 kV sehingga berpengaruh terhadap memperkecilnya nilai SAIDI dan CAIDI. Mengingat dengan RPN terbesar yaitu 162 pada *Cut Out* yang rusak. Dengan perbaikan konfigurasi jaringan sehingga memudahkan operator langsung dalam mengatasi pemadaman tidak langsung ke lapangan namun hanya di pusat kontrol yang sehingga permasalahan pemadaman dengan cepat dapat diatasi.

DAFTAR PUSTAKA

[1] A. F. Setiawan and T. Suheta, “Analisa Studi Keandalan Sistem Distribusi 20 KV di PT. PLN (PERSERO) UPJ Mojokerto Menggunakan Metode FMEA (FAILURE MODE EFFECT ANALYSIS),” Surabaya, 2020.

[2] C. Afri Lestari and U. Situmeang, “Analisis Keandalan Sistem Distribusi 20 kV dengan Metode FMEA pada Penyulang Akasia dan Lele PT PLN (Persero) ULP Kota Barat,” *Jurnal Sain, Energi, Teknologi & Industri)*, vol. 6, no. 1, pp. 1–7, 2021, doi: 10.31849/sainetin.v6i1.7408.

[3] M. R. Harjian, S. T. Supriyatna, and A. B. Muljono, “ANALISIS KEANDALAN SISTEM DISTRIBUSI 20 KV PADA GARDU INDUK KUTA PT. PLN UNIT LAYANAN PELANGGAN PRAYA MENGGUNAKAN METODE SECTION TECHNIQUE DAN FMEA (FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS),” Mataram, 2021.

[4] K. G. Manopo, H. Tumaliang, and S. Silimang, “Analisis Indeks Keandalan Sistem Distribusi Tenaga Listrik Berdasarkan SAIFI dan SAIDI Pada PT. PLN (Persero) Area Minahasa Utara,” 2020.

SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika

https://ejurnal.itats.ac.id/snestik dan https://snestik.itats.ac.id

Informasi Pelaksanaan :
SNESTIK IV - Surabaya, 27 April 2024
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2024.5709

Prosiding ISSN 2775-5126

Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi-Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Gedung A-ITATS, Jl. Arief Rachman Hakim 100 Surabaya 60117 Telp. (031) 5945043
Email : snestik@itats.ac.id

Analisa Penggunaan Over Current Relay (OCR) Sebagai Alat Proteksi Pada Transformator Daya Gardu Induk Sekarputih PT.PLN (PERSERO)

Mohammad Afif Irfansyah, Trisna Wati

Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
e-mail: mohafifirfansyah@gmail.com

ABSTRACT

in the data at the Sekar Putih substation on a single side 70 kV transformer the short circuit disturbance is 14,505 kA for three phases and 0.647 kA for one phase to ground, while on the 150 kV side the three phase short circuit disturbance is 21,501 kA and 18,157 kA for one phase to ground . With this research, the aim of minimizing short circuit disturbances is that a relay is needed, namely the overcurrent relay (OCR), which is tasked with indicating the presence of short circuit currents occurring in the system. By increasing the OCR setting value using the PSO method, the TMS results and trip time (t) are very optimal. The results of this research show that the OCR setting on the OCR time setting (TMS) on a 150 kV single-sided transformer using the PSO method is 0.1124 seconds with a trip time (t) of 0.8191 seconds for a short circuit fault of 18,730 A, while using the manual calculation method TMS is 0.4 seconds with a trip time (t) of 1.237 seconds with a short circuit disturbance of 21.501 kA. Therefore, it can be concluded that by using the PSO method the TMS results and trip time (t) are faster and more efficient than using the conventional method.

Keywords: Overcurrent Relay (OCR), PSO, TMS

pada data di gardu induk sekar putih pada trafo 1 sisi 70 kV gangguan hubung singkat 14,505 kA untuk tiga fasa dan 0,647 kA untuk satu fasa ke tanah, sedangkan pada sisi 150 kV gangguan hubung singkat tiga fasa 21,501 kA dan 18,157 kA untuk satu fasa ke tanah. Dengan adanya penelitian ini bertujuan untuk meminimalisir gangguan hubung singkat dibutuhkan relay yaitu relai arus lebih (OCR) yang bertugas untuk mengindikasi adanya arus gangguan hubung singkat yang terjadi pada system. Dengan cara meningkatkan nilai setting OCR menggunakan metode PSO hasil TMS dan Waktu trip (t) sangat optimal. Hasil penelitian ini menunjukkan setting OCR pada Setting waktu (TMS) OCR pada trafo 1 sisi 150 kV menggunakan metode PSO sebesar 0,1124 detik dengan waktu trip (t) sebesar 0,8191 detik untuk gangguan hubung singkat 18.730 A , sedangkan pada metode perhitungan manual TMS sebesar 0.4 detik dengan waktu trip (t) 1,237 detik dengan gangguan hubung singkat 21,501 kA . Oleh karena itu bisa disimpulkan bahwa dengan menggunakan metode PSO hasil TMS serta waktu trip (t) lebih cepat dan efisien dibandingkan dengan menggunakan metode konvensional.

Kata kunci: Relai Arus Lebih (OCR), PSO, TMS

PENDAHULUAN

Infrastruktur transmisi merupakan elemen terpenting dalam pendistribusian tenaga listrik. Sistem keamanan merupakan salah satu sistem bagian utama dalam sistem transmisi yang berfungsi untuk melindungi bagian-bagian tersebut dari gangguan yang sering terjadi pada saat mengalirkan sumber tenaga listrik, misalnya hambatan yang dapat mengganggu fungsi bagian-bagian tersebut. Untuk mencegah gangguan meluas ke tempat yang masih aman atau tidak terjadi gangguan, maka sistem proteksi sangatlah penting. Oleh karena itu diperlukan relai proteksi sebagai proteksi. Relai arus lebih, kadang-kadang disebut sebagai OCR (*Over Current Relay*) beroperasi terutama melalui nilai kenaikan arus[1][2].

Untuk memaksimalkan kinerja relai proteksi maka dapat melakukan perhitungan terhadap arus hubung singkat yang telah terjadi, nilai setting OCR serta GFR berupa nilai TMS (*time multiple setting*) dan arus pada masing- masing relai. Setelah itu hasil dari evaluasi yang sudah didapat dari perhitungan konvensional dan simulasi kemudian dibandingkan dengan data data dilapangan. Pada hasil perhitungan hubung singkat diperoleh 18619 A untuk hubung singkat tiga fasa dan arus hubung singkat satu fasa terendah sebesar 103,92 A. Kemudian hasil perhitungan untuk setting OCR sisi 150 kV didapat nilai TMS sebesar 0,17 sedangkan pada sisi 70 kV diperoleh nilai TMS sebesar 0,11. Besarnya arus gangguan hubung singkat yang terjadi dipengaruhi oleh jarak dari titik gangguan; semakin besar jarak dari titik gangguan, semakin kecil arus gangguan hubung singkat; dan sebaliknya, semakin besar gangguan arus hubung singkat maka semakin dekat jarak dari titik gangguan[3].

Pada Gardu Induk Sekarputih PT. PLN (Persero) mempunyai alat proteksi *over current relay* yang terpasang untuk melindungi saluran distribusi pada saat melakukan pendistribusian ke konsumen. Berdasarkan data gardu induk sekarputih penulis memilih Trafo 1 dan Trafo 3 karena pada Trafo 1 sisi 70 kV gangguan hubung singkat 14,505 kA untuk tiga fasa dan 0,647 kA untuk satu fasa ke tanah, sedangkan pada sisi 150 kV gangguan hubung singkat tiga fasa 21,501 kA dan 18,157 kA untuk satu fasa ke tanah. Pada Trafo 3 sisi 70 kV gangguan hubung singkat 14,505 kA untuk tiga fasa dan 0,647 kA untuk satu fasa ke tanah, sedangkan pada sisi 150 kV gangguan hubung singkat 5,624 kA untuk tiga fasa dan 3,752 kA untuk satu fasa ke tanah. Sehingga untuk memperkecil nilai dari gangguan satu fasa dan tiga fasa dapat melakukan resetting ulang dengan

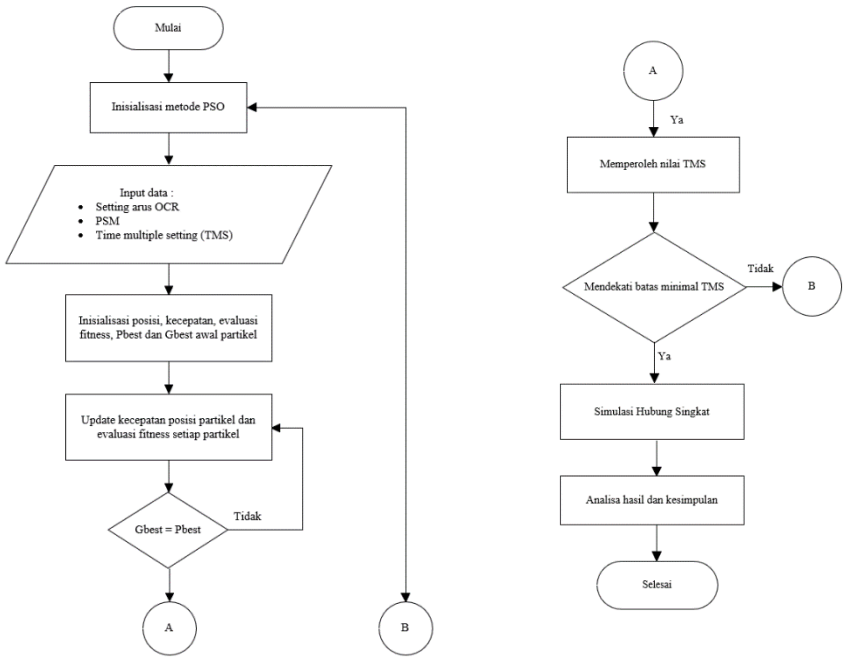
menggunakan metode PSO kemudian dibandingkan dengan data gangguan hubung singkat di GI sekarputih agar meminimalisir gangguan yang terjadi.

Sesuai dengan uraian permasalahan pada trafo gardu induk sekarputih di atas maka judul tugas akhir ini akan membahas tentang "Analisa Penggunaan Over Current Relay (OCR) Sebagai Alat Proteksi Pada Transformator Daya Gardu Induk Sekarputih PT.PLN" yang dilakukan untuk memastikan pengoperasian prinsip OCR sebagai relai proteksi pada trafo, serta untuk memastikan pengaturan arus pada OCR serta dengan TMS dan arus hubung singkat untuk melindungi dan meminimalkan interferensi atau gangguan.

METODE

3.1 Diagram Alir Penelitian

Pada bab ini berisi tentang jenis penelitian yang digunakan, tahapan penelitian yang digunakan menggunakan metode PSO dan kemudian melakukan Analisa yang akan menjawab permasalahan penelitian. Diagram penelitian bisa dilihat pada gambar 1 dibawah ini :



(a) (b)

Pada gambar 3.1 diagram alir diatas menunjukan proses dari metode penelitian PSO

3.2 Transformator

Trafo atau disebut juga trafo adalah suatu alat kelistrikan yang mempunyai kemampuan untuk menyalurkan daya dari tegangan tinggi ke tegangan rendah begitu juga sebaliknya, trafo juga dapat menaikkan dan menurunkan tegangan (step up dan step down). Pada dasarnya trafo terdiri dari bagian tengah yang terbuat dari besi berlapis dan dua buah kumparan dan sebuah inti berlapis besi[4].

3.3 Over Current Relay

Over Current Relay (OCR) disebut juga relai arus lebih merupakan suatu peralatan listrik dalam suatu sistem proteksi yang berfungsi mendeteksi atau menemukan arus berlebih, baik dari gangguan arus hubung singkat maupun beban lebih yang dapat menimbulkan kerugian[5].

3.4 Rumus Perhitungan

Pada Gambar 2 Merupakan proses dari metode penelitian PSO hingga memperoleh nilai TMS yang optimal. Dimulai dengan menginput setting OCR, PSM, TMS.

1. Perhitungan Setting OCR
   dapat dihitung pada persamaan (1) :

   $$I_{set\ (pri)} = 1.05\ sd\ 1.3 \times I_{beban} \quad (1)$$

   Keterangan :
   I_{set} =Besarnya Arus Setting dari Over Current Relay (A)
   Sedangkan untuk mengkonfigurasi setting relai arus lebih pada sisi 150 kV dan 70 kV, tentukan dulu arus nominal trafonya. Dapat dilihat pada persamaan (2).

   $$I_{nominal} = \frac{kVA}{\sqrt{3}\times V} \quad (2)$$

   Keterangan :
   $I_{nominal}$ = Arus nominal (sesuai sisi transformator) (A)
   kVA = Daya trafo (kVA)
   V = Tegangan sesuai sisi transformator (kV)

   Nilai di atas merupakan nilai primer, untuk mendapatkan nilai setting sekunder yang dapat diatur pada relai OCR dapat dilihat dibawah ini (3)[2].

   $$I_{set(sek)} = I_{set(pri)} \times \frac{1}{ratio\ ct} \quad (3)$$

   Keterangan :
   I_{set} = Besarnya arus setting dari Over Current Relay (A)
   $ratio\ ct$ = Ratio dari trafo arus
2. PSM
   Merupakan pengaturan dari arus gangguan dan pengaturan arus relai yang dimaksudkan agar relay tidak beroperasi pada arus beban maksimum tetapi hanya pada arus gangguan hubung singkat minimal. Dapat dilihat pada persamaan (4).

   $$PSM = \frac{If}{Iset} \quad (4)$$

Keterangan :

I_{set} = Besarnya arus setting dari Over Current Relay (A)

If = Gangguan hubung singkat (A)

3. TMS

Time multiple setting (TMS) adalah sebuah persamaan kurva untuk menentukan arus gangguan terhadap waktu kerja dari relai. Persamaan dibawah ini dapat digunakan untuk menghitung TMS (5)[1] :

$$tms = \frac{\left[t \times \left[\frac{I_{fault}}{I_{set}}\right]\alpha - 1\right]}{\beta} \quad (5)$$

Setelah mendapatkan nilai tms, maka langkah selanjutnya untuk mencari waktu trip relai dapat dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut (6).

$$t = \frac{\beta}{\left(\frac{I_{fault}}{I_{set}}\right)\alpha - 1} \times tms \quad (6)$$

Keterangan :

t = Waktu trip (s)

tms = Time Multiple Setting

$Ifault$ = Besarnya gangguan hubung singkat

I_{set} = Besarnya arus setting dari Over Current Relay (A)

α = Konstanta (tergantung kurva waktu terhadap arus)

β = Konstanta standard invers

4. Gangguan Hubung Singkat

Arus gangguan hubung singkat adalah merupakan gangguan umum yang terjadi pada suatu sistem tenaga listrik yang membutuhkan sistem proteksi. Jenis gangguan hubung singkat antara lain sebagai berikut[6]:

a. Gangguan hubung singkat tiga fasa
   Merupakan gangguan yang terjadi di ketiga fasanya, [7]
b. Gangguan hubung singkat dua fasa
   Ini adalah gangguan yang disebabkan oleh rusaknya kabel fasa tengah pada sistem transmisi atau distribusi yang terstruktur secara vertikal [8]:
c. Gangguan hubung singkat satu fasa ke tanah
   Pada rangkaian ini salah satu fasa mengalami hubung singkat, yang terjadi antara hubung singkat fasa a, b, dan c, dan salah satu fasa, misalnya fasa a, dianggap mempunyai hubung singkat satu fasa ke tanah. [8] :

3.5 Data Trafo

Tabel 1. Data Trafo 1 dan Trafo 3

Trafo 1	Spesifikasi	Trafo 3	Spesifikasi
Merk	FUJI	**Merk**	MEIDEN
No Seri	AQ6002T2	**No Seri**	8Q8444T1
Daya	35 MVA	**Daya**	50 MVA
Tegangan	140/70 kV	**Tegangan**	140/70 kV
Arus Nominal	144,34 / 288,68 A	**Arus Nominal**	206,20 / 412,39 A

Vektor Grup	YNyn0d	**Vektor Grup**	YNyn0d
Impedansi	9,74%	**Impedansi**	9,97%

3.6 Data Over Current Relay

Tabel 2. Data OCR HV 1 dan OCR HV 3

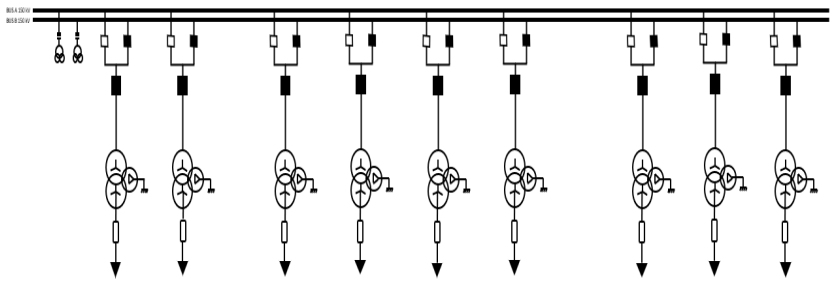
OCR 1	**Spesifikasi**	**OCR 3**	**Spesifikasi**
Merk	SCHNEIDER	**Merk**	SEG
OCR 1	**Spesifikasi**	**OCR 3**	**Spesifikasi**
Type	MiCOMP127	**Type**	MRI3
CT	200 / 5	**CT**	200 / 5
Ratio	40	**Ratio**	40
Arus	160 / 4 A	**Arus**	240 / 6 A
TMS	0,4	**TMS**	0,37
Karakteristik	Standard Inverse	**Karakteristik**	Standard Inverse

Tabel 3. Data OCR HV 1 dan OCR HV 3

OCR 1	**Spesifikasi**	**OCR 3**	**Spesifikasi**
Merk	GEC ALSTHOM	**Merk**	SEG
Type	MCGG62	**Type**	MRI3
CT	400 / 5	**CT**	400 / 5
OCR 1	**Spesifikasi**	**OCR 3**	**Spesifikasi**
Ratio	80	**Ratio**	80
Arus	360 / 4,50 A	**Arus**	480 / 6 A
TMS	0,275	**TMS**	0,33
Karakteristik	Standard Inverse	**Karakteristik**	Standard Inverse

3.3 Single Line Diagram

Single line diagram dapat dilihat pada gambar 2 dibawah ini



HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Setting OCR PLN dan PSO

Dari hasil Perhitungan yang sudah dilakukan dapat diketahui nilai dari setting TMS rele OCR menggunakan metode PSO berdasarkan bisa dilihat pada tabel 4 sebagai berikut:

Tabel 4. Hasil Setting TMS OCR dari PLN dan PSO

Trafo	PLN		PSO	
	TMS 150 kV	TMS 70 kV	TMS 150 kV	TMS 70 kV
1	$0,4\ detik$	$0,275\ detik$	$0,1124\ detik$	$0,1116\ detik$
3	$0,37\ detik$	$0,32\ detik$	$0,1115\ detik$	$0,1093\ detik$

Pada Tabel 4 diatas menunjukan juga hasil dari nilai setting TMS rele OCR. dimana nilai yang diperoleh berbeda hal ini dikarenakan dengan menggunakan metode PSO hasil yang didapat mendekati batas minimal seperti pada TMS sisi 150 kV dimana memiliki nilai sebesar 0,1124 detik sedangkan pada PLN sebesar 0,4 detik.

Hasil Gangguan Hubung Singkat

Jika dilihat dari nilai setting OCR yang sudah diperoleh maka hasil dari gangguan hubung singkat bisa dilihat pada tabel 5 dan tabel 6 dibawah ini:

Tabel 5. Hasil Gangguan Hubung Singkat Dari PLN dan PSO 150 kV

Trafo	PLN		PSO	
	Gangguan Hubung Singkat (A)		Gangguan Hubung Singkat (A)	
	3 fasa	1 fasa ke tanah	3 fasa	1 fasa ke tanah
1	$21.501\ A$	$18.157\ A$	$18.730\ A$	$18.730\ A$
3	$5.624\ A$	$3.752\ A$	$4.518\ A$	$6.128\ A$

Tabel 6. Hasil Gangguan Hubung Singkat Dari PLN dan PSO 70 kV

Trafo	PLN		PSO	
	Gangguan Hubung Singkat (A)		Gangguan Hubung Singkat (A)	
	3 fasa	1 fasa ke tanah	3 fasa	1 fasa ke tanah
1	$14.505\ A$	$647\ A$	$1.813\ A$	$560\ A$
3	$5.624\ A$	$3.752\ A$	$3.116\ A$	$1.081\ A$

Dapat dilihat pada Tabel 5 dan Tabel 6 hasil gangguan hubung singkat dari PLN Dengan metode PSO memiliki perbedaan dimana gangguan hubung singkat 3 fasa 150 kV dari PLN sebesar 21.501 A dengan TMS 0,4 detik, sedangkan pada PSO 1 fasa 150 kV sebesar 18.730 A dengan TMS sebesar 0,1124 detik.

KESIMPULAN

"Dapat dilihat pada Tabel 5 dan Tabel 6 hasil gangguan hubung singkat dari PLN Dengan metode PSO memiliki perbedaan dimana gangguan hubung singkat 3 fasa 150 kV dari PLN sebesar 21.501 A dengan TMS 0,4 detik, sedangkan pada PSO 1 fasa 150 kV sebesar 18.730 A dengan TMS sebesar 0,1124 detik.".

"Setting waktu (TMS) OCR pada trafo 1 sisi 150 kV menggunakan metode PSO sebesar 0,1124 detik dengan waktu trip (t) sebesar 0,8191 detik, sedangkan pada metode perhitungan manual TMS sebesar 0.4 detik dengan waktu trip (t) 1,237 detik. Oleh karena itu bisa disimpulkan bahwa dengan menggunakan metode PSO hasil TMS serta waktu trip (t) lebih cepat dan efisien dibandingkan dengan menggunakan metode konvensional".

DAFTAR PUSTAKA

[1] Y. Setyaningrum, S. Prasetyono, and A. Setiawan, "Optimasi Koordinasi Over Current Relay Pada Trafo 60 MVA 150/20 KV Dan Penyulang 20 KV Gumul Gardu Induk Banaran Berbasis Particle Swarm Optimazition," *J. Arus Elektro Indones.*, vol. 7, no. 1, pp. 1–9, May 2021, doi: 10.19184/JAEI.V7I1.21480.

[2] F. I. Pasaribu, I. Roza, C. Siregar, and F. A. Sitompul, "Analisa Proteksi Over Current Relay Pada Jaringan Tegangan Menengah 20kV Di Pelindo 1 Cabang Belawan," *Repository.Umsu.Ac.Id*, vol. 4, no. 1, pp. 18–26, 2021, [Online]. Available: http://repository.umsu.ac.id/handle/123456789/14738

[3] F. Haz and I. Aditya M.N, "Analisis setting rele arus lebih dan rele gangguan tanah pada sistem proteksi transformator 60 MVA di gardu induk 150 KV Cibatu," *SinarFe7*, vol. 18, pp. 66–73, 2020, [Online]. Available: http://ejournal.fortei7.org/index.php/SinarFe7/article/view/126

[4] Z. Sya'roni and T. Rijanto, "Analisis Ketidakseimbangan Beban Transformator Distribusi 20 kV Dan Solusinya Pada Jaringan Tegangan Rendah," *Tek. Elektro*, vol. 8, no. 1, pp. 173–180, 2019.

[5] M. Rauf, "Evaluasi Kinerja Setting Proteksi Over Current Relay dan Ground Fault Relay Jaringan Distrbusi 20 kV pada Gardu Induk Pankkukang," no. September, pp. 162–167, 2021.

[6] D. Eko Rofianto, E. Arfah Zuliari, and T. Wati, "Analisa Perencanaan Pemasangan Differential Relay Pada PT.Bramindo Niaga Pratama," *Semin. Nas. Sains dan Teknol. Terap. VII - Inst. Teknol. Adhi Tama Surabaya*, pp. 723–728, 2019.

[7] H. Prasetijo, W. H. Purnomo, and E. Triwijaya, "Simulasi Koordinasi Relay Arus Lebih Pola Non-Kaskade," *Din. Rekayasa*, vol. 16, no. 1, p. 1, 2020, doi: 10.20884/1.dr.2020.16.1.292.

[8] W. F. Galla, A. S. Sampeallo, and J. I. Daris, "Analisis Gangguan Hubung Singkat Pada Saluran Udara 20 Kv Di Penyulang Naioni Pt. Pln (Persero) Ulp Kupang Untuk Menentukan Kapasitas Pemutusan Fuse Cut Out Menggunakan Etap 12.6," *J. Media Elektro*, vol. IX, no. 2, pp. 101–112, 2020, doi: 10.35508/jme.v0i0.3208.

SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika

https://ejurnal.itats.ac.id/snestik dan https://snestik.itats.ac.id

Informasi Pelaksanaan :
SNESTIK IV - Surabaya, 27 April 2024
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2024.5844

Prosiding ISSN 2775-5126

Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi-Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Gedung A-ITATS, Jl. Arief Rachman Hakim 100 Surabaya 60117 Telp. (031) 5945043
Email : snestik@itats.ac.id

Sistem Pengamanan Pesan *Chatting* Menggunakan Algoritma *Vigenere Cipher* Berbasis Web

Citra Nurina Prabiantissa, Gusti Eka Yuliastuti, Ilham Habib Azizi

Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
e-mail: citranurina@itats.ac.id

ABSTRACT

The rapid growth in online communications has led to the development of security methods to protect the privacy and confidentiality of messages between users. One approach used is the use of cryptographic algorithms, such as the Vigenère Cipher algorithm, in web-based applications to secure chat messages. This research aims to implement the Vigenère Cipher algorithm in securing web-based chat messages. This method involves applying the Vigenère Cipher algorithm to the message text to be sent via a web-based chat application. The Vigenère Cipher algorithm works by encrypting messages using a key chosen by the user. This key will convert every character in the original message into an encrypted character. Implementation is done by integrating this algorithm into the web application user interface, allowing the user to enter messages and encryption keys. The results of the implementation by applying the Vigenère Cipher algorithm obtained an average avalanche effect value of 35%, while the results of testing showed that the proposed algorithm was not able to secure message text data effectively but was able to encrypt long messages in a short time. However, keep in mind that Vigenère Cipher has some vulnerabilities to certain cryptanalysis attacks, so monitoring and maintaining security remains important.

Keywords: *Encryption, Vigenère Cipher, chatting, website.*

ABSTRAK

Pertumbuhan pesat dalam komunikasi daring telah mendorong pengembangan metode pengamanan untuk melindungi privasi dan kerahasiaan pesan antara pengguna. Salah satu pendekatan yang digunakan adalah penggunaan algoritma kriptografi, seperti algoritma Vigenere Cipher, dalam aplikasi berbasis web untuk mengamankan pesan chatting. Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan algoritma Vigenere Cipher dalam pengamanan pesan chatting berbasis web. Metode ini melibatkan penerapan algoritma

Vigenere Cipher pada teks pesan yang akan dikirimkan melalui aplikasi chatting berbasis web. Algoritma Vigenere Cipher bekerja dengan mengenkripsi pesan menggunakan kunci yang dipilih oleh pengguna. Kunci ini akan mengubah setiap karakter dalam pesan asli menjadi karakter yang terenkripsi. Implementasi dilakukan dengan mengintegrasikan algoritma ini ke dalam antarmuka pengguna aplikasi web, yang memungkinkan pengguna untuk memasukkan pesan dan kunci enkripsi. Hasil implementasi dengan menerapkan Algoritma Vigenere Cipher didapatkan nilai avalanche effect rata-rata sebesar 35% sedangkan hasil dari pengujian yang menunjukkan bahwa algoritma yang diusulkan belum mampu mengamankan data teks pesan secara efektif tetapi mampu mengenkripsi pesan yang panjang dengan waktu yang singkat. Namun, perlu diingat bahwa Vigenere Cipher memiliki beberapa kerentanan terhadap serangan kriptanalisis tertentu, sehingga pemantauan dan pemeliharaan keamanan tetap penting.

Kata kunci: enkripsi; Vigenere Cipher; chatting, website.

PENDAHULUAN

Teknologi komunikasi dan informasi berkembang dengan pesat dan memberikan pengaruh besar bagi kehidupan manusia. Banyaknya kebutuhan akan teknologi ini, mengakibatkan kebutuhan akan keamanan data yang disimpan di dalam komputer juga semakin meningkat. Terdapat beberapa usaha untuk menjaga keamanan data yang dikirimkan melalui media internet, salah satu metodenya adalah menggunakan teknik kriptografi [1]. Dengan perkembangan ini juga muncul beberapa permasalahan akan keamanan dan privasi pesan yang dikirimkan antar pengguna[2]. Pesan-pesan ini dapat menjadi rentan terhadap peretasan atau intersepsi oleh pihak-pihak yang tidak berwenang.

Algoritma kriptografi merupakan solusi yang umum digunakan untuk melindungi pesan dan data pribadi dalam komunikasi daring. Salah satu algoritma yang banyak digunakan adalah algoritma Vigenere Cipher. Algoritma ini telah digunakan sejak lama untuk mengenkripsi pesan dengan menggunakan kunci sebagai mekanisme enkripsi. *Vigenere cipher* adalah huruf yang sama pada plainteks tidak selalu dienkripsi menjadi huruf yang sama pada cipherteks. Hal ini disebabkan karena pada *Vigenere cipher*, pergeseran karakternya ditentukan pada karakter kunci dan kata ini selalu di ulang [3].

Penggunaan algoritma Vigenere Cipher memiliki potensi untuk menjadi solusi efektif dalam mengamankan pesan chatting berbasis web. Dalam algoritma ini, pesan dienkripsi dengan menggeser setiap karakter dalam pesan asli berdasarkan karakter dalam kunci. Kunci yang digunakan dapat diberikan oleh pengguna untuk memastikan bahwa hanya penerima yang memiliki kunci yang dapat membaca pesan yang terenkripsi.

Pada penelitian ini, penulis membuat simulasi dari sistem keamanan yang nantinya dapat diterapkan pada pemrograman berbasis web dengan menggunakan metode enkripsi *Vigenere cipher* sebagai pengamanan data pesan chatting. Metode *Vigenere cipher* dipilih karena dapat memberikan tingkat keamanan yang cukup tinggi untuk mengamankan pesan chatting.

METODE

Pada tahapan ini, membahas mengenai proses penelitian dimana ada 3 proses yang dilakukan. Proses pertama adalah melakukan enkripsi dan dekripsi, melakukan pengujian *avalanche effect*, dan pengujian waktu komputasi pada beberapa skenario teks yang berbeda.

Enkripsi dan Dekripsi Menggunakan Vigenere Cipher

Pada penelitian ini, algoritma Vigenere Cipher digunakan untuk mengamankan chat berbasis web menggunakan teknik kriptografi. Algoritma ini menerapkan enkripsi untuk menyembunyikan informasi data pesan chat dalam database dari ancaman hacker dan tidak dapat dibaca atau dimodifikasi. Sandi Vigenere adalah salah satu jenis sandi alfabet majemuk sederhana. Enkripsi Vigenere menerapkan metode substitusi polialfabetik dan termasuk dalam kategori kunci simetris, dimana kunci yang digunakan untuk proses enkripsi sama dengan kunci yang digunakan untuk proses dekripsi [4]. Pada algoritma *Vigenere Cipher* memiliki key yang

akan digunakan sebagai sandi untuk enkripsi maupun deskripsi pada informasi tersebut, proses enkripsi ini pertama yaitu dengan menginputkan sebuah pesan chat yang akan dienkripsikan [5]. Kemudian pesan chat tersebut sebagai *plaintext*, untuk itu diharuskan setiap alfabet diubah menjadi index. Kemudian dilakukan proses enkripsi. Proses enkripsi dilakukan menggunakan rumus aritmatika [6] sebagai berikut :

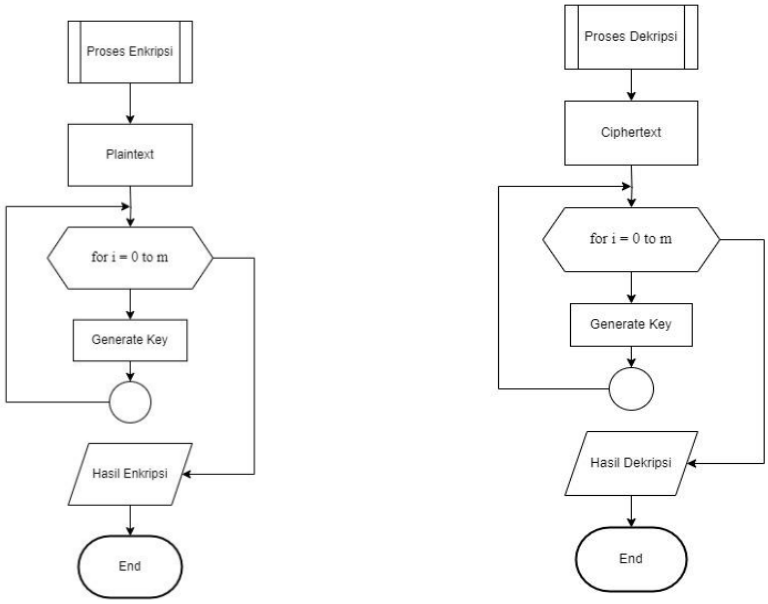
$$C_i = (P_i + K_i) - 26$$

Untuk rumus dekripsi sebagai berikut :

$$C_i = \left(K_i - P_i\right) + 26$$

Ci = karakter dari *ciphertext* ke i
Pi = karakter *plaintext* ke i
Ki = karakter dari *key phase* (jika *key phase* lebih pendek dari *plaintext*, dari *key phase* maka akan diiterasi sesuai dengan panjang dari *plaintext*).

Dekripsi pada *Vigenere Cipher* mempunyai proses yang hampir sama dengan enkripsi, kecuali hasil *plaintext* didapatkan dengan mengurangi huruf dari key yang terduplikasi dari huruf *chipertext*. Jika hasil pengurangan adalah negatif, tambahkan m (jumlah huruf pada alfabet) dengan menentukan P adalah variabel yang mendefinisikan *plaintext*. K digunakan untuk mendefinisikan kunci (Key). C adalah variabel dari *chipertext* [7]. Huruf i adalah variable indeks yang mendefinisikan alamat lokasi dari setiap huruf dalam satu kalimat pesan.



Gambar 1. a) Proses Enkripsi, b) Proses Dekripsi.

Pengujian Menggunakan Avalanche Effect

Skenario pengujian menggunakan *Avalanche Effect* untuk melihat seberapa besar nilai dari kekuatan enkripsi yang dihasilkan saat proses penyandian dengan menggunakan metode Vigenere. Pengujian *Avalanche Effect* bertujuan untuk mengetahui berapa persen perubahan

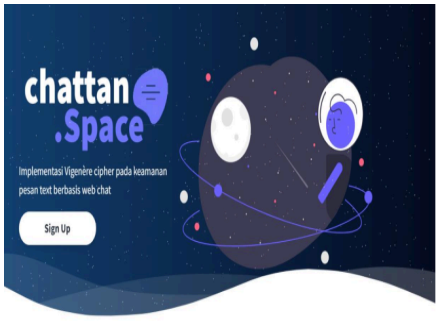
pesan pada saat proses enkripsi dilakukan dengan melihat rasio antar jumlah bit dari *chipertext* yang berubah dan jumlah bit dari *plaintext* sebelum diubah dalam proses enkripsi. Parameter uji coba *Avalanche Effect* dikatakan baik apabila nilai perubahan dari setiap bit dapat menghasilkan lebih dari 50% atau sekitar separuhnya. Untuk menghitung *Avalanche Effect* maka dapat digunakan rumus perhitungannya sebagai berikut :

$$Avalanche\ Effect = \frac{jumlah\ perubaan\ bit}{jumlah\ keseluruhan\ bit} * 100\%$$

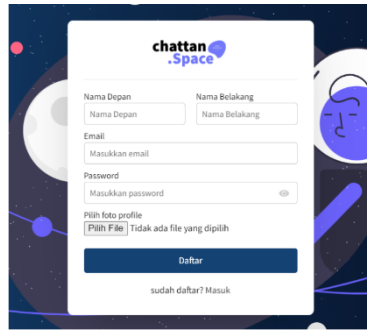
HASIL DAN PEMBAHASAN

Tampilan Antarmuka

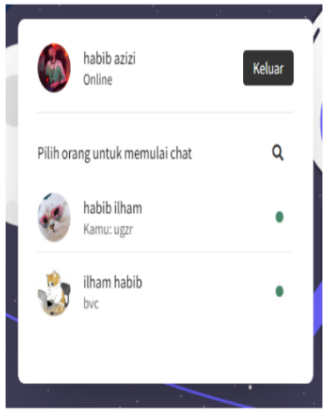
Pada tahap ini akan dijelaskan mengenai implementasi enkripsi pada aplikasi chatting. Tampilan antarmuka dibuat untuk mendukung interaksi antar client pada aplikasi chatting. Pada gambar 2(a) merupakan tampilan awal (*landing page*) dari *website* enkripsi, menunjukkan halaman untuk *sign up.* Gambar 2(b) tampilan ketika pengguna melakukan *Sign up* atau proses di mana pengguna mendaftar atau membuat akun baru dengan inputan nama depan, nama belakang, *email*, *password*, dan upload foto profil. Pada gambar 2(c) adalah halaman dashboard chat, dimana halaman ini berfungsi untuk mengetahui setiap *user* yang ada dengan menunjukkan riwayat *chat* yang terenkripsi, terdapat juga tombol pencarian pengguna, tombol keluar berfungsi untuk *logout* akun, dan setiap ada chat yang masuk maka secara otomatis sistem akan melakukan proses enkripsi dan disimpan di dalam *database* sistem. Gambar 2 (d) halaman tersebut berfungsi untuk mengirim pesan dan menampilkan isi chat dari pengirim dan penerima, menampilkan foto profil dari pengirim pesan serta menunjukkan status *online* dan *offline*. setiap ada chat yang masuk maka secara otomatis system akan melakukan proses *enkripsi* dan disimpan di dalam *database* sistem.



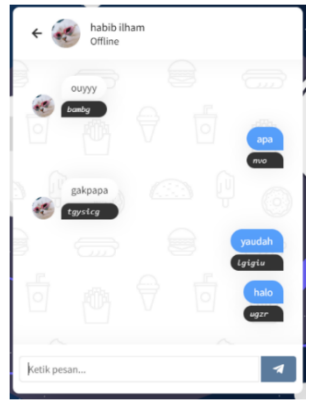
(a)



(b)



(c)



(d)

Gambar 2. a) Tampilan *Dashboard* Aplikasi, b) Tampilan Registrasi, c) Tampilan *Dashboard Chat*, d) Tampilan Halaman *Chatting*

Pengujian Avalanche Effect

Pada pengujian ini akan menggunakan *Avalanche Effect* untuk proses enkripsi dengan *key* yang digunakan adalah "ngoding", untuk mendapatkan data dari keseluruhan prosesnya, dalam pengujian ini akan melakukan pengujian dari 20 data chat, untuk mengetahui tingkat keamanan enkripsi pada pengamanan pesan berbasis web dengan menggunakan algoritma kriptografi metode *Vigenere Cipher.*

Tabel 1. Pengujian *Avalanche Effect*

Data ke-	Jumlah bit terbalik	Jumlah keseluruhan Chipertext	Hasil Avalanche Effect
1	13	32	40%
2	19	48	39%
3	22	64	34%
4	11	32	34,3%
5	23	64	35,9%
6	13	40	32,5%
7	22	72	30,5%
8	21	64	32,8%
9	25	72	34,7%
10	29	88	32,9%
11	26	72	36,1%
12	27	80	33,7%
13	24	64	37,5%
14	28	80	35%
15	18	56	32,1%
Rata -Rata Hasil Avalanche Effect			35%

Hasil pengujian di didapatkan nilai rata - rata *Avalanche Effect* pada tabel 1 adalah 35%, dalam pengujian kali ini metode *Vigenere Cipher* kurang cukup efektif untuk mengamankan data melalui teknik enkripsi dan dekripsi dari pesan chat tersebut karena

persentase kurang dari 50%. Hasil avalanche effect yang paling baik dengan menggunakan jumlah bit terbalik sebanyak 13 dan jumlah ciphertext adalah 32 dengan persentase yang dihasilkan sebanyak 40%.

Pengujian Waktu Komputasi

Pengujian kompleksitas waktu dilakukan untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan aplikasi yang digunakan dalam mengamankan data dengan algoritma Vigenere Chiper. Data teks yang digunakan dalam pengujian adalah sebagai berikut:

Aliquam diam velit, fermentum quis posuere eu, venenatis sit amet justo. Aliquam ac nisi felis. Donec quis aliquam sapien. Donec quis efficitur justo. Duis elementum dolor magna, quis sodales diam accumsan nec. In purus urna, auctor at diam at, lobortis sagittis est. Pellentesque et congue nisi. Etiam rutrum vehicula varius. Integer congue finibus sem vel iaculis. Nunc vel mauris est. Ut mollis dolor sed lacinia cursus. Vestibulum eu neque id sem tristique consectetur. Aliquam ut sapien arcu. Sed eu enim ultricies, condimentum dui sit amet, scelerisque nisl. Aliquam pellentesque consectetur purus, in laoreet tortor euismod nec.

Nulla semper enim ac vehicula ultrices. Phasellus molestie neque lectus, quis euismod ex vulputate quis. Morbi dapibus mattis mi, non mattis ex varius in. Phasellus ornare risus in nunc euismod molestie. Vestibulum elit risus, malesuada eget tortor at, tincidunt fermentum augue. Fusce quam lectus, sollicitudin mattis mi ac, tincidunt vulputate mi. Sed id libero tortor. Aenean mauris metus, pellentesque sed ligula quis, vulputate gravida mauris. Maecenas sapien arcu, rutrum eu sollicitudin eu, feugiat eu massa. Aliquam condimentum elit malesuada nisl pretium, id ullamcorper magna tempor. Suspendisse potenti. Maecenas eros magna, iaculis at congue id, cursus ac sapien. Nulla ut consectetur est, non scelerisque ligula.

Duis eleifend at dolor at blandit. Aenean vestibulum felis ut neque hendrerit, sit amet eleifend leo imperdiet. Nam accumsan dui et ultrices gravida. Integer eget odio id erat ultrices mattis ac vitae orci. Integer porta feugiat quam. Vestibulum lectus enim, porta sit amet libero vel, fringilla vulputate massa. Aenean porta dictum felis a fringilla. Duis efficitur vel dolor faucibus scelerisque. In tristique ante non ante scelerisque, at porta ex pretium. Praesent molestie nisi in consectetur fermentum. Ut ex lectus, tincidunt sit amet pellentesque a, placerat aliquam turpis. Aenean accumsan.

Generated 23 paragraphs, 2000 words, 13598 bytes of Lorem Ipsum

Gambar 3. Data teks

Data teks tersebut didapatkan di situs Lorem Ipsum terdapat 23 paragraf dan 2000 kata, dari banyaknya kata tersebut akan dibagi menjadi 20 pengujian setiap pengujian akan menguji berkelipatan 100 kata. Berikut ini hasil dari pengujian waktu komputasi:

Tabel 2. Pengujian Waktu Komputasi

No	Jumlah karakter	Jumlah kata	Hasil Waktu Komputasi
1	705	100	0.0009989738464355469 detik
2	1345	200	0.0019991397857666016 detik
3	2030	300	0.0029983520507812 5 detik
4	2677	400	0.0039966106414794 92 detik
5	3371	500	0.0049972534179687 5 detik
6	4077	600	0.0059974193572998 05 detik
7	4774	700	0.0069959163665771 484 detik
8	5443	800	0.0079925060272216 8 detik
9	6127	900	0.0089952945709228 52 detik
10	6791	1000	0.0099942684173583 98 detik
Rata -Rata Komputasi Waktu			0.0054966 detik

Hasil waktu komputasi pada tabel 2 menunjukkan waktu komputasi tercepat pada saat menggunakan jumlah karakter 705 dan jumlah kata yang digunakan adalah 100 dengan hasil 0.00099 detik. Semakin banyak jumlah karakter yang digunakan, maka waktu komputasi yang

digunakan juga semakin lama seperti pada percobaan ke-10, dengan jumlah karakter 6791 dan menggunakan jumlah kata 1000 dengan hasil 0.0099 detik.

KESIMPULAN

Pengujian aplikasi ini menandakan aplikasi berjalan dengan cukup baik dengan hasil pengujian menggunakan avalanche effect dan pengujian waktu komputasi. Rata – rata hasil pengujian *Avalanche Effect* sebesar 35% dengan 15 kali pengujian untuk skenario yang berbeda. Nilai 40% didapatkan pada data pertama dengan jumlah bit 13 dan jumlah ciphertext 32. Dari hasil ini dapat disimpulkan bahwa algoritma ini tidak terlalu aman dalam menjaga kerahasiaan data, karena seharusnya jumlah prosentase *Avalanche Effect* adalah diatas 50%. Pengujian waktu komputasi yang dilakukan terhitung cukup baik dibandingkan dengan pengujian *Avalanche Effect*. Rata – rata komputasi waktu adalah 0.0054966 detik. Hal ini dinilai cukup cepat untuk sebuah aplikasi dalam melakukan enkripsi pada data teks.

DAFTAR PUSTAKA

[1] D. Astuti and C. Sundari, "IMPLEMENTASI ALGORITMA VIGENERE CIPHER UNTUK ENKRIPSI DAN DEKRIPSI PADA PERESEPAN DATA OBAT DI PUSKESMAS MERTOYUDAN 1 KABUPATEN MAGELANG," *Jurnal Teknik Informasi dan Komputer (Tekinkom)*, vol. 5, no. 2, p. 341, Dec. 2022, doi: 10.37600/tekinkom.v5i2.534.

[2] D. Abdullah, "School of Informatics Management and Computing , STMIK Jayakarta PENGAMANAN EMAIL MENGGUNAKAN METODE VIGENERE CIPHER," *JISAMAR (Journal of Information System, Applied, Management, Accounting and Research*, pp. 2598–8700, 2017, [Online]. Available: http://journal.stmikjayakarta.ac.id/index.php/jisamar

[3] S. Budi, A. B. Purba, and J. Mulyana, "PENGAMANAN FILE DOKUMEN MENGGUNAKAN KOMBINASI METODE SUBTITUSI DAN VIGENERE CIPHER," *ILKOM Jurnal Ilmiah*, vol. 11, no. 3, pp. 222–230, Dec. 2019, doi: 10.33096/ilkom.v11i3.477.222-230.

[4] P. Sumber *et al.*, *SUPER ENCRYPTION APPLICATION OF CRYPTOGRAPHY USING COMBINATION OF COLUMNAR TRANSPOSITION AND VIGENERE CIPHER*.

[5] Megawati, Muhammad Fitra Hamidy, Sasqia Ismi Aulia, Yuhendri Putra, and Mhd Arief Hasan, "Enkripsi dan Deskripsi File Menggunakan Kombinasi Vigenere dan Shift Cipher di Python," *SATIN - Sains dan Teknologi Informasi*, vol. 7, no. 1, pp. 102–111, Jun. 2021, doi: 10.33372/stn.v7i1.686.

[6] M. Hafitz Firmansyah, G. Eka Yuliastuti, and C. Nurina Prabiantissa, "Implementasi Multi Enkripsi Algoritma Vigenere Cipher dan Cipher Block Chaining (CBC) untuk Pengamanan Data Pegawai."

[7] E. Tarigan and D. H. S. Maha, "KOMBINASI VIGENERE CIPHER DAN POLYALPHABETIC CIPHER PADA PENGAMANAN FILE TEXT".

SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika

https://ejurnal.itats.ac.id/snestik dan https://snestik.itats.ac.id

Informasi Pelaksanaan :
SNESTIK IV - Surabaya, 27 April 2024
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2024.5909

Prosiding ISSN 2775-5126

Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi-Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Gedung A-ITATS, Jl. Arief Rachman Hakim 100 Surabaya 60117 Telp. (031) 5945043
Email : snestik@itats.ac.id

Sistem Deteksi Asap pada Ruangan dengan Dilengkapi Kamera Webcam

Husnul Arif, Jamaaluddin*, Syamsudduha Syahrorini, Agus Hayatal F, A. Ahfas
Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo
**email: jamaaaluddin@umsida.ac.id*

ABSTRACT

Cigarettes are a mixture of tobacco, cloves and other materials wrapped in paper. The content of substances that exist in cigarettes consists of nicotine, carbon monoxide (CO), tars that are carcinogenic and free radicals, such as radical nitric oxide and so on. Air is one source of human life that can be obtained freely. Good bad air quality can affect human health and activities. The MQ2 sensor is used to detect the presence of smoke and forwarded to the arduino microcontroller to be processed by the output of the character writing form on the LCD and turn on the buzzer. The MQ2 sensor has a detect distance between the sensor and the smoke center point at a 45˚ angle state between the front, right side, left side more than 60 cm. While parallel straight between the center of the smoke with the sensor distance of more than 90 cm at the time of detection 132 seconds. Very effective ie with the state of the campus that a lot of lighting allows webcams to capture a good image and efficient ie with a small tool does not need many places.

Keywords: *Microcontroller; MQ-2 gas sensor; Cam Camera Web; LCD, buzzer*

ABSTRAK

Rokok merupakan campuran dari tembakau, cengkeh dan bahan lainnya yang dibungkus oleh kertas. Kandungan zat-zat yang ada pada rokok terdiri dari *nikotin, karbon monoksida (CO)*, Tar yang bersifat *karsinogenik* dan radikal bebas, seperti radikal *nitric oxide* dan sebagainya.Udara merupakan salah satu sumber kehidupan manusia yang dapat diperoleh secara bebas. Baik buruknya kualitas udara dapat mempengaruhi kesehatan dan aktivitas manusia. Sensor MQ2 digunakan untuk mendeteksi keberadaan smoke dan diteruskan ke mikrokontroler arduino untuk diolah dengan ouputan bentuk tulisan karakter di LCD dan menyalakan buzzer. Sensor MQ2 memiliki jarak mendeteksi antara sensor dengan titik pusat asap pada keadaan membentuk sudut 45˚ antara sisi depan, samping kanan, samping kiri lebih dari 60 cm. Sedangkan sejajar lurus antara titik pusat asap dengan sensor jarak nya lebih dari 90 cm pada lama waktu deteksi 132 detik. Sangat efektif yakni dengan keadaan tempat kampus yang banyak penerangannya

memudahkan Webcam untuk menangkap gambar yang bagus dan efesien yakni dengan alat yang kecil tidak membutuhkan banyak tempat untuk meletakkannya.

Kata Kunci : Mikrokontroler; Sensor gas MQ-2; Camera Webcam; LCD; buzzer.

PENDAHULUAN

Asap rokok merupakan salah satu asap yang mengandung racun berbahaya bagi tubuh. Banyak yang telah mengungkapkan bahaya asap rokok terhadap aspek biologis dan kimiawi bagi tubuh manusia[1][2]. Diantaranya adalah batuk kronis, kanker paru-paru, dan gangguan kesehatan lainnya.Walaupun telah diketahui bahwa asap rokok ini berbahaya, kebutuhan akan rokok ini cukup besar karena banyak orang yang tidak peduli dengan efek negatif dari asap rokok ini[3].

Untuk lebih mengefektifkan larangan merokok di suatu ruangan no smoking, maka diperlukan suatu alat yang mampu digunakan sebagai detektor asap rokok dan membunyikan alarm suara peringatan. Keunggulan lainya dari alat yaitu bisa merekam kejadian yang ada di dalam ruangan itu karena sudah dilengkapi kamera webcam[4].

Dari latar belakang diatas dapat diperoleh permasalahan yang timbul diantaranya yaitu;

1. Bagaimana merencanakan dan membuat alat detektor yang efektif dan efisien yakni dapat mendeteksi asap rokok dalam ruangan gedung di kampus 2 Universitas Muhammadiyah Sidoarjo ?
2. Bagaimana sistem kerja dari sensor MQ2 pendeteksi asap rokok dan Webcam sebagai media informasi kepada pengguna?

LANDASAN TEORI

a. Arduino

Arduino Uno adalah *board* berbasis mikrokontroler pada Atmega 328[5][6][7]. *Board* ini memiliki 14 digital *input* / Output pin(dimana 6 *pin* dapat digunakan sebagai Output PWM), 6 *input* analog, 16 MHz kristal ocilator, koneksi USB, *jack* listrik dan tombo; reset. *Pin-pin* ini berisi semua yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler, Hanya terhubung untuk ke komputer dengan kabel USB atau sumber tegangan bisa didapat dari adaptor AC-DC atau baterai untuk menggunakanya. Arduino Uno R3 berbeda dengan semua *board* sebelumnya karena *Arduino Uno R3* ini tidak menggunakan *chip driver* FTDI USB-to-serial. Melainkan menggunakan fitur dari ATMega 16 yang diprogram sebagai konverter *USB-to-serial.*

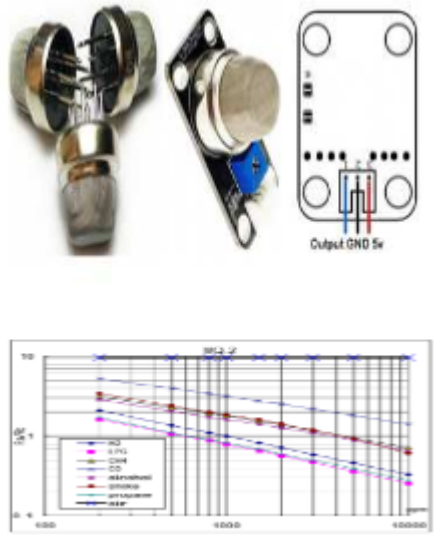
Tabel 1. Deskripsi Arduino Uno R3

Mikrokontroler	**ATMega 328**
Operating Voltage	5v
Input Voltage(recommended)	7-12v
Input Voltage(limit)	6-20v
Digital I/O Pins	14
Analog Input pins	6
Dc current per I/o pin	40mA
DC current for 3.3v pin	50mA
Flash memory	32KB

SRAM	2KB
EEPROM	1KB
Clock Speed	16 Hz

b. **Sensor MQ-2**

(Datasheet sensor Gas dan asap MQ-2 2011). Sensor gas asap MQ-2 ini pendeteksi konsentrasi gas yang mudah terbakar di udara serta asap dan Output membaca sebagai tegangan analog[8]. Sensor gas asap MQ-2 dapat langsung diatur sensitifitasnya dengan memutar tripod. Sensor ini bisa digunakan untuk mendeteksi kebocoran gas baik di rumah maupun di industri[9]. Gas yang dapat dideteksi diantaranya: LPG, i-butane, propane, methane ,alcohol, Hydrogen,smoke[10].



Gambar 1. Sensor MQ-2 dan uji konsentrasi di udara

c. **LCD**

Menurut (Wardhana, Lingga 2006). *Display* LCD 16x2 berfungsi sebagai penampil karakter yang di input melalui *keypad*. LCD mempunyai lebar display 2 baris 16 kolom atau biasa disebut sebagai LCD *Character* 16x2, dengan 16 pin konektor, yang didefinisikan sebagai berikut:

Gambar 2. LCD C*haracter* 16x2

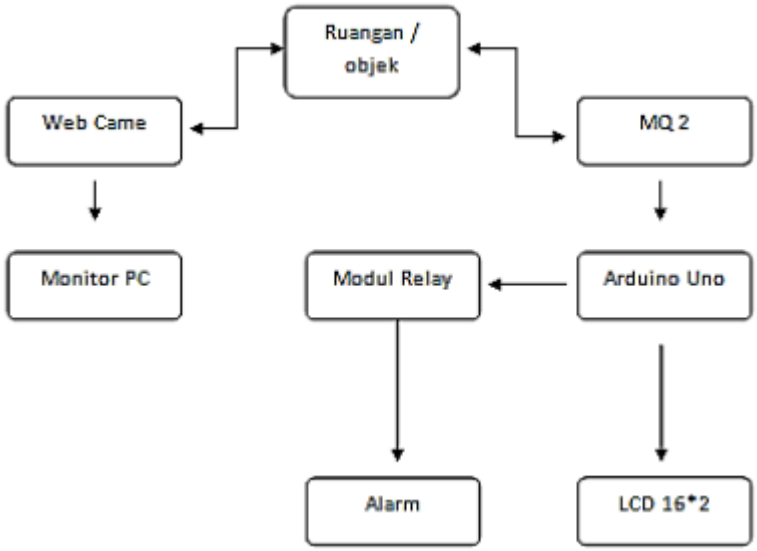
d. I2C

I2c adalah modul lcd yang dikendalikan secara serial sinkron dengan protokol I2c/Iic (Inter Integrated circuit) atau (Two wire Interface). Normalnya, modul lcd dikendalikan secara paralel baik untuk data maupun controlnya. Modul konverter ini menggunakan chip ic PCF8574 produk dari NXP sebagai kontrolernya ic ini adalah sebuah 8 bit I/O expander for i2c bus yang pada dasarnya adalah sebuah shift register.

PERANCANGAN ALAT

A. Blok Sistem

Alat sistem deteksi asap pada ruangan dengan dilengkapi kamera Web Came meliputi perakitan *software* dan *hardware* antara lain :



Gambar 3. Blok Diagram Sistem

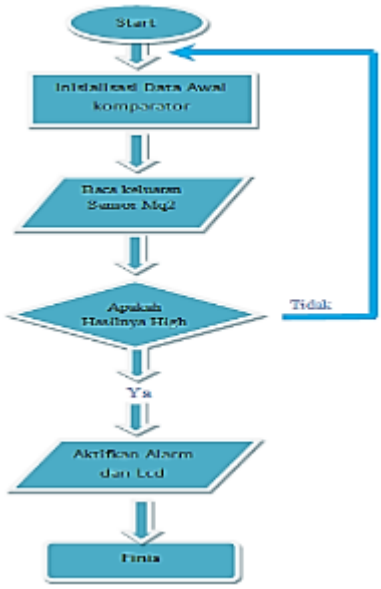
Pada gambar 3. merupakan Diagram blok sistem pada alat "Sistem deteksi asap pada ruangan dengan dilengkapi camera Webcam". Bagian-bagian blok pada gambar dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Ruangan /Objek merupakan sebuah tempat yang akan dideteksi keberadaan asap.
2. MQ2 berfungsi sebagai sensor yang mampu mendeteksi keberadaan asap maka resistansi elektrik sensor akan turun yang menyebabkan tegangan yang dihasilkan oleh *output* sensor akan semakin besar yang kemudian mengirim data berupa sinyal digital dan dikirim ke kontrol sistem.
3. Arduino Uno akan menerima sinyal digital dari sensor MQ 2 kemudian diolah menjadi data hasil ukur.
4. Webcam yang berfungsi sebagai kamera yang memonitoring semua kejadian yang ada di dalam ruangan
5. x2 yang berfungsi sebagai hasil kadar asap rokok dalam satuan ppm
6.

B. Perancangan Perangkat lunak *(Software)*

Pada perancangan perangkat lunak pada aplikasi arduino uno menggunakan masukan sensor asap MQ2 dengan keluaran *Alarm* dan *pengontrolan lcd 16x2* digunakan program bahasa C dengan menggunakan *software* arduino 1.0.5 Ide. Kemudian di upload ke board arduino dengan format *hex.

C. *Flow Chart* Sistem



Gambar 4. Flowchart Sistem

Dari Gambar 4 dijelaskan bahwa gambar flowchart sistem adalah pada saat sensor tidak mendeteksi asap rokok maka semua output yang terdapat pada rangkaian *lcd 16x2* dan *alarm* berada pada kondisi normal. Jika tidak terdeteksi asap rokok maka keluaran rangkaian komparator sensor akan *low* sedangkan jika terdeteksi asap rokok keluaran dari rangkaian komparator sensor akan *high*.. Apabila arduino mendeteksi sinyal *low* dari komparator sensor maka dengan seketika akan mengaktifkan rangkaian *alarm* dan *lcd 16x2* yang digunakan sebagai pertanda atau code kalau di hari ini ada tindakan pelanggaran merokok sembarangan di dalam ruangan itu. Apabila udara yang terdapat didalam ruangan sudah bersih atau bebas dari asap rokok , maka rangkaian *alarm* akan berada pada kondisi normal dan *lcd 16x2* masih menunjukan code karakter yang berupa tulisan[11].

PENGUJIAN ALAT

a. Pengujian Sensor MQ2

Tegangan sumber yang digunakan untuk sensor MQ2 adalah 5v DC dan Grond. Keluaran Output yang dihasilkan oleh sensor akan dihubungkan pada port analog dari mikrokontroler arduino dan dikonversikan dalam bentuk tegangan menjadi ADC internal 10 bit kemudian dari ADC dikonversikan lagi ke nilai *Part per million* (PPM) lalu ditampilkan pada LCD 16x2. Perhitungan rumusnya sebagai berikut:

$$Konversi_ADC=(Vin/Vref)*1024$$

Vin adalah tegangan inputan dari yang sensor terima,Vref adalah tegangan yang dikeluarkan oleh sensor pada saat ada deteksi asap, 1024 adalah nilai konversi dari ADC mikrokontroler 10 bit.Pengujian sensor MQ2 untuk mendeteksi keberadaan *smoke* dilakukan dengan langsung memberikan *smoke* dengan berbagai jarak antara sensor MQ2 dengan titik pusat asap, menguji dengan berbagai jarak sensor MQ2 juga mengukur kadar asap rokok yang dapat dideteksi dan dilakukan pencatatan hasil nya yang di tampilkan di LCD.

Tabel 2.Tabel Pengujian Sensor MQ2 Dengan Sejajar Lurus Ke Atas

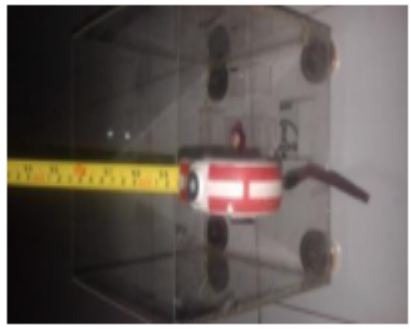
NO	Jarak Titik pusat asap dengan MQ2 (cm)	Lama waktu mendeteksi	Kadar asap rokok (ppm)	Set Awal(ppm)

1	30	55 detik	400	270
2	40	62 detik	400	270
3	50	69 detik	400	270
4	60	78 detik	400	270
5	70	90 detik	400	270
6	80	115 detik	400	270
7	90	132 detik	400	270

Tabel pengujian sensor MQ2 diatas dilakukan 7 kali dengan berbagai jarak antara sensor MQ2 dengan titik pusat asap. Pengujian ini dilakukan sebagai untuk mencari sensitivitas nya sensor MQ2 terhadap *smoke* walau asap yang dideteksi cuma sedikit.

b. Pengujian Webcam

Webcam akan diuji dengan menggunakan software Webcam 7. Dalam pengujian web cam ini dengan menggunakan macam-macam benda yang sebagai objek dan jarak yang bisa dijangkau oleh web cam dengan Ouput display nya memiliki gambar yang cukup jelas.



Gambar 5. Pengujian Web Cam

Tabel 3. Tabel Pengujian Web Cam

No	Nama objek	Jarak kamera dengan objek	Tempat	Hasil Deteksi
1	Kotak akrilik	2M	Ruang tamu	Deteksi
2	Kotak akrilik	2,5 M	Ruang tamu	Deteksi
3	Kotak akrilik	3M	Ruang tamu	Deteksi

Webcam bisa dapat mendeteksi objek dengan diatas jarak 3M dan dengan ukuran di bawah 24 cm x 24 cm.

c. Jarak Titik Pusat Asap Dengan Sensor MQ2 30 cm

Pada pengujian ini kan dilakukan selama 5 kali berturut-turut di antara :

1. Sudut sensor dari titik pusat asap 45̊
2. Lama waktu mendeteksi.
3. Sejajar antara titik dari titik pusat asap.
4. Kadar yang dideteksi

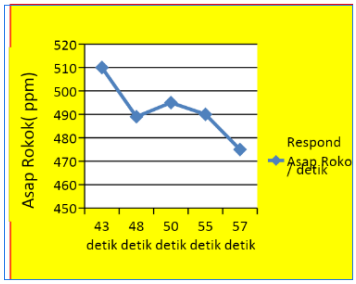
Pengujian dengan jarak 30 cm antara sensor dengan titik pusat asap. Dengan setingan dalam program mikrokontroler arduino kalau kadar asap di atas 400 ppm buzzer akan on.

Tabel 4. Tabel Jarak 30 cm Dengan Sudut 45° Ke Sensor

No	Jarak	Sudut 45°	Waktu deteksi	Kadar asap	Batas kadar	Buzzer
1	30 cm	Kiri	58 detik	480 ppm	400 ppm	On
2	30 cm	Depan	70 detik	470 ppm	400 ppm	On
3	30 cm	Kanan	64 detik	475 ppm	400 ppm	On
4	30 cm	Kiri	55 detik	487 ppm	400 ppm	On
5	30 cm	Depan	72 detik	450 ppm	400 ppm	On
6	30 cm	Kanan	69 detik	465 ppm	400 ppm	On

Tabel 5. Tabel Jarak 30 cm Dengan Sejajar Lurus ke Sensor

No	Jarak	Waktu deteksi	Set Awal	Kadar asap	Batas Kadar	Buzzer
1	30 cm	43 detik	270	510	400	On
2	30 cm	55 detik	270	490	400	On
3	30 cm	57 detik	270	475	400	On
4	30 cm	50 detik	270	495	400	On
5	30 cm	48 detik	270	489	400	On
Rata-Rata		40 detik	270	491,8	400	



Gambar 6. Diagram Jarak 30 cm Dengan Sejajar Lurus Ke Sensor

Dari Tabel dan Grafik diatas telah dilakukan pengujian yang selama 5 kali berturut-turut dan menunjukan bahwa dengan jarak 30 cm sejajar dengan sensor lebih cepat mediteksinya dibandingkan dengan yang sudut 45° hal itu bisa dapat dipengaruhi dengan arah terbang asap nya karena arah asap pasti terbang nya ke atas, sebelum asap itu menyebar sensor akan dilewati oleh asap itu terlebih dahulu.

C. Pengujian Sistem Keseluruhan

Dalam pengujian sistem keseluaran alat ini ada langkah-langkah pengujian yang harus dilakukan yaitu sebagai berikut:

1. Pasang sensor MQ2 dan Web cam pada ruangan yang dianggap sering terjadi pelanggaran merokok.
2. Sambungkan sensor MQ2 dengan Mikrokontroler arduino.
3. Sambung kan LCD yang telah di pasang I2c dengan mikrokontroeler arduino.
4. Sambung kan buzzer dan relay ke pin output mikrokontroler arduino.
5. Sambungkan Webcam dan buka software webcam 7.
6. Sambung kan mikrokontroler arduino dengan catu daya.

7. Selanjutnya alat deteksi asap rokok akan berjalan secara otomatis sampai ada yang melakukan pelanggaran perokok buzzer akan berbunyi dan lcd kan mengeluarkan karakter tulisan.
8. Buka rekaman Webcam dan lihat siapa yang melakukan pelanggaran perokok.

Gambar 7. Pengujian Alat Keseluruhan

Pada pengujian alat keseluruhan yang dilakukan di gedung Teknik Kampus 2 Universitas Muhammadiyah Sidoarjo maka hasilnya dapat dilihat tabel dibawah ini:

Tabel 6. Tabel Pengujian Keseluruhan Alat

No	Jarak		Kadar asap (ppm)	Hasil deteksi			Buzzer
	Web Cam ke MQ2	MQ2 ke sumber asap		Web Cama	MQ2		
				Iya	Iya	Waktu	
1	2,5 Meter	30 cm	480	√	√	60 detik	ON
2	3 Meter	40 cm	450	√	√	75 detik	ON
3	4 Meter	50 cm	465	√	√	50 detik	ON
4	4,5 Meter	60 cm	419	√	√	70 detik	ON

Berdasarkan tabel 6 dengan kadar asap diatas 400 ppm buzzer akan ON, pengujian ini dilakukan pada jarak yang berbeda-beda dan dilakukan berulang sebanyak 4 kali. Maka didapatkan kadar asap yang dikeluarkan pada ruangan yang sama mengalami sedikit perubahan.Tabel diatas menunjukan kondisi pada saat mendeteksi asap dengan metode penelitian, diperlihatkan hasil yaitu adanya perbedaan waktu yang terjadi hal ini dipengaruhi oleh banyak nya asap yang da dan arah terbanyak asap itu sendiri walaupun jarak antara titik pusat asap dan sensor bervariasi itu pun tidak bisa menjadi suatu patokan. Tabel diatas menunjukan kondisi pada saat mendeteksi asap dengan metode penelitian, diperlihatkan hasil yaitu adanya perbedaan waktu yang terjadi hal ini dipengaruhi oleh banyak nya asap yang da dan arah terbanyak asap itu sendiri walaupun jarak antara titik pusat asap dan sensor bervariasi itu pun tidak bisa menjadi suatu patokan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari penelitian ini dapat disimpulkan beberapa hal yang mengenai Sistem Deteksi Asap Pada Ruangan Dengan Dilengkapi Kamera Webcam sebagai berikut :

1. Alat Sistem Deteksi Asap Pada Ruangan Dengan Dilengkapi Kamera Webcam ini sangat efektif yakni dengan keadaan tempat kampus yang banyak penerangannya memudahkan Webcam untuk menangkap gambar yang bagus dan efisien yakni dengan alat yang kecil tidak membutuhkan banyak tempat untuk meletakkan serta dalam perbuatannya tidak

memerlukan anggaran yang besar untuk menegakan larangan merokok di dalam gedung Teknik kampus II Universitas muhammadiyah Sidoarjo.

2. Sensor MQ2 digunakan untuk mendeteksi keberadaan asap pada saat kadar asap di atas 400 ppm, maka buzzer akan berbunyi keras sampai 10.000 ms. Web Cam akan terus memonitoring keadaan ruangan secara real time atau terus menerus.
3. Sensor MQ2 memiliki jarak mendeteksi antara sensor dengan titik pusat asap pada keadaan membentuk sudut 45° antara sisi depan,samping kanan, samping kiri lebih dari 60 cm. Sedangkan sejajar lurus antara titik pusat asap dengan sensor jarak nya lebih dari 90 cm pada lama waktu deteksi 132 detik.

DAFTAR PUSTAKA

[1] S. Tian, W. Hu, L. Niu, H. Liu, H. Xu, and S. Y. Xiao, "Pulmonary Pathology of Early-Phase 2019 Novel Coronavirus (COVID-19) Pneumonia in Two Patients With Lung Cancer," *J. Thorac. Oncol.*, 2020, doi: 10.1016/j.jtho.2020.02.010.

[2] J. Jamaaluddin, I. Sulistyowati, and E. Rosnawati, "Diseminasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Dengan Instalasi Arus Searah Kendali Jarak Jauh Berbasis Android," *abdimas adpi*, vol. 1; No 2, no. Dewi, 2020.

[3] M. A. Shereen, S. Khan, A. Kazmi, N. Bashir, and R. Siddique, "COVID-19 infection: Origin, transmission, and characteristics of human coronaviruses," *Journal of Advanced Research*. 2020. doi: 10.1016/j.jare.2020.03.005.

[4] H. SUPRIYONO, P. A. N. ROCHMAN, and M. O. TOKHI, "IoT Technology Involving Wheeled Line Follower Robot for Restaurant Services Automation," *ELKOMIKA J. Tek. Energi Elektr. Tek. Telekomun. Tek. Elektron.*, vol. 9, no. 1, p. 100, 2021, doi: 10.26760/elkomika.v9i1.100.

[5] P. Y. Bate, A. Sartika Wiguna, and D. Aditya Nugraha, "KURAWAL Jurnal Teknologi, Informasi dan Industri," vol. 3, pp. 81–92, 2020, [Online]. Available: https://jurnal.machung.ac.id/index.php/kurawal

[6] J. Jamaaluddin, D. Hadidjaja, I. Sulistiyowati, E. A. Suprayitno, I. Anshory, and S. Syahrorini, "Very short term load forecasting peak load time using fuzzy logic," 2018. doi: 10.1088/1757-899X/403/1/012070.

[7] J. Jamaaluddin, I. Robandi, I. Anshory, and A. Fudholi, "Very Short-Term Load Forecasting Of Peak Load Time Using Fuzzy Type-2 And Big Bang Big Crunch (Bbbc) Algorithm," *ARPN J. Eng. Appl. Sci.*, vol. 15, no. 7, pp. 854–861, 2020.

[8] T. P. Trias, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Flow Input Water Pada Mini Power Plant Berbasis HMI (Human Machine Interface) Di Workshop Instrumentasi," 2017, [Online]. Available: https://repository.its.ac.id/47221/

[9] J. W. SIMATUPANG, B. PRASETYO, M. GALINA, and A. SUHARTOMO, "Prototipe Mesin Penjual Air Mineral Otomatis berbasis Arduino Mega 2560 dan RFID-RC522," *ELKOMIKA J. Tek. Energi Elektr. Tek. Telekomun. Tek. Elektron.*, vol. 10, no. 2, p. 484, 2022, doi: 10.26760/elkomika.v10i2.484.

[10] J. Jamaaluddin *et al.*, "Very Sort Term Load Forecasting Using Interval Type - 2 Fuzzy Inference System (IT- 2 FIS) (Case Study: Java Bali Electrical System)," in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2018, vol. 384, no. 1. doi: 10.1088/1757-899X/384/1/012078.

[11] B. Solioz and P. Mudry, "A Low-Cost Water Flow Meter on the Edge using Machine Learning," 2021.

SNESTIK
Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika
https://ejurnal.itats.ac.id/snestik dan https://snestik.itats.ac.id

Informasi Pelaksanaan :
SNESTIK IV - Surabaya, 27 April 2024
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2024.5918

Prosiding ISSN 2775-5126

Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi-Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Gedung A-ITATS, Jl. Arief Rachman Hakim 100 Surabaya 60117 Telp. (031) 5945043
Email : snestik@itats.ac.id

Implementasi Kriptografi pada Email Menggunakan Metode Advanced Encryption Standard dan Rivest Code 4 Berbasis Web

Danang Haryo Sulaksono*, Juan Yoseph Oktafilia Putra
Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
e-mail: danang_h_s@itats.ac.id

ABSTRACT

Computer progress has had a major impact on people's lives, especially in terms of the efficient exchange of information. However, it also brings with it increased security risks, especially when using email, leading to concerns about data loss and tampering. To mitigate these risks, cryptographic security measures have been implemented. Cryptography protects the confidentiality and integrity of data. Two common cryptographic methods were used in this study: Advanced Encryption Standard (AES) and Rivest Code 4 (RC4). AES is a standard algorithm for symmetric key encryption, while RC4 is a stream cipher that processes input data simultaneously. In the study, email messages were sent in plain text, encrypted in ciphertext and decrypted back into plain text using the same algorithm. The test results showed that RC4 had the lowest average CPU load (17.3%) during encryption, while AES had the lowest average memory load (36%). The avalanche effect tests showed a high average value (94.799%) for plaintext and key tests. RC4 also showed the fastest average encryption time (0.608 seconds). These findings indicate that both the AES and RC4 methods are suitable for encrypting email content.

***Keywords**: Cryptography, Advanced Encryption Standard, Rivest Code 4,plaintext, ciphertext*

ABSTRAK

Kemajuan komputer telah memberikan dampak besar terhadap kehidupan masyarakat, terutama dalam hal efisiensi pertukaran informasi. Namun, hal ini juga membawa peningkatan risiko keamanan, terutama saat menggunakan email, sehingga menimbulkan kekhawatiran tentang kehilangan dan gangguan data. Untuk memitigasi risiko ini, langkah-langkah keamanan kriptografi telah diterapkan. Kriptografi melindungi kerahasiaan dan integritas data. Dua metode kriptografi umum digunakan dalam penelitian ini: Advanced Encryption Standard (AES) dan Rivest Code 4 (RC4). AES merupakan algoritma standar untuk enkripsi kunci simetris, sedangkan RC4 merupakan stream cipher yang memproses data masukan secara bersamaan. Dalam penelitian tersebut, pesan email dikirim dalam teks biasa, dienkripsi dalam teks tersandi, dan didekripsi kembali menjadi teks biasa menggunakan algoritma yang sama. Hasil pengujian menunjukkan bahwa RC4 memiliki rata-rata beban CPU terendah (17,3%) selama enkripsi, sedangkan AES memiliki rata-rata beban memori terendah (36%). Pengujian efek longsoran menunjukkan nilai rata-rata yang tinggi (94,799%) untuk pengujian teks biasa dan kunci. RC4 juga menunjukkan waktu enkripsi rata-rata tercepat (0,608 detik). Temuan ini menunjukkan bahwa metode AES dan RC4 cocok untuk mengenkripsi konten email.

Kata Kunci : Kriptografi, Advanced Encryption Standard, Rivest Code 4, plainteks, chiperteks

PENDAHULUAN

Pesatnya perkembangan teknologi saat ini terjadi karena perkembangan dari teknologi Komputer yang dapat membantu manusia dalam berbagai macam kegiatan, Seperti pertukaran informasi dapat dilakukan salah satunya menggunakan E-Mail (Electronic Mail) karena kemudahan dalam penggunaan dan pengiriman pesan dapat dilakukan secara efisiensi Namun dibalik kelebihan dan keuntungan dari kemajuan teknologi yang diberikan terdapat potensi berbahaya yang muncul. Permasalahan dari penggunaan E-Mail (Electronic Mail) adalah sering terjadi suatu kebocoran informasi. hal ini dapat terjadi karena pengiriman email akan melalui proses yang panjang dan melewati banyak server. Proses Panjang itu terdapat celah keamanan yang dapat dimanfaatkan oleh pihak yang tidak bertanggung jawab dengan mencuri atau memanipulasi informasi di dalam akun E-mail. Oleh karena itu dibutuhkan sebuah sistem teknologi keamanan dalam menggunakan sebuah media elektronik yang dapat membantu mengamankan data dan informasi dari serangan cyber salah satunya adalah dengan teknologi keamanan kriptografi yang dapat diterapkan dalam pengiriman dan pengamanan pesan dalam sebuah email.

Kriptografi sendiri secara umum dapat diartikan sebagai ilmu dan seni penyandian yang digunakan untuk menjaga keamanan dan kerahasian dari suatu data. Banyak metode yang sering digunakan dalam kriptografi Salah satu metode kriptografi yang sering digunakan adalah AES dan RC4 yang dapat melindungi dalam bentuk kerahasian pesan informasi atau data serta dapat memberi perlindungan terhadap pengubahan atau pemalsuan informasi yang tidak diinginkan. kriptografi bertujuan melindungi kerahasian dari pesan dengan cara menyamarkan isi pesan atau informasi menjadi bentuk tersandi yang tidak dapat dibaca oleh siapapun (Aditya Indra & Pramusinto, 2018a; Ukkas et al., n.d.-a)

Dalam penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Ahmad Galih Pramudito dan Dewi Kusumaningsih pada tahun (2018) dengan judul "Implementasi Algoritma AES 128 Dan RC4 Untuk Pengamanan Email Pada PT Dinamika Hydro Engineering" hasil dari penelitiannya adalah proses pengiriman E-Mail yang menggunakan enkripsi dengan metode AES 128 dan RC4 menjadi lebih aman, sedangkan untuk pesan yang diterima menjadi tidak dapat terbaca apabila tidak menggunakan aplikasi kriptografi, untuk hasil deskripsi akan kembali seperti semula tanpa ada perubahan sedikitpun. Dalam kecepatan proses enkripsi dan dekripsi akan berbanding lurus dengan ukuran pesan dan file lampiran.

METODE

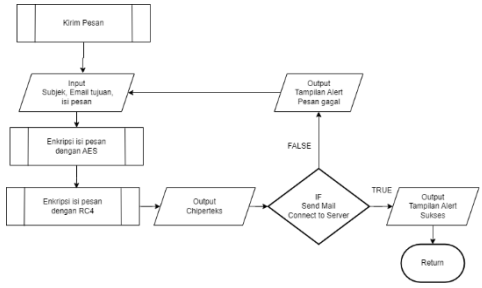
Tahapan Penelitian

Metode penelitian ini mempelajari bagaimana berbagai langkah penelitian yang dilakukan secara sistematik. Dalam hal ini perlu dijelaskan mengapa sebuah metode penelitian atau teknik tersebut dipilih

Perancangan Sistem

Pada bagian ini akan memberikan gambaran umum mengenai alur proses berjalanya enkripsi pada aplikasi email menggunakan metode Advanced Encryption Standard dan Rivest Code 4 :

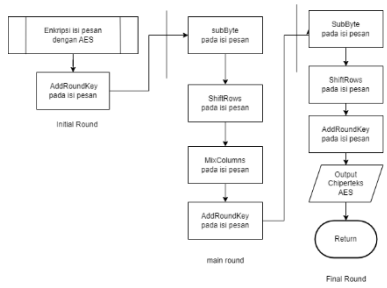
Proses Pengiriman Pesan



Gambar 1 Flowchart Proses Pengiriman Pesan

Pada menu proses kirim pesan pengguna akan menginput email tujuan, subjek pesan, isi pesan email. selanjutnya isi pesan akan di enkripsi menggunakan metode AES dan dilanjutkan enkripsi menggunakan metode RC4 yang menghasilkan output berupa chiperteks berikutnya pesan akan dikirim ke server dan apabila proses berhasil pesan email akan diteruskan kepada email tujuan dan akan muncul tampilan pesan sukses dan apabila gagal akan muncul tampilan pesan gagal dan tampilan akan Kembali ke menu untuk Input pesan.

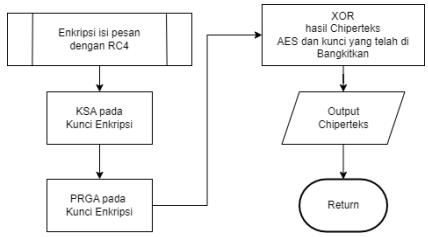
Enkripsi AES



Gambar 2 Flowchart Proses Enkripsi AES

Pada proses enkripsi menggunakan metode Advanced encryption Standard (AES) didalam proses terlebih dahulu isi pesan yang menjadi plainteks dan kunci pesan di proses dalam add round key dengan mengubah isi pesan dan kunci menjadi hexadecimal untuk initial round dan proses selanjutnya isi pesan akan di proses dalam substitusi byte dengan memetakan setiap byte dari array state dengan menggunakan tabel substitusi, ShiftRows melakukan pergeseran secara wrapping pada 3 baris terakhir dari array state, MixColumns merupakan proses mengalikan setiap kolom dari array state dengan polinomial, AddRoundKey ini melakukan operasi XOR terhadap sebuah round key dengan array state. plainteks selanjutnya akan diproses dalam final round dengan melalui subbyte, Shift rows, add round key yang sama seperti sebelumnya dan akan menghasilkan output berupa Chiperteks AES yang nantinya akan di enkripsi lagi menggunakan metode RC4.

Enkripsi RC 4



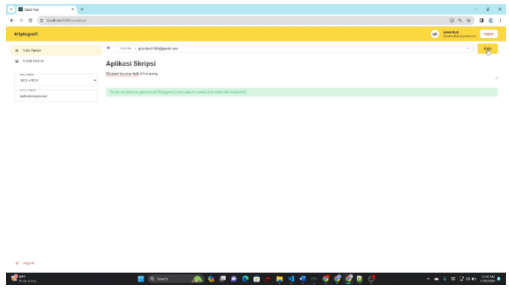
Gambar 3 Flowchart Proses Enkripsi RC4

Pada proses Enkripsi RC4 Kunci akan di ekspansi melalui proses KSA yaitu pembentukan Tabel Array S dan yang akan di permutasi dan selanjutnya akan diproses PERAGA yaitu Tabel array S akan digunakan pada proses ini untuk menghasilkan keystream yang selanjutnya hasil dari ekspansi kunci akan XOR dengan Chiperteks yang berasal dari hasil enkripsi menggunakan metode AES yang nantinya hasil dari XOR tersebut akan menghasilkan Cipherteks baru hasil penggabungan Metode AES dan RC4.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tampilan Hasil

Berikut ini akan dijelaskan tentang tampilan hasil dari Implementasi Aplikasi enkripsi email menggunakan metode Advanced Encryption Standard dan Rivest code 4.



Gambar 4 Tampilan Hasil Implementasi Aplikasi

merupakan tampilan untuk halaman Kirim pesan, didalamnya terdapat menu untuk memilih metode enkripsi yang akan digunakan terdapat AES, RC4, dan gabungan antara metode AES dan RC4. Selanjutnya terdapat menu untuk menulis pesan yang di dalamnya kita dapat memasukan alamat email yang dituju, Subject, dan isi dari pesan email yang akan dikirim untuk mengirim pesan yang telah ditulis terdapat menu kirim di bagian pojok kanan yang digunakan sebagai button untuk mengirim pesan.

Hasil Pengujian

pengujian pada AES, RC4, gabungan AES dan RC4 menggunakan metode Avalanche Effect dan pengujian waktu proses enkripsi

Avalanche Effect

Pada percobaan ini penulis melakukan pengujian menggunakan avalanche effect untuk melihat perubahan kecil pada input menghasilkan seberapa besar perubahan pada output dengan cara melakukan perubahan kecil terhadap plainteks dan kunci.

Tabel 1 Hasil Pengujian Avalanche effect

No	Plainteks	Kunci	Metode	Avalanche effect
1	Sebuah Pesan Pendek	Kampus Itats Jaya	AES	97,72%
2	Sebuah Pesan Pendek	Kampus Itats Jaya	RC4	87,5%
3	Sebuah Pesan Pendek	Kampus Itats Jaya	AES dan RC4	96,6%
4	sepulang dari SEKOLAH	ITATS kampus aku	AES	93,18%
5	sepulang dari SEKOLAH	ITATS kampus aku	RC4	100%
6	sepulang dari SEKOLAH	ITATS kampus aku	AES dan RC4	95%
7	KELINCI asyik bermain	bunga MAWAR 1234	AES	93,18%
8	KELINCI asyik bermain	bunga MAWAR 1234	RC4	100%
9	KELINCI asyik bermain	bunga MAWAR 1234	AES dan RC4	96,6%
10	RIMBUNNYA PEPOHONAN	BUNGA melati 123	AES	97,72%
11	RIMBUNNYA PEPOHONAN	BUNGA melati 123	RC4	93,75%
12	RIMBUNNYA PEPOHONAN	BUNGA melati 123	AES dan RC4	86,36%
13	Matahari Bersinar Terik	ROSEMARY flower 123	AES	90,90%
14	Matahari Bersinar Terik	ROSEMARY flower 123	RC4	96,875%
15	Matahari Bersinar Terik	ROSEMARY flower 123	AES dan RC4	96,6%

Pada hasil percobaan yang dilakukan penulis pada pengujian menggunakan avalanche effect menunjukan bahwa metode AES memiliki nilai rata-rata avalanche effect sebesar 94,54%, dan metode RC4 memiliki nilai rata-rata avalanche effect sebesar 95,625%, dan gabungan metode AES dan RC4 memiliki nilai rata-rata avalanche effect sebesar 93,632%, dan pada pengujian avalanche effect menggunakan perubahan kecil pada plainteks dan kunci menghasilkan nilai rata-rata avalanche effect sebesar 94,799% .

Waktu Proses Enkripsi

Pada percobaan ini penulis melakukan pengujian untuk mengirim pesan yang di Enkripsi Pada Setiap masing-masing metode akan dilihat seberapa lama waktu yang dibutuhkan dalam proses enkripsinya.

Tabel 2 Hasil Pengujian Waktu Proses Enkripsi

NO	Plainteks	key	AES	RC4	AES dan RC4
1	Matahari bersinar terik di Surabaya	Mahasiswa JR INFOR	0,756s	0,411s	1,091s
2	Sinarnya terhalang rimbunnya pepohonan	mahasiswa jurusan	0,449s	0,426s	0,824s
3	Burung-burung berkicau seolah sedang menyanyi	mahasiswa ITATS	1,075s	1,012s	1,403s
4	Bunyi riak jernih sungai beradu dengan batu	ITATS JAYA 12345	1,075s	1,023s	1,089s
5	si anak gajah yang sekarang tengah asyik bermain	TEKNIK INFORMATIK	1,213s	1,013s	2,226s
6	Seorang anak laki-laki bernama Andi sedang bermain	informatika itats	0,585s	0,476s	0,926s
7	Sepulang dari sekolah andi makan kue ulang tahun	ITATSJaya_if_123	0,466s	0,401s	0,763s
8	Dewi ingin ayah sehat dan berbahagia	mahasiswa jarkom	0,584s	0,452s	0,704s
9	Perkenalkan namaku Gwen Amanda aku merupakan anak pintar	program studi if	0,553s	0,418s	0,769s
10	Bolehkah aku meminjam bukumu ensiklopedia tentang hewan	jurusan infor IT	0,516s	0,454s	0,886s

Pada hasil percobaan yang dilakukan penulis pada pengujian menggunakan metode menghitung waktu proses saat enkripsi menunjukan bahwa metode AES memiliki rata-rata waktu proses enkripsi sebesar 0,618s, dan metode RC4 memiliki rata-rata waktu proses enkripsi sebesar 0,608s, dan terakhir metode gabungan AES dan RC4 memiliki rata-rata waktu proses enkripsi sebesar 1,068s.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan pada AES, RC4, gabungan AES dan RC4 menggunakan Pengujian metode Avalanche Effect dan Pengujian Waktu Proses Enkripsi maka penulis mendapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Pada hasil percobaan yang dilakukan penulis menyatakan bahwa hasil pengujian avalanche effect dengan plainteks dan kunci diubah memiliki nilai rata-rata sebesar 94,799% dan pada hasil pengujian di setiap metode yang digunakan menunjukan bahwa metode AES memiliki nilai rata-rata avalanche effect sebesar 94,54%, dan metode RC4 memiliki nilai rata-rata avalanche effect sebesar 95,625%, dan gabungan metode AES dan RC4 memiliki nilai rata-rata avalanche effect sebesar 93,632%. dari pengujiaan ini dapat disimpulkan bahwa pada pengujian dengan plainteks dan kunci diubah memiliki nilai rata-rata yang tinggi.

2. Pada hasil percobaan yang dilakukan penulis menyatakan bahwa metode RC4 memiliki waktu rata-rata sebesar 0,608s, selanjutnya metode AES memiliki waktu rata-rata sebesar 0,618s, dan terakhir metode gabungan RC4 dan AES memiliki waktu rata-rata sebesar 1,068s. dari pengujiaan ini dapat disimpulkan bahwa hasil pengujian dari ketiga metode menunjukan bahwa metode RC4 memiliki waktu untuk proses enkripsi tercepat dan Metode gabungan AES dan RC4 memiliki waktu proses enkripsi terlama dibandingkan metode lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

1. Aditya Indra, R., & Pramusinto, W. (2018). *APLIKASI EMAIL(Electronic Mail)MENGGUNAKAN ALGORITMA ADVANCED ENCRYPTION STANDARD(AES-128) DAN ALGORITMA RIVEST CIPHER 4(RC4) BERBASIS WEB*.
2. Budi Handoko, L., & Muslih. (2022). PENGUJIAN AVALANCHE EFFECT PADA KRIPTOGRAFI TEKS MENGGUNAKAN AUTOKEY CIPHER. *2 St Proceeding STEKOM*, *2022*.
3. Daniel Zain Rohman, F., & Mufti. (2018). *IMPLEMENTASI KRIPTOGRAFI PADA PENGIRIMAN PESANEMAILDENGAN MENGGUNAKAN METODE RC4 DAN BLOWFISH BERBASIS WEB PADA PT.DASCOM JAYA SAKTI*.
4. Handoyo, J., & Subakti, Y. M. (n.d.). *KEAMANAN DOKUMEN MENGGUNAKAN ALGORITMA ADVANCED ENCRYPTION STANDARD (AES)*. http://www.jurnal.umk.ac.id/sitech
5. Kusniyati, H., Diansyah, S., & Yusuf, R. (2018a). PENERAPAN ALGORITMA RIVERT CODE 4 (RC4) PADA APLIKASI KRIPTOGRAFI DOKUMEN. In */ Jurnal PETIR* (Vol. 11, Issue 1).
6. Riyantono, R., & Pramusinto, W. (2018). *APLIKASI PENGAMANAN SURAT ELEKTRONIK (EMAIL) MENGGUNAKAN ALGORITMA ADVANCED ENCRYPTION STANDARD 128 (AES-128) DAN RIVEST CIPHER CODE 4 (RC4) BERBASIS WEB* (Vol. 1, Issue 2).
7. Saragi, D. R., Gultom, J. M., Tampubolon, J. A., & Gunawan, I. (2020). Pengamanan Data File Teks (Word) Menggunakan Algoritma RC4. *Jurnal Sistem Komputer Dan Informatika (JSON)*, *1*(2), 114. https://doi.org/10.30865/json.v1i2.1745
8. Tahara Shita, R., & Li Hin, L. (n.d.-a). *IMPLEMENTASI ALGORITMA KRIPTOGRAFI AES 128BIT DAN ELGAMAL UNTUK PENGAMANAN E-MAIL PADA BANDARA INTERNASIONAL SULTAN MAHMUD BADARUDDIN II PALEMBANG*.
9. Tulloh, A. R., Permanasari, Y., & Harahap, E. (2016). Kriptografi Advanced Encryption Standard (AES) Untuk Penyandian File Dokumen. *Jurnal Matematika UNISBA*, *15*(1). http://ejournal.unisba.ac.id
10. Ukkas, M. I., Arriyanti, E., Hanggara, R. T., Informatika, T., Widya, S., & Dharma, C. (n.d.-a). *IMPLEMENTASI ALGORITMA ADVANCED ENCRYPTION STANDARD (AES) 128 BIT UNTUK PENGAMANAN PESAN TEXT DALAM EMAIL*.

SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika

https://ejurnal.itats.ac.id/snestik dan https://snestik.itats.ac.id

Informasi Pelaksanaan :
SNESTIK IV - Surabaya, 27 April 2024
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2024.5824

Prosiding ISSN 2775-5126

Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi-Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Gedung A-ITATS, Jl. Arief Rachman Hakim 100 Surabaya 60117 Telp. (031) 5945043
Email : snestik@itats.ac.id

Rancang Bangun Alat Pemberi Pakan Ikan Menggunakan Mikrokontroler Pada Kolam Dengan Menjadwalkan Secara Teratur Memakai Energi Panel Surya

Arjun Bagus Mulyono, Tukadi , Andy Suryo Winoto
Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
email: arjunkomputer@gmail.com

ABSTRACT

In this era, there are many scientific technologies that make human work easier, including for developing businesses in the plantation, agriculture, livestock, and fisheries industries. However, Indonesia's natural resources have not been fully utilized due to several factors, such as a lack of human resources and inadequate technology. Much of the energy in this world has not been used optimally, such as the energy produced from sunlight that shines for about 12 hours a day. This sort of device is often called a solar panel or photovoltaic panel. It is a technological device to convert solar energy into electrical energy. Solar panels contain many solar cells made of semiconductor materials, such as silicon. They work based on photovoltaic effects, in which solar cells absorb sunlight and produce a flow of electrons to yield an electric current. Solar panels have become a popular and environmentally friendly source of renewable energy because they generate electricity without carbon emissions or air pollution. The use of solar panels has grown rapidly in recent years, including providing a voltage source for fish feeders to support the fishing business so that the costs incurred to care for fish are cheaper compared to manual feeding. The results of this project indicated that this fish-feeding system could feed 100 koi seeds twice a day, in the morning and evening at 8:00 WIB and 16:30 WIB. This tool was also equipped with a microcontroller, so that each time the feed opened for about 30 seconds, the pellet grain came out at approximately 100 grams. So, people can provide enough feed of 200 grams per day for 100 koi fish aged 2 months.

Keywords: solar panel, fish feeder, energy, technology, photovoltaic

ABSTRAK

Pada era perkembangan zaman ini banyak teknologi sains yang mempermudah dalam pekerjaan manusia termasuk untuk pengembangan bisnis di industri perkebunan, pertanian, peternakan maupun perikanan. Namun sumber daya alamnya di Indonesia belum dimanfaatkan secara menyeluruh karena beberapa faktor seperti kurangnya sumber daya manusia yang rendah hingga teknologi yang belum memadai. Banyak energi yang ada di dunia ini belum digunakan secara optimal, seperti salah satu contohnya yaitu energi yang dihasilkan dari sinar Matahari yang menyinari kurang lebih 12 jam dalam sehari atau alat nya sering disebut sebagai panel surya atau panel fotovoltaik, adalah perangkat teknologi yang digunakan untuk mengubah energi matahari menjadi energi listrik. Panel surya terdiri dari banyak sel surya, yang terbuat dari bahan semikonduktor seperti silikon. Cara kerja panel surya didasarkan pada efek fotovoltaik, di mana sel surya akan menyerap sinar matahari dan menghasilkan aliran elektron yang menghasilkan arus listrik. Panel surya telah menjadi sumber energi terbarukan yang populer dan ramah lingkungan karena menghasilkan listrik tanpa emisi karbon atau polusi udara. Penggunaan panel surya telah berkembang pesat dalam beberapa tahun terakhir, salah satunya untuk sumber tegangan pada alat pemberi pakan ikan ini sebagai penunjang bisnis perikanan agar biaya yang dikeluarkan untuk merawat ikan lebih murah dibandingkan dengan memberi pakan secara manual. Berdasarkan hasil project yang dilakukan pada Sistem pemberi pakan ikan ini di dapatkan kalau setiap hari untuk pemberian pakan ikan sebanyak 100 benih koi ini dilakukan sebanyak 2 kali pada pagi hari pukul 08.00 WIB dan sore hari pukul 16.00 WIB. Alat ini juga sudah dilengkapi dengan mikrokontroler sehingga setiap kali pemberian pakan yang terbuka sekitar 30 detik dengan estimasi butiran pellet yang keluar kurang lebih 100 gram. Sehingga mampu memberi cukup pakan sebanyak 200 gram/hari untuk 100 ikan koi yang berumur 2 bulan.

Kata Kunci: Panel Surya, Pakan Ikan, Energi, Teknologi, *Fotovoltaik*

PENDAHULUAN

Manusia memiliki banyak kegemaran salah satunya memelihara ikan yaitu sebagai menyalurkan hobby nya untuk kesenangan. Adapun juga untuk berbisnis ikan konsumsi maupun ikan hias. Ada beberapa ikan yang biasa dijual dipasaran untuk konsumsi masyarakat seperti ikan lele, mujair, nila, tumbro, patin, gurami. Sedangkan ikan hias yang biasa dipelihara yaitu ikan koi, koki, arwana, lohan. Tetapi permasalahan yang sering dijumpai oleh pemelihara ikan yaitu mengenai pembudidayaan ikan harus diperhatikan dengan baik supaya hasilnya maksimal.

Ikan biasanya dipelihara baik di dalam Aquarium maupun diluar ruangan seperti di kolam atau tambak. Ikan juga begitu sensitif terhadap faktor lingkungan dan makanan. Makanan sangat berperan penting bagi pertumbuhan dan perkembangan ikan. Selain itu terdapat factor lain yang mempengaruhi daya kembang ikan diantaranya yaitu kualitas air dan perubahan iklim. [1]
Memberi pakan ikan secara terjadwal termasuk cara penting untuk membudidayakan ikan. Tapi pemberian pakan ikan saat ini masih secara manual yaitu dengan tenaga manusia sehingga memerlukan biaya tambahan untuk perawatan maupun pemeliharaan termasuk dalam pemberian makan secara terjadwal. Sehingga hal ini menyebabkan durasi pemberian pakan yang terlalu lama. Belum lagi apabila pengusaha ikan memiliki banyak kolam yang harus dirawat setiap hari sehingga membutuhkan tenaga kerja yang banyak pula. Faktor internal seperti *Human Error* terkadang petani lupa atau terlambat memberi makan bahkan bisa jadi memiliki kesibukan lain. Sehingga menyebabkan tidak teraturnya pemberian pakan ikan. [2]

Terdapat permasalahan lain seperti kolam yang berada di luar rumah ini jauh dari sumber listrik sehingga akan kesulitan apabila membutuhkan sumber tegangan listrik sebagai penerangan, membangkitkan sanyo, maupun menyalakan system filtrasi saat ingin membersihkan kolam yang sudah keruh airnya. Dari permasalahan ini dibutuhkan suatu energi alternatif sebagai pengganti listrik yang jauh dari rumah yaitu menggunakan energi sinar matahari atau memakai panel surya untuk menyalakan listrik buat aktivitas yang ada di kolam ikan. Menurut Sahwan (1999) dalam Sunarto dan Sabariah (2009), mengatakan bahwa setiap jenis ikan memiliki dosis pakan yang berbeda, misalnya ikan bandeng (Chanos-chanos) dosisnya 5-10%, ikan nila (Oreochromis nilotica) 3-7%, Kakap (Lates calcaliver) 5-10%, Udang windu (Panaeus monodon)

4-10%, Lele dumbo (Clarias gariepinus) 5-10% dan gurami (Osphreonemus gouramy) sebesar 5-7% dari berat tubuhnya perhari.

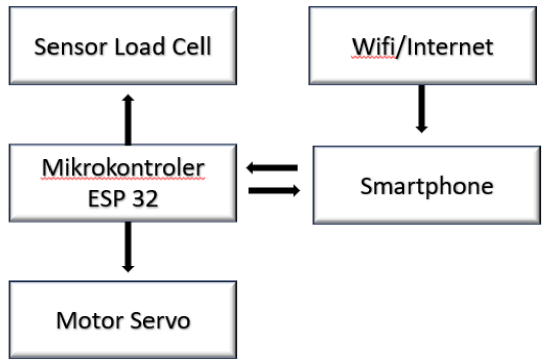
Berat pakan ikan berdasarkan pertumbuhan ikan dapat bervariasi tergantung pada spesies ikan yang dimaksud dan tahap pertumbuhannya. Pemberian pakan yang tepat sangat penting untuk memastikan pertumbuhan yang sehat dan optimal pada ikan. Secara umum, ada beberapa pedoman umum yang dapat diikuti untuk memberi makan ikan berdasarkan pertumbuhannya.

Pakan Ikan adalah sistem yang digunakan dalam industri perikanan untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas. Sistem ini memanfaatkan teknologi canggih seperti sensor, jaringan komputer, dan analisis data untuk memantau dan mengelola operasi bisnis perikanan. Dengan adanya Alat Pemberi Pakan ikan ini diharapkan industri perikanan dapat menjadi lebih efisien, mengurangi kerugian, dan meningkatkan produktivitas. Sistem ini juga dapat membantu dalam menjaga kelestarian lingkungan dan memastikan keberlanjutan usaha perikanan di masa depan. Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan diatas, maka penulis memberikan suatu solusi dengan merancang dan membangun prototipe alat dengan judul "Rancang Bangun Alat Pemberi Pakan Ikan Menggunakan *Mikrokontroler* Pada Kolam Dengan Menjadwalkan Secara Teratur Memakai Energi Panel Surya".

METODE

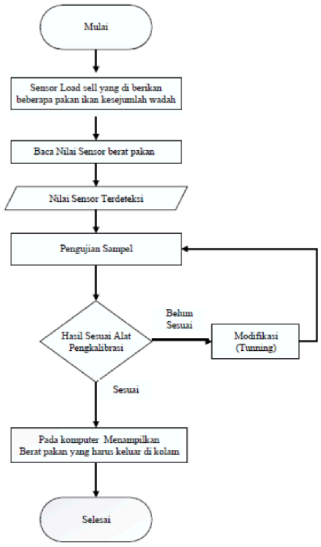
Perancangan Sistem

Pada Gambar 1 ini perancangan system terdiri dari software dan hardware. Sistem ini dirancang menggunakan perangkat mikrokontroler untuk mengontrol motor servo dan mengukur berat pakan ikan menggunakan load cell serta penjadwalan dengan memasukkan program di dalam ESP32. Program ini dikembangkan menggunakan komputer (laptop) dengan bahasa pemrograman Arduino Uno. Untuk mempermudah pemberian pakan, alat ini juga bisa dijadwalkan keluarnya pakan ikannya sesuai keinginan dengan cara pengguna harus menggunakan aplikasi blynk dan menyiapkan sambungan wifi sebagai connector nya ke mikrokontroler ESP32 yang telah diprogram. Sehingga motor servo bisa membuka dan menutup sesuai perintah yang ditentukan. Jadi setiap instruksi ON/OFF nya motor servo ini bisa diatur melalui smartphone.



Gambar 1. Blok Diagram Perancangan Sistem

Flowchart Pengujian Timbangan Pakan Ikan Gambar 2 berikut:

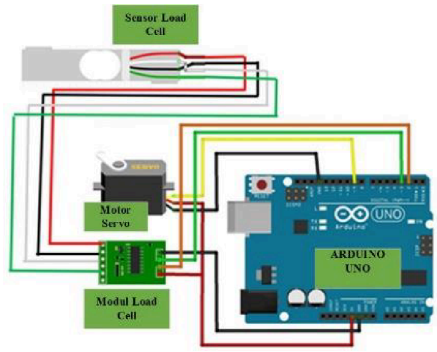


Gambar 2. Flowchart System

Perencanaan sistem adalah kegiatan merancang sistem dengan pertimbangan faktor lapangan meliputi desain yang akan digunakan, penempatan alat, ketinggian alat, dimensi kolam, kebutuhan alat dan sistem distribusi pakan agar merata keseluruh kolam. Perencanaan sistem ini cenderung memperhatikan operasional alat agar dapat bekerja optimal di lokasi yang telah ditentukan yaitu di salah satu kolam ikan koi yang berlokasi di Dusun Mojoayu, RT.1/RW.1, Plemahan, Kabupaten Kediri, Jawa Timur. Maka dari itu diperhatikan tata letak alat, konstruksi penyangga alat, material yang digunakan untuk konstruksi penyangga alat, serta sistem pendistribusian pakan agar merata ke seluruh permukaan kolam. Maka perencanaan ini tujuan utama yaitu pendistribusian pakan dan titik sebaran pakan ke seluruh permukaan kolam tercapai.

Perancangan Perangkat Keras

Pada Gambar 3 adalah Untuk perangkat hardware dari alat pakan ikan ini adalah motor servo dan mikrokontroler ESP32 akan bekerja ketika mendapatkan perintah dari Blynk pada device hp. Dimana ketika alat ini mendapat perintah makan akan menyala selama 30 detik dengan pakan yang dikeluarkan kurang lebih seberat 100 gram. Setelah itu alat akan mati dan aktif kembali ketika mendapatkan perintah. Dalam sehari motor servo ini akan menyala sebanyak 2 kali yaitu pada pukul 08.00 WIB dan 16.00 WIB. [3]



Gambar 3. Perancangan Perangkat Keras

Perancangan Program Arduino IDE

Dari program pada Gambar 4. diketahui bahwa perintah yang dilakukan oleh motor servo yaitu menyala pada kondisi 30 detik dan terdapat delay waktu 2 detik dengan pergerakan rotasi sebesar 180 derajat. Pada system ini bekerja disaat jam tertentu yaitu pada pukul 08.00 WIB dan 16.00 WIB. Pakan ikan yang keluar selama 30 detik ini sekitar kurang lebih 100 gram. Sehingga cukup untuk pemberian jadwal pakan pada pertama di pagi hari dan jadwal kedua pada sore hari. Jadi dalam sehari pakan ikan yang dihabiskan sekitar 200 gram.

Perancangan Aplikasi Blynk

Berikut ini cara merancang Motor Servo memakai Mikrokontroler ESP32 menggunakan wifi melalui aplikasi Blynk sehingga bisa di control lewat handphone.Buka website melalui https://blynk.cloud/dashboard/global untuk mengatur program pada mikrokontroler ESP32 supaya bisa terhubung ke smartphone yang sudah terinstall aplikasi blynk (download di playstore). Bikin Template melalui link https://blynk.cloud/dashboard/357712/templates. Setting template sesuai yang ada pada gambar di bawah ini dengan memakai wifi dan mikrokontroler ESP32 lalu tekan done. Kemudian kembali ke home untuk membuat New Device, lalu pilih template yang sudah kita buat tadi yaitu "Kontrol Pakan Otomatis". Tampilan Device sebagai berikut sesuai judul template yang dibuat tadi. Kemudian klik create untuk mengambil program yang ada blynk. Setelah itu kita baru mendapatkan token buat menyambungkan ke program.

Kemudian untuk menyambungkan token ke dalam program tersebut kita cari listing nya terlebih dahulu melalui link : https://examples.blynk.cc/. Kita harus mencopy-paste token tersebut ke dalam kolom yang sudah disediakan untuk mendapatkan program blynk yang digunakan ke Arduino. Berikut ini program yang harus di setting Kembali sesuai dengan nama wifi dan password yang telah kita sediakan melalui smarphone. Setelah itu program tersebut di taruh ke software Arduino untuk di atur yang sesuai dan di hubungkan melalui motor servo melalui mikrokontroler ESP32.

Gambar 4. Tampilan Program di Arduino IDE

Program yang sudah di setting sesuai dengan waktu motor servo yang telah ditentukan delay nya selama 30 detik dan harus terhubungkan ke wifi supaya bisa menyambung ke mikrokontroler ESP 32. Kemudian langkah berikutnya save program di komputer dan klik upload untuk menjalankan program tersebut hingga ada tampilan seperti ini

Gambar 5. Tampilan Program yang sudah running ke aplikasi Blynk

Selanjutnya kita Kembali ke menu Dashboard pada Blynk, lalu pilih Datastream untuk menyambungkan kontrol motor servo ke smartphone Kemudian pilih virtual pin untuk men setting pin pada motor servo ini menggunakan pin nomor 13 dan degree 180 . lalu tekan create Setelah itu saat nya mendesain motor servo sesuai pada gambar 6. Kemudian kita buka smartphone untuk melihat hasil desain yang dibuat untuk mengatur pakan ikan.

Pengujian Alat dan Pengambilan Data

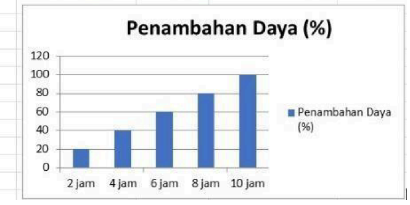
Pada pengujian pertama sonar charge tegangan yang dihasilkan oleh aki sebesar 12,5 Volt Dan terdapat bar yang tidak penuh karena masih belum di cas melalui panel surya bertegangan 30 wp yang dipanaskan di sinar matahari pada pukul 09.00 WIB sampai 15.00 WIB. Pengambilan data diambil sebanyak 3 kali sehari yaitu pada pukul 09.00, 12.00, dan 15.00. Pengambilan data pada waktu tersebut dikarenakan pada waktu itu terdapat perbedaan tingkat radiasi matahari yang cukup signifikan. Sehingga bisa diketahui kinerja panel surya ketika berada pada iradiasi maksimal ataupun minimal. Berdasarkan gambar mengenai hasil pengujian tersebut dapat diketahui apabila panel surya yang digunakan dapat bekerja secara baik. Hal ini dapat dibuktikan bahwa dengan pemilihan tipe dan besar daya panel surya mampu untuk melakukan pengisian daya pada aki dengan besar iradiasi sesuai dengan tempat yang digunakan untuk melakukan penelitian.

Gambar 6. Perancangan Alat Secara Keseluruhan

Hasil pengujian baterai yang dilakukan selama 3 hari. Mulai hari pertama dengan tegangan pada aki sebesar 12,81 volt kemudian pada hari ketiga tegangan aki sebesar 12,5 volt. Kemudian untuk kondisi aki berada pada kondisi yang baik dengan nilai SOH baterai lebih dari 75% pada

setiap pengujian. Kemudian apabila dilihat dari besar nilai CCA maka dalam kondisi dingin aki akan siap bekerja untuk mensuplai alat pakan ikan otomatis.

Waktu Pengecasan	Kondisi	Penambahan Daya (%)	Pengecasan
09.00 (Hari Pertama)	Belum Terisi	20	2 jam
12.00 (Hari Pertama)	Terisi 3 jam	40	4 jam
15.00 (Hari Pertama)	Terisi 6 jam	60	6 jam
12.00 (Hari Kedua)	Terisi 9 jam	80	8 jam
15.00 (Hari Kedua)	Terisi 10 jam	100	10 jam



Gambar 7. Hasil Charging Baterai

Dari gambar 14 dapat dilihat bahwa untuk melakukan proses charging baterai diperlukan waktu kurang lebih selama 10 jam. Dimana pada gambar diatas dapat dilihat pada awal pengecasan kondisi daya aki sebesar 20%. Sehingga tiap 1 jam akan bertambah baterai sebanyak 10%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Pakan Ikan Koi Pada kondisi tabung yang berbeda beda

Untuk mengetahui lebih detailnya berikut ini disajikan tabel 1 berat pelet pada masing-masing perlakuan.

Tabel 1. Tabel Hasil Pengujian pakan ikan koi tiap kondisi tabung Berat Pakan yang Keluar (gram)

Nomer Percobaan	Waktu Pakan	Kondisi Tabung Penuh	Kondisi Tabung Setengah	Kondisi Tabung Seperempat
1	10 Detik	52,4	48,2	42,4
2	20 Detik	88,1	83,9	76,9
3	30 Detik	113,8	95,3	83,8
4	40 Detik	136,8	124,5	91,7
5	50 Detik	151,5	133,6	89,8
6	60 Detik	180,8	152,1	96,9

Gambar 8. Rangkaian Panel Surya sebagai catu daya alat pemberi pakan

Berdasarkan gambar 15 dapat diketahui bahwa alat pemberi pakan ikan otomatis berada di pinggir kolam dengan keadaan di sebelahnya memakai catu daya aki sebagai sumber energi. Sedangkan panel surya diletakkan tidak jauh disebelah alat tersebut untuk memudahkan dalam pengambilan energi foton foton cahaya matahari yang terpancar di tengah kolam sehingga panel surya bisa bekerja secara maksimal untuk mengecas aki tersebut. Serta terdapat Sonar Charger sebagai pengontrol arus yang masuk dari panel surya yang di taruh pada sinar matahari untuk mengatur daya yang masuk melalui aki. Pengujian dilakukan dalam waktu 60 detik dengan pengambilan data setiap 10 detik sekali. Pada pengujian ini dibuat 3 perlakuan yaitu ketika kondisi tabung penuh (3 kg), kondisi tabung setengah (2 kg), dan kondisi tabung seperempat (1kg). perlakuan ini dibuat untuk mengetahui apakah alat akan tetap berjalan ketika pelet dalam tabung tinggal sedikit. Sehingga bisa diantisipasi adanya kegagalan pemberian pakan ikan yang akan berakibat terhadap terlambatnya pertumbuhan ikan maupun berakibat pada kematian.

Perlakuan 1 (Tabung Dalam Kondisi Penuh) Pada perlakuan 1 tabung masih dalam kondisi penuh sehingga dapat dipastikan bahwa pelet akan jatuh ke kolam ketika motor diberi perintah melalui device hp. bahwa semakin lama waktu yang dipakai maka pelet ikan yang keluar dari tabung juga semakin banyak. Hanya saja apabila diamati secara detail semakin lama waktu maka selisih pelet yang keluar dari waktu sebelumnya juga semakin sedikit. Perlakuan 2 (Tabung Dalam Kondisi Setengah),Hasil pengujian pada perlakuan kedua dilakukan dengan pelet pada tabung dalam kondisi setengah. Ketika dilakukan percobaan maka alat dapat bekerja pada kondisi ini. Sama seperti pada perlakuan pertama semakin lama waktu maka berat pelet yang jatuh ke kolam semakin banyak pula. Akan tetapi selisih dari waktu ke waktu juga mengalami pengurangan. Hal ini dikarenakan jumlah pelet yang sudah berkurang pada tabung mengakibatkan jumlah pelet yang jatuh ke kolam juga semakin sedikit. Hasil pengujian alat pada kondisi tabung setengah atau dengan pelet seberat 2,5 kg.

Perlakuan 3 (Tabung Dalam Kondisi Seperempat),Pada tahap terakhir dilakukan pengujian alat dengan perlakuan 3 yaitu pelet di tabung dalam kondisi seperempat atau seberat 1 kg. pengujian dilakukan dalam waktu yang sama yaitu selama 1 menit dengan pengambilan data setiap 10 detik sekali. Dari tabel 4 dapat diketahui bahwa semakin lama waktu maka berat pelet yang jatuh juga semakin banyak. Sama seperti pada perlakuan sebelumnya dimana semakin lama waktu maka selisih pelet yang jatuh ke kolam akan semakin sedikit pula. Hal ini dikarenakan jumlah pelet yang sudah berkurang pada tabung mengakibatkan pelet yang dikeluarkan oleh motor semakin sedikit pula.

Dari hasil pengujian diatas dapat dikatakan bahwa perancangan alat pemberi makan ikan secara otomatis berhasil. Hal ini dilihat dari jumlah pelet yang dapat dikeluarkan dalam perlakuan yang berbeda. Jika dibandingkan pada perlakukan pertama jumlah pelet yang dihasilkan akan lebih banyak pada setiap detik pengambilan data. Kemudian disusul perlakuan kedua dan terakhir perlakuan ketiga. Hal ini dikarenakan semakin sedikit jumlah pelet yang ada di dalam tabung makan pelet yang akan dikeluarkan oleh motor juga semakin sedikit.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil project yang dilakukan pada Sistem pemberi pakan ikan ini di dapatkan kalau setiap hari untuk pemberian pakan ikan sebanyak 100 benih koi ini dilakukan sebanyak 2 kali pada pagi hari pukul 08.00 WIB dan sore hari pukul 16.00 WIB. Alat ini juga sudah dilengkapi dengan mikrokontroler sehingga setiap kali pemberian pakan yang terbuka sekitar 30 detik dengan estimasi butiran pellet yang keluar kurang lebih 100 gram. Sehingga mampu memberi cukup pakan sebanyak 200 gram/hari untuk 100 ikan koi yang berumur 2 bulan.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Kadek Restu Parwita, A.A Gede Bagus Ariana, I Gst Md Ngurah Desnanjaya, 2019. Rancang Bangun Alat Pemberi Makan Ikan Koi Dengan SMS Gateway Berbasis Arduino Uno. Program Studi Sistem Komputer STMIK STIKOM Indonesia, Denpasar-Bali.

[2] Fastabiq Khoir Alblitary,2017. Rancang Bangun Alat Pemberi Pakan Ikan Otomatis Pada Kolam Ikan Gurami Berbasis Arduino. Program Studi Komputer Kontrol. Departemen Teknik Elektro Otomasi. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya .

[3] Hendra S. Weku, Dr. Eng Vecky C. Poekoel, ST.,MT, Reynold F. Robot, ST. M.Eng. Rancang Bangun Alat Pemberi Pakan Ikan Otomatis Berbasis Mikrokontroler". Jurusan Teknik Elektro UNSRAT Manado 9

SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika

https://ejurnal.itats.ac.id/snestik dan https://snestik.itats.ac.id

Informasi Pelaksanaan :
SNESTIK IV - Surabaya, 27 April 2024
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2024.5809

Prosiding ISSN 2775-5126

Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi-Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Gedung A-ITATS, Jl. Arief Rachman Hakim 100 Surabaya 60117 Telp. (031) 5945043
Email : snestik@itats.ac.id

Evaluasi dan Perancangan UI/UX *Website* Niagahoster Menggunakan Metode Design Thinking

Iqbal Rangga, Mufid Fathurrochman, Resa Uttungga, Sulistyowati*
Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

**e-mail*: *sulis_tyowati@itats.ac.id*

ABSTRACT

In the current era of internet technology development, websites are one of the most widely used internet technologies by organizations. The website is one of the most commonly used promotional media because it has a wide reach so the delivery of information is more efficient. Niagahoster is one of the hosting companies in Indonesia that was established in 2013 and adopted the website as a means of marketing products. However, Niagahoster's website still often gets complaints from its users such as finding it difficult to make decisions and understand the information of the services offered. In this case, a Design Thinking *approach is needed because this method not only focuses on interface design but also on user experience. In this research, the* Design Thinking *method was chosen to get all perceptions and problems faced by users, with its five main stages namely Empathize, Define, Ideate, Prototype, and Test. The purpose of this research is to redesign using the* Design Thinking *method based on the results of the usability test evaluation with the SUS method to solve all the problems that exist on the Niagahoster website. The design has been tested with a final SUS score of 76.75, which can be translated as a system with high acceptability, grade scale level "B" and adjective rating in the "GOOD" position.*

Keywords: Design Thinking*; usability; user experience; user interface; website*

ABSTRAK

Pada era perkembangan teknologi internet saat ini, *website* merupakan salah satu teknologi internet yang paling banyak digunakan oleh organisasi. *Website* menjadi salah satu media promosi banyak digunakan karena memiliki jangkauan yang luas sehingga penyampaian informasi lebih efisien. Niagahoster merupakan salah satu perusahaan hosting di Indonesia yang berdiri sejak tahun 2013 dan mengadopsi situs web sebagai sarana pemasaran produk. Namun *website* Niagahoster masih sering mendapatkan keluhan dari

penggunanya seperti merasa kesulitan mengambil keputusan dan memahami informasi layanan yang ditawarkan. Dalam hal ini, pendekatan Design Thinking sangat diperlukan karena metode ini tidak hanya berfokus pada desain antarmuka, tetapi juga pada pengalaman pengguna. Pada penelitian ini metode Design Thinking dipilih untuk mendapatkan seluruh persepsi dan masalah yang dihadapi oleh pengguna, dengan lima tahapan utamanya yakni *Empathize, Define, Ideate, Prototype* dan *Test.* Tujuan dari penelitian ini adalah dilakukannya perancangan kembali dengan menggunakan metode Design Thinking berdasarkan hasil evaluasi uji kegunaan dengan metode SUS untuk menyelesaikan seluruh permasalahan yang ada pada situs web Niagahoster. Perancangan tersebut telah diuji dengan hasil akhir skor SUS 76,75, yang dapat diterjemahkan sebagai sistem dengan *acceptability tinggi*, level *grade scale* "B" dan *adjective rating* pada posisi "GOOD".

Kata kunci: Design Thinking*, usability, user interface, user experience, website*

PENDAHULUAN

Internet merupakan salah satu pencapaian paling sukses dari perkembangan teknologi. Teknologi internet telah memberikan berbagai dampak bagi kehidupan organisasi. *Website* merupakan salah satu teknologi internet yang paling banyak digunakan organisasi saat ini. *Website* dapat memberikan beragam informasi yang diperlukan setiap individu maupun organisasi [1]. Saat ini, *website* menjadi salah satu media promosi yang populer karena memiliki jangkauan yang luas. Untuk dapat memanfaatkan *website* secara efektif sebagai sarana pemasaran produk atau penyampaian informasi, diperlukan strategi khusus agar upaya promosi menjadi lebih efisien [2].

Sebagai penyedia layanan hosting, Niagahoster mengadopsi situs web untuk dapat menginformasikan dan menawarkan berbagai layanan sesuai kebutuhan para pelanggannya. Namun situs web Niagahoster sendiri masih mendapatkan banyak keluhan. Pengguna sering kali merasa kesulitan dalam mengambil keputusan dan memahami dengan jelas setiap definisi dari pilihan layanan yang ditawarkan. Permasalahan ini berdampak buruk pada omset penjualan. Untuk mengatasi masalah ini, perusahaan mengadakan *Virtual Internship - UI UX Designer* agar dapat membantu memberikan solusi terhadap masalah yang ada pada *website* Niagahoster.

UI *(User Interface)* dan UX *(User Experience)* merupakan suatu kemajuan teknologi yang memanfaatkan internet dalam perancangan sebuah produk agar lebih fungsional, guna meningkatkan kenyamanan dan kemudahan penggunaan. Secara sederhana, *User Interface* merujuk pada tampilan visual sebuah produk, yang menjembatani antara sistem dan pengguna. Sedangkan, *User Experience* merupakan pengalaman pengguna dalam berinteraksi terhadap produk atau aplikasi yang digunakan [3]. Untuk memudahkan pengguna dalam pengaksesan *website* Niagahoster, diperlukan *User Interface* dan *User Experience* yang baik. Dalam hal ini, pendekatan Design Thinking sangat diperlukan karena metode ini tidak hanya berfokus pada desain antarmuka*,* tetapi juga pada pengalaman pengguna. Design Thinking adalah disiplin ilmu yang bertujuan untuk mencari solusi yang paling efektif dan efesien dalam memecahkan suatu masalah yang kompleks [4].

Menurut T. Brown and B. Katz [5] bahwa pemanfaatan metode Design Thinking merupakan salah satu cara untuk membuat UI/UX yang baik, karena metode ini sangat menekankan pendekatan dengan *user* atau pengguna. Menurut penelitian yang dilakukan Zidni Elma pada tahun 2019, untuk mengetahui seberapa efektif dan efisiennya sebuah *website,* perlu dilakukan evaluasi terhadap *usability*. Pengujian tersebut mengindikasikan seberapa mudah sebuah produk dapat digunakan oleh pengguna untuk mencapai tujuan tertentu dalam konteks yang telah ditetapkan [6]. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Andini, dkk. pada tahun 2023, penggunaan metode System Usability Scale dan Design Thinking sangat membantu dalam proses analisis pengalaman pengguna dan perancangan *prototype* sehingga dapat diimplementasikan untuk meningkatkan kegunaan situs web [7]. System Usability Scale adalah metode uji kegunaan kepada pengguna yang efisien dan valid untuk mencapai level *user experience* yang baik. SUS

mengukur tingkat *usabilitas* dengan menilai 3 faktor penting secara subjektif, yaitu: efektivitas, efisiensi, dan kepuasan [8].

Berdasarkan studi literatur dan penelitian sebelumnya, pendekatan Design Thinking dipilih untuk mendapatkan seluruh persepsi dan masalah yang dihadapi oleh pengguna. Metode SUS dipilih untuk mengukur apakah situs web sudah sesuai dengan fungsi kebermanfaatan dan kepuasan pengguna. Menurut Nielsen dalam penelitiannya, kuesioner SUS harus diisi oleh minimal 20 responden untuk mendapatkan nilai evaluasi yang benar dan dapat dipertanggungjawabkan. Kemudian, hasil temuannya dapat digunakan untuk menyempurnakan desain antarmuka *website* yang sesuai dengan kebutuhan pengguna [9]. Maka tujuan dari penelitian ini adalah dilakukannya perancangan kembali pada *website* dengan menggunakan metode Design Thinking berdasarkan hasil evaluasi uji kegunaan yang telah dilakukan oleh responden dengan metode SUS untuk menyelesaikan seluruh permasalahan yang ada pada situs web Niagahoster.

Website (Situs Web)

Situs web merupakan aplikasi yang dapat berisi berbagai media seperti: teks, gambar, suara, animasi, dan video. Setiap situs web menggunakan protokol HTTP (HyperText Transfer Protocol) yang dapat diakses melalui perangkat lunak yang disebut dengan *browser*.

Metode Design Thinking

Design Thinking merupakan sebuah metode pemecah suatu masalah berbasis solusi yang hanya berfokus pada pengalaman dari pengguna. Pada metode ini terdapat lima tahapan yaitu *Empathize, Define, Ideate, Prototype* dan *Test* [10]. Berikut langkah-langkah dari metode Design Thinking:

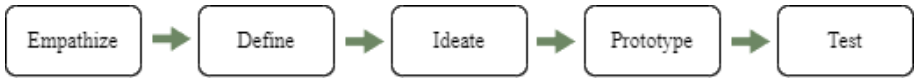
1. *Empathize* : Tahap awal untuk memahami emosi yang dirasakan pengguna melalui empati, berkaitan tentang masalah, situasi, dan keadaan.
2. *Define* : Suatu proses memperoleh pandangan dan memahami kebutuhan *user*. Seperti halnya dibuatnya *user persona* sebagai representasi pengguna yang nantinya akan menjadi dasar dalam perancangan sistem.
3. *Ideate* : Proses penggambaran suatu solusi dari berbagai gagasan atau ide yang dapat digambarkan melalui *brainstorming*.
4. *Prototype* : Pengimplementasian ide dengan membuat rancangan tampilan berupa *wireframe,* agar menghasilkan suatu *prototype* atau produk yang siap diuji.
5. *Test* : Proses validasi suatu produk, memastikan apakah fungsionalitas sistem sesuai dengan kebutuhan pengguna.

System Usability Scale (SUS)

System Usability Scale (SUS) merupakan metode pengujian yang digunakan untuk mengevaluasi berbagai macam produk dan layanan, termasuk situs web. Metode ini memiliki karakteristik yang berbeda, yaitu telah tervalidasi dan teruji reliabilitasnya meskipun menggunakan nilai sampel yang kecil [11]. SUS merupakan sebuah kuesioner sederhana yang memiliki 10 pernyataan yang terdiri dari pernyataan nomor ganjil untuk menyatakan pernyataan positif dan pernyataan nomor genap untuk pernyataan negatif. Penilaian pada kuesioner SUS diinterpretasikan dalam bentuk skala Likert satu sampai lima untuk setiap pertanyaan yang diajukan [12].

METODE

Metode Design Thinking dipilih sebagai metode yang akan digunakan pada penelitian ini, dengan 5 tahapan utama yaitu *Empathize, Define, Ideate, Prototype dan Test,* sebagai berikut :



Gambar 1. Tahap penelitian.

Pada penelitian ini studi literatur dan pengumpulan data dilakukan pada tahap *Empathize. Empathize* merupakan tahap berempati terkait apa yang dirasakan pengguna saat mengakses *website*, dapat dilakukan dengan wawancara. Setelah mengumpulkan data yang dibutuhkan, kemudian melakukan analisis terhadap data dan bersamaan dengan dilakukannya studi literatur untuk mendukung penyelesaian masalah yang ada. Tahap selanjutnya *Define,* yaitu proses mendapatkan pandangan dari *user.* Hasil interview yang dilakukan menghasilkan sebuah *user persona* yang dapat digunakan sebagai analisis dan pertimbangan dalam melakukan perbaikan pada *website* Niagahoster.

Selanjutnya tahap *ideate,* proses dilakukannya *brainstorming.* Penggambaran ide yang dilakukan pada penelitian ini yaitu Moscow Matrix, untuk menentukan menu apa saja yang harus ada dan tidak pada *website* Niagahoster. Pada tahap p*rototype,* merupakan proses pengimplementasian ide yang telah dirumuskan. Implementasi yang dihasilkan berupa rancangan *prototype low fidelity* dan *high fidelity.* Tahap terakhir yakni *test.* Hasil perbaikan *prototype* disebarkan kepada 20 responden untuk diuji. Kemudian responden diminta melakukan pengisian kuesioner SUS, untuk mendapatkan hasil skor kepuasan setelah dilakukan perbaikan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Empathize

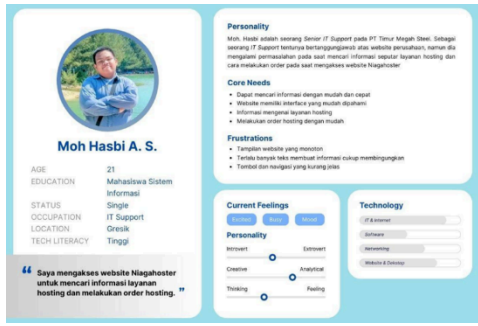
Pada tahap ini dilakukan wawancara dengan hasil yang dipaparkan pada Tabel 1.

Tabel 1. *User interview.*

No.	Pertanyaan	Jawaban
1	Apakah Anda sudah pernah mengakses *website* Niagahoster?	Sudah cukup sering, karena saya *customer* setia Niagahoster
2	Hal apa yang sering dicari ketika mengakses *website* Niagahoster?	Informasi mengenai layanan hosting dan harga paket hosting, cara melakukan order hosting, dan cek domain
...	...	...
7	Saran apa yang ingin Anda berikan untuk website Niagahoster?	Secara tampilan halaman *order* dapat dibuat lebih menarik dengan penyampaian informasi yang efisien. Membuat fitur *chat* agar *user* dapat berkomunikasi dengan *customer service* jika merasa kesulitan.

Define

Hasil interview pada tahap *empathize* menghasilkan sebuah *user persona* yang digunakan sebagai analisis dan pertimbangan dalam perbaikan *website* Niagahoster sesuai dengan persona dari *user* sebagai berikut.



Gambar 1. *User persona.*
Sumber: dokumen pribadi

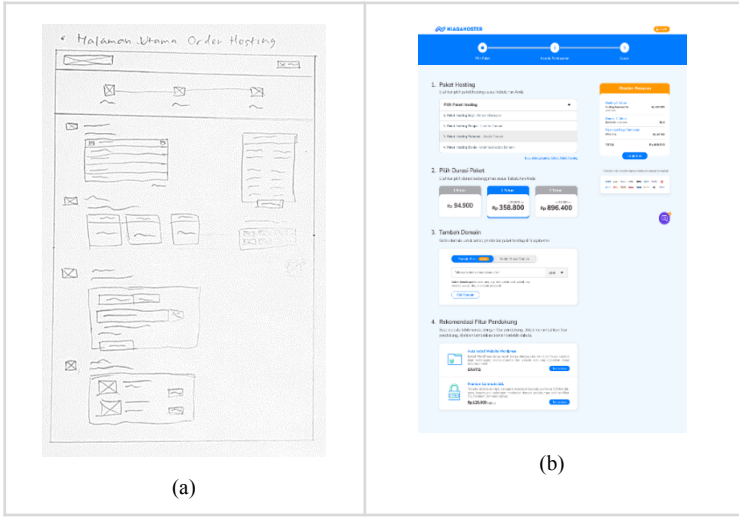
Ideate

Tahapan *Ideate*, menentukan menu apa saja yang harus dan tidak harus ada pada *website* Niagahoster dengan menggunakan Moscow Matrix sebagai berikut.

a. *Must Have,* merupakan menu yang harus ada, menu tersebut adalah paket hosting, durasi dan harga paket, tambah domain, dan metode pembayaran.
b. *Should Have,* merupakan menu yang ada atau tidaknya menu tersebut tidak mempengaruhi performa *website*. Menu tersebut adalah cari domain, dan rekomendasi fitur pendukung.
c. *Could Have,* merupakan menu yang seharusnya tidak ada pada *website* dan memiliki platform tersendiri. Menu tersebut adalah Sign Up/Login, dan detail info paket hosting.
d. *Won't Have,* merupakan menu yang tidak ada pada *website* namun jika menu tersebut ada maka akan membantu menambah performa dalam *website* Niagahoster. Menu tersebut yaitu *Chat to Customer Service* berdasarkan kriteria dari *User Persona*.

Prototype

Tahap *prototype,* proses pengimplementasian ide menjadi sebuah rancangan *prototype low fidelity* dan *high fidelity* :



Gambar 2. (a) *Low Fidelity*, (b) *High Fidelity*
Sumber: dokumen pribadi

Test

Tahap terakhir dari Design Thinking yaitu *test,* dalam tahap ini dilakukan pengujian dengan menggunakan perhitungan skor SUS seperti pada tabel menggunakan rumus di bawah ini.

((Q1-1)+(Q3-1)+(Q5-1)+(Q7-1)+(Q9-1)+(5-Q2)+(5-Q4)+(5-Q6)+(5-Q8)+(5-Q10)) × 2,5 ... (1)

Tabel 2. *Data Responden*

Skor Asli										Jumlah	Nilai (Jumlah × 2,5)
Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10		
2	3	3	4	3	3	4	4	3	3	32	80
3	2	3	4	3	2	3	3	3	2	28	70
…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
3	3	2	3	3	4	2	3	2	3	28	70

Kemudian hasil dari perhitungan nilai SUS tersebut, dicari skor rata–ratanya dengan perhitungan *rumus...(1)* atau menjumlahkan semua skor dibagi dengan jumlah responden.

Rumus :

$$\bar{x} = \frac{Jumlah\ skor\ SUS}{Jumlah\ Responden} = \frac{1535}{20} = 76{,}75$$

Perhitungan skor SUS terhadap implementasi metode Design Thinking menunjukkan hasil nilai rata-rata skor SUS sebesar **76,75** yang dapat diterjemahkan sebagai sistem yang memiliki *level Acceptability Ranges* yang *Acceptable* dan *level Grade Scale* "B"**.** Berdasarkan *Adjective Rating,* hasil evaluasi sistem berada pada posisi **"GOOD"** dan jika dikorelasikan dengan skor Net Promoter Score (NPS), sistem yang dievaluasi tergolong *passive.*

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan terhadap *website* Niagahoster didapatkan kesimpulan sebagai berikut. Setelah dilakukan perancangan implementasi pengembangan dengan menggunakan metode Design Thinking, *website* Niagahoster berada pada posisi "GOOD" dan level *Grade Scale* "B" dengan rata-rata skor *usability* yaitu 76,75. Hal tersebut menunjukkan bahwa metode ini dapat digunakan sebagai penyelesaian masalah pengguna yang terjadi pada *website* Niagahoster.

DAFTAR PUSTAKA

[1] A. Pakarbudi and A. Sodik, "JURNAL IPTEK MEDIA KOMUNIKASI TEKNOLOGI Evaluasi Antarmuka Situs Web Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya pada Perangkat Mobile Menggunakan Metode Usability Testing," *Jurnal IPTEK*, vol. 23, pp. 117-`14, Dec. 2019, doi: 10.31284/j.iptek.2019.v23i2.

[2] D. Sopyandi, D. Andragi, R. Firmansyah, and R. Djutalov, "SISTEM PERANCANGAN JUAL BELI KENDARAAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE AGILE SOFTWARE DEVELOPMENT BERBASIS WEB (STUDI KASUS SHOWROOM ALDI MOTOR)," *JORAPI : Journal of Research and Publication Innovation*, vol. 1, no. 3, 2023, [Online]. Available: https://jurnal.portalpublikasi.id/index.php/JORAPI/index

[3] D. Haryuda Putra, M. Asfi, and R. Fahrudin, "PERANCANGAN UI/UX MENGGUNAKAN METODE Design Thinking BERBASIS WEB PADA LAPORTEA COMPANY," 2021.

[4] I. P. Sari, A. H. Kartina, A. M. Pratiwi, F. Oktariana, M. F. Nasrulloh, and S. A. Zain, "Implementasi Metode Pendekatan Design Thinking dalam Pembuatan Aplikasi Happy Class Di Kampus UPI Cibiru," *Edsence: Jurnal Pendidikan Multimedia*, vol. 2, no. 1, pp. 45–55, Jun. 2020, doi: 10.17509/edsence.v2i1.25131.

[5] H. Ilham, B. Wijayanto, and S. P. Rahayu, "ANALYSIS AND DESIGN OF USER INTERFACE/USER EXPERIENCE WITH THE Design Thinking METHOD IN THE ACADEMIC INFORMATION SYSTEM OF JENDERAL SOEDIRMAN UNIVERSITY," *Jurnal Teknik Informatika (Jutif)*, vol. 2, no. 1, pp. 17–26, Jan. 2021, doi: 10.20884/1.jutif.2021.2.1.30.

[6] Z. Elma, "Implementasi Metode Usability Testing Dengan System Usability Scale Dalam Evaluasi Website Layanan Penyedia Subtitle (Studi Kasus: Subscene)," *ULTIMA InfoSys*, vol. X, no. 2, 2019.

[7] Andini, D. Yusup, and Susilawati, "Penerapan System Usability Scale Dalam Menganalisis Ui/Ux Pada Website Asuransi Mitra (Studi Kasus : Website Pasarpolis)," *Journal Of Social Science Research*, vol. 3, pp. 149–163, 2021, Accessed: Apr. 16, 2024. [Online]. Available: https://j-innovative.org/index.php/Innovative

[8] E. Y. Mahhendra, A. Susilo, and Y. Irawan, "Perancangan UI/UX Menggunakan Metode Design Thinking Aplikasi Amartha (Studi Kasus: Amartha Gold Investment)," 2023.

[9] D. Salsa Bila and D. Rosa Indah, "KLIK: Kajian Ilmiah Informatika dan Komputer Perancangan Ulang UI-UX Desain Website BKKBN Provinsi Sumatera Selatan dengan Metode Design Thinking," *Media Online)*, vol. 3, no. 6, pp. 746–753, 2023, doi: 10.30865/klik.v3i6.870.

[10] N. Aulia, S. Andryana, and A. Gunaryati, "User Experience Design Of Mobile Charity Application Using Design Thinking Method," *SISFOTENIKA*, vol. 11, no. 1, p. 26, Dec. 2020, doi: 10.30700/jst.v11i1.1066.

[11] Veni Manik, C. Hetty Primasari, Yohanes Priadi Wibisono, and Aloysius Bagas Pradipta Irianto, "Evaluasi Usability pada Aplikasi Mobile ACC.ONE menggunakan System Usability Scale (SUS) dan Usability Testing," *Jurnal Sains dan Informatika*, vol. 7, no. 1, pp. 1–10, Mar. 2021, doi: 10.34128/jsi.v7i1.286.

[12] I. Mahardhika, H. Kusumawardhana, N. Hendrakusma Wardani, and A. R. Perdanakusuma, "Evaluasi Usability Pada Aplikasi BNI Mobile Banking Dengan Menggunakan Metode Usability Testing dan System Usability Scale (SUS)," 2019. [Online]. Available: http://j-ptiik.ub.ac.id

SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika

https://ejurnal.itats.ac.id/snestik dan https://snestik.itats.ac.id

Informasi Pelaksanaan :
SNESTIK IV - Surabaya, 27 April 2024
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2024.5868

Prosiding ISSN 2775-5126

Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi-Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Gedung A-ITATS, Jl. Arief Rachman Hakim 100 Surabaya 60117 Telp. (031) 5945043
Email : snestik@itats.ac.id

Rekayasa Pasangan Sintilator Plastik dengan *Photomultiplier* Silikon untuk Deteksi Radiasi

Rusbani Kurniawan*, Agus Nur Rachman

Pusat Teknologi Riset Keselamatan, Metrologi dan Mutu Nuklir
Badan Riset dan Inovasi Nasional
*e-mail:*alasrosban@gmail.com, [2]agus136@brin.go.id*

ABSTRAK

Sintilator plastik dengan detektor *photomultiplier* silikon multisaluran (SiPM) merupakan kemajuan inovatif dalam teknologi deteksi radiasi. Teknologi ini memadukan efisiensi sintilator plastik dengan sensitivitas dan keserbagunaan SiPM multisaluran, sehingga menawarkan solusi canggih untuk berbagai aplikasi. Pada tabung pengganda tradisional, terdapat keterbatasan terkait dimensi yang besar, daya tahan yang rentan, memerlukan tegangan tinggi dan sensitivitas yang masih rendah, sehingga desain detektor ini mengatasi keterbatasan tabung pengganda foto tradisional tersebut. Sifat sistem yang kompak dan modular membuatnya cocok untuk lingkungan yang beragam, memfasilitasi integrasinya ke dalam pengaturan eksperimental atau perangkat pemantauan radiasi portable. Pengembangan detektor ini diuji secara eksperimental dengan berbagai variasi sumber dan titik dan hasil evaluasi menunjukkan detektor yang dirancang dapat mendeteksi sinar beta dari ^{36}Cl dan ^{90}Sr, serta dapat melokalisasi sumber titik.

Kata kunci: Detektor; pengganda foto silikon; radiasi; sintilator plastik.

PENDAHULUAN

Detektor sintilator plastik menawarkan sejumlah keunggulan, termasuk laju waktu naik dan peluruhan yang cepat, biaya yang relatif rendah, keseragaman optik, stabilitas fisik, transmisi optik yang baik, dan kemudahan penambahan dopan [1]. Keunggulan tersebut menjadikan sintilator plastik digunakan dalam banyak aplikasi seperti detektor kontaminasi radiasi untuk air [2], [3], tanah [4], dan udara [5], kontaminasi radiasi pada pembangkit listrik tenaga nuklir Fukushima Daiichi [6], dan untuk misi luar angkasa di Stasiun Luar Angkasa Internasional

(ISS) [7]. Detektor sintilator plastik yang dilaporkan dalam penelitian [2]–[8] menggunakan tabung *photomultiplier* (PMT) sebagai sensor cahaya.

Pemeriksaan kontaminasi radiasi dari radiasi pengion sangat penting. Partikel alfa dan beta dikenal sebagai radiasi pengion. Berbahaya jika tertelan atau terhirup ke dalam tubuh manusia. Bahan yang terkontaminasi dapat menyebarkan radiasi ke lingkungan. Itulah sebabnya pemeriksaan kontaminasi menjadi wajib di banyak fasilitas nuklir. Pemeriksaan seluruh tubuh (WBC) atau Monitor Kontaminasi Tangan dan Kaki (HFC) dioperasikan di banyak fasilitas yang menggunakan sumber radiasi. WBC digunakan untuk mengukur radiasi dalam tubuh manusia [9]. Sedangkan HFC digunakan untuk mengukur kontaminasi radiasi pada telapak tangan dan permukaan bawah kaki atau sepatu [10]. Perangkat ini umumnya dirancang dengan kristal sintilator tunggal berukuran besar dan PMT. Kelemahan dari detektor ini adalah tidak memberikan kemampuan untuk melokalisasi area kontaminasi. Area kontaminasi yang dideteksi oleh detektor sama besarnya dengan ukuran detektor itu sendiri.

Komponen/material dalam *dekomisioning* dapat terkontaminasi tidak hanya oleh partikel gamma tetapi juga oleh partikel alfa dan beta. Partikel beta dapat mempengaruhi pengukuran sinar gamma. Pengukuran sinar beta perlu dilakukan untuk menyelidiki kontaminasi partikel beta pada material. Diperlukan detektor dengan ukuran lebih kecil dan banyak saluran untuk melokalisasi area kontaminasi pada tubuh manusia atau pada material. Oleh karena itu, pada penelitian ini dikembangkan SiPM multichannel dengan sintilator plastik.Telah dilaporkan dalam beberapa penelitian tentang kinerja sintilator plastik dengan Silicon *photomultiplier* (SiPM) [11]–[13]. SiPM memiliki keunggulan dibandingkan PMT, seperti tegangan operasi yang rendah, tidak sensitif terhadap medan magnet, waktu respons yang cepat, dan ukurannya yang kompak. Hal ini membuat SiPM cocok untuk berbagai aplikasi. Ukuran SiPM yang ringkas membuat pengaturan dalam konfigurasi array menjadi mudah.

METODE

Pada penelitian ini digunakan sintilator plastik BC 400. Sintilator plastik dengan keluaran cahaya tertinggi dan sebagian besar digunakan untuk deteksi alfa dan beta. BC 400 memiliki keluaran cahaya 65, panjang gelombang emisi maksimum 463 nm, waktu naik 0,9 ns, dan waktu peluruhan 2,4 ns. *Scintillator* Plastik dengan ukuran 100 x 100 x 0,5 mm dipasang pada susunan SiPM 8 x 8 menggunakan gemuk optik, ditunjukkan pada Gambar 1 di sisi kiri.

Gambar.1 Sistem detektor sintilator plastik dari kiri; Scintillator plastik ditambah dengan papan SiPM multisaluran, papan dTOT, sistem DAQ.

Interaksi partikel beta dengan sintilator plastik memancarkan cahaya, cahaya ini ditransfer ke SiPM dan diubah menjadi sinyal listrik. Sinyal yang dihasilkan dari SiPM sebanding dengan jumlah cahaya yang masuk ke SiPM. Dalam penelitian ini digunakan SiPM KETEK 6660. Area aktif SiPM berukuran 6,0 x 6,0 mm2 dengan ukuran mikropiksel 60 x 60 μm2 dan jumlah piksel 10.000. Tegangan rusaknya SiPM adalah 25 ± 3 Volt [1].

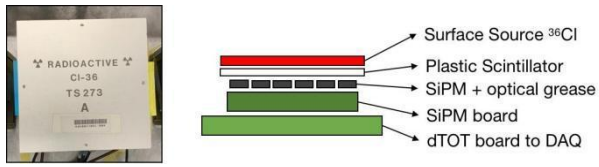
Sistem dTOT digunakan untuk mengubah sinyal analog dari SiPM menjadi sinyal digital yang dapat dibaca oleh sistem DAQ. Masing-masing saluran pada sistem dTOT terdiri dari pre-*amplifier*, pembentuk sinyal, komparator dan mono-stable. Sinyal dari SiPM diperkuat

dan dibalik menjadi sinyal analog positif. Pembentuk mengubah sinyal menjadi pulsa Gaussian. Papan dTOT dengan 64 saluran ditunjukkan pada Gambar 1 di tengah.

Metode dTOT merupakan suatu teknik pengolahan pulsa yang membandingkan amplitudo sinyal analog dari keluaran pembentuk dengan ambang batas yang telah ditentukan untuk menghasilkan pulsa digital. Dalam dTOT, ambang batas yang telah ditetapkan bersifat dinamis. Tingkat ambang batas yang telah ditetapkan berubah berdasarkan tinggi amplitudo sinyal. Pulsa digital dihasilkan oleh rangkaian mono-stabil. Tepi naik pada sinyal digital dipicu oleh sinyal yang melewati ambang batas yang telah ditentukan, dan tepi turun dipicu ketika sinyal analog melewati ambang batas dinamis.

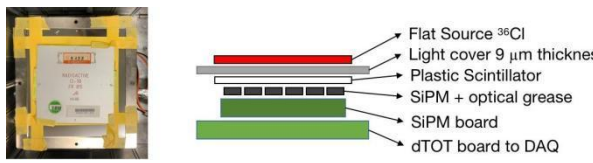
Untuk menyimpan sinyal digital dari papan dTOT, sistem akuisisi data (DAQ) berbasis FPGA. DAQ ini dapat memperoleh 128 saluran secara paralel, dengan sampling rate DAQ ini adalah 1 ns. Untuk mengoperasikan DAQ ini, komputer pribadi khusus telah diatur. Sistem DAQ yang digunakan dalam penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 1 di sebelah kanan.

Evaluasi kilau plastik dilakukan dengan menggunakan dua jenis sumber; sumber tipe titik 90Sr dan sumber tipe datar 36Cl. Kedua sumber tersebut merupakan sumber emisi beta. Sumber tipe datar digunakan untuk memeriksa keseragaman respons detektor. Sedangkan point source digunakan untuk mengecek hot spot sumber radiasi. Untuk meniru WBC dan HFC asli, penutup lampu aluminium dirancang. Penutup lampu terdiri dari tiga lapisan aluminium 3 μm, sehingga total tebalnya 9 μm.



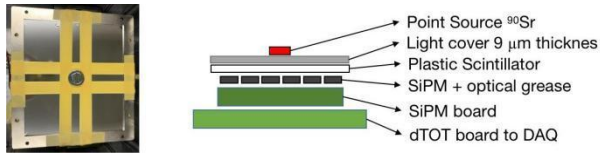
Gambar 2. Pengaturan percobaan dengan sumber tipe datar ^{36}Cl. Di sebelah kiri adalah foto percobaan dan di sebelah kanan adalah tata letak strukturnya.

Gambar 2 menunjukkan pengaturan percobaan dengan sumber tipe datar 36Cl. Eksperimen ini bertujuan untuk mengevaluasi distribusi partikel beta yang terdeteksi pada SiPM multisaluran. Sumber tipe datar 36Cl memancarkan partikel beta dalam arah 2π. Area aktif sumbernya adalah 100 x 100 mm, dengan dimensi keseluruhan 100 x 100 x 3 mm. Pada percobaan ini, sumber tipe datar ditempatkan 5 mm di atas sintilator plastik. *Scintillator* plastik dipasang ke SiPM multisaluran menggunakan pelumas optik.



Gambar 3. Pengaturan percobaan dengan sumber tipe datar ^{36}Cl dengan penutup aluminium. Di sebelah kiri adalah foto percobaan dan di sebelah kanan adalah tata letak strukturnya.

Untuk meniru detektor asli, pelindung aluminium dipasang. Perisai ini berfungsi sebagai penutup cahaya dan menyaring partikel alfa. Penutup lampu dipasang 5 mm di atas sintilator plastik. Sumber tipe datar ditempatkan langsung di atas penutup lampu. Pengaturan percobaan dengan sumber tipe datar ^{36}Cl dengan penutup aluminium disajikan pada Gambar 3.



Gambar 4. Percobaan setup dengan sumber tipe titik 90Sr dengan penutup aluminium.
Di sebelah kiri adalah foto percobaan dan di sebelah kanan adalah tata letak strukturnya.

Percobaan pengaturan untuk memeriksa posisi sumber dilakukan dengan menggunakan sumber tipe titik ^{90}Sr. *Scintillator* plastik masih ditutupi penutup tipis, dan ^{90}Sr ditempatkan pada permukaan atas aluminium. Sumber diatur di tengah detektor. Eksperimen ini dilakukan untuk memeriksa kemampuan multisaluran dalam melokalisasi posisi sumber radiasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sumber beta lebar ^{36}Cl digunakan untuk mengevaluasi kinerja setiap saluran dalam sistem detektor. Hal ini penting karena setiap saluran memiliki karakteristiknya masing-masing. Hasil pengukuran ditunjukkan pada Tabel 1. Pengecekan jumlah tiap saluran sangat penting untuk mengetahui kinerja setiap saluran.

Sebelum mengukur partikel beta, dilakukan background check untuk memeriksa jumlah hitungan detektor tanpa sumber radiasi. Pengukuran latar belakang dilakukan selama 10 menit. Pada pengukuran ini, dari 64 saluran, hitungan tertinggi tercatat pada saluran 14, yaitu sebanyak 84 hitungan. Hal ini terjadi karena beberapa faktor seperti tingginya tingkat kebisingan pada saluran dTOT dan kualitas SiPM. Total hitungan dari 64 saluran dalam 10 menit adalah 250 hitungan, dengan rata-rata 0,4 hitungan per detik.

Percobaan dengan sumber tipe datar tanpa penutup lampu memakan waktu 5 menit dengan 3 kali pengulangan. Tabel 1 di kolom ketiga menyajikan jumlah rata-rata setiap saluran. Total hitungan dalam 5 menit adalah 35817 hitungan, dengan hitungan per detik sebanyak 119 hitungan dalam 64 saluran. Pada saluran 41 dan 56, hitungan yang direkam rendah. Hal ini mungkin terjadi karena posisi SiPM berada di tepi detektor.

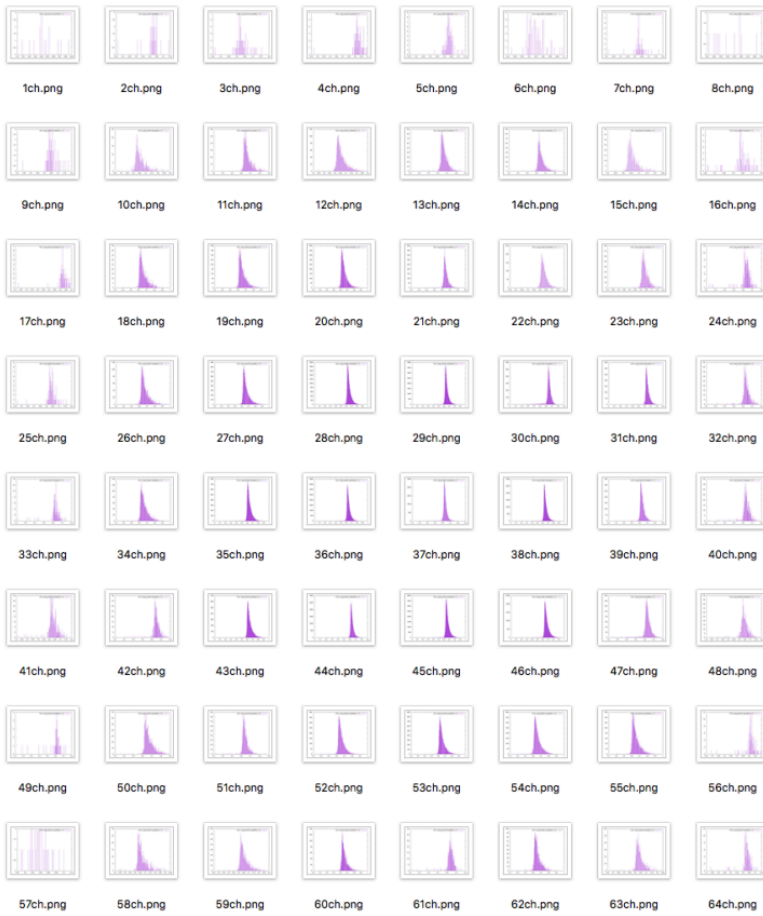
Percobaan dengan penutup cahaya dan sumber beta lebar 36Cl disajikan pada Tabel 1 di kolom kanan. Sumber tipe datar terletak di tengah penutup aluminium. Waktu pengukuran 5 menit dan diulang sebanyak 3 kali. Hasilnya menunjukkan bahwa jumlah rata-rata di setiap saluran mengalami penurunan. Jumlah hitungan total dalam 5 menit adalah 23.422 hitungan, dengan laju penghitungan per detik adalah 78. Sensitivitas detektor berkurang sekitar 65% setelah memasang penutup aluminium, karena aluminium menghentikan beberapa partikel beta.

Kelebihan sistem detektor sintilator plastik yang dikembangkan adalah memiliki sampling rate yang tinggi yaitu 1 ns, dapat membedakan energi kejadian yang berinteraksi dengan detektor dan mencatat kejadian secara paralel. Gambar 5 menunjukkan spektrum energi yang direkam oleh sistem detektor plastik ketika 90Sr digunakan. Hasil ini menunjukkan spektrum pada bagian tengah detektor mempunyai hitungan lebih banyak dibandingkan dengan saluran pada daerah tepi.

Peta warna berdasarkan jumlah hitungan dalam saluran ditunjukkan pada Gambar 6. Peta warna ini mewakili posisi ^{90}Sr pada detektor. Hitungan tinggi tercatat pada Saluran 28, 29, 30, 36, 37, 38, 45, 46, dan 47 yang ditandai dengan garis merah. Saluran tetangga juga memiliki jumlah yang tinggi karena sinar beta dihamburkan oleh aluminium dan sintilator plastik. Cahaya yang dipancarkan dari sintilator plastik tunggal yang lebar menyebar ke segala arah menyebabkan SiPM berikutnya menerima cahaya hamburan dan menghitungnya sebagai suatu peristiwa. Meskipun demikian, percobaan membuktikan penggunaan SiPM multi-saluran dapat melokalisasi posisi sumber beta.

Tabel 1. Jumlah hitungan pada SiPM multisaluran dengan percobaan sumber datar ^{36}Cl.

Ch	Background	Without Light Cover	With Light Cover
	Count /10 min	Count / 5 min	Count / 5 min
		Avg	Avg
1	1	18	9
2	1	259	199
3	2	225	147
4	1	188	99
5	0	13	3
6	3	329	174
7	0	28	2
8	1	525	113
9	2	263	224
10	1	347	274
11	3	993	757
12	1	302	179
13	0	557	344
14	84	2891	1861
15	2	318	169
16	0	248	55
17	0	115	74
18	2	699	550
19	0	346	244
20	2	787	557
21	1	504	315
22	3	419	219
23	1	643	296
24	1	28	2
25	2	250	220
26	4	786	724
27	9	1352	1140
28	4	713	475
29	0	489	331
30	1	502	300
31	3	423	186
32	8	1158	514
33	2	50	25
34	5	927	779
35	2	826	698
36	8	1232	974
37	0	107	78
38	1	270	134
39	6	699	357
40	1	208	75
41	0	8	6
42	0	13	8
43	3	210	171
44	6	853	728
45	3	513	354
46	8	1913	1308
47	0	62	21
48	0	618	289
49	2	200	152
50	7	964	693
51	2	103	57
52	5	946	730
53	6	911	651
54	4	593	320
55	3	1435	950
56	0	9	3
57	3	349	201
58	5	1211	768
59	7	1084	651
60	3	264	147
61	3	137	70
62	10	1389	848
63	1	389	177
64	1	608	241
Total	250	35817	23423



Gambar 5. Spektrum energi dicatat oleh sistem detektor sintilator plastik.

Gambar 6. Peta warna didasarkan pada jumlah hitungan di setiap saluran untuk percobaan ^{90}Sr.

KESIMPULAN

Sistem detektor sintilator plastik menggunakan BC 400 ditambah dengan SiPM multi-channel dan sistem DAQ canggih telah dievaluasi. Sumber beta area luas ^{36}Cl dan sumber titik ^{90}Sr digunakan untuk mengevaluasi kinerja sistem detektor. Evaluasi dengan sumber beta datar menunjukkan seluruh saluran SiPM telah merespons sinar beta yang dipancarkan dari sumber. Sensitivitas detektor berkurang menjadi 65% setelah penutup lampu aluminium 9 µm diterapkan. Hal ini terjadi karena sebagian sinar beta dihentikan oleh aluminium. Evaluasi dengan sumber titik ^{90}Sr menunjukkan detektor dapat melokalisasi posisi sumber beta. Hasil ini membuktikan bahwa SiPM multi-channel dapat diterapkan untuk melokalisasi sumber beta. Hal ini dapat diterapkan untuk melokalisasi kontaminasi beta pada tubuh manusia dengan mengaplikasikannya pada penghitung seluruh tubuh dan penghitung tangan dan kaki. Detektor ini juga dapat diterapkan untuk melokalisasi kontaminasi limbah nuklir. Hal ini dapat membantu proses pembersihan ketika melakukan dekontaminasi di fasilitas nuklir.

DAFTAR PUSTAKA

[1] A. Yilmaz *et al.*, "Towards a better understanding of detection properties of different types of plastic scintillator crystals using physical detector and MCNPX code," *Nucl. Eng. Technol.*, vol. 54, no. 12, pp. 4671–4678, Dec. 2022.

[2] U. J. Lee, W. N. Choi, J. W. Bae, and H. R. Kim, "Fundamental approach to development of plastic scintillator system for in situ groundwater beta monitoring," *Nucl. Eng. Technol.*, vol. 51, no. 7, pp. 1828–1834, Oct. 2019.

[3] D. Badocco *et al.*, "Realization and characterization of a protective coating for plastic scintillators used as sensors of radioactive contaminants in water," *Nucl. Instruments Methods Phys. Res. Sect. A Accel. Spectrometers, Detect. Assoc. Equip.*, vol. 906, pp. 50–55, Oct. 2018.

[4] J. W. Bae and H. R. Kim, "Plastic scintillator beta ray scanner for in-situ discrimination of beta ray and gamma ray radioactivity in soil," *Nucl. Eng. Technol.*, vol. 52, no. 6, pp. 1259–1265, Jun. 2020.

[5] Y. Morishita, Y. Ye, L. Mata, S. A. Pozzi, and K. J. Kearfott, "Radon measurements with a compact, organic-scintillator-based alpha/beta spectrometer," *Radiat. Meas.*, vol. 137, Sep. 2020.

[6] Y. Morishita, K. Hoshi, and T. Torii, "Evaluation of an ultra-thin plastic scintillator to detect alpha and beta particle contamination," *Nucl. Instruments Methods Phys. Res. Sect. A Accel. Spectrometers, Detect. Assoc. Equip.*, vol. 966, Jun. 2020.

[7] A. Rizzo *et al.*, "A compact Time-Of-Flight detector for space applications: The LIDAL system," *Nucl. Instruments Methods Phys. Res. Sect. A Accel. Spectrometers, Detect. Assoc. Equip.*, vol. 898, pp. 98–104, Aug. 2018.

[8] T. Ishikawa *et al.*, "Time resolution of a 1.8-m long BC-420 plastic scintillator bar with metal-packaged H11934 photomultiplier tubes," *Nucl. Instruments Methods Phys. Res. Sect. A Accel. Spectrometers, Detect. Assoc. Equip.*, vol. 1039, Sep. 2022.

[9] S. Sugiyana, H. Prasetio, A. Ikram, M. Syaifudin, and H. N. E. Surniyantoro, "Worker Health Monitoring Through Whole Body Counter Examination for Safety and Radiation Protection (2017-2019 Data)," *J. Kesehat. Masy.*, vol. 17, no. 2, pp. 193–203, Oct. 2021.

[10] F. Akter, F. Hafiz, M. A. S. Haque, M. Hoq, and M. Hasan, "Design and Development of Hand and Foot Contamination Monitor," 2014.

[11] W. M. Steinberger, M. L. Ruch, A. Di-Fulvio, S. D. Clarke, and S. A. Pozzi, "Timing performance of organic scintillators coupled to silicon photomultipliers," *Nucl. Instruments Methods Phys. Res. Sect. A Accel. Spectrometers, Detect. Assoc. Equip.*, vol. 922, pp. 185–192, Apr. 2019.

[12] R. Onda *et al.*, "Optimal design of plastic scintillator counter with multiple SiPM readouts for best time resolution," *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research, Section A: Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment*, vol. 936. Elsevier B.V., pp. 563–564, 21-Aug-2019.
[13] M. L. Cortés *et al.*, "Silicon photomultipliers as readout for a segmented Time-of-Flight plastic detector," *Nucl. Instruments Methods Phys. Res. Sect. A Accel. Spectrometers, Detect. Assoc. Equip.*, vol. 899, pp. 101–105, Aug. 2018.

SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika

https://ejurnal.itats.ac.id/snestik dan https://snestik.itats.ac.id

Informasi Pelaksanaan :
SNESTIK IV - Surabaya, 27 April 2024
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2024.5713

Prosiding ISSN 2775-5126

Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi-Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Gedung A-ITATS, Jl. Arief Rachman Hakim 100 Surabaya 60117 Telp. (031) 5945043
Email : snestik@itats.ac.id

Implementasi Mengamankan Pesan Teks Menggunakan Metode GOST (Gosundarstevenny Standard)

Mario Franko Ezra Hasiholan Ritonga, Muchamad Kurniawan, Siti Agustini
Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
E-Mail : muchamad.kurniawan@itats.ac.id

ABSTRACT

The increasing development of technology has made it easier for people to communicate with each other. Sometimes, some of the information sent must be kept confidential so that it is not misused by irresponsible people. This research deals with securing messages using the GOST method during information exchange. The output messages of chats converted into ciphertext served as the research materials. The research results indicated that the application to secure text messages successfully implemented encryption and decryption techniques through the GOST method. The more bit changes occurred, the more difficult the cryptographic algorithm was to solve.

Keywords: *GOST, Ciphertext, Cryptography*

ABSTRAK

Meningkatnya perkembangan teknologi pada saat ini, membawa kemudahan untuk orang-orang dapat berkomunikasi satu sama lain. Terkadang, beberapa informasi yang dikirimkan harus dirahasiakan agar tidak di salah gunakan oleh orang yang tidak bertanggung jawab. Pada penelitian kali ini memiliki tujuan dimana dalam melakukan pertukaran informasi tersebut dibutuhkan pengamanan pesan yang menggunakan metode GOST dengan output pesan berupa chatting yang telah di ubah menjadi ciphertext sebagai bahan melakukan penelitian.

Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah aplikasi pengamanan pesan teks berhasil mengimplementasikan teknik enkripsi dan dekripsi dengan menggunakan metode GOST dalam

mengamankan pesan serta semakin banyak perubahan bit yang terjadi maka akan sulit algoritma kriptografi tersebut dipecahkan.

Kata kunci: Kriptografi,Gosudarstvennyi Standard (GOST), Pesan Teks,Chatting

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi sekarang ini memberikan kemudahan agar manusia dapat saling berkomunikasi dan mengirimkan informasi secara cepat. Namun terkadang informasi yang dikirimkan bersifat sangat penting dan harus dirahasiakan agar informasi tesebut tidak disalahgunakan oleh pihak yang tidak bertanggung jawab. Dari hal tersebut, maka dibuatlah sebuah keamanan bagi seluruh aset-asetnya dan data-data penting demi menjaga kerahasiaan informasi tersebut. Dari segi keamanan data tersebut mensyaratkan adanya sistem keamanan data yang lebih baik dalam melindungi data dari berbagai potensi ancaman,ini menjadi dasar pengembangan sistem keamanan data yang dirancang untuk melindungi data yang dikirimkan atau dikirim melalui jaringan komunikasi. [1]

Ada beberapa cara untuk mengamankan data atau pesan,diantaranya adalah dengan menggunakan teknik penyamaran data yang dikenal dengan Kriptografi.

Kriptografi adalah suatu metode penyajian pesan agar pesan dari pengirim (sender) tidak dapat dibaca oleh pihak lain kecuali (receiver) secara aman. Dalam kriptografi, data atau pesan yang dikirimkan akan disamarkan kedalam bentuk yang tidak dapat dimengerti lagi maknanya. Sehingga seandainya data tersebut dapat dibaca oleh orang lain, maka pihak yang tidak berwenang tidak akan bisa mengerti isi dari data atau pesan tersebut.

Pada kriptografi terdapat dua konsep yang sangat penting yaitu enkripsi dan dekripsi. Enkripsi atau enciphering adalah suatu metode penyandian plainteks menjadi cipherteks. Sedangkan dekripsi merupakan kebalikan dari enkripsi. Deskripsi atau deciphering merupakan suatu metode yang berfungsi mengubah chiperteks menjadi plainteks.

Oleh karena itu akan dibuat suatu aplikasi penyandian pesan teks (chatting) menggunakan algoritma GOST (Gosudarstvenny Standard). Aplikasi ini dibuat dengan menggunakan bahasa pemrograman yaitu Java.

Adapun permasalahan yang dirumuskan adalah sebagai berikut:

a. Bagaimana cara mengimplementasikan algoritma GOST ke dalam aplikasi mengamankan sebuah pesan teks (chatting)?
b. Bagaimana cara melakukan pengamanan terhadap informasi atau pesan chat yang dikirimkan sehingga informasi tersebut bisa terjaga keamanannya?

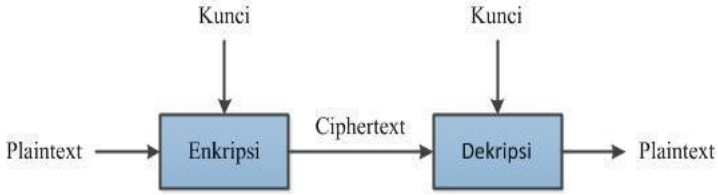
Tujuan yang diambil dari perancangan aplikasi ini adalah sebagai berikut:

a. Mengembangkan sistem aplikasi pengamanan pesan teks dengan menggunakan algoritma kriptografi GOST.
b. Mengamankan pesan teks yang dikirim agar tidak dapat diketahui oleh orang yang tidak berwenang.
c. Menghasilkan sistem aplikasi chat yang menggunakan teknik kriptografi yang mudah dimengerti dan digunakan oleh pengguna.

Pada sistem aplikasi ini hanya pesan teks (chatting) yang dapat di enkripsi dan dekripsi.

METODE

Kriptografi adalah ilmu yang mempelajari bagaimana supaya pesan atu dokumen kita aman, dan tidak bisa dibaca oleh pihak yang tidak bersangkutan. Kriptografi juga bisa digunakan untuk identifikasi pengiriman pesan dengan tanda tangan digital dan keaslian pesan dengan sidik jari digital (fingerprint). Kriptografi adalah ilmu menyembunyikan pesan, selain itu kriptografi juga merupakan ilmu yang bersandarkan pada teknik matematika yang berhubungan dengan keamanan informasi seperti kerahasiaan data, keutuhan data dan otentikasi data.



Gambar 1. Algoritma GOST

Pada gambar 1 dapat dijelaskan bahwa pesan asli (plaintext) dienkripsi melalui kunci. Hasil enkripsi adalah berupa (ciphertext) yaitu, pesan yang tidak terbaca. Untuk membuka pesan yang tidak terbaca tersebut (ciphertext) maka pesan tersebut didekripsi dengan kunci yang sama sehingga menghasilkan pesan teks yang dapat dibaca (plaintext). Pada dasarnya, kriptografi memiliki beberapa komponen, yaitu:

1. Enkripsi merupakan hal yang sangat penting dalam kriptografi sebagai pengamanan atas data yang akan dikirimkan agar rahasianya terjaga. Pesan aslinya disebut plaintext yang diubah menjadi pesan yang tidak bisa dimengerti. Enkripsi bisa juga diartikan sebagai cipher atau kode.

2. Dekripsi merupakan kebalikan dari enkripsi, dimana pesan yang telah dienkripsi akan dikembalikan menjadi pesan aslinya (plaintext). Algoritma yang digunakan untuk deskripsi tentu berbeda dengan yang digunakan untuk enkripsi.

3. Kunci adalah kunci yang dipakai untuk melakukan enkripsi dan deskripsi. Kunci terbagi menjadi dua bagian, kunci private dan kunci public.

4. Ciphertext merupakan suatu pesan yang sudah melalui proses enkripsi. Pesan yang ada pada ciphertext tidak bisa dibaca karena berisi karakter karakter yang tidak memiliki makna.

5. Plaintext atau sering disebut cleartext merupakan suatu pesan bermakna yang ditulis atau diketik dan plaintext itulah yang akan diproses menggunakan algoritma kriptografi agar menjadi ciphertext

6. Pesan bisa berupa data atau informasi yang akan dikirim atau disimpan di dalam media perekaman seperti kertas,storage, dan sebagainya.

7. Kriptanalisis dan Kriptologi: kriptanalisis (cryptanalysis) bisa diartikan sebagai analisis sandi tau ilmu untuk mendapatkan plaintext tanpa harus mengetahui kunci secara wajar. Jika suatu ciphertext berhasil menjadi plaintext tanpa menggunakan kunci yang sah, maka proses tersebut dinamakan breaking code yang dilakukan oleh cryptanalyst. Analisis sandi juga mampu menemukan kelemahan dari suatu algoritma kriptografi dan akhirnya bisa menemukan kunci atau plaintext dari ciphertext yang dienkripsi menggunakan algoritma tertentu.[2]

CHATTING

Chatting umumnya merupakan aktivitas komunikasi yang dilakukan oleh dua pengguna atau lebih aplikasi chatting dan internet. Aplikasi chatting sekarang sudah sangat canggih. Jangan hanya teks. Tentunya, aktivitas chatting kini juga bisa mengirim emoji, pesan suara, bahkan video. Chatting itu salah satu ciri dari kecanggihan teknologi informasi saat ini. Dari anak-anak hingga orang dewasa sudah tidak asing lagi dengan istilah chatting. Singkatnya, konsep obrolan adalah program yang melibatkan koneksi ke Internet bertukar pesan dari satu orang ke orang lain. Obrolan adalah bentuk komunikasi yang paling efektif dan

sata yang efektif ini sata yang efektif ini.[3]

AVALANCHE EFFECT

Avalanche effect adalah salah satu karakteristik yang menjadi acuan untuk menentukan baik atau tidaknya ketahanan suatu algoritma kriptografi (khususnya block cipher dan hash). Avalanche effect dalam kriptografi dapat dilihat ketika dilakukan perubahan kecil pada plaintext maupun key yang akan menyebabkan perubahan signifikan terhadap ciphertext yang dihasilkan. Dengan kata lain, perubahan satu bit pada plaintext maupun key akan menghasilkan perubahan banyak bit pada ciphertext. Suatu avalanche effect dikatakan baik jika perubahan bit yang dihasilkan berkisar antara 45- 60% (sekitar separuhnya, 50 % adalah hasil yang sangat baik) [4]. Hal ini dikarenakan perubahan tersebut berarti membuat perbedaan yang cukup sulit untuk kriptanalis melakukan serangan.

$$Avalanche_{-Effect(AE)} = \frac{\sum bit_{-berubah}}{\sum bit_{-total}} * 100\%$$

Gambar 2. Rumus Avalanche Effect

GOSUDARSTVENNYI STANDARD (GOST)

Algoritma GOST merupakan blok kode dari Uni Soviet, yang merupakan singkatan dari Gosudarstvennyi Standard atau standart pemerintah. GOST memiliki blok kode 64bit dengan Panjang kunci 256bit. Algoritma ini mengiterasi algoritma enkripsi sederhana sebanyak 32 putaran. Untuk mengenkripsi pertama yang harus dilakukan adalah plainteks 64bit dipecah menjadi 2 bagian, yang pertama 32 bit bagian kiri (L) dan 32 bit bagian kanan (R). subkunci (subkey) untuk putran I adalah Ki. Pada satu putaran ke-I operasinya adalah sebagai berikut [5]:

Li = R i-1
Ri = L i-1 xor f(R i-1, Ki)

Metode Gosundarstevennyi Standard digunakan untuk menyembunyikan informasi teks asli dan dibuat teks tersebut tidak tampak seperti teks aslinya. Konsep kerja pada algoritma Government Standart itu sendiri memiliki jumlah proses sebanyak 32 round (putaran) menggunakan 64bit block chiper pada setiap kali prosesnya dan 256bit kunci atau 32 karakter. Metode GOST juga menggunakan 8 buah S-BOX yang permanen dan operasi XOR serta RLS (Rotate Left Shift).

A. Proses Pembangkitan Kata Kunci

Proses Pembangkitan Kunci Kunci internal pada algoritma GOST dibangkitkan dari kunci eksternal yang diberikan oleh pengguna [3]. Pembangkitan kunci internal dilakukan dengan membagi kunci eksternal 256 bit (k1, k2, k3, k4, …, k256) ke dalam delapan bagian yang masingmasing panjangnya 32 bit. Pembagiannya adalah sebagai berikut :

K0 = (k32, ……. ,k1)
K1 = (k64, ……. ,k33)
K2 = (k96, ……. ,k65)
K3 = (k128, ……. ,k97)
K4 = (k160, ……. ,k129)
K5 = (k192, ……. ,k161)
K6 = (k224, ……. ,k193)
K7 = (k256, ……. ,k225)

B. Proses Enkripsi

Proses Enkripsi pada metode Gosundarstevennyi Standard untuk satu putaran (iterasi), adalah sebagai berikut :

1) 64 bit plainteks dibagi menjadi 2 buah bagian
32 bit, yaitu Li dan Ri.
Caranya :
Input a1(0), a2(0), ….. ,a32(0) ; b1(0), b2(0),
….. ,b32(0)
R0 = a32(0), a31(0), ….. ,a1(0)
L0 = b32(0), b31(0), ….. ,b1(0)
2) (Ri + Ki) mod 232. Hasil dari penjumlahan modulo 232 berupa 32 bit.
3) Hasil dari penjumlahan modulo 232 dibagi menjadi 8 bagian, dimana masing-masing bagian terdiri dari 4 bit. Setiap bagian dimasukkan ke dalam table S-box yang berbeda, 4 bit pertama menjadi input dari SBox 0, 4 bit kedua menjadi S-Box 1 dan seterusnya.

Tabel 1. S-Box Algoritma GOST

Tabel S-Box	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
S-Box 0	4	10	9	2	13	8	0	14	6	11	1	12	7	15	5	3
S-Box 1	14	11	4	12	6	13	15	10	2	3	8	1	0	7	5	9
S-Box 2	5	8	1	13	10	3	4	2	14	15	12	7	6	0	9	11
S-Box 3	7	13	10	1	0	8	9	15	14	4	6	12	11	2	5	3
S-Box 4	6	12	7	1	5	15	13	8	4	10	9	14	0	3	11	2
S-Box 5	4	11	10	0	7	2	1	13	3	6	8	5	9	12	15	14
S-Box 6	13	11	4	1	3	15	5	9	0	10	14	7	6	8	2	12
S-Box 7	1	15	13	0	5	7	10	4	9	2	3	14	6	11	8	12

4) Hasil yang didapat dari substitusi ke S-Box kemudian digabungkan kembali menjadi 32 bit dan kemudian dilakukan RLS (Rotate Left
Shift) pergeseran ke kiri sebanyak 11 bit.
5) Ri + 1 = RLS XOR Li
6) Li + 1 = Ri sebelum dilakukan proses

Langkah nomor 2 sampai 6 dilakukan sebanyak 32 kali (putaran). Pada langkah nomor 2 penggunaan kunci dijadwalkan penggunaannya sesuai dengan putarannya.

Tabel 2. Penjadwalan Kunci Internal Enkripsi

Putaran	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**
Kunci Internal	K0	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7
Putaran	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**
Kunci Internal	K0	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7
Putaran	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**	**21**	**22**	**23**
Kunci Internal	K0	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7
Putaran	**24**	**25**	**26**	**27**	**28**	**29**	**30**	**31**
Kunci Internal	K7	K6	K5	K4	K3	K2	K1	K0

Untuk putaran ke-31, langkah nomor 5 dan 6 sedikit berbeda. Langkah 5 dan 6 untuk putaran 31 adalah sebagai berikut :

R32 = R31 sebelum dilakukan proses
L32 = L31 XOR R31
Sehingga cipherteks yang dihasilkan adalah,
L32 : b(32), b(31), ….. ,b(1)
R32 : a(32), a(31), ….. ,a(1)
Chiperteks = a(1), ….. ,a(32); b(1), ….. ,b(32).

C. Proses Dekripsi

Proses dekripsi merupakan kebalikan dari proses enkripsi. Penggunaan kunci pada masing-masing putaran pada proses dekripsi adalah sebagai berikut:

Tabel 3. Penjadwalan Kunci Internal Dekripsi

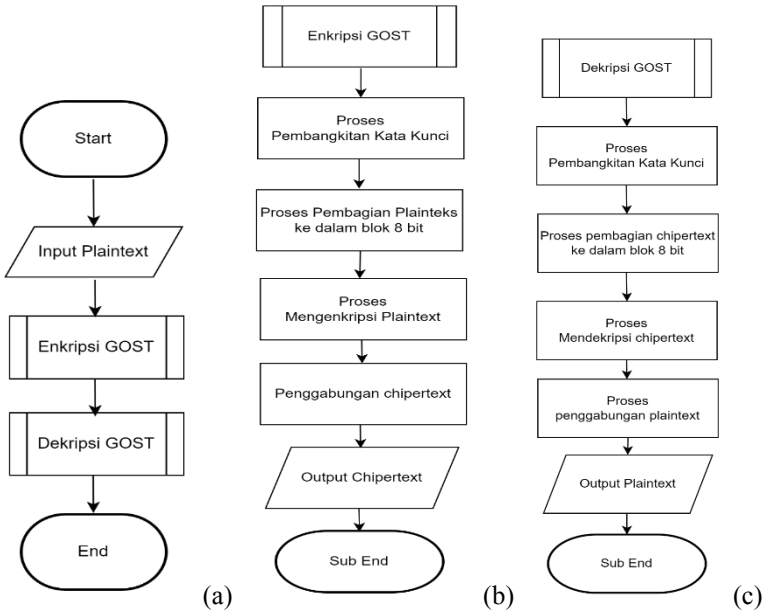
Putaran	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**
Kunci Internal	K0	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7
Putaran	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**
Kunci Internal	K7	K6	K5	K4	K3	K2	K1	K0
Putaran	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**	**21**	**22**	**23**
Kunci Internal	K7	K6	K5	K4	K3	K2	K1	K0
Putaran	**24**	**25**	**26**	**27**	**28**	**29**	**30**	**31**
Kunci Internal	K7	K6	K5	K4	K3	K2	K1	K0

Pada proses dekripsi terdapat aturan sama dengan proses enkripsi yaitu untuk langkah ke-5 dan ke-6 pada putaran ke-31 sebagai berikut :

R32 = R31 sebelum dilakukan proses
L32 = L31 XOR R31
Sehingga, plainteks yang dihasilkan pada proses
dekripsi adalah [4], L32 : b(32), b(31), ….. ,b(1) R32 : a(32), a(31), ….. ,a(1)
Plainteks = a(1), ….. ,a(32); b(1), ….. ,b(32).

D. Perancangan Sistem

Berikut ini adalah gambaran untuk flowchart sistem proses mengamankan pesan teks chatting:



Gambar 3.(a) Flowchart Proses Kriptografi GOST, (b) Flowchart subproses enkripsi, (c) Flowchart subproses dekripsi

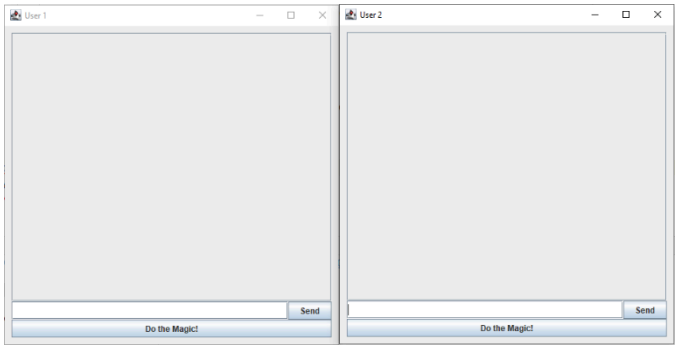
HASIL DAN PEMBAHASAN

Tampilan Utama Enkripsi dan Dekripsi

Pada gambar 4 merupakan tampilan ketika user menjalankan aplikasi enkripsi dan dekripsi pertama kali. User 1 adalah pengirim pesan sedangkan user 2 penerima pesan. Walaupun peran pengirim dan penerima pada halaman sistem ini mempunyai hak akses yang bisa digunakan setiap tampilan. Ada terdapat tombol pada menu enkripsi dan dekripsi ini, yaitu:

1. Tombol Send (Enkripsi) yang digunakan untuk mengirim pesan antara user pertama dan user kedua,sekaligus melakukan enkripsi pada pesan tersebut menjadi chipertext.

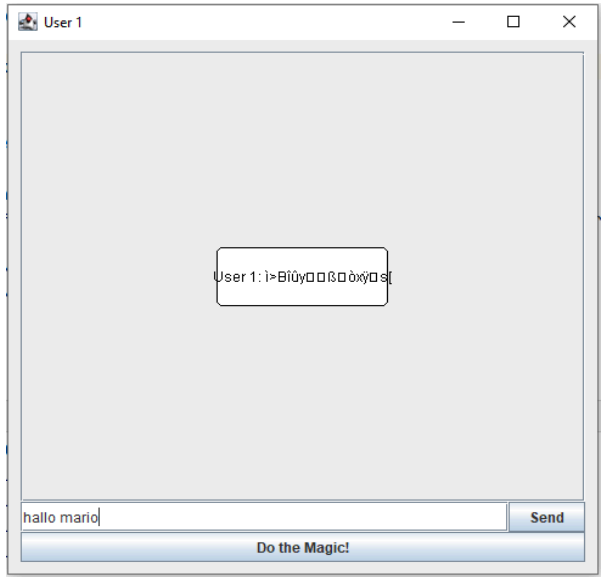
2. Tombol Do the magic (Dekripsi) yang digunakan untuk memproses pesan yang sudah di enkripsi, lalu di dekripsi agar menampilkan pesan teks yang asli (plaintext).



Gambar 4. Tampilan User 1 dan User 2

Tampilan User 1 (Pengirim)

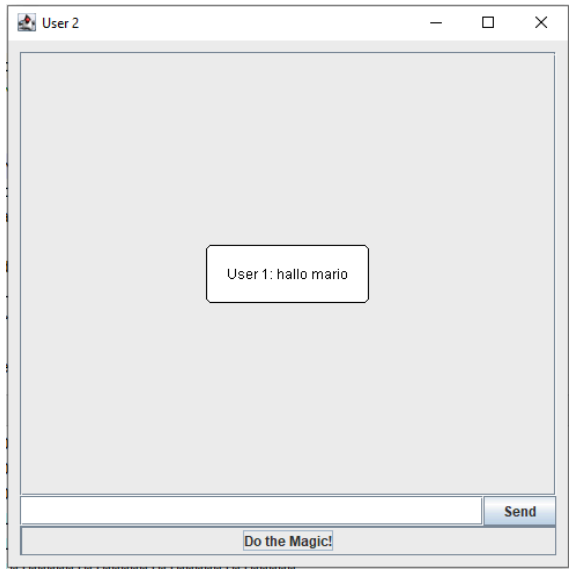
Pada gambar 5 merupakan tampilan saat akan mengiriman pesan kepada penerima. Pesan (plainteks) yang dimasukkan oleh pengirim yaitu “hallo mario”. Setelah pengirim mengklik tombol send maka proses enkripsi itu akan berjalan dan menghasilkan tampilan pada halaman pengirim berupa chipertext.



Gambar 5. Tampilan Hasil User 1 sebagai pengirim

Tampilan User 2 (Penerima)

Pada gambar 6 merupakan tampilan hasil dekripsi yang telah dikirimkan oleh pengirim yang dimana sebelumnya berupa chipertext,setelah penerima mengklik tombol “Do the Magic!” maka proses dekripsi itu akan berjalan dan menghasilkan output berupa pesan asli dari pengirim dan dapat dibaca oleh penerima. Pesan asli (plainteks) yaitu “hallo mario”.



Gambar 6. Tampilan Hasil User 2 sebagai penerima

PENGUJIAN SISTEM

A. Pengujian Sistem Terhadap Pesan Teks

Pada pengujian ini menggunakan parameter panjang karakter, nilai avalanche effect, dan setiap pesan teks (chatting) yang akan diujikan juga dari waktu proses enkripsi. Ada 30 pesan teks (chatingg) yang akan dibagi menjadi 3 kategori 10 Karakter, 20 Karakter dan 30 Karakter. Tujuan dari uji coba menggunakan parameter tersebut untuk mengetahui pengaruh nilai ketahanan dari pesan teks (chatting) terhadap panjang karakter dan waktu proses enkripsi.[6]

Tabel 4. Pengujian Dengan Pesan 10 Karakter

Pesan Chat	Panjang Karakter	Nilai Avalanche Effect	Waktu Komputasi (milidetik)
Apa Kabar?	10 karakter	27,34%	32 milidetik
Hati-Hati!	10 Karakter	28,12%	8 milidetik
Semangat!!	10 Karakter	26,56%	36 milidetik
LeMineral?	10 Karakter	26,56%	8 milidetik
mau minum?	10 Karakter	22,65%	33 milidetik
dimana lur	10 Karakter	23,43%	11 milidetik
lagi makan	10 Karakter	23,43%	43 milidetik
makan dmn?	10 Karakter	25%	7 milidetik
di cak har	10 Karakter	28,12%	11 milidetik
menu apa?	10 Karakter	21,09%	8 milidetik
Nilai Rata-rata	**25,23%**		

Berdasarkan hasil pengujian pada tabel 4, dapat dilihat bahwa pengamanan menggunakan metode Gosundarstevenny Standard (GOST) menghasilkan nilai rata rata Avalanche Effect sebesar 25,23% menandakan bahwa metode Government Standart (GOST)

memiliki nilai Avalanche Effect yang ***CUKUP***. Menurut sitasi pengujian Avalanche Effect dianggap sulit dibobol jika perubahan bit yang menunjukkan antara 45-60%. Perubahan kecil pada plainteks dapat berdampak ke chipertext sebab terdapat berberapa bit yang berubah yang mengakibatkan perubahan yang tidak terlalu banyak. Pada waktu nilai komputasi yang dihasilkan pesan 9 karakter memiliki waktu yang tidak terlalu signifikan. Dapat di simpulkan panjang karakter tidak terlalu berpengaruh pada waktu komputasi.

Pada pengujian ini menggunakan parameter panjang karakter, sebanyak 20 karakter dengan tambahan simbol-simbol dalam setiap pesan teks, tujuan dari penambahan simbol-simbol itu sendiri untuk mengetahui sejauh mana segi keamanan yang terdapat setiap pesan teks yang ada

Tabel 5. Pengujian Dengan Pesan 20 Karakter

Pesan Teks	Panjang Karakter	Nilai Avalanche Effect	Waktu Komputasi (milidetik)
Selamat.ulang,tahun!	20 karakter	16,66%	44 milidetik
Terima!kasih!banyak!	20 karakter	16,14%	12 milidetik
Berkarya(dengan)hati	20 karakter	17,18%	51 milidetik
Bersama=sampai akhir	20 karakter	17,70%	11 milidetik
Nikmatisetiap>momen	20 karakter	16,14%	11 milidetik
Bersyukur>atas<semua	20 karakter	21,87%	53 milidetik
Semangat!,kamu bisa!	20 karakter	17,18%	13 milidetik
Hari ini{cuaca}cerah	20 karakter	17,18%	52 milidetik
Ingatlah!aku di sana	20 karakter	18,75%	47 milidetik
Mario-Franko-Ezra-HR	20 karakter	19,79%	49 milidetik
Nilai Rata-rata	**17,85%**		

Berdasarkan hasil pengujian pada tabel 5, dapat dilihat bahwa pengamanan menggunakan metode Government Standart (Gost) tidak beda jauh dengan Tabel 4 yang menghasilkan nilai rata rata Avalanche Effect sebesar 17,85 menandakan bahwa metode Government Standart (GOST) memiliki nilai Avalanche Effect yang ***KURANG***, dikarenakan perubahan kecil pada plainteks dapat berdampak ke chipertext sebab terdapat beberapa bit yang berubah yang mengakibatkan perubahan yang tidak terlalu banyak. Pada waktu nilai komputasi yang dihasilkan pesan 20 karakter memiliki waktu yang tidak terlalu signifikan. Dapat disimpulkan panjang karakter dan penambahan simbol-simbol pada setiap pesan teks tidak terlalu berpengaruh pada waktu komputasi.

Tabel 6. Pengujian Dengan Pesan 30 Karakter

Pesan Chat	Panjang Karakter	Nilai Avalanche Effect	Waktu Komputasi (milidetik)
Selamat ulang tahun yang ke-30	30 karakter	11,71%	63 milidetik
Saya akan segera tiba di sana.	30 Karakter	11,32%	20 milidetik

Apa kabar hari ini? Apa berita	30 Karakter	12,30%	12 milidetik
Jangan lupa mengambil paket ya	30 Karakter	15,23%	8 milidetik
Semoga harimu menyenangkan ya!	30 Karakter	12,30%	9 milidetik
Kamu mau ikut bermain basket??	30 Karakter	15,23%	7 milidetik
Semangat dan jangan menyerah!!	30 Karakter	13,28%	5 milidetik
sayang, jangan pulang malam ya	30 Karakter	15,23%	3 milidetik
pekerjaan kepin adalah anjelo*	30 Karakter	12,05%	6 milidetik
barang kepin=barang kita juga.	30 Karakter	13,28%	3 milidetik
Nilai Rata-rata	**13,20%**		

Berdasarkan hasil pengujian pada tabel 6, dapat dilihat bahwa pengamanan menggunakan metode Government Standart (Gost) yang menghasilkan nilai rata rata Avalanche Effect sebesar 13,20% menandakan bahwa metode Government Standart (GOST) memiliki nilai Avalanche Effect yang KURANG walaupun sudah ada perubahan disetiap pesan namun hasil yang didapatkan jauh berbeda pada pengujian Tabel 4 dan Tabel 5. Pada waktu nilai komputasi yang dihasilkan pesan 20 karakter memiliki waktu yang tidak terlalu signifikan. Dapat di simpulkan panjang karakter tidak terlalu berpengaruh pada waktu komputasi.

B. Pengujian Sistem Terhadap Kata Kunci

Dalam pengujian ini, akan diuji kata kunci yang dimana satu karakter dalam 32bit diubah menjadi **"1".** Proses ini dilakukan sebanyak 32 kali dalam algoritma dan mencari nilai avalanche effect yang telah di tentukan berdasarkan Chipertext yang dihasilkan.[7]

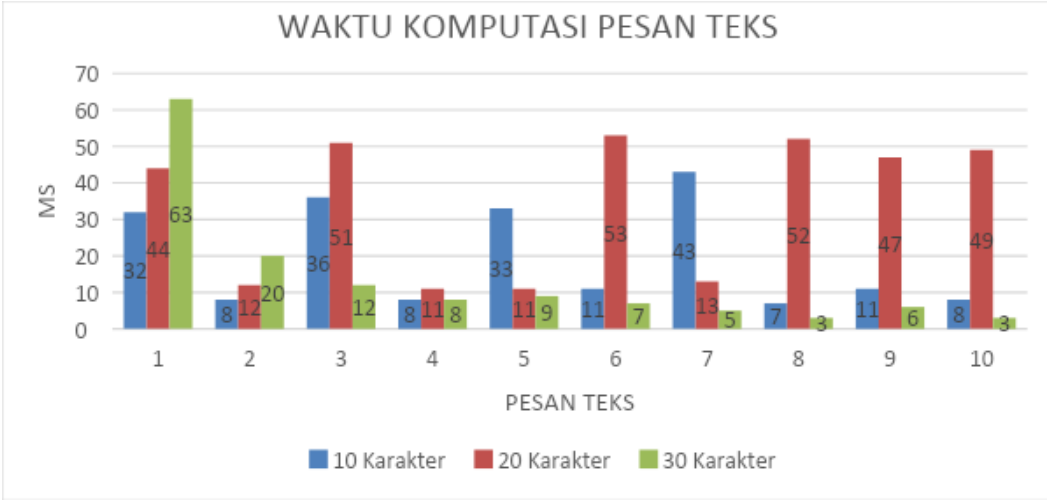
Tabel 7. Pengujian Terhadap Kata Kunci

Key	Pesan Teks	Avalanche Effect (%)
1lgoritma_GOST_Franko_Mario_2017	ITATS'17	39,06%
A**1**goritma_GOST_Franko_Mario_2017	ITATS'17	48,43%

Al**1**oritma_GOST_Franko_Mario_2017	ITATS'17	45,31%
Alg**1**ritma_GOST_Franko_Mario_2017	ITATS'17	57,81%
Algo**1**itma_GOST_Franko_Mario_2017	ITATS'17	39,06%
Algor**1**tma_GOST_Franko_Mario_2017	ITATS'17	48,43%
Algori**1**ma_GOST_Franko_Mario_2017	ITATS'17	51,56%
Algorit**1**a_GOST_Franko_Mario_2017	ITATS'17	50%
Algoritm**1**_GOST_Franko_Mario_2017	ITATS'17	46,87%
Algoritma**1**GOST_Franko_Mario_2017	ITATS'17	57,81%
Algoritma_**1**OST_Franko_Mario_2017	ITATS'17	40,62%
Algoritma_G**1**ST_Franko_Mario_2017	ITATS'17	53,12%
Algoritma_GO**1**T_Franko_Mario_2017	ITATS'17	48,43%
Algoritma_GOS**1**_Franko_Mario_2017	ITATS'17	48,43%
Algoritma_GOST**1**Franko_Mario_2017	ITATS'17	43,75%
Algoritma_GOST_**1**ranko_Mario_2017	ITATS'17	42,18%
Algoritma_GOST_F**1**anko_Mario_2017	ITATS'17	48,43%
Algoritma_GOST_Fr**1**nko_Mario_2017	ITATS'17	50%
Algoritma_GOST_Fra**1**ko_Mario_2017	ITATS'17	57,81%
Algoritma_GOST_Fran**1**o_Mario_2017	ITATS'17	53,12%
Algoritma_GOST_Frank**1**_Mario_2017	ITATS'17	56,25%
Algoritma_GOST_Franko**1**Mario_2017	ITATS'17	53,12%
Algoritma_GOST_Franko_**1**ario_2017	ITATS'17	48,43%
Algoritma_GOST_Franko_M**1**rio_2017	ITATS'17	48,43%
Algoritma_GOST_Franko_Ma**1**io_2017	ITATS'17	51,56%
Algoritma_GOST_Franko_Mar**1**o_2017	ITATS'17	50%
Algoritma_GOST_Franko_Mari**1**_2017	ITATS'17	43,75%

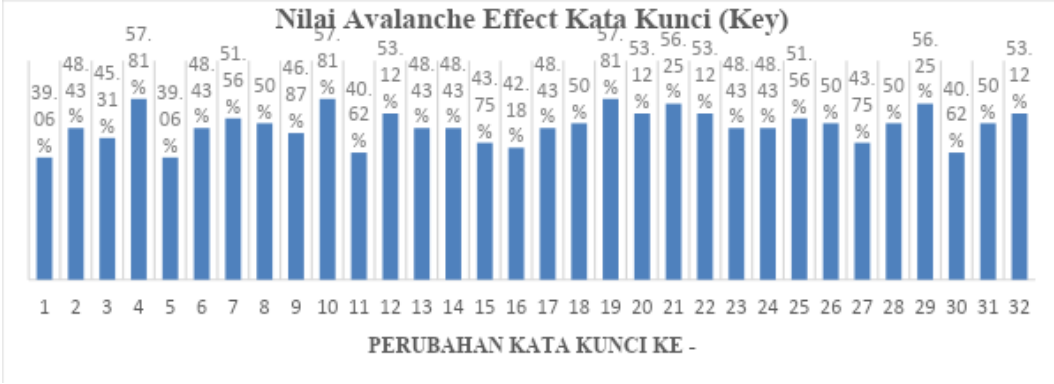
Algoritma_GOST_Franko_Mario12017	ITATS'17	50%
Algoritma_GOST_Franko_Mario_1017	ITATS'17	56,25%
Algoritma_GOST_Franko_Mario_2117	ITATS'17	40,62%
Algoritma_GOST_Franko_Mario_2027	ITATS'17	50%
Algoritma_GOST_Franko_Mario_2011	ITATS'17	53,12%
Nilai Rata-rata	**48,44%**	

Pada tabel diatas, menunjukan hasil pengujian yang diperoleh dari perubahan satu bit kata kunci *(Key)*. Dimana nilai rata-rata avalanche effect yang mendekati **48,44%** dianggap cukup. Nilai terkecil dari avalanche effect adalah **39,06%**, sedangkan nilai tertingginya adalah **57,81%.** Dari pengujian tersebut memiliki avalanche effect yang baik yakni, **48,44%.**



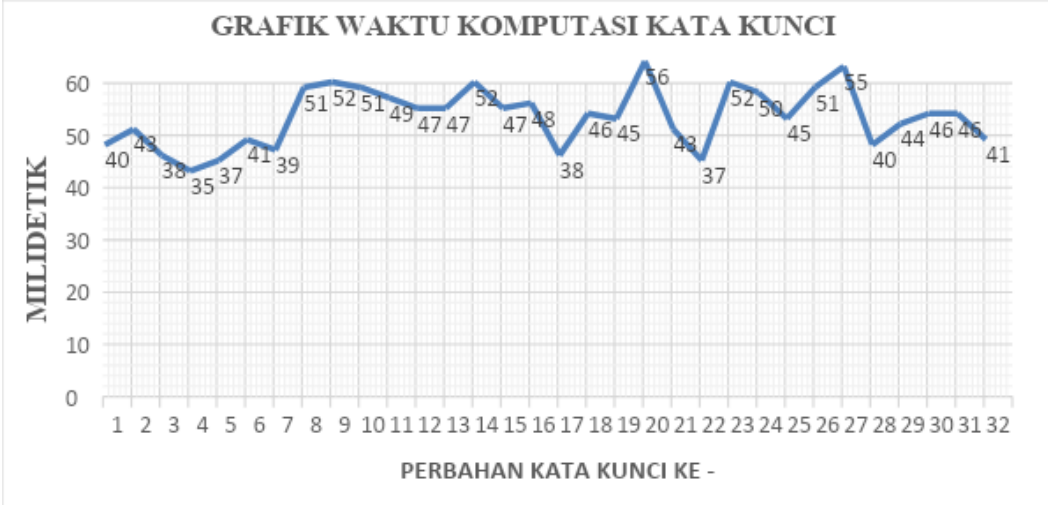
Gambar 7. Grafik Nilai Waktu Komputasi Setiap Pesan Teks

Berdasarkan grafik nilai Avalanche Effect pada pesan teks *(chatting)* telah dilaksanakan dan diketahui rata-rata nilai Avalanche Effect dengan menggunakan metode GOST dengan Panjang 10 karakter **25,23%**, 20 karakter **17,86%** dan 30 karakter **12,02%**. Avalanche effect merupakan salah satu karakteristik yang menjadi salah satu acuan untuk menentukan baik atau tidaknya sebuah algoritma kriptografi tersebut. Dari hasil eksperimen nampak bahwa nilai rata-rata Avalanche Effect yang diperoleh tidak terlalu besar. Penambahan simbol pada pesan dapat menghasilkan perubahan beberapa bit dari chipertext, namun dapat dilihat bahwa semakin panjang suatu pesan teks (chatting) maka hasil persentase dari Avalanche Effect akan semakin menurun



Gambar 8. Grafik Nilai Avalanche Kata Kunci

Berdasarkan grafik nilai avalanche effect pada kata kunci yang berbeda beda dengan pesan teks (chatting) yang sama dapat dilihat bahwa setiap perubahan yang dilakukan dari kata kunci ke-1 hingga kata kunci ke-32 dengan merubah 1bit dari 32bit panjang kata kunci, menghasilkan nilai rata rata avalanche effect yang cukup baik. Nilai rata-rata avalanche effect yang didapatkan adalah **49,11%**



Gambar 9. Grafik Waktu Komputasai Kata Kunci

Berdasarkan grafik menunjukkan bahwa setiap waktu komputasi pada proses enkripsi tidak memiliki perbedaan yang cukup signifikan untuk setiap perubahan kata kunci pertama hingga kata kunci terakhir. Rata – rata waktu komputasi yang dihasilkan dari perubahan bit kata kunci adalah 94,5 milidetik.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan dengan proses pengujian dan melakukan implementasi keamanan pesan dan pengujian dengan menggunakan metode Gosundarstevenny Standard (GOST). Maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

; Aplikasi Mengamankan Pesan Teks berhasil mengimplementasikan teknik enkripsi dan dekripsi dengan menggunakan metode Gosundarstevenny Standard (GOST) dalam mengamankan pesan. Hal ini dibuktikan melalui hasil tampilan bahwa pada user 1 sebagai pengirim dan user 2 penerima bisa saling berkirim pesan dan bisa menampilkan hasil enkripsi dan dekripsi disetiap tampilannya.

; Berdasarkan skenario pengujian, pesan yang telah dikirimkan, kemudian dikelompokkan menjadi 3 kategori untuk mencari nilai ketahanannya. Dari hasil perhitungan Avalance Effect didapatkan nilai rata rata dari 3 kategori tersebut adalah 34,13%. Hal ini menunjukkan bahwa semakin banyak perubahan bit yang terjadi maka akan sulit algoritma kriptografi tersebut dipecahkan.

; Berdasarkan skenario pengujian kata kunci (key) yang telah dirubah 1 bit dari panjang 32bit dengan menggunakan metode Gosundarstevenny Standard GOST mendapatkan hasil rata-rata nilai avalanche effect yang baik dengan nilai 49,11% menunjukkan bahwa metode Gosundarstevenny Standard (GOST) dapat menyandikan pesan dengan baik, pengubahan pada karakter pesan chat dan kata kunci dapat mempengaruhi nilai Avalanche Effect.

; Dan berdasarkan grafik waktu komputasi yang telah didapatkan memiliki nilai waktu yang berbeda beda antara 35 hingga 56 milidetik, khusunya saat pertama kali menginputkan pesan teks (chatting). hal ini disebabkan oleh saat aplikasi pertama kali dijalankan (running) waktu komputasi yang didapatkan akan sangat tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Komalasari, R. (2018). KESADARAN AKAN KEAMANAN PENGGUNAAN. TEMATIK - Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi.
[2] Febriana, A. (2017). PENERAPAN TEKNIK KRIPTOGRAFI PADA KEAMANAN SMS ANDROID. JOEICT (Jurnal of Education and Information Communication Technolo, 30-31.
[3] Bahari, M. F. (2022). Analisa Dan Implementasi Keamanan Pesan Chatting Menggunakan Algoritma Challenge Response. JUSSI: Jurnal Sains Dan Teknologi Informasi, 49-53.
[4] [4] Rohit Verma, A. K. (2020). Cryptography: Avalanche effect of AES and RSA. International Journal of Scientific and Research Publications, 120-121
[5] Sri Gustaria, T. F. (2017). IMPLEMENTASI KRIPTOGRAFI MENGGUNAKAN ALGORITMA GOST (GOSUDARSTEVVENYI STANDARD) UNTUK PENGIRIMAN E-MAIL PADA APLIKASI CIRUS-MAIL BERBASIS WEB..
[6] Muslih, L. B. (2022). PENGUJIAN AVALANCHE EFFECT PADA KRIPTOGRAFI TEKS MENGGUNAKAN AUTOKEY CIPHER. SEMINAR NASIONAL TEKNOLOGI DAN MULTIDISIPLIN ILMU, 130-133.
[7] Kamsiah Mohamed, M. N. (2022). ANALYSE ON AVALANCHE EFFECT IN CRYPTOGRAPHY ALGORITHM. European Proceedings of Multidisciplinary Sciences EpMS, 615-617. , 141-144.

SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika

https://ejurnal.itats.ac.id/snestik dan https://snestik.itats.ac.id

Informasi Pelaksanaan:
SNESTIK IV - Surabaya, 27 April 2024
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel
DOI : 10.31284/p.snestik.2024.5907

Prosiding ISSN 2775-5126

Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi-Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Gedung A-ITATS, Jl. Arief Rachman Hakim 100 Surabaya 60117 Telp. (031) 5945043
Email : snestik@itats.ac.id

Monitoring Oil Water Separator on Ship Based on Microcontroller Arduino mega 2560 [Pemantauan Pemisah Air dan Minyak pada Kapal Berbasis Mikrokontroler Arduino mega 2560]

Yoga Tri Pratama*, Jamaaluddin Jamaaluddin, Shazana Dhiya Ayuni, Izza Anshory
Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia
**Email: jaamaluddin@umsida.ac.id*

ABSTRACT

Waste oil pollution will have a negative impact on the environment such as a decrease in environmental power.The decline in environmental power can be seen from the destruction of the life of aquatic environmental organisms. The destruction of the life of aquatic environmental organisms greatly affects the productivity of fishermen in the world. According to IMO (International Maritime Organization), the qualification of waste oil concentration that can be disposed of must be less than 15 ppm (Part Per Million). The purpose of this research is to design and realize the oil water separator monitoring system on the ship system. This system functions as a separator between sea water and oil caused by waste from the ship's engine room which is accommodated in the tank. This separation process uses a servo valve component that has a function as an automatic faucet where its movement is commanded by an Arduino Mega 2560 microcontroller through a Light Dependent Resistor (LDR) sensor. While the Total Dissolve Solid (TDS) sensor and Liquid Crystal Display (LCD) display as an indicator as well as to monitor the process. The application of this barometer is intended to monitor the level of water discharged so as not to exceed 15 ppm..

Keywords: *Oil Water Separator; TDS (Total Dissolve Solid) Sensor, Microncontroller, Servo Valve*

ABSTRAK

Pencemaran limbah minyak akan berdampak buruk terhadap lingkungan seperti penurunan daya lingkungan.Penurunan daya lingkungan dapat dilihat dari rusaknya kehidupan organisme lingkungan perairan. Rusaknya kehidupan organisme lingkungan perairan sangat berdampak pada produktivitas nelayan yang ada di dunia. Menurut IMO (International Maritime Organization) kualifikasi kepekatan limbah minyak yang dapat dibuang harus kurang dari 15 ppm (Part Per Million). Tujuan penelitian ini untuk merancang dan mewujudkan sistem monitoring oil water separator pada sistem kapal. Sistem ini berfungsi sebagai pemisah antara air laut dengan minyak yang disebabkan limbah dari ruang mesin kapal yang ditampung pada tangki. Proses pemisahan ini menggunakan komponen servo valve yang memiliki fungsi sebagai kran automatic yang dimana pergerakannya diperintah oleh mikrokontroler arduino mega 2560 melalui sensor Light Dependent Resistor (LDR) . Sedangkan sensor Total Dissolve Solid (TDS) dan display Liquid Crystal Display (LCD) sebagai indikator sekaligus untuk memantau proses tersebut. Penerapan barometer ini ditujukan untuk memonitor kadar air yang dibuang agar tidak melebihi 15 ppm.

Kata kunci: Oil Water Separator; Sensor TDS (Total Dissolve Solid), Mikrokontroler, Servo Valve

PENDAHULUAN

Pada era modern ini, aktivitas pelayaran dan pengangkutan melalui laut telah menjadi salah satu pilar utama dalam perdagangan global [1]. Hal ini terutama disebabkan oleh efisiensi dan kapasitas besar yang dimiliki oleh kapal- kapal kargo modern, memungkinkan mereka untuk mengangkut barang-barang dari satu belahan dunia ke belahan dunia lain dengan cepat dan efisien [2]. Dengan menggunakan energi listrik industri di bidang kelautan menjadi mudah karena perangkat kehidupan sehari hari banyak menggunakan sistem energi listrik,sebab kemudahan dalam pemakaian dan pengoperasian [3]. Namun, dampak dari operasi kapal terhadap lingkungan laut menjadi perhatian serius bagi para ahli lingkungan dan pemerintah di seluruh dunia. Salah satu dampak utama yang menjadi sorotan adalah pencemaran minyak di laut. Pencemaran limbah minyak di laut tidak hanya mengancam keberlangsungan ekosistem laut tetapi juga berdampak negatif pada manusia yang bergantung pada sumber daya laut, seperti nelayan [3]. Minyak yang bocor ke laut dapat menciptakan lapisan tipis di permukaan air yang menghambat sirkulasi udara dan pencahayaan matahari yang diperlukan untuk proses fotosintesis oleh plankton dan fitoplankton, yang merupakan dasar dari rantai makanan laut [4].

Laut Indonesia, sebagai salah satu jalur maritim tersibuk di dunia, mengalami tekanan besar akibat aktivitas kapal. Dengan lalu lintas kapal yang padat, tidak jarang kapal-kapal ini membuang limbah minyak secara tidak bertanggung jawab, mengancam kelestarian lingkungan laut dan sumber daya ikan yang menjadi sumber penghidupan banyak masyarakat pesisir [5]. Data investigasi menunjukkan bahwa pada tahun 2019 saja, 12 kapal di perairan kota Batam dan Bintan tertangkap karena membuang limbah minyak secara ilegal. Hal ini menegaskan bahwa masalah pencemaran limbah minyak di laut masih menjadi tantangan serius yang perlu ditangani dengan serius. Untuk mengatasi masalah pencemaran limbah minyak di laut, regulasi internasional telah ditetapkan oleh International Maritime Organization (IMO), yang menetapkan standar kualitas limbah minyak yang dapat dibuang ke laut, yaitu kurang dari 15 ppm (Part Per Million). Meskipun demikian, implementasi dan penegakan regulasi ini masih menjadi masalah serius, karena masih banyak kapal yang tidak mematuhi standar ini.

Salah satu solusi yang sedang dikembangkan adalah penggunaan teknologi mikrokontroler, seperti Arduino Mega 2560, untuk memantau dan mengontrol proses pemisahan air dan minyak secara otomatis. Sistem ini bertujuan untuk merancang dan mewujudkan sistem pemantauan oil water separator pada kapal berbasis mikrokontroler

Arduino Mega 2560. Dengan adanya sistem ini, diharapkan dapat membantu mengurangi pencemaran limbah minyak di laut dan menjaga kelestarian lingkungan laut serta keberlangsungan mata pencaharian nelayan. Sistem pemantauan oil water separator pada kapal berbasis mikrokontroler Arduino Mega 2560 merupakan langkah inovatif dalam menangani masalah pencemaran limbah minyak di laut [6]. Dengan memanfaatkan teknologi mikrokontroler, sistem ini dapat bekerja secara otomatis dan efisien dalam memisahkan minyak dari air laut sebelum dibuang ke laut. Teknologi ini tidak hanya membantu kapal untuk mematuhi regulasi IMO tetapi juga membantu dalam menjaga kebersihan lingkungan laut [7].

Penerapan teknologi mikrokontroler dalam sistem pemantauan oil water separator juga dapat memberikan manfaat tambahan dalam hal efisiensi dan keandalan. Dengan adanya kontrol otomatis, risiko kesalahan manusia dapat dikurangi, sehingga meningkatkan keefektifan dalam proses pemisahan minyak dan air. Selain itu, teknologi ini juga memungkinkan untuk memantau kondisi sistem secara real-time, sehingga memungkinkan untuk deteksi dini terhadap potensi kerusakan atau kebocoran yang dapat menyebabkan pencemaran lebih lanjut. Komponen utama dalam sistem ini meliputi sensor-sensor seperti Light Dependent Resistor (LDR) untuk mendeteksi keberadaan minyak [8]. Total Dissolve Solid (TDS) untuk mengukur kandungan minyak dalam air [9]. Penggunaan servo valve sebagai kran otomatis untuk mengontrol aliran air dan minyak [10]. Selain itu, Liquid Crystal Display (LCD) digunakan sebagai indikator untuk memantau proses pemisahan [11]. Prinsip kerja sistem ini adalah ketika sensor LDR mendeteksi keberadaan minyak dalam air, mikrokontroler Arduino Mega 2560 akan memberikan perintah kepada servo valve untuk mengatur aliran air dan minyak. Sensor TDS juga digunakan untuk memastikan kualitas air yang dibuang sesuai dengan standar yang ditetapkan oleh IMO. Hasil pemisahan air dan minyak kemudian dapat dipantau melalui layar LCD [12].

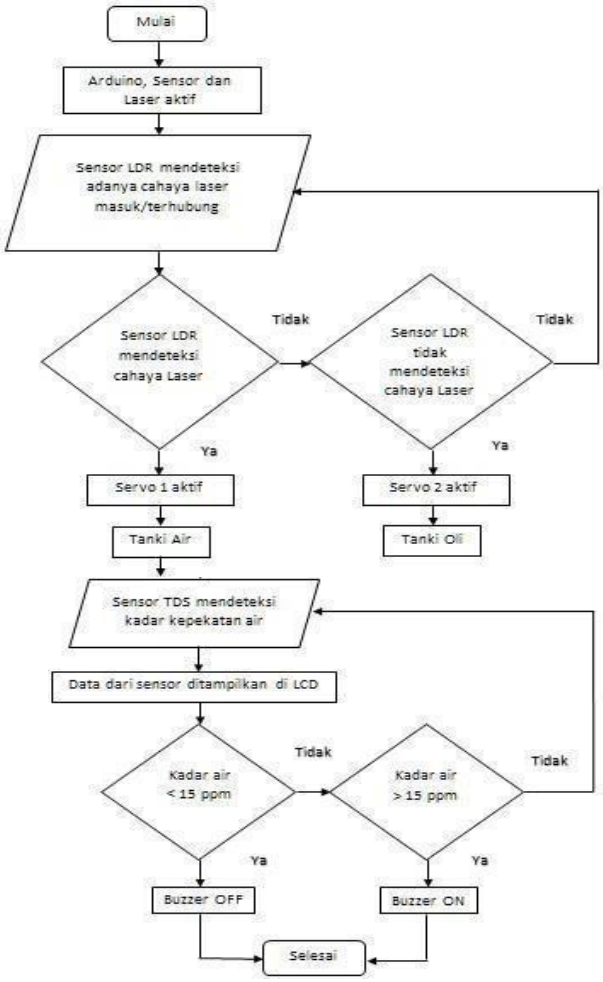
Selain membantu menjaga kebersihan lingkungan laut, sistem pemantauan oil water separator pada kapal

berbasis mikrokontroler Arduino Mega 2560 juga memiliki manfaat ekonomi bagi operator kapal. Dengan penerapan teknologi ini, operator kapal dapat mengurangi biaya operasional yang terkait dengan pemisahan manual air dan minyak, serta menghindari denda atau sanksi yang mungkin dikenakan jika kapal melanggar regulasi IMO. Hal ini karena sistem ini dapat bekerja secara otomatis dan efisien, mengoptimalkan proses pemisahan minyak dan air dengan akurasi yang tinggi. Meskipun demikian, implementasi sistem pemantauan oil water separator pada kapal berbasis mikrokontroler Arduino Mega 2560 juga memiliki beberapa tantangan. Salah satunya adalah ketersediaan infrastruktur dan sumber daya manusia yang terampil dalam mengoperasikan dan merawat sistem ini. Perawatan dan pemeliharaan rutin juga diperlukan untuk memastikan kinerja sistem yang optimal dalam jangka panjang.

Dalam menghadapi tantangan ini, kerjasama antara pemerintah, industri kapal, dan lembaga penelitian menjadi kunci. Pemerintah perlu mengeluarkan regulasi yang mendukung penggunaan teknologi ini, memberikan insentif, dan menegakkan kepatuhan terhadap regulasi yang ada [13]. Industri kapal perlu berinvestasi dalam infrastruktur dan pelatihan sumber daya manusia yang diperlukan untuk mengimplementasikan dan mengoperasikan sistem ini dengan baik [14]. Sementara itu, lembaga penelitian dapat berperan dalam pengembangan teknologi ini lebih lanjut untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitasnya [15]. Dengan langkah-langkah ini, diharapkan implementasi sistem pemantauan oil water separator pada kapal berbasis mikrokontroler Arduino Mega 2560 dapat menjadi solusi yang efektif dalam mengatasi masalah pencemaran limbah minyak di laut. Selain itu, teknologi ini juga dapat menjaga kelestarian lingkungan laut dan mendukung keberlanjutan industri kapal secara keseluruhan [16]. Dengan implementasi solusi monitoring oil water separator otomatis, diharapkan dapat memberikan kontribusi yang signifikan dalam

upaya melindungi lingkungan laut Indonesia dan meningkatkan kesadaran akan pentingnya menjaga keberlanjutan sumber daya hayati laut. Upaya ini memiliki relevansi yang penting dalam konteks pelestarian lingkungan laut dan menjaga keseimbangan ekosistem laut, serta mendukung tujuan global untuk mengurangi pencemaran laut dan melindungi keanekaragaman hayati.

METODE



Gambar 1. Flowchart Sistem.

Metode Penelitian yang digunakan merupakan metode research and development yang dimana peneliti melakukan pengujian keakuratan pembacaan sensor dan pengujian reliabilitas terhadap alat secara keseluruhan agar mencapai hasil yang optimal. Tahapan dalam metode penelitian diantaranya :

1. Identifikasi Masalah : proses berpikir ilmiah dengan tujuan mencapai gambaran mengenai masalah penelitian yang akan dilakukan.

2.Studi Literatur : Peneliti menggunakan referensi relevan yang berasal dari jurnal ilmiah, situs internet, buku, artikel ilmiah, serta sumber lain yang kebenarannya dapat dipertanggungjawabkan.

3.Perancangan dan Desain : Tindakan awal dalam merencanakan dan memutuskan suatu sistem yang digunakan pada alat yang akan dibuat serta untuk mengetahui prinsip kerja dari alat dan bahan yang dibutuhkan dalam pembuatan sistem.

4. Pengujian Alat dan Pengumpulan Data : Tahap ini dilakukan dengan tujuan melakukan pengecekan apakah

sistem berjalan dengan baik atau memerlukan perancangan kembali. Data yang diperlukan dalam menyusun tugas akhir adalah data pengujian semua komponen dan sensor serta data waktu lama proses pemisah dan efektivitas alat yang dibuat. Data tersebut menjadi acuan untuk mengambil kesimpulan.

Sistematika kerja dari alat yang akan dibuat, sistematika kerja alat ini adalah untuk memisahkan minyak dan air dari hasil limbah yang ada di kapal yang mana limbah air dan minyak ini berasal dari limbah kamar mesin kapal dan tangki bahan bakar yang ditampung oleh bilga sebelum memulai proses pembuangan, alat ini memanfaatkan kondisi di mana kandungan zat oli akan terpisah dengan air secara perlahan dan oli akan terangkat ke atas lalu air di bawah hal ini dikarenakan massa jenis oli/minyak lebih ringan.

Maka dalam kondisi seperti ini peneliti memasukkan oli dan air ke dalam tangki yang sudah dibuat dalam keadaan tercampur, selanjutnya karena air di bawah oli, maka laser dan sensor LDR akan diletakan khusus di bawah tangki pemroses selanjutnya akan dibuatkan corong transparan, corong ini berfungsi sebagai laju proses pendeteksi oli dan air dengan memanfaatkan cahaya laser ke sensor LDR yang posisinya sejajar dengan corong sehingga dapat terhubung dengan penerimanya yaitu sensor LDR.

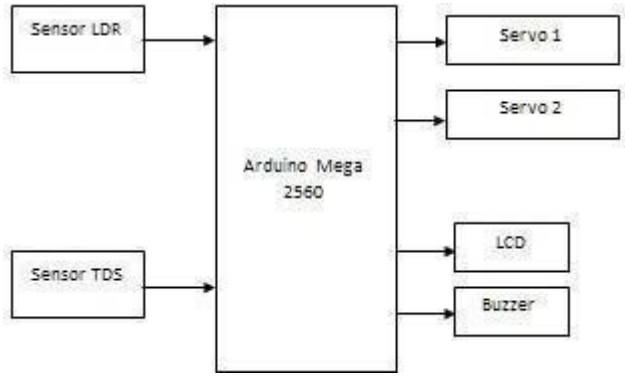
Alat ini menggunakan 2 buah servo apabila cahaya laser masih menyinari sensor LDR maka sensor LDR

akan mengirimkan sinyal ke mikrokontroler arduino untuk memerintahkan servo 1 berputar ke posisi 90 derajat fungsinya membuka keran 1 jadi saat dalam keadaan terbuka maka air akan turun ke bawah dan masuk ke dalam box yang sudah disediakan khusus untuk penampungan air, dan saat air habis tersaring oleh keran 1 maka hanya tinggal oli yang tersisa lalu saat oli turun dan mulai melewati corong pemroses yang menjadi laju cahaya laser ke sensor LDR, maka laser tidak terhubung ke sensor LDR karena terhalang oleh oli, selanjutnya mikrokontroler arduino akan memerintahkan servo 1 balik arah berputar ke posisi 0 derajat keran 1 menutup dan memerintahkan servo 2 berputar ke posisi 90 derajat fungsinya membuka keran 2 yang menjadi laju oli, dan oli tersebut akan masuk ke dalam box yang disediakan khusus untuk penampungan oli.

Setelah proses pemisah selesai air akan di monitoring menggunakan sensor TDS, sensor ini berfungsi memantau kondisi kualitas air sebelum melalui proses pembuangan ke laut lalu data yang ditampilkan adalah dalam bentuk ppm setelah itu data dari sensor akan ditampilkan dalam LCD. Sensor TDS akan disetting sesuai dengan kebutuhan dan disesuaikan syarat kualitas air yaitu maksimal 15 ppm, jika sensor membaca > 15 maka Buzzer aktif dan LCD akan memberitahu lewat layar yaitu “Tidak Siap Dibuang” jika sensor membaca < 15 ppm maka Buzzer mati dan LCD akan memberitahu lewat layar yaitu “Siap Dibuang”.

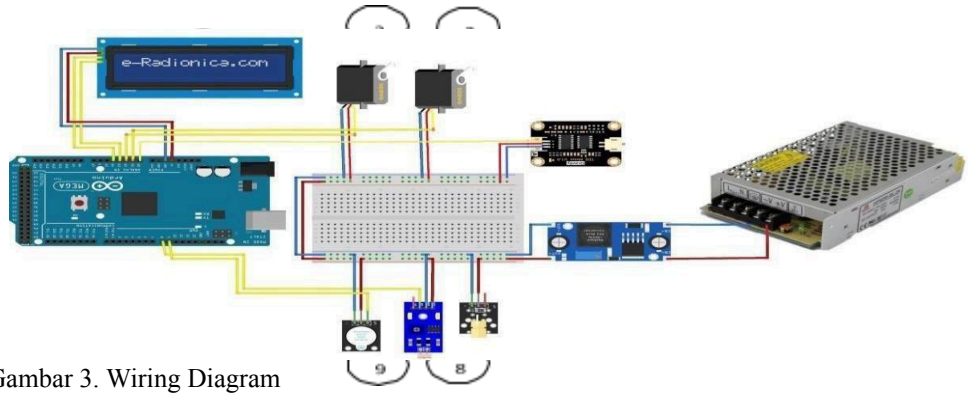
Dari uraian tersebut maka metode yang digunakan dengan cara uji coba atau eksperimen. Metode ini dilakukan untuk mendapatkan hasil yang sesuai dengan yang diharapkan. Pengerjaan akan dilaksanakan semaksimal mungkin untuk mendapatkan data yang akurat.

Blok Diagram



Gambar 2. Blok Diagram

Diagram blok atau skema kerja menunjukan dari sistem bilge oil water separator otomatis secara implisit dibagi menjadi tiga bagian utama yaitu masukan, proses, dan keluaran.



Gambar 3. Wiring Diagram

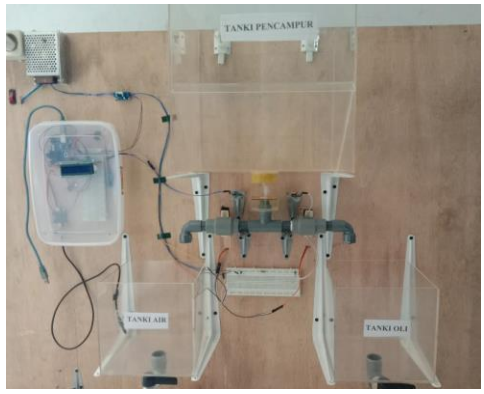
Pada sensor arduino , pin D3 untuk Sensor LDR dan pin A1 Terhubung dengan sensor TDS, pin A4 dan A5 terhubung dengan LCD I2C, pin D9 terhubung dengan Servo 1, pin D10 terhubung dengan servo 2, pin D4 terhubung dengan buzzer, untuk power terhubung dengan buck converter lm2596.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Kebutuhan

Prinsip kerja dari prototype sistem monitoring bilge oily water separator otomatis ini yakni dimulai dari menekan tombol switch button on untuk mengaktifkan power supply 12V dan menyambung adaptor charger 5V sebagai sumber arduino. Setelah itu sistem deteksi oli dan air bekerja dengan bantuan sinar laser dan sensor LDR. Output dari sistem ini yaitu servo valve sebagai aktuator pemisah oli dan air, setelah proses pemisah selesai akan dilanjutkan monitoring kadar air dengan layar LCD melalui sensor TDS. Ketika kadar air diatas 15ppm

maka buzzer ON dan memberi tahu lewat layar LCD " Tdk siap dibuang" artinya air belum siap dibuang, dan ketika air dibawah 15ppm maka buzzer OFF dan memberitahu lewat layar LCD " Siap dibuang" artinya air siap dibuang.



Gambar 4. Hasil Realisasi Alat

Prinsip kerja dari prototype sistem monitoring bilge oily water separator otomatis ini yakni dimulai dari menekan tombol switch button on untuk mengaktifkan power supply 12V dan menyambung adaptor charger 5V sebagai sumber arduino. Setelah itu sistem deteksi oli dan air bekerja dengan bantuan sinar laser dan sensor LDR. Output dari sistem ini yaitu servo valve sebagai aktuator pemisah oli dan air, setelah proses pemisah selesai akan dilanjutkan monitoring kadar air dengan layar LCD melalui sensor TDS. Ketika kadar air diatas 15ppm maka buzzer ON dan memberi tahu lewat layar LCD " Tdk siap dibuang" artinya air belum siap dibuang, dan ketika air dibawah 15ppm maka buzzer OFF dan memberitahu lewat layar LCD " Siap dibuang" artinya air siap dibuang.

Hasil Pengujian Alat

No.	Volume cairan (Liter)		Waktu (Jam : Menit : Detik)
	Air	Oli	Pemisahan
1	0,5	0,5	00 : 02 : 58
2	1	1	00 : 05 : 30

Dapat diketahui hasil dari pemisahan oli dan air dengan komposisi 0,5:0,5 total sebanyak 1 liter proses pemisahan selama 2 menit 58 detik, untuk komposisi 1:1 total sebanyak 2 liter proses pemisahan selama 5 menit 30 detik dan untuk komposisi 1,5:1,5 total sebanyak 3 liter proses pemisahan selama 7 menit 14 detik.

Hasil Pengujian Sensor TDS

No.	Pengujian	Sensor TDS (PPM)	TDS meter (PPM)	Error (%)
1	1	2	1	1
2	2	15	16	6.25
3	3	122	123	2.66
4	4	256	263	0.81
5	5	309	315	1.9
Error rata – rata				2.52%

Pengujian sensor ini dilakukan perbandingan dengan sensor TDS meter dan mendapatkan hasil eror 2.52%. Pengujian ini menggunakan alat ukur TDS meter sebagai acuan pengukuran kadar kepekatan air. Dari pengujian ini menunjukkan bahwa sensor memiliki kemampuan pembacaan yang baik dengan error yang sangat rendah.

Hasil Pengujian Sensor LDR

No.	Pengujian	Interface	Data digital
1	1	Led nyala	0
2	2	Led mati	1

Dari hasil pengujian menunjukkan modul sensor LDR berfungsi dengan baik sesuai dengan kondisi yang diinginkan. Output sinyal digital dari modul sensor LDR ini akan diolah oleh mikrokontroler arduino untuk memerintahkan servo sebagai pembuka kran untuk penyaring oli dan air secara otomatis.

Hasil Pengujian Motor Servo MG955

No	Pengujian	Servo MG955 (Derajat)	Busur (Derajat)	Error (%)
1	1	0	0	0.00
2	2	10	15	33.33
3	3	30	25	14.28
4	4	60	60	0.00
5	5	80	80	0.00
6	6	100	100	0.00
7	7	120	120	0.00

Tingkat Error Rata - Rata	**6.51%**

Percobaan motor servoMG955 ini dilaksanakan untuk mengetahui data keakuratan dan pengukuran dengan menggunakan busur. Analisa pengujian motor servoMG955 ini menggunakan aplikasi arduino seperti yang ditunjukkan pada tabel bahwa sensor motor servoMG955 bisa mengklaim sudut dengan error rata-rata 6.51%.

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian Pemantauan Pemisah Air dan Minyak pada Kapal Berbasis Mikrokontroler Arduino mega 2560 , dan pembahasannya maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Prototype ini dirancang dengan sistem gravitasi dimana proses pemisahan berdasarkan perbedaan massa jenis air dan oli/minyak. Sistem pemisah menggunakan sensor LDR dan laser sebagai pendeteksi oli dan air lalu untuk sistem monitoring menggunakan sensor TDS sebagai memantau kondisi air setelah proses pemisah selesai
2. Dari hasil pengujian lama waktu proses pemisah dengan cairan 1 liter selama 2 menit 58 detik jadi untuk kapasitas kerja prototype yaitu sebesar 23,25 liter/jam
3. Sistem dapat berjalan dengan baik sesuai dengan prinsip kerja dan didapatkan presentase error rata-rata pembacaan sensor TDS sebesar 2,52% dan hasil pengujian efektivitas proses pemisah oli pada prototype yang dibuat mencapai 87% sampai 96%.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Junef, M. (2019). De Jure. J. Penelit. Huk. Jure, 19(3), 303-322. [2] Fatimah, S. (2019). Pengantar transportasi. Myria Publisher.

[3] Agus Supriadi, Jamaaluddin Jamaaluddin. (2018). Analisa Efisiensi Penjejak Sinar Matahari Dengan Menggunakan Kontrol Atmega16. JEEE-U (Vol 2 No. 1), 1.

[4] Darza, S. E. (2020). Dampak pencemaran bahan kimia dari perusahaan kapal indonesia terhadap ekosistem laut. Jurnal Ilmiah Manajemen, Ekonomi, & Akuntansi (MEA), 4(3), 1831-1852. [5] Husma, A. (2017). Biologi Pakan Alami. CV. Social Politic Genius (SIGn). [6] Kesuma, A. (2021). Merawat diri merawat bumi. Pandiva Buku.

[7] Faza, G. A., Fathurrohman, M. F., Asri, P., Nugraha, A. T., & Darmajanti, P. (2023). PROTOTYPE SISTEM OILY WATER SEPARATOR OTOMATIS PADA KAPAL MENGGUNAKAN METODE DECISION TREE BERBASIS MIKROKONTROLER. Jurnal 7 Samudra, 8(2), 1-6.

[8] Utomo, H., & Laut, T. N. I. A. (2017). Siapa yang bertanggung jawab menurut hukum dalam kecelakaan kapal (legally responsible parties in ship accident). Jurnal Legislasi Indonesia, 14(1), 59-60.

[9] Saputra, B. A., Rivai, M., & Tasripan, T. (2019). Rancang bangun sistem pemisah air–Minyak berbasis metode adsorpsi menggunakan mikrokontroler Teensy. Jurnal Teknik ITS (SINTA: 4, IF: 1.1815), 7(2), A300-A305.

[10] Darmawan, P., & Hammado, N. (2023). ANALISIS KUALITAS AIR SUNGAI DI KELURAHAN PAJALESANG KOTA PALOPO. Cokroaminoto Journal of Chemical Science, 5(1), 9-14.

[11] Harahap, U., & Pasaribu, F. I. (2016). Sistem Kontrol Buka Tutup Valve Pada Proses Pemanasan Air Jaket (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).

[12] Hanifadinna, H. (2022). Pembuatan Sistem Real Time Monitoring Pengukur Oil Layer Pada Vertical Continuous Tank di Pabrik Kelapa Sawit Pekawai Kalimantan Barat. JURNAL VOKASI TEKNOLOGI INDUSTRI (JVTI), 4(1), 001-010.

[13] Achmad Sholih, Jamaaluddin Jamaaluddin. (2017). Rancang Bangun Pengaman Panel Distribusi Tenaga Listrik di Lippo Plaza Sidoarjo Dari Kebakaran Berbasis Arduino Nano, JEEE-U (Vol 1, No. 2), 2.

[14] Nainggolan, H., Nuraini, R., Sepriano, S., Aryasa, I. W. T., Meilin, A., Adhicandra, I., ... & Prayitno, H. (2023). GREEN TECHNOLOGY INNOVATION: Transformasi Teknologi Ramah Lingkungan berbagai Sektor. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.

[15] Sarjito, A. (2023). Peran Teknologi Dalam Pembangunan Kemaritiman Indonesia. Jurnal Lemhannas RI, 11(4), 219-236.

[16] Al Aidhi, A., Harahap, M. A. K., Rukmana, A. Y., & Bakri, A. A. (2023). Peningkatan Daya Saing Ekonomi melalui peranan Inovasi. Jurnal Multidisiplin West Science, 2(02), 118-134.

[17] Mudita, I. (2021). Peran Teknologi Kelautan Untuk Pembangunan Kelautan Berkelanjutan. In Prosiding Forum Ilmiah Tahunan (FIT)-Ikatan Surveyor Indonesia (ISI) (Vol. 1, pp. 233-238). Departemen Teknik Geodesi, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.

SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika

https://ejurnal.itats.ac.id/snestik dan https://snestik.itats.ac.id

Informasi Pelaksanaan :
SNESTIK IV - Surabaya, 27 April 2024
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2024.5910

Prosiding ISSN 2775-5126

Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi-Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Gedung A-ITATS, Jl. Arief Rachman Hakim 100 Surabaya 60117 Telp. (031) 5945043
Email : snestik@itats.ac.id

Sistem Otomatisasi Peringatan Dini pada Loker Kerja Berbasis Arduino dan Android

M. Jainul, Dwi Hadidjaja, Jamaaluddin*, Indah Sulistyowati

Universitas Muhammadiyah Sidoarjo
e-mail: jamaaluddin@umsida.ac.id

ABSTRACT

Storing valuable documents in a work locker is to prevent documents from being lost. So far, work lockers use conventional locks, so the level of security is less because they are easily damaged by force. So an automation and early warning system is needed to secure valuable documents. This design was carried out to create a work locker using Arduino, Bluetooth, Android application, vibration sensor, electric lock solenoid and LCD. The work locker design that has been created can be secure automatically. If Bluetooth is connected to Android, the locker security will work automatically in the process of opening/closing the work locker door. By using this tool you can provide security automatically.

Keywords: *Android, Arduino, Vibrator Sensor, Bluetooth, LCD, Solenoid*

ABSTRAK

Penyimpanan dokumen berharga dalam loker kerja adalah untuk menjaga agar dokumen tidak hilang. Selama ini loker kerja menggunakan kunci konvensional, jadi tingkat keamanannya kurang karena mudah dirusak secara paksa. Maka dibutuhkan sistem otomatisasi dan peringatan dini untuk mengamankan dokumen berharga. Perancangan ini dilakukan untuk membuat loker kerja menggunakan arduino, bluetooth, aplikasi android, sensor getaran,solenoid kunci elektrik dan LCD. Perancangan loker kerja yang telah dibuat dapat mengamankan secara otomatis. Jika Bluetooth terhubung dengan android maka pengamanan lemari loker akan dapat bekerja secara otomatis dalam proses buka/tutup pintu loker kerja. Dengan menggunakan alat ini maka mampu memberikan keamanan secara otomatis.

Kata kunci: Ransomware; evolusi; klasifikasi; fase serangan; deteksi; pencegahan

PENDAHULUAN

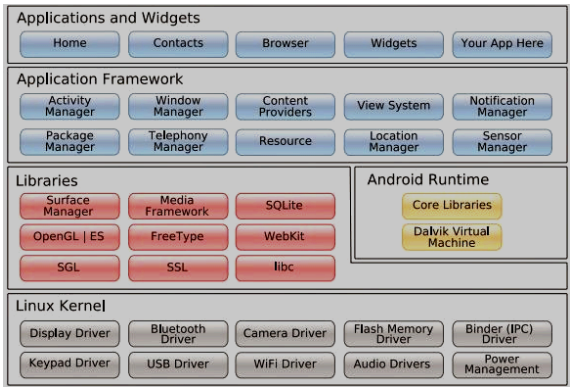
Loker kerja merupakan tempat untuk menyimpan dokumen supaya dalam keadaan aman ditempat kerja[1]. Diharapkan dengan adanya loker kerja dapat menyimpan dokumen penting secara aman. Selama ini penyimpanan dokumen penting dalam loker kerja adalah secara konvensional dengan menggunakan kunci biasa. Dengan penyimpanan secara konvensional dokumen bisa hilang pada saat ditinggal aktifitas bekerja.

Untuk menjaga keamanan loker kerja agar tetap aman dilakukan dengan pengawasan yang agak ketat, biasanya dilakukan dengan bolak-balik meninggalkan aktifitas bekerja untuk melakukan proses pengontrolan. Melakukan pengontrolan yang secara terus menerus dapat mengganggu aktifitas bekerja. Dari sistem keamanan loker kerja konvensional yang lemah, dapat dirancang sistem otomatisasi peringatan dini pada loker kerja berbasis arduino dan android. Dengan ukuran dimensi prototype loker kerja 33 x 30 x 42 cm. Aplikasi pendukung untuk android adalah hasil perangkat lunak aplikasi Mit App Inventor[2][3]. Dengan memanfaatkan sensor getaran sebagai deteksi gangguan loker.

Perancangan Sistem ini mampu diharapkan Memaksimalkan kegiatan bekerja tanpa bolak-balik memastikan loker kerja dalam kondisi aman serta memberikan keamanan secara otomatis dan pengamanan secara dini.

LANDASAN TEORI

Android adalah sistem operasi untuk handphone yang berbasis linux. Android menyediakan platform terbuka bagi para pengembang untuk menciptakan aplikasi mereka sendiri untuk digunakan oleh bermacam peranti bergerak. Android merupakan salah satu sistem operasi yang banyak digunakan saat ini.Hal ini didukung dengan support-nya beberapa vendor besar, seperti Samsung, HTC, LG yang menggunakan sistem operasi ini. Sehingga menjadikan android lebih cepat populer dibandingkan sistem operasi smartphone lainnya[4][5]. Adapun gambar struktur dari android itu sendiri dibawah ini.



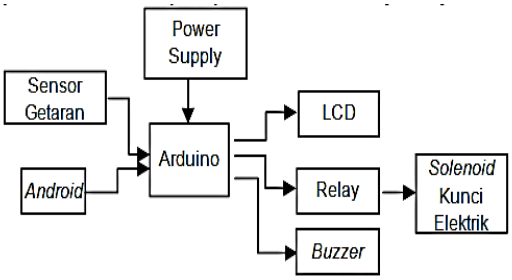
Gambar 1. Struktur Android

Mit app inventor salah satu aplikasi android yang dijadikan aplikasi buka/tutup loker kerja dalam sistem otomatisasi peringatan dini pada loker kerja berbasis arduino dan android[6].

METODOLOGI PENELITIAN

Analisis Sistem

Untuk memberikan keamanan dokumen penting pada loker kerja saat ditinggal dalam aktifitas bekerja. Perlu dirancang sistem otomatisasi peringatan dini pada loker kerja, dengan memanfaatkan sensor getaran dan android. Sensor getaran SW 420 sebagai pendeteksi adanya getaran hasilnya ditampilkan ke LCD apabila terjadi getaran/goncangan, maka alarm buzzer berbunyi, proses buka/tutup dapat dikontrol dari jarak jauh[7].

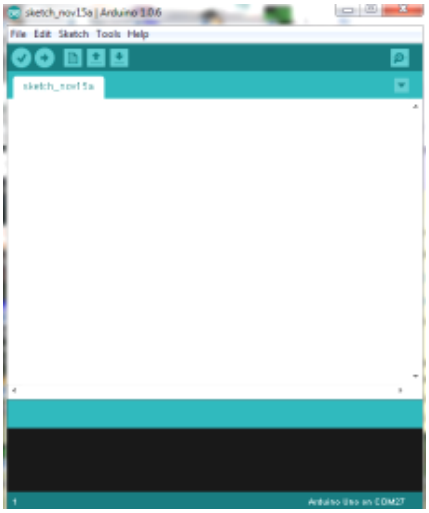


Gambar 2. Diagram Block Sistem

Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak dari sistem ini diantaranya:

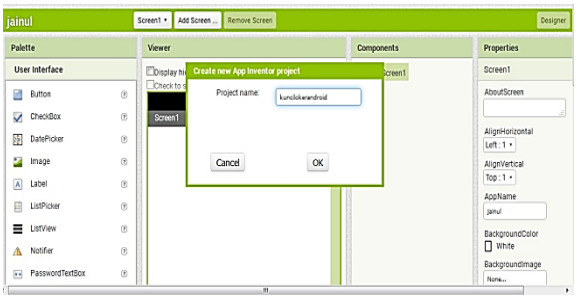
Perancangan Perangkat Lunak Dari Arduino IDE



Gambar 3. Kenampakan Tempat Perancang Program Arduino IDE

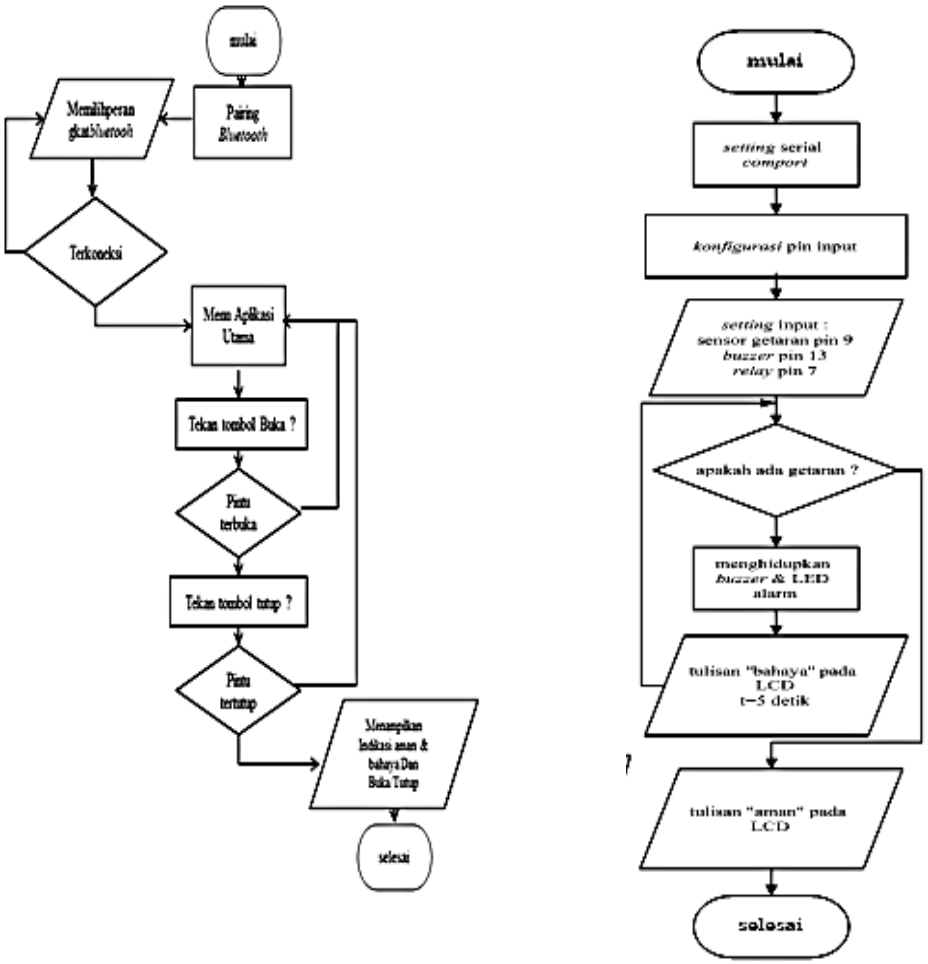
Perancangan Perangkat Lunak Dari Mit App Inventor

Dari perancangan dari kedua perangkat lunak harus sinkron dari kedua program. Hasil build dari mit app inventor adalah kuncilokerandroid.apk. Dari file kuncilokerandroid.apk dapat diinstall di smartphone.



Gambar 4. Perancangan Perangkat Lunak dari Mit App Inventor

Flowchart sebagai alur kerja dari rangkain perangkat keras yang telah dirancang.



Gambar 5. Flowchart Sistem

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Perangkat Lunak

Pengujian dari perangkat lunak yaitu hasil install aplikasi dari mit app inventor yang berfile .apk yang sudah dirancang untuk ke 3 Smartphone yang diuji.Tampilan aplikasi yang telah terinstal pada smartphone ditunjukkan pada Gambar 6. Tampilan pada Gambar 4. hasil instalasi dari mit app inventor berhasil terpasang pada masing masing smartphone yang diuji.

Gambar 6. Hasil Install Aplikasi pada Smartphone

Pengujian Keseluruhan Sistem dengan Smartphone

Pengujian ini dilakukan pada sistem keseluruhan ditunjukkan pada Gambar 7. Dengan pengujian sistem keseluruhan dengan 3 buah Smartphone. Dimana aplikasi terinstal pada smartphone samsung, infinix dan himax.

Gambar 7. Sistem Keseluruhan

Tampilan pada Gambar 6. Sistem keseluruhan yang proses awal pada saat mendapatkan sumber tegangan.

Tabel 1. Smartphone Android yang Diujikan

No	Jenis *Smartphone* Android	Type*Smartphone*Android	RAM	Operasi Sistem (OS)
1.	Samsung	Galaxy V Plus	512 MB	OS Android V4.4 kitkat
2.	Infinix	Hote Note X551	2 GB	OS Android 4.4 kitkat
3.	Himax	M23	3 GB	OS Android V7.0 Nougat

Pada Tabel 1. spesifikasi smartphone yang diujikan pada sistem keseluruhan dengan berbeda jenis, ukuran kapasitas RAM, dan operasi sistem (OS) pada masing masing smartphone

Pengujian Keseluruhan Sistem dengan Smartphone Samsung

Berdasarkan hasil pengujian dari Tabel 2. pengujian jarak antara smartphone Samsung dengan alat. dapat disimpulkan bahwa sistem ini telah bekerja sesuai yang diharapkan dan pada jarak lebih dari 11 meter adalah jarak dimana proses buka/tutup loker kerja tidak lagi terhubung antara Smartphone dengan bluetooth.

Tabel 2. Pengujian Keseluruhan Sistem dengan Smartphone Samsung

Jarak (m)	**Keterangan**	
	Koneksi	**Waktu**
1	Terhubung	1 detik
2	Terhubung	1 detik
3	Terhubung	2 detik
4	Terhubung	2 detik
5	Terhubung	2 detik
6	Terhubung	2 detik
7	Terhubung	2 detik
8	Terhubung	2 detik
9	Terhubung	2 detik
10	Terhubung	2 detik

11	Terhubung	2 detik
12	Tidak Terhubung	-
13	Tidak Terhubung	-
14	Tidak Terhubung	-
15	Tidak Terhubung	-

Pengujian Keseluruhan Sistem dengan Smartphone Infinix

Berdasarkan hasil pengujian Tabel 3 dengan menggunakan Smartphone Infinix disimpulkan sistem otomatisasi buka/tutup pada jarak lebih dari 13 meter yaitu pada proses buka/tutup loker kerja tidak bisa lagi terhubung antara smartphone dengan bluetooth.

Tabel 3. Pengujian Keseluruhan Sistem dengan Smartphone Infinix

Jarak (m)	**Keterangan**	
	Koneksi	**Waktu**
1	Terhubung	1 detik
2	Terhubung	1 detik
3	Terhubung	1 detik
4	Terhubung	1 detik
5	Terhubung	2 detik
6	Terhubung	2 detik
7	Terhubung	2 detik
8	Terhubung	2 detik
9	Terhubung	2 detik
10	Terhubung	3 detik
11	Terhubung	4 detik
12	Terhubung	4 detik
13	Tidak Terhubung	-
14	Tidak Terhubung	-
15	Tidak Terhubung	-

Pengujian Keseluruhan Sistem dengan Smartphone Himax

Berdasarkan hasil pengujian dari Tabel 4 pengujian keseluruhan sistem dengan menggunakan smartphone himax dapat disimpulkan sistem otomatisasi buka/tutup pada jarak lebih dari 13 meter adalah jarak dimana proses buka/tutup loker kerja tidak dapat dikendalikan oleh smartphone himax.

Tabel 4. Pengujian Keseluruhan Sistem dengan Smartphone Himax

Jarak (m)	**Keterangan**	
	Koneksi	**Waktu**
1	Terhubung	1 detik
2	Terhubung	1 detik
3	Terhubung	1 detik
4	Terhubung	1 detik
5	Terhubung	2 detik

6	Terhubung	2 detik
7	Terhubung	2 detik
8	Terhubung	2 detik
9	Terhubung	2 detik
10	Terhubung	3 detik
11	Terhubung	4 detik
12	Terhubung	4 detik
13	Tidak Terhubung	-
14	Tidak Terhubung	-
15	Tidak Terhubung	-

Pengujian Keseluruhan Sistem dengan Halangan Dinding
Dalam pengujian sistem ini dengan adanya halangan dinding.

Gambar 8. Percobaan Keseluruhan Sistem dengan Halangan Dinding

Pengujian Keseluruhan Sistem Adanya Halangan Dinding dengan Smartphone Samsung
Berdasarkan pada Tabel 5 jarak maksimal dengan adanya halangan dinding 15 meter. Ketika proses pengujian pada jarak 5 meter respon untuk buka/tutup pintu loker kerja mulai lambat. pengujian jarak lebih dari 7 meter, maka sistem tidak merespon perintah buka/tutup loker kerja dari smartphone samsung.

Tabel 5. Pengujian Keseluruhan Sistem Adanya Halangan Dinding dengan Smartphone Samsung

Jarak (m)	**Keterangan**	
	Koneksi	**Waktu**
1	Terhubung	1 detik
2	Terhubung	2 detik
3	Terhubung	2 detik
4	Terhubung	2 detik
5	Terhubung	2 detik
6	Terhubung	3 detik

7	Tidak Terhubung	-
8	Tidak Terhubung	-
9	Tidak Terhubung	-
10	Tidak Terhubung	-
11	Tidak Terhubung	-
12	Tidak Terhubung	-
13	Tidak Terhubung	-
14	Tidak Terhubung	-
15	Tidak Terhubung	-

Pengujian Keseluruhan Sistem Adanya Halangan Dinding dengan Smartphone Infinix
Berdasarkan pada Tabel 6. jarak maksimal dengan adanya halangan dinding 15 meter. Ketika proses pengujian mendekati 5 meter respon untuk buka/tutup pintu loker kerja mulai lambat. Pengujian jarak 7 meter, sIstem tidak dapat merespon perintah buka/tutup loker kerja dari Smartphone infinix.

Tabel 6. Pengujian Keseluruhan Sistem Adanya Halangan Dinding dengan Smartphone Infinix

Jarak (m)	**Keterangan**	
	Koneksi	**Waktu**
1	Terhubung	2 detik
2	Terhubung	2 detik
3	Terhubung	2 detik
4	Terhubung	2 detik
5	Terhubung	3 detik
6	Terhubung	5 detik
7	Tidak Terhubung	-
8	Tidak Terhubung	-
9	Tidak Terhubung	-
10	Tidak Terhubung	-
11	Tidak Terhubung	-
12	Tidak Terhubung	-
13	Tidak Terhubung	-
14	Tidak Terhubung	-
15	Tidak Terhubung	-

Pengujian Keseluruhan Sistem Adanya Halangan Dinding dengan Smartphone Himax
Berdasarkan pada Tabel 7 jarak maksimal dengan adanya halangan dinding 15 meter. Proses pengujian jarak 11 meter respon untuk buka/tutup pintu loker kerja mulai lambat. Ketika pengujian pada jarak 13 meter, maka sistem tidak dapat merespon perintah buka/tutup loker kerja dari smartphone himax.

Tabel 7. Pengujian Keseluruhan Sistem Adanya Halangan Dinding dengan Smartphone Himax

Jarak (m)	**Keterangan**	
	Koneksi	**Waktu**

1	Terhubung	2 detik
2	Terhubung	2 detik
3	Terhubung	2 detik
4	Terhubung	2 detik
5	Terhubung	3 detik
6	Terhubung	4 detik
7	Terhubung	5 detik
8	Terhubung	5 detik
9	Terhubung	6 detik
10	Terhubung	6 detik
11	Terhubung	6 detik
12	Terhubung	6 detik
13	Tidak Terhubung	-
14	Tidak Terhubung	-
15	Tidak Terhubung	-

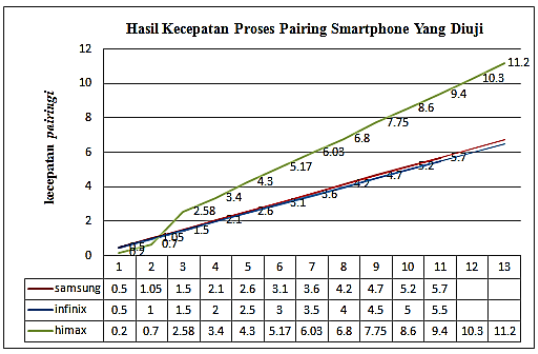
Pengujian Waktu Terkoneksi Sistem dengan 3 Smartphone Android

Pengujian untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan pada proses koneksi dari smartphone android dengan susunan rangkaian arduino.

Tabel 8. Pengujian Proses Waktu Terkoneksi Sistem dengan Smartphone

No.	Tipe Android	Jarak (Meter) Dan Waktu Proses Terkoneksi (detik)													
		1(m)	2(m)	3(m)	5(m)	6 (m)	7(m)	8(m)	9(m)	10(m)	11(m)	12(m)	13(m)	14(m)	15(m)
1	Samsung	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	-	-	-	-
2	Infinix	1	1	1	2	2	2	2	2	3	4	-	-	-	-
3	Himax	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	-	-

Pada Tabel 8.Data gambar yang dilampirkan dari percobaan waktu proses terkoneksi antara Smartphone dengan alat hanya dari jarak lebih dari 11 meter.



Gambar 9. Grafik Kecepatan Proses Pairing Smartphone

Pada tabel hasil pengujian waktu proses terkoneksi Smartphone Samsung yang memiliki RAM 512 MB dengan sistem dengan jarak 13 meter mengalami error koneksi. Waktu proses terkoneksi

Smartphone Infinix yang memiliki RAM 2GB dengan sistem dalam jarak 13 meter mengalami error koneksi. Sedangkan waktu proses terkoneksi pada Smartphone Himax yang memiliki RAM 3 GB dengan sistem dalam percobaan pada jarak 13 meter mengalami proses koneksi lama tapi tidak terjadi error.

Analisis

Dari hasil pengujian dapat dilihat bahwa penggunaan device android untuk proses kontrol buka/tutup pintu loker dengan bluetooth. Sistem Bluetooth pada device android dapat terkoneksi dengan sistem Bluetooth HC 05 bekerja dengan baik, diman input dari proses kontrol buka/tutup pintu loker.dimana dari Tabel 9. Dapat dihitung kecepatan rata rata proses pairing dari smartphone Samsung 3.11 m/detik, kecepatan rata rata proses pairing dari smartphone Infinix 3 m/detik, kecepatan rata rata proses pairing dari smartphone Himax 6 m/detik.

Untuk kompatibilitas aplikasi pada device android, pada pengujian bahwa OS versi 4.4 keatas (OS Versi V 7.0) aplikasi berjalan dengan lancar untuk konektivitas Bluetooth. Pengaruh lingkungan berupa halangan dinding berpengaruh pada alat yang akan diuji. Untuk komunikasi melalui Bluetooth, yang ada halangan dinding dapat mempengaruhi jarak tangkap dari modul Bluetooth.

KESIMPULAN

Dengan sistem peringatan dini yang menggunakan sensor getaran SW 420 mampu memberikan suatu peringatan melalui bunyi alarm dari buzzer serta menyalakan lampu indikasi adanya bahaya pada saat loker mendeteksi suatu getaran dengan nilai getaran 25.8 mm/s dengan menggunakan alat deteksi getaran Vibration Meter VB-8202. Membuat sistem pengontrolan melalui smartphone pada loker kerja dengan menghubungkan modul Bluetooth HC 05 pada arduino uno R3, output arduino uno R3 dihubungkan dengan modul relay, modul relay mengaktifkan modul solenoid kunci elektrik untuk proses membuka/menutup pintu loker kerja. Dengan kecepatan 1 detik pada jarak 1 meter. Dengan mengaplikasikan perangkat lunak Mitt App Inventor dapat melakukan proses membuka/menutup pintu loker kerja.

REFERENSI

[1] P. Y. Bate, A. Sartika Wiguna, and D. Aditya Nugraha, “KURAWAL Jurnal Teknologi, Informasi dan Industri,” vol. 3, pp. 81–92, 2020, [Online]. Available: https://jurnal.machung.ac.id/index.php/kurawal

[2] E. D. Arisandi, “Kemudahan Pemrograman Mikrokontroller Arduino Pada Aplikasi Wahana Terbang,” *Setrum Sist. Kendali-Tenaga-elektronika-telekomunikasi-komputer*, vol. 3, no. 2, p. 114, 2016, doi: 10.36055/setrum.v3i2.507.

[3] J. Jamaaluddin *et al.*, “Very Sort Term Load Forecasting Using Interval Type - 2 Fuzzy Inference System (IT- 2 FIS) (Case Study: Java Bali Electrical System),” in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2018, vol. 384, no. 1. doi: 10.1088/1757-899X/384/1/012078.

[4] N. H. L. Dewi, M. F. Rohmah, and S. Zahara, “Prototype Smart Home Dengan Modul Nodemcu Esp8266 Berbasis Internet of Things (Iot),” *J. Tek. Inform.*, p. 3, 2019.

[5] Y. M. Djaksana, “Perancangan Sistem Monitoring Dan Kontroling,” vol. 2, no. 3, pp. 13–24, 2020.

[6] Jamaaluddin, I. Robandi, and I. Anshory, “A very short-term load forecasting in time of peak loads using interval type-2 fuzzy inference system: A case study on java bali electrical system,” *J. Eng. Sci. Technol.*, vol. 14, no. 1, pp. 464–478, 2019, [Online]. Available: http://jestec.taylors.edu.my/Vol 14 issue 1 February 2019/14_1_31.pdf

[7] yulianto priyono, “PENDETEKSIAN KETINGGIAN PERMUKAAN ZAT CAIR AIR MENGGUNAKAN MIKOKONTROLER AT89C51,” pp. 46–53, 2018.

SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika

https://ejurnal.itats.ac.id/snestik dan https://snestik.itats.ac.id

Informasi Pelaksanaan :
SNESTIK IV - Surabaya, 27 April 2024
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2024.5714

Prosiding ISSN 2775-5126

Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi-Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Gedung A-ITATS, Jl. Arief Rachman Hakim 100 Surabaya 60117 Telp. (031) 5945043
Email : snestik@itats.ac.id

Implementasi Algoritma Caesar Cipher dan Rivest Shamir Adleman Super Enkripsi Teks Pesan dengan Karakter ASCII

Andra Fahrezi Kusuma, Siti Agustini, Maftahatul Hakimah, Muchamad Kurniawan
Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
e-mail: sitiagustini@itats.ac.id

ABSTRACT

Humans are never separated from information needs when viewed from technology use. Data security is important because it relates to confidentiality, integrity, authentication, and privacy. Some information has privacy that the public should not share. Therefore we need a way to secure information so that the information does not spread widely to unauthorized parties. This study used Caesar Cipher and RSA Algorithms to secure a text message. So the data would not be easily hacked by irresponsible parties. The encryption process started using the Caesar Cipher Algorithm by entering a key/shift of letters to produce a ciphertext. Ciphertext Caesar is used for the encryption process for the second time using the RSA algorithm. RSA ciphertext result was converted into ASCII characters. The algorithm proposed to secure message text data using a combination of letters and numbers in each trial. The Caesar Cipher Algorithm implementation results obtained an average avalanche effect value of 35.03%. At the same time, the RSA algorithm obtained an average avalanche effect value of 55.10%. And the Caesar-RSA algorithm obtained an average avalanche effect value of 59.015%. The best test results were obtained by combining the two algorithms, Caesar Cipher and RSA, which showed that the proposed algorithm could secure message text data effectively.

Keywords: *Information, Caesar Cipher, RSA, Encryption, Avalanche Effects*

ABSTRAK

Meninjau dalam penggunaan teknologi, manusia tak pernah lepas dari kebutuhan sebuah informasi. Keamanan data merupakan suatu hal penting, karena berkaitan dengan kerahasiaan, integritas, otentikasi dan privasi. Beberapa informasi memiliki privasi yang tidak boleh tersebar oleh publik, oleh karena itu

diperlukan cara dalam mengamankan informasi agar informasi tersebut tidak tersebar luas kepada pihak yang tak berwenang. Penelitian ini menerapkan Algoritma Caesar Cipher dan RSA untuk mengamankan sebuah teks pesan agar data tidak mudah diretas oleh pihak yang tidak bertanggung jawab. Proses Enkripsi dimulai pertama kali menggunakan Algoritma Caesar Cipher dengan memasukkan kunci/pergeseran huruf agar menghasilkan sebuah ciphertext yang nantinya ciphertext Caesar ini digunakan untuk proses enkripsi kedua kalinya menggunakan algoritma RSA, yang kemudian hasil ciphertext RSA dikonversikan ke dalam karakter ASCII. Algoritma yang diusulkan digunakan untuk mengamankan data teks pesan, dengan menggunakan kombinasi huruf dan angka pada setiap percobaannya. Hasil implementasi dengan menerapkan Algoritma Caesar Cipher didapatkan nilai efek avalanche rata-rata sebesar 35,03%. Sedangkan Algoritma RSA didapatkan nilai efek avalanche rata-rata sebesar 55,10%. Dan Algoritma Caesar-RSA didapatkan nilai efek avalanche rata-rata sebesar 59,015%. Hasil pengujian terbaik didapatkan dengan menggabungkan kedua algoritma yaitu Caesar Cipher dan RSA yang menunjukkan bahwa algoritma yang diusulkan mampu mengamankan data teks pesan secara efektif.

Kata kunci: Informasi, Caesar Cipher, RSA, Enkripsi, Efek Avalanche

PENDAHULUAN

Jumlah data digital berkembang pesat setiap hari melalui Internet. Keamanan memainkan peran penting dalam kemajuan sistem komunikasi, terutama dengan materi rahasia yang dikirimkan melalui jaringan karena ketersediaan data digital yang berkelanjutan dan penyerang yang mencoba mengakses data ini [1]. Meninjau dalam penggunaan teknologi, manusia tak pernah lepas dari kebutuhan sebuah informasi. Keamanan data merupakan suatu hal penting, karena berkaitan dengan kerahasiaan, integritas, otentikasi dan privasi. Beberapa informasi memiliki privasi yang tidak boleh tersebar oleh publik, oleh karena itu diperlukan cara dalam mengamankan informasi agar informasi tersebut tidak tersebar luas kepada pihak yang tak berwenang [2].

Pada proses pengiriman teks pesan terdapat beberapa hal yang harus diperhatikan, yaitu: kerahasiaan, integritas data, autentikasi dan non-repudiasi [3]. Oleh karena itu dibutuhkan proses penyandian atau pengkodean sebelum dilakukan proses pengiriman. Sehingga file yang dikirim terjaga kerahasiaannya dan tidak mudah diubah untuk menjaga integritas file tersebut. Ilmu yang mempelajari tentang cara pengamanan data dikenal dengan istilah Kriptografi, sedangkan langkah-langkah dalam kriptografi disebut dengan Algoritma Kriptografi. Pengguna harus selalu mengenkripsi file apa pun yang mereka kirim, idealnya menggunakan bentuk enkripsi kunci publik. Ini juga merupakan ide yang baik untuk mengenkripsi file penting atau sensitif, mulai dari kumpulan foto keluarga hingga data perusahaan seperti catatan personalia atau riwayat akuntansi [4].

Kriptografi menjadi salah satu bidang yang paling utama digunakan dan diperlukan untuk mencapai tingkat perlindungan yang tinggi antara individu yang berbeda. Kriptografi public key adalah faktor utama yang paling umum untuk keamanan dan perlindungan sistem. Ini adalah teknik yang kuat untuk mengamankan transmisi data dalam sistem. Public key menggunakan dua peran fungsi enkripsi dan dekripsi. Fungsi enkripsi berarti mengenkripsi sebuah teks pesan dan mengubahnya menjadi sandi, sedangkan fungsi dekripsi berarti mengubah sandi menjadi sebuah teks pesan [5].

Dalam banyak karya penelitian, telah ada banyak peninjauan untuk mempelajari dan mengembangkan banyak aplikasi kriptografi kunci publik untuk mengamankan data saat transmisi dalam sistem [6]. Penting memilih sebuah algoritma untuk memastikan enkripsi yang efektif dan tepat. Salah satunya adalah melakukan pendekatan baru untuk mengenkripsi dan mendekripsi teks pesan yang terkait dengan karakter ASCII menggunakan Algoritma Caesar Cipher dan RSA [7].

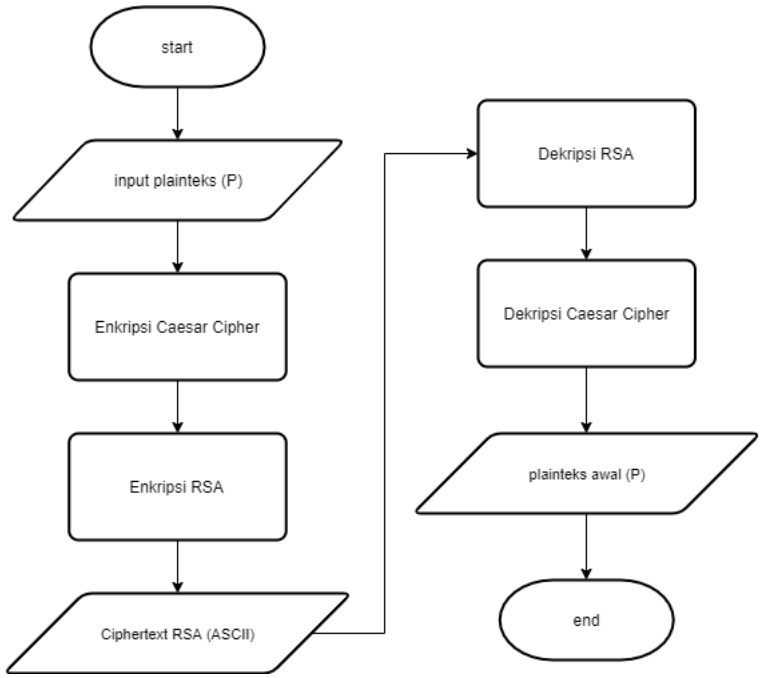
METODE

Dalam Implementasi Algoritma Caesar Cipher dan RSA Super Enkripsi Teks Pesan yang terkait dengan Karakter ASCII ini merupakan proses untuk melakukan pengamanan teks pesan dengan cara mengenkripsi teks pesan, namun dalam proses enkripsi yang pertama dilakukan dengan mengenkripsi sebuah Pesan atau Plaintext menggunakan Algoritma Caesar Cipher terlebih dahulu. Lalu hasil dari enkripsi tersebut tidak langsung di enkripsi lagi menggunakan Algoritma RSA, akan tetapi dilakukan dengan mengkonversi hasil enkripsi pertama tersebut menjadi representasi bilangan biner dan desimal terlebih dahulu.

Dalam sistem ini terdapat beberapa proses, mulai dari cara melakukan substitusi pada Plaintext menggunakan kunci yang sama hingga menghasilkan kedua kombinasi kunci yang berbeda yaitu kunci publik dan kunci pribadi, yang nantinya kombinasi ini digunakan untuk melakukan proses enkripsi maupun dekripsi dengan menggunakan Algoritma RSA.

Tahap enkripsi dengan menggunakan Algoritma Caesar Cipher ini dimulai setelah user memasukkan sebuah teks pesan yang nantinya teks pesan ini akan di enkripsi terlebih dahulu menggunakan Algoritma tersebut. Lalu hasil dari Enkripsi Caesar Cipher ini dikonversikan terlebih dahulu menjadi Representasi Bilangan Biner dan Representasi Bilangan Desimal.

Setelah mendapatkan Representasi Bilangan Desimal, selanjutnya proses enkripsi yang kedua akan dilakukan menggunakan Algoritma RSA. Lalu hasil dari Enkripsi RSA dikonversikan lagi menjadi Representasi Bilangan Biner lalu dilanjutkan dengan mengkonversi Representasi Bilangan Biner tersebut menjadi Karakter yang terkait dengan ASCII. Setelah melewati tahap tersebut, sebuah teks tersandi yang terkait karakter ASCII akan muncul didalam sistem. Untuk melakukan dekripsi dapat menggunakan fungsi invers dari enkripsi.



Gambar 1. Flowchart Algoritma Caesar - RSA

Pada Gambar 1 dijelaskan bahwa, Pertama pengguna memasukkan plaintext dan pergeseran kunci untuk melakukan enkripsi menggunakan Caesar Cipher. Hasil enkripsi (ciphertext) dari Caesar Cipher akan dijadikan sebagai input untuk proses selanjutnya, yaitu

enkripsi menggunakan RSA. Pengguna diminta memasukkan dua bilangan prima besar (p dan q) untuk membangkitkan sepasang kunci RSA. Kemudian, program akan menghasilkan kunci publik dan kunci pribadi berdasarkan nilai p dan q yang diberikan. Selanjutnya, ciphertext dari Caesar Cipher dienkripsi menggunakan kunci publik RSA. Hasil enkripsi RSA dalam bentuk angka bulat kemudian dikonversikan ke karakter ASCII. Untuk proses dekripsi dapat menerapkan fungsi invers dari kedua algoritma diatas. Pengguna juga bisa memasukkan pergeseran kunci untuk mendekripsi pesan yang dienkripsi dengan Caesar Cipher, dan akan mengembalikan plaintext awal.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa Sistem

Terdapat uraian dari hasil pengujian dan pembahasan dari proses Enkripsi Caesar Cipher dan Enkripsi Rivest Shamir Adleman.

Hasil Pengujian

Untuk pengujian ini menggunakan Algoritma Caesar Cipher – RSA menggunakan teks pesan / kalimat, dengan pergeseran kunci 13 untuk Caesar Cipher, dan Kunci Publik (65537, 2231), Kunci Pribadi (65, 2231) untuk RSA.

Plaintext: "**And let's not forget the endless joy of sharing your newfound misery with your friends There's nothing quite like sending them a playlist of melancholic melodies complete with an attached message that reads "Listen to this and reflect on the futility of existence" You're essentially a one-person support group for emotional distress and your friends will surely appreciate the chance to contemplate their life choices**".

Tabel 1 Hasil Enkripsi Teks Pesan Dengan Caesar Cipher

Hasil Enkripsi Caesar Cipher: Naq#yrgf#abg#sbetrg#gur#raqyrff#wbl#bs#funevat#lbhe#arjsbhaq#zvfrel#jvgu#lbhe#sevraqf #Gurerf#abguvat#dhvgr#yvxr#fraqvat#gurz#n#cynlyvfg#bs#zrynapubyvp#zrybqvrf#pbzcyrgr #jvgu#na#nggnpurq#zrffntr#gung#ernqf#%Yvfgra#gb#guvf#naq#ersyrpg#ba#gur#shgvyvgl#b s#rkvfgrapr%#Lbher#rffragvnyyl#n#bar&crefba#fhccbeg#tebhc#sbe#rzbgvbany#qvfgerff#na q#lbhe#sevraqf#jvyy#fheryl#nccerpvngr#gur#punapr#gb#pbagrzcyngr#gurve#yvsr#pubvprf
Avalanche Effects: 41,69%
Encryption Time Caesar: 0.632197 seconds

Hasil pengujian Pada Tabel 1 terlihat bahwa plainteks berhasil di enkripsi pertama kali dengan Algoritma Caesar Cipher menggunakan pergeseran kunci sebanyak 13 dan menghasilkan nilai efek avalanche sebesar 41,69%, dan dengan durasi enkripsi selama 0.632197 detik.

Pada Tabel 2**,** terlihat bahwa sebuah kalimat hasil dari enkripsi Caesar berhasil di enkripsi kedua kali menggunakan Algoritma RSA dan menghasilkan sebuah kalimat dengan Karakter ASCII yang tidak dapat dibaca sama sekali. Proses Enkripsi dilakukan menggunakan Kunci Publik (65537, 2231). Hasil enkripsi tersebut menghasilkan nilai efek avalanche sebesar 60.32%, dan dengan durasi enkripsi selama 0.381873 detik.

Tabel 2 Hasil Enkripsi Teks Pesan dengan RSA

Hasil Enkripsi RSA (ASCII): oyЂgÿ□иqєЎЂqÿsҷtиqÿqķиўиЂg□иЄЎўзѧўsўЄķĴ₸ҷЂtўѧђҷўЂиЏsђЂgўЄ₸ѥиѧҷўЏ₸qķўѧђҷ ўs₸ҷиЂgЄўў□ķиҷиЄЎЂqķ₸Ђtўçђ₸qиў□₸□иўЄиЂg₸ЂtўqķиѥўĴў℃ĴЄ₸□ѧqўsўѥи□ĴЬ℠ķ₸□ ℠ўѥи□g₸иЄў□ѓ℠иqиўЏ₸qķўĴЬўĴqqĴ℠ķидўѥиЄЄĴtиўqķĴqўҷиЈgЄўѳЄ₸□qиЬўqўqķЄ₸ўĴЬ gўҷиs□и℠qўЬўqķиўsђq₸□₸qѧўиѫЄ₸qиЬ℠иѳўŌђҷмиўиЄЄиЂq₸Ĵѧ□□ўĴўЬиҿѓ̃Ѓ℠ЬўЄђѓ̃ qўtҷђў̃sҷўиѥq₸ЬĴ□ўgЄ₸qҷиЄЄўĴЂgўѧђҷўs₸ҷиЂgЄўЏ□□₸ўЄђҷиѧ□ўĴѓ̃и₸℠Ĵqиўqķиў℠ķĴЬ ℠иўqўѧ℠Ьqи□ѓ̃Ĵqиўqķиҷ₸ў₸□sиў℠ķ℠₸иЄ	
Avalanche Effects: 60.32%	
Encryption Time RSA: 0.381873 seconds	

Tabel 3 Hasil Dekripsi Teks Pesan dengan RSA dan Caesar Cipher

| **Hasil Dekripsi RSA :**

Naq#yrgf#abg#sbetrg#gur#raqyrff#wbl#bs#funevat#lbhe#arjsbhaq#zvfrel#jvgu#lbhe#sevraqf #Gurerf#abguvat#dhvgr#yvxr#fraqvat#gurz#n#cynlyvfg#bs#zrynapubyvp#zrybqvrf#pbzcyrgr #jvgu#na#nggnpurq#zrffntr#gung#ernqf#%Yvfgra#gb#guvf#naq#ersyrpg#ba#gur#shgvyvgl#b s#rkvfgrapr%#Lbher#rffragvnyyl#n#bar&crefba#fhccbeg#tebhc#sbe#rzbgvbany#qvfgerff#na q#lbhe#sevraqf#jvyy#fheryl#nccerpvngr#gur#punapr#gb#pbagrzcyngr#gurve#yvsr#pubvprf |
| **Decryption Time RSA:** 0.312342 seconds |
| **Hasil Dekripsi Caesar Cipher:**

And let's not forget the endless joy of sharing your newfound misery with your friends There's nothing quite like sending them a playlist of melancholic melodies complete with an attached message that reads "Listen to this and reflect on the futility of existence" You're essentially a one-person support group for emotional distress and your friends will surely appreciate the chance to contemplate their life choices |
| **Decryption Time Caesar:** 0.627606 seconds |

Pada Tabel 3, Hasil Enkripsi dari RSA berhasil di dekripsi menggunakan pasangan Kunci Pribadi (65, 2231), dengan durasi dekripsi selama 0.312342 detik. Kemudian di dekripsi kedua kalinya menggunakan Algoritma Caesar Cipher dengan kunci atau pergeseran sebanyak 13 dan dengan durasi dekripsi selama 0.627606 detik.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil implementasi dan analisa aplikasi yang dilakukan, didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Aplikasi Algoritma Caesar – RSA menunjukkan tingkat keamanan yang tinggi dengan nilai Avalanche Effects 60,32% pada percobaan enkripsi pesan tersebut. Hal ini menandakan bahwa Algoritma Caesar - RSA mampu memberikan perlindungan yang lebih baik terhadap serangan kriptoanalisis dan cocok digunakan untuk pengamanan data yang kritis.
2. Penggunaan bilangan prima yang berbeda pada algoritma RSA cukup signifikan dalam mengubah tingkat keamanannya. Meskipun demikian, disarankan untuk menggunakan bilangan prima yang besar untuk meningkatkan tingkat keamanan algoritma RSA.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Hoobi, M. M., Sulaiman, S. S., & Abdulmunem, I. A. (2020a). Enhanced Multistage RSA Encryption Model. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 928(3). https://doi.org/10.1088/1757-899X/928/3/032068

[2] Malvi, A. (2020). Pengamanan File Gambar pada Media Video dengan Kriptografi Algoritma RSA dan Steganografi Algoritma End of File (EOF).

[3] Albert Ginting, R. R. I. I. P. W. (2015). Implementasi Algoritma Kriptografi RSA untuk Enkripsi dan Dekripsi Email. Jurnal Teknologi Dan Sistem Komputer, 3

[4] Steef, A., A, A., & M. N, S. (2015). RSA Algorithm With a New Approach Encryption and Decryption Message Text by ASCII. International Journal on Cryptography and Information Security, 5(3/4), 23–32. https://doi.org/10.5121/ijcis.2015.5403

[5] Khairil Azhar, J., & Yuliany, S. (2019). Implementasi Algoritma RSA (Rivest, Shamir dan Adleman) untuk Enkripsi dan Dekripsi File .pdf. https://www.researchgate.net/publication/338175310

[6] Pramuditha Yenadi, R., & Hidayatullah, D. (2020). STRING (Satuan Tulisan Riset dan Inovasi Teknologi) IMPLEMENTASI METODE CAESAR CIPHER DALAM PENERAPAN SISTEM E-VOTING BERBASIS WEB PADA PEMILIHAN ABANG NONE JAKARTA.

[7] Albert Ginting, R. R. I. I. P. W. (2015). Implementasi Algoritma Kriptografi RSA untuk Enkripsi dan Dekripsi Email. Jurnal Teknologi Dan Sistem Komputer, 3

SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika

https://ejurnal.itats.ac.id/snestik dan https://snestik.itats.ac.id

Informasi Pelaksanaan :
SNESTIK I - Surabaya, 26 Juni 2021
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2024.5734

Prosiding ISSN 2775-5126

Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi-Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Gedung A-ITATS, Jl. Arief Rachman Hakim 100 Surabaya 60117 Telp. (031) 5945043
Email : snestik@itats.ac.id

Sistem Informasi Manajemen Servis Komputer Berbasis Mobile Web dengan Model Pengembangan Evolutionary Prototyping

Ahmat Dani Setiawan, Rahmi Rizkiani Putri

Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi
email: ahmatdanis24@gmail.com

ABSTRACT

Diversity Mall is a service-oriented store specializing in computer and laptop repairs. It has encountered challenges, including manual tracking of repair statuses, making it difficult for administrators to respond to each customer individually. Additionally, using paper-based transaction systems poses risks of document loss and aging. The evolutionary prototyping method has proven beneficial in addressing these issues by allowing periodic adjustments and feedback from users or owners, ensuring design and business process validation. The system that can assist Diversity Mall's computer repair business is a computer repair management system that includes transaction features, repair status tracking, and retrieval systems. The development was carried out through two platforms: first, a web based system for Diversity Mall employees accessible through browsers such as Mozilla, Google Chrome, Opera, etc., and second, a web app-based Android application for Diversity Mall customers. Testing results using ISO 9126 criteria indicated high scores for usability (average score of 91%, considered excellent), reliability (average score of 87.1%, considered excellent), and maintainability (average score of 88%, considered excellent).

Keywords: system, Evolutionary Prototype, web, web apps, ISO 9126

ABSTRAK

Diversity Mall merupakan sebuah toko yang bergerak dibidang jasa. Jasa yang ditawarkan oleh Diversity Mall adalah jasa perbaikan komputer dan laptop. Terdapat beberapa kendala yang dialami oleh "Diversity Mall" yaitu tracking status reparasi yang masih manual sehingga menyulitkan admin untuk membalas satu persatu pelanggan, dan juga sistem transaksi masih menggunakan kertas sehingga terkadang dokumen

tersebut dapat hilang jika tidak disimpan dengan baik dan juga dapat termakan usia. Metode evolutionary prototype membantu pengerjaan sistem dikarenakan memerlukan penyesuaian yang secara berkala dan feedback dari user atau owner yang memungkin kita harus memvalidasi ulang suatu desain atau bisnis proses yang akan dikerjakan, oleh karena itu sistem yang akan dibuat nanti berupa manajemen reparasi komputer yang mencakup fitur transaksi, tracking status reparasi dan sistem pickup yang diharapkan dapat membantu pelaku usaha jasa reparasi komputer "Diversity Mall". Pengembangan sistem akan menggunakan 2 *platform* yaitu *web based* dan *mobile*. Sistem *web based* merupakan sistem yang bisa dibuka melalui browser seperti Mozilla, Google Chrome, Opera dll yang akan digunakan oleh pegawai dari Diversity Mall. Sistem *mobile* merupakan aplikasi yang berjalan pada sistem android yang akan digunakan oleh pelanggan dari Diversity Mall. Mendapatkan hasil pengujian menggunakan ISO 9126 dengan beberapa faktor seperti Usability yang menghasilkan nilai rata-rata 91% (Sangat Baik), Reliability dengan menghasilkan nilai rata-rata 87,1% (Sangat Baik), dan Maintainability dengan nilai rata-rata 88% (Sangat Baik).

Kata kunci: Sistem, Evolutionary Prototype, *web, web apps,* ISO 9126

PENDAHULUAN

Pada jurnal yang berjudul "Persepsi Kemudahan Penggunaan, Persepsi Manfaat, Computer Self Efficacy, dan Kepuasan Pengguna Sistem Informasi Akuntansi" menjelaskan bahwa dalam kasus suatu usaha, perputaran uang dan barang menjadi semakin cepat dan semakin besar[1]. Hal ini menuntut pemilik usaha untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi usahanya dengan mengadopsi sistem informasi [1].

Pada penelitian ini studi kasus didapatkan dari Diversity Mall, Diversity Mall merupakan sebuah toko yang bergerak dibidang jasa. Jasa yang ditawarkan oleh Diversity Mall adalah jasa perbaikan komputer dan laptop. Pengembangan sistem akan menggunakan 2 *platform* yaitu *web based* dan *mobile*. Sistem *web based* merupakan sistem yang bisa dibuka melalui browser seperti Mozilla, Google Chrome, Opera dll yang akan digunakan oleh pegawai dari Diversity Mall. Sistem *mobile* merupakan aplikasi yang berjalan pada sistem android yang akan digunakan oleh pelanggan dari Diversity Mall.

Pada tahap analisa kebutuhan, terdapat beberapa kendala yang dialami oleh "Diversity Mall" yaitu tracking status reparasi yang masih manual sehingga menyulitkan admin untuk membalas satu persatu pelanggan, dan juga sistem transaksi masih menggunakan kertas sehingga terkadang dokumen tersebut dapat hilang jika tidak disimpan dengan baik dan juga dapat termakan usia. Metode evolutionary prototype membantu pengerjaan sistem dikarenakan memerlukan penyesuaian yang secara berkala dan feedback dari user atau owner yang memungkin kita harus memvalidasi ulang suatu desain atau bisnis proses yang akan dikerjakan, oleh karena itu sistem yang akan dibuat nanti berupa manajemen reparasi komputer yang mencakup fitur transaksi, tracking status reparasi dan sistem pickup yang diharapkan dapat membantu pelaku usaha jasa reparasi komputer "Diversity Mall" untuk mendapatkan customer engagement serta mempermudah manajemen usahanya.

Sistem Informasi

Sistem informasi merupakan sebuah jaringan kerja dari komponen-komponen yang dapat menampilkan informasi untuk menunjang keputusan. Sistem informasi memiliki makna sistem yang bertujuan menampilkan informasi[2]. Definisi sistem informasi juga pernah dikemukakan oleh Marimin, Tanjung & Prabowo didalam jurnal "Sistem informasi adalah suatu kumpulan dari komponen-komponen dalam perusahaan atau organisasi yang berhubungan dengan proses penciptaan dan pengaliran informasi"[3].

ISO 9126

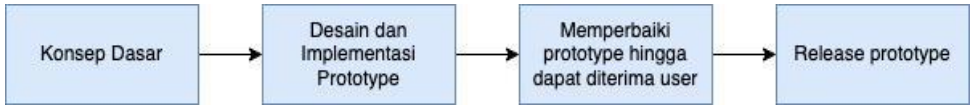
ISO 9126 merupakan standar pengukuran jaminan kualitas perangkat lunak. Dikemukakan oleh Bazzana, dkk dalam jurnal "Ide dasarnya adalah mengevaluasi dan menentukan produk perangkat lunak untuk mengetahui kualitas internal dan kualitas eksternal serta hubungannya dengan atribut kualitas"[4]. ISO 9126 memiliki empat kategori yaitu:

a. ISO 9126-1 adalah model kualitas yang berisi faktor kualitas beserta sub faktor.
b. ISO 9126-2 berisi metrik-metrik yang digunakan untuk mengevaluasi kualitas eksternal perangkat lunak
c. ISO 9126-3 berisi metrik-metrik yang digunakan untuk mengevaluasi kualitas internal perangkat lunak.
d. ISO 9126-4 berisi metrik-metrik yang digunakan untuk mengevaluasi kualitas perangkat lunak dari sisi pengguna dan lingkungan sistem.

ISO 9126-2 adalah standarisasi berupa metrik yang digunakan untuk mengevaluasi kualitas eksternal dari model kualitas ISO 9126-1 pada suatu perangkat lunak. Pengumpulan karakteristik pada perangkat lunak yang akan dibuat yaitu dengan cara wawancara kepada pemilik Diversity Mall dan mengidentifikasi prosedur hingga pembuatan dokumentasi tata cara penggunaan sistem.

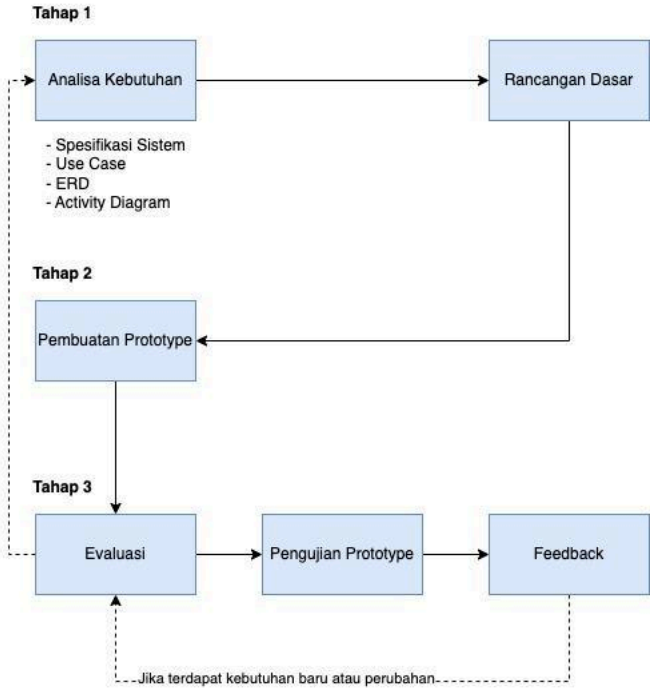
METODE

Evolutionary Prototype



Gambar 1. Model *Evolutionary Prototype*

Pada gambar 1 Software Development Life Cycle atau yang biasa disebut dengan SDLC merupakan proses pengembangan perangkat lunak dengan dengan menggunakan model-model dan metodologi. Ada banyak model yang bisa digunakan untuk mengembangkan sebuah perangkat lunak, salah satunya adalah model pengembangan Evolutionary Prototyping. Evolutionary Prototyping merupakan salah satu jenis turunan model dari 2 jenis turunan model pengembangan perangkat lunak Prototype. Evolutionary Prototype menerapkan pengerjaan berulang untuk mencapai kebutuhan pengguna untuk memfasilitasi kebutuhan yang berubah-ubah [5].

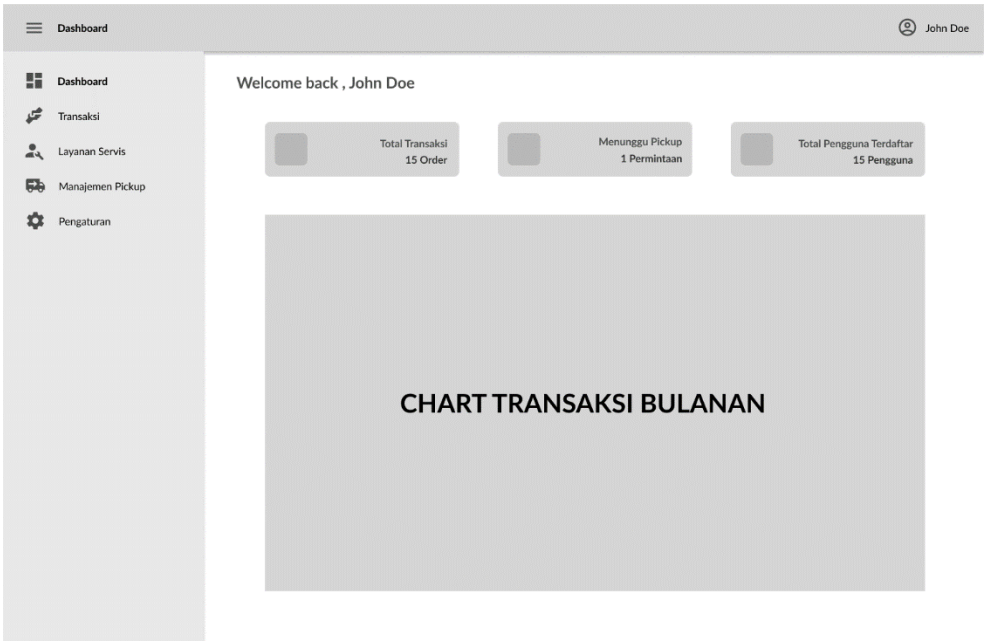


Gambar 2. Tahap Detail Evolutionary Prototype

Pada gambar 2 tahap konsep dasar yaitu pengambilan informasi / *requirement elicitation and analysis,* dari studi kasus "Sistem Informasi Manajemen Servis Komputer Berbasis Mobile Web Dengan Model Pengembangan Evolutionary Prototyping" di Diversity Mall dapat diketahui bawah bahwa langkah pertama yaitu mengidentifikasi masalah yang dengan cara mewawancarai pemilik Diversity Mall dan memverifikasi kepada pemilik akan masalah tersebut dan mendokumentasikan kebentuk Spesifikasi Sistem, User Interface, Use Case, Activity Diagram dan Entity Relationship Diagram [5].

Tahap kedua yaitu "Desain dan Implementasi Prototype" pada tahap ini jika kebutuhan sudah disetujui oleh user maka dibutuhkan pembuatan prototype untuk dapat mendemonstrasikan konsep jadi suatu perangkat lunak yang akan dibuat. Pada tahap ini pengguna akan sering berinteraksi untuk memberi masukan , jika terdapat masukan maka akan terjadi pengulangan untuk memperbaiki prototype yang telah dibuat.

Evaluasi pengguna yaitu tahap terakhir dari *Evolutionary prototyping* yang akan melibatkan beberapa stakeholder yang terlibat untuk mengevaluasi prototype yang ada, stakeholder yang akan ikut serta yaitu pengguna dan admin dan kepala teknisi diversity mall.



Gambar 3. Contoh Prototype

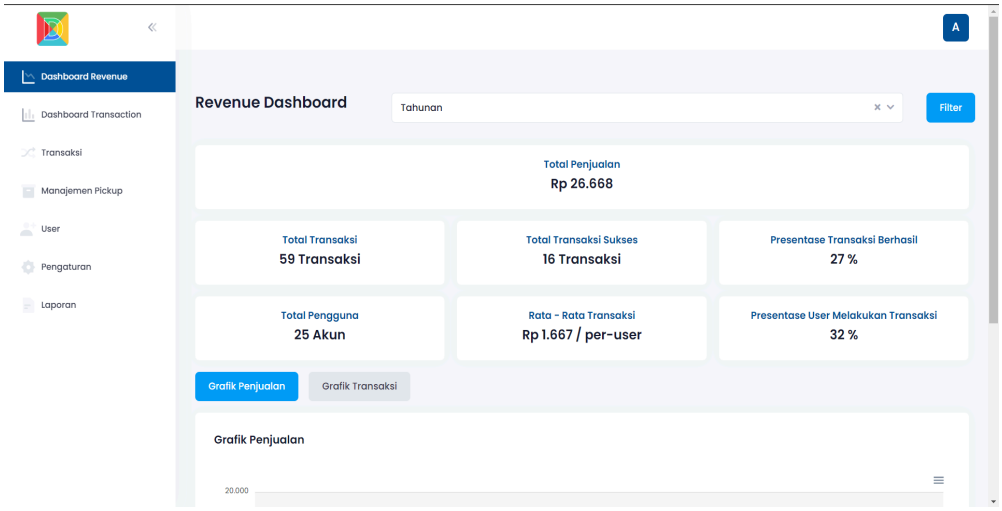
Tahapan selanjutnya yaitu merupakan tahapan untuk mempresentasikan hasil dari *prototype* yang telah dibuat kepada pengguna. Tahapan ini bertujuan agar pengguna mengetahui *prototype* dari aplikasi yang akan dibuat dan diikuti tahapan untuk presentasi ke pengguna dan jika ada *feedback* untuk penyempurnaan sistem maka penulis melakukan perbaikan rancangan yang telah dibuat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Di bab ini akan menjelaskan mengenai bagaimana implementasi sistem yang telah dirancang dan didesain yang telah dibuat pada bab-bab sebelumnya, serta akan membahas evaluasi dan pengujian dari sistem yang telah dibuat menggunakan model pengembangan *Evolutionary Prototyping*.

Hasil Pengembangan

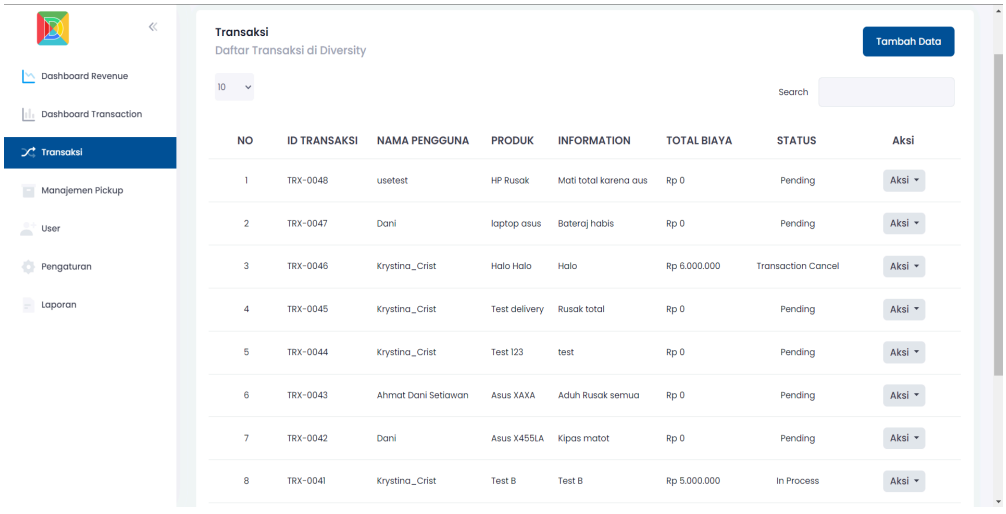
a. Halaman Dashboard Revenue



Gambar 4. Halaman Dashboard Revenue

Sebagaimana yang tampak pada gambar 4, pada halaman dashboard revenue ini merupakan halaman yang memberikan informasi transaksi yang sedang berjalan di Diversity.

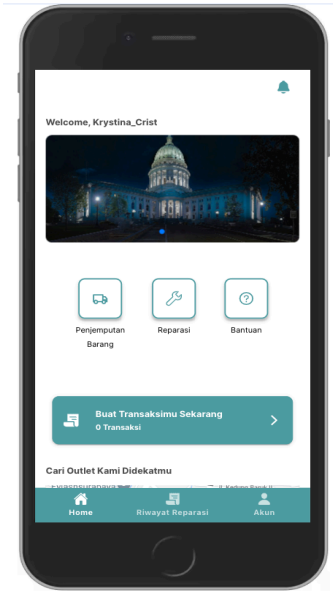
b. Halaman Materi Transaksi



Gambar 5. Halaman Transaksi

Sebagaimana yang tampak pada gambar 5 pada halaman transaksi ini merupakan halaman yang berisikan transaksi dari pelanggan Diversity, pada list transaksi berisikan informasi mulai dari ID Transaksi, Nama Pengguna, Produk, Informasi, Total Biaya, Status Transaksi dan terdapat tombol aksi yang terdapat fungsi untuk melihat detail transaksi, edit transaksi dan hapus transaksi.

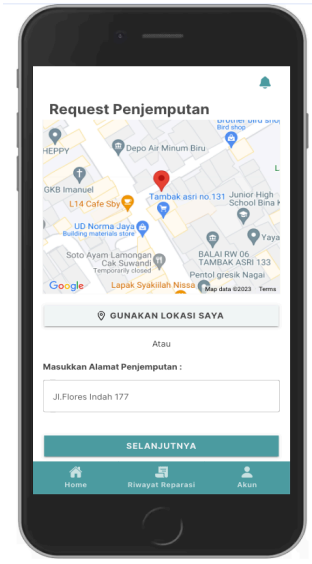
c. Halaman Beranda



Gambar 6. Halaman Beranda

Sebagaimana yang tampak pada gambar 6 halaman beranda ini merupakan halaman yang pertama kali di akses oleh pengguna ketika pertama kali masuk di aplikasi Diversity.

d. Halaman Mobile Penjemputan



Gambar 9. Halaman Rapor

Sebagaimana yang tampak pada gambar 9 halaman pickup ini merupakan halaman untuk melakukan proses meminta pickup / penjemputan barang.

Penilaian Sistem

Pada tahapan penilaian sistem ini peneliti menggunakan metode Black Box Testing dan ISO 9126-2 dengan sub faktor, *Usability, Reliability, dan Maintainability.* Pada faktor validasi *Usability,* berdasarkan aspek *Understandability, Learnability, Operability, Attractiveness, dan Compliance,* dan faktor *Reliability* berdasarkan aspek *Maturity, Fault Tolerance* dan *Recoverability*, untuk yang terakhir yaitu *Maintainability* diuji berdasarkan beberapa aspek yaitu *Analyzability*, *Changeability*, *Stability* dan *Testability.*

Tabel 1. Hasil Pengujian ISO 9126 Usability

No	Sub Karakteristik	Persentase penilaian			Rata-rata
		User	Admin/Owner	Kepala Teknisi	
1	Understandability	100%	93,5%	97%	96,9%
2	Learnability	96%	92%	96%	94,7%
3	Operability	80%	97%	94%	90,4%
4	Attractiveness	80%	85%	90%	85%
5	Compliance	80%	90%	80%	83,4%

Tabel 2 Hasil Pengujian Menggunakan ISO 9126 Reliability

No	Sub Karakteristik	Persentase penilaian			Rata-rata
		User	Admin/Owner	Kepala Teknisi	
1	Maturity	80%	85%	90%	85%
2	Fault Tolerance	80%	77%	87%	81,4%
3	Recoverability	100%	95%	90%	95%

Tabel 3 Hasil Pengujian Menggunakan ISO 9126 Maintainability

No	Sub Karakteristik	Persentase penilaian			Rata-rata
		User	Admin/Owner	Kepala Teknisi	
1	Analyzability	100%	95%	90%	95%
2	Changeability	74%	97%	94%	88,4%
3	Stability	67%	93,5%	80%	80,2%
4	Testability	100%	95%	70%	88,4%

Pada tabel 1,2, dan 3 dapat kita simpulkan bahwa persentase hasil pengujian sudah cukup baik dikarenakan pengguna sudah cukup puas dengan aplikasi yang ada , dan pada tabel 1 pengujian ISO 9126 Usability nilai tertinggi terletak pada *Understandability* dikarenakan aplikasi yang dibuat diusahakan cukup praktis sehingga memenuhi kebutuhan pengguna.

KESIMPULAN

Dari penjelasan pada bab-bab sebelumnya, maka dapat diambil kesimpulan bahwa penelitian ini telah berhasil membangun Sistem Informasi Manajemen Servis Komputer Berbasis Mobile Web Dengan Model Pengembangan Evolutionary Prototyping. Sistem yang dibangun yaitu Web Admin dan Mobile Web Apps User yang dimana Kepala Teknisi dan Owner atau Admin akan menggunakan Web Admin untuk mengelola transaksi, pengiriman dan manajemen pengguna serta dapat mengunduh laporan transaksi bulanan atau tahunan dan laporan pendapatan. Hasil pengujian dan penilaian dilakukan langsung oleh Kepala Teknisi, Owner atau Admin Diversity Mall dan Pengguna umum dengan cara mengisi kuesioner yang sudah disediakan berupa google form sehingga didapatkan beberapa hasil dari pengujian karakteristik seperti Usability, Reliability dan Maintainability sebagai berikut:

1. Telah berhasil membangun Sistem Informasi Manajemen Servis Komputer Berbasis Mobile Web dan dapat diimplementasikan ke Diversity Mall.
2. Mendapatkan hasil pengujian berdasarkan beberapa faktor seperti Usability yang menghasilkan nilai rata-rata 91% (Sangat Baik), Reliability dengan menghasilkan nilai rata-rata 87,1% (Sangat Baik), dan Maintainability dengan nilai rata-rata 88% (Sangat Baik) untuk semua pengguna yaitu Pelanggan atau User, Kepala Teknisi dan Owner atau Admin.
3. Penggunaan metode pengembangan Evolutionary Prototyping membuat aplikasi mencapai nilai Usability yang bagus dan dapat diimplementasikan di Diversity Mall dikarenakan setiap pengerjaan fitur diperlukan adanya analisa kebutuhan dan feedback dari pengguna setelah prototype dibuat sehingga setiap kebutuhan pengguna dapat tervalidasi secara tepat.

DAFTAR PUSTAKA

[1] E. O. T. Setyowati and A. D. Respati, “Persepsi Kemudahan Penggunaan, Persepsi Manfaat, Computer Self Efficacy, Dan Kepuasan Pengguna Sistem Informasi Akuntansi,” *J. Ris. Akunt. dan Keuang.*, vol. 13, no. 1, p. 63, 2017, doi: 10.21460/jrak.2017.131.281.

[2] M. Rusdiana, “Sistem Informasi Manajemen,” *Sist. Inf. Manaj.*, pp. 1–387, 2014.

[3] A. Prasetyo and R. Susanti, “Sistem Informasi Penjualan Berbasis Web Pada PT. Cahaya

Sejahtera Sentosa Blitar," *J. Ilm. Teknol. Inf. Asia*, vol. 10, no. 2, pp. 1–16, 2015.
[4] S. Supriyono, "Penerapan ISO 9126 Dalam Pengujian Kualitas Perangkat Lunak pada E-book," *Matics*, vol. 11, no. 1, p. 9, 2019, doi: 10.18860/mat.v11i1.7672.
[5] W. Agustiono, "Applying Evolutionary Prototyping in Developing LMIS: A Spatial Web-Based System for Land Management," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 953, no. 1, 2018, doi: 10.1088/1742-6596/953/1/012147.

SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika

https://ejurnal.itats.ac.id/snestik dan https://snestik.itats.ac.id

Informasi Pelaksanaan :
SNESTIK IV - Surabaya, 27 April 2024
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2024.5846

Prosiding ISSN 2775-5126

Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi-Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Gedung A-ITATS, Jl. Arief Rachman Hakim 100 Surabaya 60117 Telp. (031) 5945043
Email : snestik@itats.ac.id

Implementasi Algoritma Agglomerative pada Pengelompokkan Data Tweet

Eka Yoga Kartika Aji, S. Nurmuslimah, Rani Rotul Muhima

Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

e-mail: eka.yoga.kartika@gmail.com

ABSTRACT

Twitter is a microblogging social media platform that is still widely used today. It is still in demand for promotional media because it uses the concept of microblogging, which is quite effective as a means of writing. In recent years, many Twitter users have used it as a means of promotion to market their products. This study aims to group tweets based on the results of the data pre-processing stage and use word-weighted values to measure the words in each tweet. It also investigated the application of the agglomerative algorithm to form data groups based on the similarity of the word weight values using the TF-IDF method. The dataset was derived from 3 accounts, namely @TokopediaCare, @ShopeeCare, and @BlibliCare, totaling 1050 records. The agglomerative algorithm produced groups of tweets that were like a hierarchy. Each document could be connected to other documents that spread from the data distribution and then were grouped in a hierarchical shape, producing one final cluster group. After grouping the data, they were then validated using the Silhouette Coefficient method to measure whether the results of clustering were good or not. The agglomerative algorithm also allowed deeper identification of sub-topics that might exist in the Twitter dataset. The research results provide insight into how Twitter users interact in a conversation and the obstacles they experienced with the social media administrator of e-commerce. Social media, especially Twitter, must develop a communication strategy for customers.

Keywords*: Twitter, TF-IDF, Clustering, Agglomerative, Silhouette Coefficient*

ABSTRAK

Twitter merupakan platform media sosial *microblogging* yang masih banyak digunakan hingga saat ini. Twitter masih diminati untuk media promosi karena twitter menggunakan konsep micro blogging dimana cukup efektif sebagai sarana menulis. Beberapa Tahun terakhir pengguna Twitter banyak menggunakan sebagai sarana promosi untuk memasarkan produk yang dijualnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengelompokkan tweet berdasarkan hasil dari tahap preprocessing data yang dilakukan dan nilai pembobotan kata untuk mengukur kata-kata yang ada di dalam setiap tweet, dan penerapan algoritma Agglomerative untuk membentuk kelompok data berdasarkan kemiripan nilai dari pembobotan kata menggunakan metode TF-IDF. Dataset yang digunakan didapatkan dari 3 akun yaitu @TokopediaCare, @ShopeeCare, @BlibliCare berjumlah 1050 data. Algoritma Agglomerative menghasilkan kelompok tweet berbentuk seperti hirarki di mana setiap dokumen dapat terhubung dengan dokumen lain yang menyebar. Dari sebaran data tersebut dikelompokkan dalam bentuk hirarki dan menghasilkan satu kelompok cluster akhir. Data yang telah dikelompokkan selanjutnya divalidasi menggunakan metode Silhouette Coefficient untuk mengukur hasil dari *clustering* apakah sudah baik atau belum. Algoritma Agglomerative juga memungkinkan identifikasi lebih mendalam terhadap sub-topik yang mungkin ada di dalam dataset Twitter. Hasil dari penelitian ini dapat memberikan gambaran tentang bagaimana percakapan pengguna Twitter dengan admin e-commerce di platform Twitter mengenai kendala yang dialami dan proses pengembangan strategi komunikasi terhadap pelanggan dalam lingkup media sosial khususnya Twitter.

Kata Kunci: Twitter, TF-IDF, Clustering, Agglomerative, Silhouette Coefficient

PENDAHULUAN

Media sosial menjadi sumber informasi yang sangat berguna untuk pegiat usaha dalam memasarkan kegiatan bisnis yang dilakoni dengan menampilkan produk, layanan, peringkat produk, ulasan produk, dan opini. Oleh karena itu, analisis pasar dari berbagai topik yang terkait dengan metode penambangan teks menggunakan data dari media sosial diharapkan dapat memantik inovasi, mengenali peluang baru, dan meningkatkan reputasi pegiat usaha. Seiring berkembangnya perilaku konsumen dalam membeli suatu produk, maka cara pemasaran yang digunakan juga harus semakin bervariasi [1]. Hal ini dimaksudkan untuk menjaring lebih banyak konsumen dari berbagai kalangan. Berangkat dari sinilah peran digital marketing bisa masuk menggantikan pemasaran. Saluran digital berusaha untuk mempengaruhi keputusan pembelian konsumen, sedangkan dari sisi konsumen ingin mencari produk yang sesuai dan memberikan penilaian berupa suka, kesaksian, pendapat, saran, peringkat, umpan balik, dan rekomendasi yang akan mempengaruhi performa penjualan dan menarik konsumen lain [2].

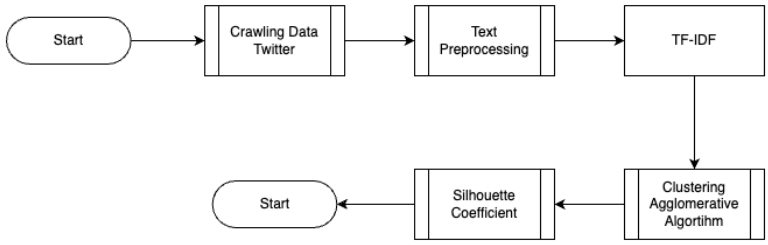
Data dari media sosial khususnya Twitter, dapat dihimpun dan dianalisis untuk mengetahui hal-hal apa saja yang berkaitan dengan ketertarikan konsumen.[3] Analisis klaster adalah salah satu tugas penambangan data paling dasar dalam analisis eksplorasi data dan pengaplikasiannya meluas ke pengambilan informasi. Sebagai alat dasar, clustering adalah teknik yang bertujuan untuk mengelompokkan kumpulan data (objek) ke dalam cluster, di mana objek yang serupa harus digabungkan ke dalam sebuah cluster dan cluster yang berbeda.

Para peneliti telah mengembangkan algoritma yang berbeda, termasuk berbagai kelompok data, grup data yang berbeda, algoritma yang sama, atau memilih dampak besar pada partisi pengelompokan akhir [4]. Agglomerative Clustering teknik clustering ini memiliki alur melakukan pemeriksaan ganda untuk meningkatkan tingkat akurasi secara keseluruhan, metode ini juga cocok untuk ekstraksi data seperti data media sosial karena mencari tingkat kesamaan antar objek [5]

Dari paparan di atas, tujuan dilakukannya penelitian ini tidak lain adalah untuk menerapkan algoritma Agglomerative pada dataset yang berisi teks sesuai dengan parameter yang telah ditentukan yang dapat menghasilkan analisa di mana hasil analisa tersebut dapat bermanfaat untuk penelitian selanjutnya.

METODE

Penelitian ini menggunakan beberapa alur metode guna mendapatkan hasil yang maksimal dan sesuai dengan langkah awal, yakni studi literatur berupa jurnal dan sumber ilmiah yang mendukung penelitian ini; melakukan observasi permasalahan dan mencari dataset yang digunakan untuk penelitian berupa data tweet dari media sosial Twitter; masuk ke tahap penelitian, yaitu tahap pre-processing data dan pengujian algoritma menggunakan dataset yang telah didapatkan. Dari data yang dihasilkan dapat ditarik kesimpulan secara keseluruhan.



Gambar 1. Flowchart system.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembahasan Data I

Hal pertama yang dilakukan dalam penelitian ini adalah mengambil data dari twitter menggunakan API resmi yang disediakan oleh twitter, di mana API tersebut berisi *consumer key*, *consumer secret*, *access token*, dan *access token secret* yang digunakan untuk validasi agar penulis dapat mengakses data Twitter yang dibutuhkan. Setelah proses validasi berhasil, maka langkah selanjutnya adalah memasukkan kata kunci yang ingin didapatkan. Jika data tweet melalui kata kunci yang dimasukkan telah didapat, maka proses berikutnya adalah *library tweepy* untuk crawling data tweet di platform Twitter dan library csv untuk membuat file .csv. Data tweet yang berhasil terkumpul berjumlah 1050 dimana data ini masih harus melalui beberapa proses pengolahan data, seperti parsing data, case folding, tokenizing, filtering, normalisasi, stemming, dan pengolahan lainnya yang akan dijabarkan dalam pembahasan berikut. Sebelum masuk pada tahap case folding, terlebih dahulu diadakan parsing data. Parsing data merupakan proses pembagian kalimat menjadi satu dokumen di mana dalam proses ini dapat diketahui dokumen mana saja yang dibutuhkan untuk diolah dalam proses selanjutnya. Apabila data yang digunakan adalah suatu artikel, maka setiap paragraf akan dibagi menjadi satu dokumen, sedangkan jika data yang kita gunakan adalah ulasan, tweet, postingan di media sosial, maka setiap ulasan/tweet tersebut akan dianggap sebagai satu dokumen.

Pengolahan data pertama berupa tahap case folding, yakni proses perataan data tweet yang awal mulanya huruf kapital diubah menjadi huruf kecil semuanya. Hal ini dimaksudkan

untuk mempermudah proses pengolahan data. Jika proses case folding telah dilakukan, berikutnya masuk ke tahap tokenizing. Tokenizing dilakukan untuk menghilangkan karakter spesial, angka, dan tanda baca yang tidak relevan dan memecah setiap kata yang ada di dalam satu kalimat. Proses ini menggunakan library re, library string dan library nltk. Fungsi nltk ini digunakan untuk memanggil function word_tokenizer yang digunakan untuk membagi setiap kata di dalam kalimat dan digunakan juga untuk menghilangkan karakter spesial.

Tahap berikutnya adalah filtering. Filtering digunakan untuk menghilangkan kata-kata yang dianggap tidak relevan, misalnya kata hubung dan kata tidak relevan lainnya. Kata-kata tersebut dikumpulkan menjadi satu file yang disebut stopwords, di mana stopwords ini dapat membuat satu file berisi list yang berisi stopwords dalam Bahasa Indonesia. Setelah proses filtering selesai, maka selanjutnya masuk ke tahap stemming. Proses stemming sendiri bertujuan untuk mengembalikan kata yang berulang atau mencari poin dari setiap kata. Tahap stemming ini menggunakan library sastrawi dan library swifter, di mana keduanya memiliki fungsi tersendiri. Library sastrawi digunakan untuk proses stemming Bahasa Indonesia sedangkan library swifter digunakan untuk mempercepat proses stemming.

Tahap setelah proses stemming selesai adalah TF IDF. TF IDF merupakan tahap untuk mendapatkan nilai ekstraksi data agar didapatkan nilai dari masing-masing teks. Proses TF IDF ini menggunakan library scikit learn di mana di dalam library scikit learn terdapat module tfidfvectorizer yang digunakan untuk menghitung nilai ekstraksi TF-IDF. Proses TF IDF sendiri memiliki beberapa tahapan, yakni mulai proses load data set, proses deklarasi library dan membuat variable corpus, proses untuk melihat urutan kata, proses untuk melihat hasil dari TF IDF sendiri, proses melihat hasil dari TF IDF pada setiap kata, dan proses perhitungan TF IDF yang kemudian disimpan dalam bentuk file excel. Berikut gambar dan penjelasan singkat sebagai gambaran proses dalam penelitian ini:

Pembahasan Data II

Setelah proses di atas dan mendapatkan nilai ekstraksi pada setiap kata, maka selanjutnya data akan diolah menggunakan algoritma agglomerative. Tahap ini menggunakan bahasa pemrograman python 3 dan menggunakan jupyter notebook yang dibantu oleh library scikit-learn untuk proses clustering, sedangkan untuk visualisasi hasil clustering menggunakan library matplotlib. Setelah proses clustering selesai selanjutnya menghitung nilai rata rata dari setiap cluster proses ini dilakukan agar mengetahui hasil cluster yang dihasilkan baik atau buruk. Untuk proses ini menggunakan metode Silhouette Coefficient metode ini menghasilkan output -1 sampai 1 dimana semakin tinggi nilai yang didapatkan maka semakin bagus tetapi nilai ini dipengaruhi juga berapa banyak cluster yang dihitung.

KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan, berhasil didapatkan beberapa kesimpulan, yakni saat melakukan *Tokenizing* ada beberapa kata yang terlewat karena bahasa slang berkembang setiap hari dan berbeda di setiap daerah; dengan menggunakan 1050 dataset mendapatkan kesimpulan bahwa Algoritma Agglomerative tidak selalu dapat menentukan jumlah cluster di awal untuk perhitungan cluster, tetapi tidak menutup kemungkinan bisa juga menentukan jumlah cluster di awal; mendapatkan nilai rata-rata Silhouette Coefficient 0.564 dimana nilai tersebut dapat dikatakan baik karena masih dalam range 0.5.

DAFTAR PUSTAKA

[1] N. A. Morgan, K. A. Whitler, H. Feng, and S. Chari, "Research in marketing strategy," *Journal of the Academy of Marketing Science*, vol. 47, no. 1. Springer New York LLC, pp. 4–29, Jan. 15, 2019. doi: 10.1007/s11747-018-0598-1.

[2] J. Choi, J. Yoon, J. Chung, B. Y. Coh, and J. M. Lee, "Social media analytics and business intelligence research: A systematic review," *Inf Process Manag*, vol. 57, no. 6, Nov. 2020, doi: 10.1016/j.ipm.2020.102279.

[3] P. Harrigan, T. M. Daly, K. Coussement, J. A. Lee, G. N. Soutar, and U. Evers, "Identifying influencers on social media," *Int J Inf Manage*, vol. 56, Feb. 2021, doi: 10.1016/j.ijinfomgt.2020.102246.

[4] A. C. Benabdellah, A. Benghabrit, and I. Bouhaddou, "A survey of clustering algorithms for an industrial context," in *Procedia Computer Science*, Elsevier B.V., 2019, pp. 291–302. doi: 10.1016/j.procs.2019.01.022.

[5] M. Divyapushpalakshmi and V. Ramachandran, "Improved Overlapping Community Detection in Weighted Complex Social Network Using Hybrid Agglomerative Hierarchical Clustering for optical networks," 2022, doi: 10.21203/rs.3.rs-1537014/v1.

SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika

https://ejurnal.itats.ac.id/snestik dan https://snestik.itats.ac.id

Informasi Pelaksanaan :
SNESTIK IV - Surabaya, 27 April 2024
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2024.5916

Prosiding ISSN 2775-5126

Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi-Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Gedung A-ITATS, Jl. Arief Rachman Hakim 100 Surabaya 60117 Telp. (031) 5945043
Email : snestik@itats.ac.id

Perancangan Website Sistem Manajemen "Peduli PMI" sebagai Wadah Pengaduan dan Perlindungan untuk Pekerja Migran Indonesia (PMI) di Malaysia

Farhan Yuswa Biyanto, Viving Frendiana

Program Studi Broadband Multimedia, Jurusan Teknik Elektro,
Politeknik Negeri Jakarta
e-mail:farhan.yuswabiyanto.te20@mhsw.pnj.ac.id

ABSTRACT

This research aims to design a Complaint Management & Protection System website for Indonesian Migrant Workers (PMI) in Malaysia. The analysis method involves collecting data from previous journals about the problems faced by PMI, as well as previous research on the public service complaint system. This system has 4 main features. First, the authentication process with Google captcha verification to increase security during the login process, password reset feature, and registration process. Second, a content feature that allows admins to manage information such as news, announcements and partners. Third, user features that allow admins to manage user data, protection and complaints, including status confirmation and report details. Fourth, the Administrator & Management feature for managing admin and profile data, with a logout option to exit the system. This system is designed to provide effective assistance to administrators in managing and protecting PMI in Malaysia. In addition, this system is expected to increase transparency and efficiency in handling complaints, as well as provide better protection for PMI. With this system, it is hoped that PMI will feel safer and more protected while in Malaysia. This research also includes user needs analysis to ensure that the system designed can meet the expectations and needs of PMI and related parties.

Keywords: *Pekerja Migran Indonesia; Website; PHP; Backend; CRUD; My SQL.*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk merancang sebuah website Sistem Manajemen Pengaduan & Perlindungan bagi Pekerja Migran Indonesia (PMI) di Malaysia. Metode analisis melibatkan pengumpulan data dari jurnal-jurnal terdahulu tentang masalah yang dihadapi PMI, serta penelitian terdahulu tentang sistem pengaduan layanan publik. Sistem ini memiliki 4 fitur utama. Pertama, proses autentikasi dengan verifikasi captcha Google untuk meningkatkan keamanan pada saat proses login, fitur reset password, dan proses registrasi. Kedua, fitur konten yang memungkinkan admin untuk mengelola informasi seperti berita, pengumuman, dan mitra. Ketiga, fitur pengguna yang memungkinkan admin mengelola data pengguna, perlindungan, dan pengaduan, termasuk konfirmasi status dan detail laporan. Keempat, fitur Administrator & Management untuk mengelola data admin dan profil, dengan opsi logout untuk keluar dari sistem. Sistem ini dirancang untuk memberikan bantuan efektif bagi pengelola dalam mengelola dan melindungi PMI di Malaysia. Selain itu, sistem ini diharapkan dapat meningkatkan transparansi dan efisiensi dalam penanganan pengaduan, serta memberikan perlindungan yang lebih baik bagi PMI. Dengan adanya sistem ini, PMI diharapkan dapat merasa lebih aman dan terlindungi selama berada di Malaysia. Penelitian ini juga mencakup analisis kebutuhan pengguna untuk memastikan bahwa sistem yang dirancang dapat memenuhi harapan dan kebutuhan para PMI serta pihak-pihak terkait.

Kata kunci: Pekerja Migran Indonesia; Website; PHP; Backend; CRUD; My SQL.

PENDAHULUAN

Dalam Undang-Undang No. 18/2017 tentang Perlindungan Pekerja Migran Indonesia. ‘Secara definitif Tenaga Kerja Indonesia yang kini disebut dengan Pekerja Migran Indonesia (PMI) menurut Undang-Undang No. 18/2017 adalah pekerja yang bermigrasi ke luar negeri untuk menjalankan kontrak kerja dalam jangka waktu tertentu’ [1].

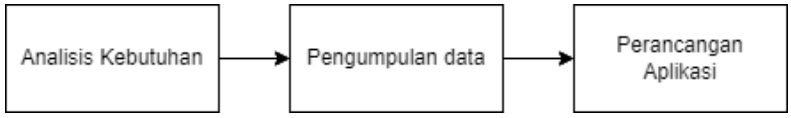
Pekerja Migran Indonesia sangat memerlukan perhatian penuh untuk mengurangi dan mencegah kejadian buruk, mengingat mereka menghadapi risiko pekerjaan yang tinggi seperti penganiayaan atau kekerasan dari majikan. Kekerasan adalah tindakan sengaja yang bertujuan melukai seseorang. Fenomena ini umum terjadi dan khususnya perempuan sangat rentan terhadap kekerasan. Oleh karena itu, perlindungan hukum dan sistem untuk menangani pelanggaran Hak Asasi Manusia (HAM) sangat dibutuhkan, termasuk sistem monitoring. Pemerintah harus proaktif dalam menangani masalah yang dihadapi pekerja migran ini [2].

Di Malaysia, sekitar 2,5 juta pekerja migran dengan pendapatan rendah menghadapi ancaman pemutusan hubungan kerja tanpa pembayaran gaji. Bahkan lebih menyedihkan, sekitar 400.000 pekerja dipaksa meninggalkan tempat tinggal sewaan karena tidak mampu membayar sewa. Kekhawatiran juga muncul terkait dampak ekonomi yang dirasakan keluarga di kampung karena tak kunjung menerima uang kiriman selama beberapa bulan. [2]. Kasus penganiayaan yang menimpa Adelina, seorang tenaga kerja Indonesia (TKI) asal Nusa Tenggara Timur, di Malaysia pada 10 Februari 2018, menjadi peristiwa tragis yang mencerminkan kerentanan dan ketidakamanan TKI di luar negeri [3].

Dalam penelitian yang ditulis oleh Trisnawati & Putra disampaikan beberapa masalah dalam proses pengaduan mencakup 1. Pengisian formulir pengaduan yang masih dilakukan secara manual dengan mengetik di Microsoft Word dan menyimpannya sebagai file dalam database. 2. Penginputan data secara manual ke dalam spreadsheet diperlukan, serta perlu sinkronisasi data yang berbeda format dari cabang Migrant CARE. 3. Terjadinya duplikasi data setelah rekapitulasi karena ketidakkonsistenan data. 4. Ketidakaktualan data. 5. Kesulitan mengakses data untuk memperbaharui informasi tentang perkembangan kasus yang sedang dihadapi [4] .

Berdasarkan permasalahan yang ada, maka penulis berencana untuk meneliti lebih lanjut dan membuat sistem manajemen pengaduan & perlindungan untuk para Pekerja Migran Indonesia (PMI) dengan menggunakan bahasa pemrograman laravel dan memakai database MySQL. Sistem ini dapat memproses informasi dari berbagai sumber dengan kemampuan menyimpan, mengambil, mengubah, mengolah, dan menghapus data [5]. Sistem ini yang berguna untuk meningkatkan perlindungan untuk para PMI. Sistem tersebut diharapkan dapat menjadi "senjata" bagi PMI dengan memastikan keamanan dan kenyamanan sehingga kekhawatiran serta ketidakpastian terkait kondisi kerja atau kehidupan di luar negeri dapat diminimalkan.

METODE



Gambar 1. Tahapan Penelitian.

Penelitian ini menggunakan metode penelitian kualitatif. Metode ini dipilih karena fokus utama penelitian ini adalah untuk membantu pengelola pihak yang bertanggung jawab kepada PMI agar dapat mengelola pencatatan data para PMI, mengelola dan melakukan perlindungan dan pengaduan bagi PMI jika terdapat kasus selama berada di luar negeri, mengelola dan memantau pengaduan dan perlindungan layanan para PMI, dan mengelola informasi yang terdapat pada mobile application untuk pelayanan publik para PMI yang berada di Malaysia. Berikut ini merupakan tahapan yang dilakukan dalam proses perancangan website Sistem Manajemen “Peduli PMI” antara lain:

1. Analisis Kebutuhan
   Tahapan pertama dari penelitian ini adalah analisis kebutuhan. Ada banyak metode dalam analisis kebutuhan, metode yang dipakai pada penelitian ini adalah metode wawancara, dan mencari referensi website yang berkaitan dengan Para Pekerja Migran Indonesia untuk menyesuaikan fitur yang akan dibuat. Pada penelitian ini, metode wawancara dipilih karena metode ini dapat menggali lebih dalam tentang suatu informasi kepada narasumber. Narasumber yang terkait dalam penelitian ini adalah dosen yang bertanggung jawab untuk pelaksanaan kegiatan pengadian masyarakat, dan untuk referensi website mengacu pada website https://bp2mi.go.id/ dan website https://peduliwni.kemlu.go.id/ .
2. Pengumpulan Data
   Pada tahapan kedua, dilaksanakan kegiatan pengembangan pencarian dan pengumpulan berbagai referensi yang mengarah pada topik yang diambil, yaitu dengan kata kunci “Pekerja Migran Indonesia”, “Website”, “PHP”, “Backend”, CRUD”, “My SQL”. Setelah mengumpulkan wawasan ilmu dengan kata kunci di atas, dilakukan eksplorasi lebih spesifik mengarah ke Sistem Manajemen Pengaduan.
3. Perancangan Aplikasi
   Berikutnya pada tahapan ketiga, dilaksanakan kegiatan perancangan website Sistem Manajemen. Pada proses pembuatan website, akan dilakukan dengan menggunakan figma untuk proses pembuatan desain halaman Sistem Manajemen Pengaduan,dan IDE bernama Visual Studio Code untuk proses

pemrograman Sistem Manajemen Pengaduan yang menggunakan framework bahasa pemrograman laravel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Deskripsi Sistem Manajemen Pengaduan & Perlindungan

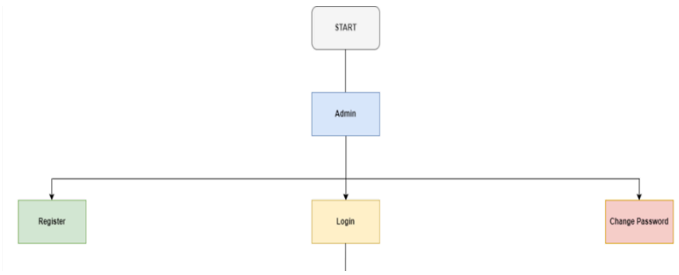
Website Sistem Manajemen Pengaduan & Perlindungan untuk Pekerja Migran Indonesia, dirancang khusus untuk memprioritaskan keamanan dengan login admin sebelum mengakses *dashboard* dan opsi pendaftaran jika belum terdaftar. Setelah login, admin dapat mengelola data pengguna, termasuk melihat, mengubah, dan menghapus informasi pengguna. Admin juga dapat menangani perlindungan dan pengaduan, termasuk pembaruan status laporan dan menanggapi laporan yang ada. Melihat daftar admin lain, mengganti password akun dirinya sendiri, dan mengelola konten yang terdapat pada sisi *frontend mobile application*, termasuk berita, pengumuman, dan informasi mitra. Secara keseluruhan, sistem ini dirancang untuk efisiensi dan responsivitas dalam menanggapi kebutuhan pengaduan dan perlindungan pekerja migran Indonesia.

Pengumpulan Data

Dalam proses pengumpulan data, fokus diberikan pada dua sumber utama. Pertama, data dikumpulkan dari jurnal-jurnal terdahulu yang berkaitan dengan masalah yang terjadi kepada para Pekerja Migran Indonesia terutama yang berada di Malaysia, hal ini bertujuan untuk mendapatkan pemahaman yang mendalam mengenai peran pengelola dalam membuat sebuah Sistem Manajemen Pengaduan & Perlindungan yang sesuai kebutuhan para PMI. Kedua, data juga dikumpulkan dari penelitian-penelitian terdahulu yang berkaitan dengan sebuah sistem pengaduan layanan publik,hal ini sesuai dengan penelitian yang sedang dilakukan oleh penulis. Dengan menggabungkan kedua sumber data ini, diharapkan dapat terbentuk pemahaman yang lebih mendalam mengenai kondisi serta masalah yang sering dihadapi oleh para Pekerja Migran Indonesia yang berada di malaysia agar masalah tersebut dapat teratasi dengan adanya sistem ini.

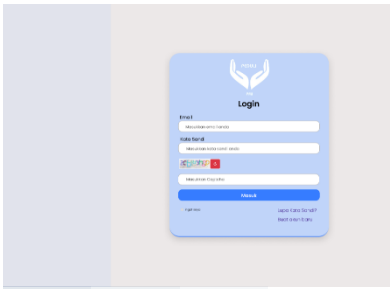
Perancangan Aplikasi

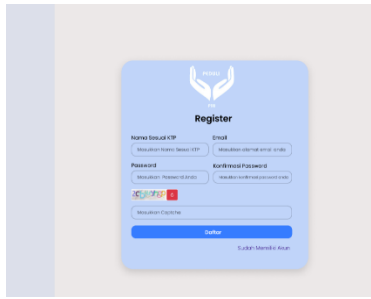
Dalam perancangan aplikasi, langkah awal adalah menganalisis data yang telah dicari dari jurnal, dan penelitian terdahulu yang membahas adaptasi teknologi untuk pembuatan website pengaduan layanan publik, permasalahan yang terjadi oleh para PMI yang bekerja di Malaysia,data langsung dari website terkait Para Pekerja Migran Indonesia,serta hasil dari wawancara dengan pihak terkait. Dari analisis ini, akan diidentifikasi fitur-fitur yang dibutuhkan dalam website Sistem Manajemen Pengaduan & Perlindungan untuk para PMI. Berikut adalah diagram dari desain fitur website tersebut:



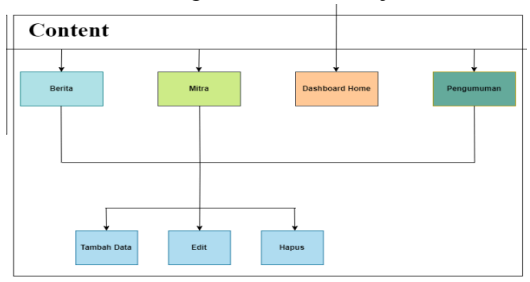
Gambar 2. Proses Authentication

Untuk tampilan design UI/UX proses authentication adalah seperti berikut ini:



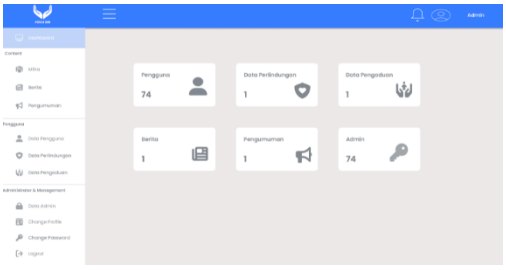


Dalam rancangan membangun sistem manajemen "Peduli PMI", untuk alur yang pertama yaitu proses authentication, pada proses ini pengelola harus melakukan proses login terlebih dahulu, sebelum admin dapat mengakses halaman dashboard admin, jika admin belum terdaftar maka harus mendaftarkan dirinya terlebih dahulu, pada proses otentikasi terdapat verifikasi captcha google yang harus diisi sebelum melakukan login,karena agar meningkatkan keamanan pada sistem manajemen "Peduli PMI".

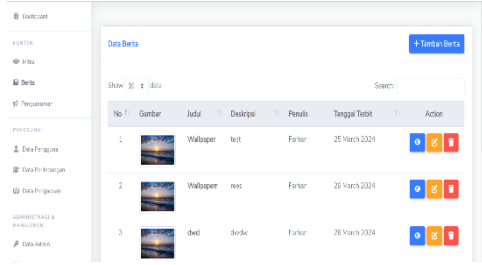


Gambar 3. Fitur Content

Untuk tampilan design UI/UX fitur content adalah seperti berikut ini:

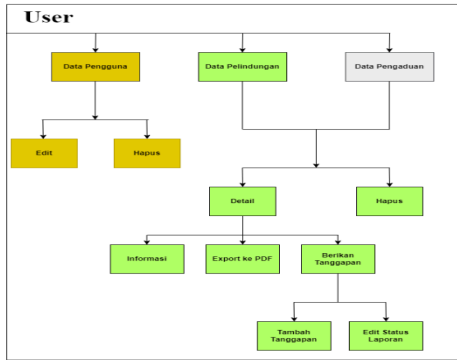


Gambar 3. 1 Menu Dashboard



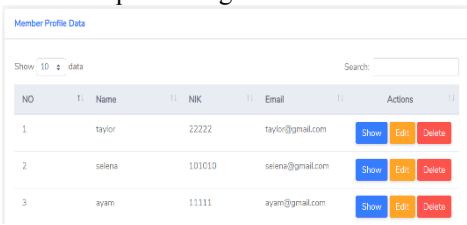
Gambar 3. 2 Menu Berita,Mitra, Pengumuman

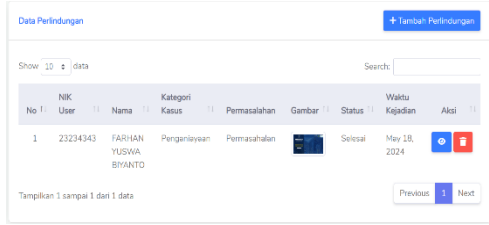
Selanjutnya, alur yang kedua yaitu terdapat beberapa fitur yakni fitur *content* yang terdiri dari berita,mitra,pengumuman,dan dashboard home. Pada fitur ini admin dapat menambahkan, melakukan *update*, dan menghapus informasi-informasi mengenai semua konten yang akan ada pada sisi *frontend mobile application* seperti berita terkini, pengumuman yang akan diberikan untuk para PMI, dan mitra yang bekerja sama untuk mewadahi sistem ini.



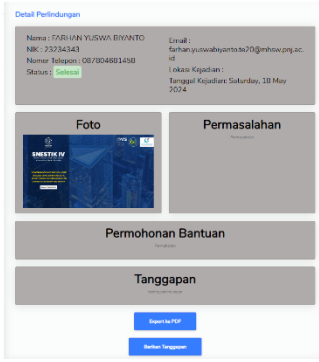
Gambar 4. Fitur User

Untuk tampilan design UI/UX fitur User adalah seperti berikut ini:



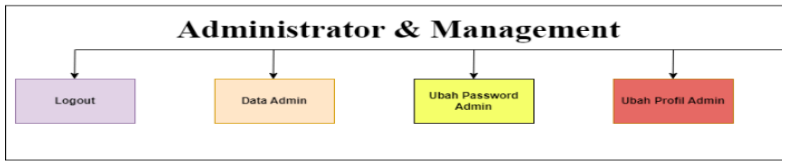


Gambar 4. 2 Menu Perlindungan dan Pengaduan



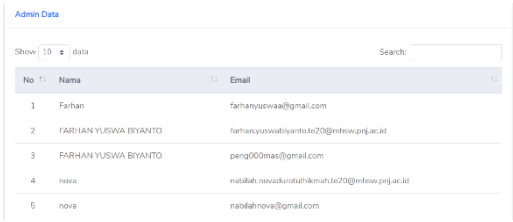
Gambar 4. 3 Menu Detail Pengaduan & Perlindungan

Kemudian, alur yang ketiga yaitu terdapat beberapa fitur yakni fitur *user* yang terdiri Data Pengguna,Data Perlindungan, dan Data Pengaduan. Pada fitur ini admin dapat mengelola data lengkap pengguna, seperti dapat melihat detail pengguna,dapat mengubah data pengguna dan menghapus pengguna yang ada, admin juga dapat mengelola dan memberikan perlindungan dan pengaduan kepada pengguna yang melakukan pengajuan disini admin melakukan update konfirmasi status laporan,melihat detail laporan yang ada,dan dapat menghapus laporan jika laporan keluhan yang dilakukan tidak sesuai.

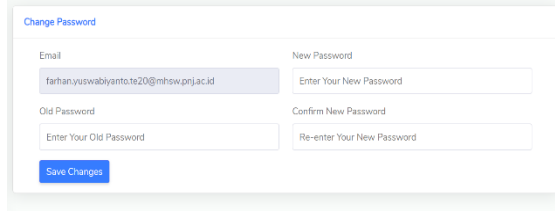


Gambar 5. Fitur Administrator & Management

Untuk tampilan design UI/UX fitur Administrator & Managemen*t* adalah seperti berikut ini:



*Gambar 5. SEQ Gambar_5. * ARABIC 1 Fitur Data Admin*



Gambar 5. 2 Fitur Change Password

Dan untuk alur yang terakhir yaitu terdapat beberapa fitur yakni fitur Administrator & Management terdiri dari Data Admin, Ubah Password Admin, Ubah Profil Admin, dan Logout. Pada halaman data admin,yaitu terdiri dari list yang sudah menjadi admin, hal ini berisi nama admin dan email admin.dan ubah profil admin berisi terdapat informasi lengkap biodata admin yang sudah terdaftar hal ini admin dapat melakukan perubahan, yakni terdapat nama lengkap, NIK, Paspor, Email, Telepon, Jenis Kelamin,Tanggal Lahir, Pekerjaan, Klasifikasi, foto profil, foto paspor dan foto ktp, pada halaman ini admin bisa mengedit biodata dirinya sendiri tersebut jika dikemudian hari terdapat perubahan data pengguna. Pada sistem ini terdapat juga fitur logout yakni ketika admin klik tombol logout maka akan menampilkan popup konfirmasi logout.

KESIMPULAN

Penelitian ini bertujuan untuk merancang sebuah website Sistem Manajemen Pengaduan & Perlindungan bagi Pekerja Migran Indonesia (PMI) di Malaysia menggunakan framework laravel. Dengan menggabungkan analisis data dari jurnal-jurnal terdahulu yang menyoroti masalah yang dihadapi PMI di Malaysia dan penelitian sebelumnya tentang sistem pengaduan layanan publik, penelitian ini menyediakan landasan yang kuat untuk memahami kebutuhan PMI secara mendalam. Sistem yang diusulkan memiliki empat fitur utama: autentikasi, konten, pengguna, dan administrasi. Fitur-fitur ini dirancang untuk memungkinkan pengelola untuk mengelola data PMI dengan efisien, memberikan perlindungan dan penanganan pengaduan yang tepat waktu, serta memberikan informasi penting kepada PMI melalui aplikasi mobile. Sistem ini juga menekankan keamanan dengan mengimplementasikan verifikasi captcha Google pada proses autentikasi. Keseluruhan, sistem ini bertujuan untuk meningkatkan kesejahteraan dan perlindungan PMI di Malaysia dengan memberikan akses yang mudah bagi mereka untuk mengajukan pengaduan, mendapatkan informasi, dan menerima perlindungan yang mereka butuhkan. Dengan demikian, implementasi sistem ini diharapkan dapat membantu dalam meningkatkan pengawasan dan respons terhadap masalah yang dihadapi oleh PMI selama bekerja di luar negeri.

DAFTAR PUSTAKA

[1] L. P. Hasugian, R. Sidik, Y. H. Putra, Y. Y. Kerlooza, dan D. A. Wahab, "Analisis Kebutuhan Sistem Informasi Pemantauan Pekerja Migran Indonesia," *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)*, vol. 3, no. 2, hlm. 216–226, 2019.

[2] M. Aswindo, M. Hanita, dan A. J. SIMON, "Kerentanan dan Ketahanan Pekerja Migran Indonesia di Malaysia pada Masa Pandemi Covid-19," *Jurnal Lemhannas RI*, vol. 9, no. 1, hlm. 1–10, 2021.

[3] G. D. T. Wahyudi, D. G. S. Mangku, dan N. P. R. Yuliartini, "Perlindungan Hukum Tenaga Kerja Indonesia Ditinjau Dari Perspektif Hukum Internasional (Studi Kasus Penganiayaan Adelina TKW Asal NTT Di Malaysia)," *Jurnal Komunitas Yustisia*, vol. 2, no. 1, hlm. 55–65, 2019.

[4] L. Trisnawati dan R. P. Putra, "Perencanaan Sistem Pengaduan Masyarakat Untuk Tindak Kriminal di Polres Kampar Berbasis Web," *Indonesian Journal of Intellectual Publication*, vol. 1, no. 3, hlm. 243–252, 2021.

[5] H. Wong dan T. Tukino, "RANCANGAN SISTEM INFORMASI MANAJEMEN BERBASIS WEB PADA PT OZ FASTENER," *Computer and Science Industrial Engineering (COMASIE)*, vol. 5, no. 1, hlm. 125–134, 2021.

SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika

https://ejurnal.itats.ac.id/snestik dan https://snestik.itats.ac.id

Informasi Pelaksanaan :
SNESTIK IV - Surabaya, 27 April 2024
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2024.5883

Prosiding ISSN 2775-5126

Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi-Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Gedung A-ITATS, Jl. Arief Rachman Hakim 100 Surabaya 60117 Telp. (031) 5945043
Email : snestik@itats.ac.id

Analisis Sentimen Ulasan Aplikasi Genshin Impact di Play Store Menggunakan Random Forest

Dionisius Reinaldo A.*, Yosefina Finsensia Riti

Universitas Katolik Darma Cendika

*e-mail: *dionisius951@gmail.com*

ABSTRACT

Sentiment analysis and text classification are crucial techniques in understanding users' opinions and feedback on a particular product or service. In the context of gaming, such as Genshin Impact, assessing user sentiment plays a crucial role in improving the quality and gaming experience. This research aims to apply these techniques to the reviews of Genshin Impact obtained from the application distribution platform, namely Play Store. A text classification model, Random Forest, is evaluated to classify the sentiment of reviews. Data collection is conducted using web scraping techniques to extract reviews directly from the Play Store. The review data then undergo a series of pre-processing steps, including labeling, case folding, removing stop words, tokenizing, and stemming, to clean and prepare the data. The next process involves word weighting using the TF-IDF method to evaluate the significance of words in the text. The research results show good performance from both models, with Random Forest achieving 92% accuracy.

Keywords*: Game; Genshin Impact; Random Forest; sentiment analysis; text classification.*

ABSTRAK

Analisis sentimen dan klasifikasi teks adalah teknik yang sangat penting dalam memahami opini dan tanggapan pengguna terhadap suatu produk atau layanan tertentu. Dalam konteks *game*, seperti Genshin Impact, penilaian sentimen pengguna memiliki peran yang krusial dalam meningkatkan kualitas serta pengalaman bermain. Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan teknik-teknik tersebut pada ulasan-ulasan Genshin Impact yang diambil dari platform distribusi aplikasi, yaitu Play Store. Model klasifikasi teks, yaitu Random Forest, dievaluasi untuk mengklasifikasikan sentimen ulasan. Metode pengumpulan data dilakukan melalui teknik web scrapping untuk mengambil ulasan langsung dari Play Store. Data ulasan kemudian melalui serangkaian tahapan *pre-processing*, termasuk labeling, *case folding*, penghapusan *stop words*,

tokenizing, dan stemming, untuk membersihkan dan mempersiapkan data. Proses selanjutnya melibatkan pembobotan kata menggunakan metode TF-IDF untuk mengevaluasi signifikansi kata dalam teks. Hasil penelitian menunjukkan kinerja yang baik dari model dengan Random Forest mencapai akurasi 92%.

Kata kunci: Analisis sentimen; *game*; Genshin Impact; klasifikasi teks; Random Forest

PENDAHULUAN

Game adalah bentuk hiburan interaktif yang dimainkan melalui berbagai platform seperti komputer, konsol *game*, atau perangkat mobile. Dalam permainan, pemain berinteraksi dengan dunia virtual yang dibuat oleh pengembang untuk mencapai berbagai tujuan, seperti menyelesaikan misi, memecahkan teka-teki, atau berkompetisi dengan pemain lain. Salah satu *game* yang sangat populer dan menarik minat dari banyak pemain adalah Genshin Impact, *game* ini mempunyai ulasan yang beragam dari berbagai pemain. Genshin Impact merupakan *game* open-world action role-playing *game* (RPG) yang dikembangkan oleh miHoYo, sebuah perusahaan *game* yang berlokasi di Tiongkok. Permainan ini pertama kali dirilis pada 28 September 2020 dan dapat dimainkan di berbagai platform termasuk PC, PlayStation, iOS, dan Android.

Klasifikasi teks dan analisis sentimen adalah dua teknik yang digunakan dalam bidang pemrosesan bahasa alami (*natural language processing*). Klasifikasi teks merupakan suatu kegiatan untuk mengelompokkan teks ke dalam kategori tertentu yang telah ditentukan berdasarkan karakteristik tertentu, sementara analisis sentimen adalah proses menganalisis dan mengekstraksi sentimen atau pendapat dari teks yang tersedia, seperti ulasan atau komentar [1], [2] . Sebelum mengunduh *game* orang biasanya akan melihat ulasan dari *game* yang akan diunduh melalui halaman komentar yang ada di google play store sehingga sentimen analisis menjadi penting tidak hanya untuk konsumen tetapi juga untuk pengembang dengan mengetahui opini konsumen tentang pengalaman bermain mereka, pengembang dapat memanfaatkan opini konsumen untuk menjadi bahan evaluasi arah pengembangan dan peningkatan *game* selanjutnya [3], [4] . Dalam halaman komentar google play store data yang muncul beragam sehingga menyebabkan data tidak konsisten dan redundan sehingga memerlukan sebuah proses *pre-processing* data untuk membuat agar data yang akan diolah menjadi konsisten sehingga akan lebih mudah untuk diolah oleh peneliti

Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan metode klasifikasi teks dan analisis sentimen pada ulasan Genshin Impact yang diperoleh dari platform distribusi aplikasi Play Store. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Evita Fitri pada tahun 2020, yang membandingkan performa algoritma Naïve Bayes, Random Forest, dan Support Vector Machine untuk analisis sentimen aplikasi Ruang Guru, hasilnya menunjukkan bahwa Random Forest memiliki performa terbaik, yakni mencapai 97%. Oleh karena itu, dalam penelitian ini akan diuji performa Random Forest untuk menganalisis sentimen ulasan permainan Genshin Impact di Google Play Store. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan pemahaman yang lebih dalam tentang tanggapan dan pengalaman pengguna terhadap Genshin Impact, serta memberikan masukan yang berharga bagi pengembang *game* untuk meningkatkan kualitas dan pengalaman bermain *game* tersebut.

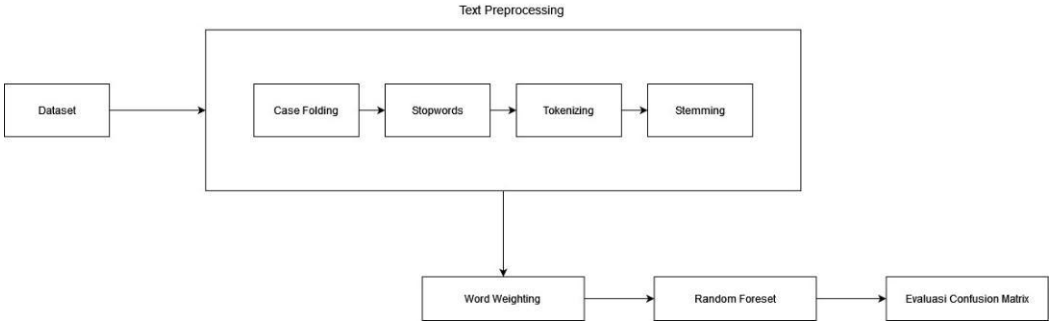
METODE

Penelitian ini dilakukan dengan langkah-langkah sesuai dengan urutan seperti pada diagram Gambar 1.

Dataset

Dalam penelitian ini *dataset* dikumpulkan dengan teknik *scrapping*. *Scrapping* adalah teknik yang digunakan untuk mengumpulkan data dari situs web (dalam penelitian ini ulasan Play Store) dengan menggunakan *script* untuk kemudian data tersebut dapat diolah dan disimpan dalam file seperti CSV. Data yang digunakan dalam penelitian ini diambil melalui link

com.miHoYo.GenshinImpact yang berisi ulasan Google Play Store *game* Genshin Impact dengan 1.221 data ulasan Google Play Store dan *filter* ulasan paling relevan.



Gambar 1. Diagram Penelitian

Text Pre-processing

1. *Case Folding*
   Merupakan teknik untuk mengubah huruf dalam teks menjadi huruf kecil sehingga dapat menjaga konsistensi dalam pengolahan kata dalam teks [5].
2. *Stop Words*
   Merupakan teknik penghapusan kata yang tidak memiliki nilai penting dalam teks.
3. *Tokenizing*
   Merupakan teknik untuk memecah-mecah kalimat menjadi bagian-bagian yang lebih kecil yaitu kata.
4. *Stemming*
   Merupakan teknik untuk menghilangkan kata imbuhan di awal atau di akhir kalimat sehingga menjadi kata dasar tanpa imbuhan.

Word Weighting

Merupakan teknik dalam analisis teks untuk mengevaluasi seberapa penting suatu kata dalam teks [6]. Dalam penelitian ini menggunakan teknik TF-IDF, metode ini digunakan dengan tujuan untuk memberikan nilai terhadap kata-kata kunci dalam teks atau dokumen. Dalam tahapan ini terdapat dua proses yang dilakukan yaitu TF (*Term-Frequency*) yaitu menghitung jumlah kemunculan kata dalam kalimat semakin banyak kata muncul maka nilai TF akan semakin tinggi dan IDF (*Inverse Document Frequency*) yang berfokus pada menghitung nilai pada kata yang jarang muncul dalam kalimat atau dokumen [7].

Berikut merupakan rumus yang digunakan untuk menghitung TF-IDF [7].

$$W(t,d) = tf(t,d) \times idf(t,d) = tf\ (t,d)\ \times\ \log\frac{N}{d\ f(t)}$$

$w\ (t,\ d\ ) = Bobot\ Nilai\ TF - IDF$
$tf\ (t,\ d\ ) = Jumlah\ Frekuensi\ Kata$
$id\ (t,\ d\ ) = Jumlah\ Inverse\ Frekuensi\ Kata$
$df\ (t\ ) = Jumlah\ frekuensi\ dokumen\ tiap\ kata$
$N = Jumlah\ total\ dokumen$

Implementasi Model

Dalam penelitian ini akan menggunakan algoritma Random Forest. Random Forest adalah sebuah metode dalam *machine learning* yang menggunakan *decission tree* untuk melakukan klasifikasi, *bootstrap sampling* digunakan untuk membentuk pohon prediksi dan masing-masing

pohon prediksi memiliki prediktor acak kemudian untuk memperoleh hasil akhir akan menggunakan *voting majority* [8], [9] . Setelah dilakukan pembersihan pada dataset yang digunakan pada tahap *pre-processing* sebelumnya kemudian dilakukan pengujian terhadap dua algoritma Random Forest untuk kemudian diteliti kemampuan model dalam menganalisis teks. Setelah dilakukan pengujian terhadap model kemudian akan dilakukan proses penghitungan akurasi dengan *confusion matrix*. *Confusion Matrix* memiliki 4 kelas yang mewakili hasil klasifikasi. TP (*True Positive)* mewakili data positif yang diklasifikasi sebagai data positif, FP (*False Positive)* mewakili data negatif namun diklasifikasikan sebagai data positif. Sedangkan TN (*True Negative*) mewakili data negatif yang diklasifikasikan sebagai data negatif dan FN (*False Negative)* mewakili data positif yang diklasifikasikan sebagai data negatif [7].

Berikut merupakan rumus penghitungan Akurasi, Presisi, Recall, dan F1-Score [10].

$$Akurasi = \frac{TP + TN}{(TP+TN+FP+FN)}$$

$$Presisi = \frac{TP}{(TP+FP)}$$

$$Recall = \frac{TP}{(TP+FN)}$$

$$F1 - score = 2\frac{(Precision * Recall)}{(Precision + Recall)}$$

$$support = TP + FN$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Scrapping Data

Data diambil dengan menggunakan teknik *web scrapping*. *Web scrapping* digunakan untuk mengumpulkan data dari Play Store berupa 1221 data ulasan pengguna tentang *game* Genshin Impact. Data diambil menggunakan bantuan Google Colab dengan filter ulasan paling relevan dengan atribut yang digunakan adalah username, rating, tanggal review, dan komentar. Data yang telah dikumpulkan disimpan dalam file dengan format CSV untuk kemudian dilakukan pengolahan data di tahap *pre-processing* [11].

Pre-processing

Data yang telah dikumpulkan kemudian diolah dengan memilah dan membuang kata yang tidak memiliki makna penting sehingga data yang diolah menjadi lebih konsisten. Berikut merupakan tahapan-tahapan yang dilakukan untuk mengolah data yang telah dikumpulkan.

Labeling

Pada tahapan ini dilakukan pemberian label pada data untuk mengetahui komentar dalam ulasan mengandung makna positif atau negatif [12]. Pada penelitian ini data dilabeli berdasarkan *rating*-nya. Data dengan rating kurang dari 3 diberi label negatif sedangkan rating lebih dari 3 diberi label positif. Rating dengan angka sama dengan 3 akan diberi label netral [6].

Case Folding

Pada tahap ini akan menghilangkan simbol dan mengubah huruf besar menjadi huruf kecil [12]. Pada tabel berikut ditampilkan sample hasil case folding yang telah dilakukan pada data ulasan *game* Genshin Impact.

Tabel 1. *Sample Case Folding*

Sebelum	Sesudah
Kikir impact	kikir impact
Lumayan, tpi masih belom faham alur cerita	lumayan tpi masih belom faham alur cerita

Stop Words

Pada tahap ini akan dilakukan penghapusan kata yang tidak memiliki makna penting dalam sebuah kata [13]. Berikut merupakan sample data hasil penghapusan kata yang memiliki makna tidak penting dalam kalimat ulasan *game* Genshin Impact.

Tabel 2. *Sample Stop Words*

Sebelum	Sesudah
ame nya bagus waifu nya banyak dan loli nya juga imut	game nya bagus waifu nya loli nya imut
walau gak pernah menang rate off tetapi terima kasih telah memberikan nahida untukku akan ku jaga dia	gak menang rate off terima kasih nahida untukku ku jaga

Tokenizing

Tahap ini merupakan tahapan untuk memecah kalimat menjadi beberapa kata. Berikut merupakan sample hasil tokenizing pada data ulasan *game* Genshin Impact.

Tabel 3. *Sample Tokenizing*

Sebelum	Sesudah
kikir impact	[kikir, impact]
good game	[good,game]

Stemming

Tahap ini merupakan tahapan untuk mengubah kata yang memiliki imbuhan menjadi kata dasar. Berikut merupakan sample hasil stemming pada data ulasan *game* Genshin Impact. Dalam penelitian ini menggunakan library python sastrawi, sastrawi adalah library yang memungkinkan untuk mengurangi kata berimbuhan dalam bahasa Indonesia menjadi bentuk ke dasarnya (stema).

Tabel 4. *Sample Stemming*

Sebelum	Sesudah
game kikir bug sinyal merah kuning event membosankan update makan gbgb an peminatnya reward nya dikit mengecewakan	game kikir bug sinyal merah kuning event bosan update makan gbgb an minat reward nya dikit kecewa

Weighting

Setelah data yang digunakan telah dibersihkan kemudian dilakukan pembobotan kata dengan tujuan untuk memberikan nilai kepada kata-kata kunci dalam dokumen. Dalam penelitian ini menggunakan teknik TF-IDF. Tabel di bawah ini merupakan hasil pembobotan kata dengan TF-IDF.

Tabel 5. Hasil TF-IDF

No.	Vectorize	Bobot
1	(0, 2520)	0.1154
2	(0, 2489)	0.2286
3	(0, 2400)	0.2568
4	(0, 2204)	0.1970
5	(0, 1904)	0.2568
dst.	dst.	dst.

Implementasi Model

Data ulasan yang telah dibersihkan akan dibagi ke dalam data *train* dan *test* [14]. Dalam penelitian ini menggunakan rasio 80 banding 20 sehingga data training berjumlah 976 data dan data test berjumlah 245 data. Model Random Forest dan dilatih dengan data training yang sama kemudian dilakukan pengujian dengan data test dan pada penelitian ini menggunakan matriks evaluasi seperti akurasi, presisi, recall, dan F1-Score untuk mengetahui kinerja model. Berikut merupakan hasil evaluasi dari dua model dengan *dataset* yang diberikan.

Tabel 6. Matriks Evaluasi Random Forest

	Positif	Netral	Negatif
Positif	60	2	0
Netral	0	85	6
Negatif	12	0	80

Berdasarkan hasil matriks evaluasi kemudian ditentukan nilai presisi, akurasi, *recall*, dan F1-*score* dan *support*. Berikut merupakan nilai akurasi, presisi, recall, dan F1-*score*, dan *support* pada masing-masing model.

$$Akurasi = \frac{60+85+80}{(60+2+0+0+83+8+12+0+80)} = 0.902\ atau\ 90{,}2\%$$

Kelas Positif :

$$Presisi = \frac{60}{(12+0)} = 0.833\ atau\ 83\%$$

$$Recall = \frac{60}{(60+2)} = 0.96\ atau\ 96\%$$

$$F1-score = 2\frac{(83\%*96\%)}{(83\%+\ 96\%\ )} = 89\%$$

$$support = 60+12 = 72$$

Kelas Netral :

$$Presisi = \frac{85}{(85+2\ )} = 0.97\ atau\ 97\%$$

$$Recall = \frac{85}{(85+0)} = 1\ atau\ 100\%$$

$$F1-score = 2\frac{(97\%*100\%)}{(97\%+\ 100\%\ )} = 98\%$$

$$support = 85+0 = 85$$

Kelas Negatif :

$Presisi = \frac{80}{(80+6)} = 0.93\ atau\ 93\%$

$Recall = \frac{80}{(80+12)} = 87\%$

$F1-score = 2\frac{(93\%*87\%)}{(93\%+87\%)} = 89\%$

$support = 80 + 6 = 86$

Tabel 8. Akurasi Model

Model	Akurasi
Random Forest	90,2%

Tabel 9. Hasil *Confusion* Matrix Random Forest

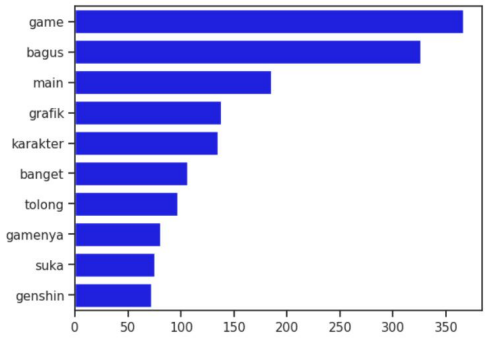
Kelas	Presisi (%)	Recall (%)	F1-Score (%)	Support
Negatif	93	87	89	86
Netral	97	100	98	85
Positif	83	96	89	72

Selain itu juga ditampilkan kata yang paling banyak muncul baik dalam label positif, label netral, maupun label negatif menggunakan tools visualisasi dari Google Colab, yaitu *word cloud* [15]. Selain itu, pada Gambar 5 ditampilkan kata yang paling banyak muncul dalam ulasan.

Gambar 2. Ulasan Positif

Gambar 3. Ulasan Negatif

Gambar 4. Ulasan Netral



Gambar 5. Sebaran kata

Pada Tabel 10 terdapat beberapa contoh ulasan dengan label yang diprediksi salah oleh model Random Forest.

Tabel 10. Data Prediksi Salah Random Forest

No.	Ulasan	Label	
		Aktual	**Prediksi**
1	saya sangat suka game ini tapi tolong untuk update size nya terlalu besar hingga 10gb	Netral	Positif
2	ping jaringan tidak stabil susah untuk mendapatkan karkater b5 limited di karenakan susah nya untuk mendapatkan primogems dan selalu dapat di pity tinggi dan sering kalah rate off	Negatif	Positif
3	game tidak se imbang game apa ini lebih baik saya unistal saja tidak ada sedikit pun asiknya malahan kayak sampah	Negatif	Positif

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan yang telah dilakukan dengan data ulasan *game* Genshin Impact yang dikumpulkan dengan teknik web scrapping dengan mengambil 1221 data ulasan langsung dari Google Play Store dengan kategori ulasan paling relevan. Maka diperoleh bahwa model dapat menunjukkan kinerja yang baik dalam mengenali pola sentimen pada ulasan Genshin Impact. Hasil akurasi model Random Forest menunjukkan kinerja yang bagus dengan akurasi mencapai 90,2%. Hal ini mengindikasikan bahwa model dapat melakukan tugas analisis sentimen dengan sangat baik.

DAFTAR PUSTAKA

[1] F. Noor Hasan, "Analisis Sentimen Pengguna Aplikasi CapCut Pada Ulasan di Play Store Menggunakan Metode Naïve Bayes," *Media Online)*, vol. 4, no. 4, 2024, doi: 10.30865/klik.v4i4.1555.

[2] V. Arinal and B. S. Purnomo, "Optimasi Metode Decision Tree Menggunakan Particle Swarm Optimization Untuk Analisis Sentimen Review Game GTA V Roleplay," *Jurnal Sains dan Teknologi*, vol. 5, no. 1, pp. 457–461, 2023, doi: 10.55338/saintek.v5i1.1371.

[3] R. Kusnadi, Y. Yusuf, A. Andriantony, R. Ardian Yaputra, and M. Caintan, "ANALISIS SENTIMEN TERHADAP GAME GENSHIN IMPACT MENGGUNAKAN BERT," *Rabit : Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi Univrab*, vol. 6, no. 2, pp. 122–129, Jul. 2021, doi: 10.36341/rabit.v6i2.1765.

[4] D. Pratmanto, R. Rousyati, F. F. Wati, A. E. Widodo, S. Suleman, and R. Wijianto, "App Review Sentiment Analysis Shopee Application in Google Play Store Using Naive Bayes Algorithm," in *Journal of Physics: Conference Series*, IOP Publishing Ltd, Nov. 2020. doi: 10.1088/1742-6596/1641/1/012043.

[5] D. Darwis, N. Siskawati, and Z. Abidin, "Penerapan Algoritma Naive Bayes untuk Analisis Sentimen Review Data Twitter BMKG Nasional," *Jurnal Teknokompak*, vol. 15, no. 1, 2021.

[6] M. N. Akbar, N. Hasanahlmar'iyah Rusydi, M. Hasrul, and S. Ramadhanti, "Sentiment Analysis Terhadap Review Aplikasi Maxim di Google Play Store Menggunakan Support Vector Machine (SVM)," vol. 2, no. 2, p. 1, 2022.

[7] J. Andre Septian, T. Maulana Fahrudin, and A. Nugroho, "Analisis Sentimen Pengguna Twitter Terhadap Polemik Persepakbolaan Indonesia Menggunakan Pembobotan TF-IDF dan K-Nearest Neighbor," *JOURNAL OF INTELLIGENT SYSTEMS AND COMPUTATION* , vol. 1, 2019, [Online]. Available: https://t.co/9WloaWpfD5

[8] F. A. Larasati, D. E. Ratnawati, and B. T. Hanggara, "Analisis Sentimen Ulasan Aplikasi Dana dengan Metode Random Forest," 2022. [Online]. Available: http://j-ptiik.ub.ac.id

[9] E. Fitri, Y. Yuliani, S. Rosyida, and W. Gata, "Analisis Sentimen Terhadap Aplikasi Ruangguru Menggunakan Algoritma Naive Bayes, Random Forest Dan Support Vector Machine," *TRANSFORMTIKA*, vol. 18, no. 1, pp. 71–80, 2020, [Online]. Available: www.nusamandiri.ac.id,

[10] Y. Finsensia Riti and S. S. Tandjung, "Klasifikasi Covid-19 Pada Citra CT Scans Paru-Paru Menggunakan Metode Convolution Neural Network," *Jurnal Imiah Komputer*, 2022.

[11] E. Hasibuan and E. A. Heriyanto, "ANALISIS SENTIMEN PADA ULASAN APLIKASI AMAZON SHOPPING DI GOOGLE PLAY STORE MENGGUNAKAN NAIVE BAYES CLASSIFIER," *JTS*, vol. 1, no. 3, 2022.

[12] A. Nursalim and R. Novita, "SENTIMENT ANALYSIS OF COMMENTS ON GOOGLE PLAY STORE, TWITTER AND YOUTUBE TO THE MYPERTAMINA APPLICATION WITH SUPPORT VECTOR MACHINE," *Jurnal Teknik Informatika (JUTIF)*, vol. 4, no. 6, pp. 1305–1312, 2023, doi: 10.52436/1.jutif.2023.4.6.1059.

[13] Fitriyani and T. Arifin, "PENERAPAN WORD N-GRAM UNTUK SENTIMENT ANALYSIS REVIEW," *SISTEMASI : Jurnal Sistem Informasi*, vol. 9, 2020.

[14] M. Iqbal Ahmadi *et al.*, "SENTIMENT ANALYSIS ONLINE SHOP ON THE PLAY STORE USING METHOD SUPPORT VECTOR MACHINE (SVM)," *Seminar Nasional Informatika*, 2020.

[15] J. Ipmawati, S. Saifulloh, and K. Kusnawi, "Analisis Sentimen Tempat Wisata Berdasarkan Ulasan pada Google Maps Menggunakan Algoritma Support Vector Machine," *MALCOM: Indonesian Journal of Machine Learning and Computer Science*, vol. 4, no. 1, pp. 247–256, Jan. 2024, doi: 10.57152/malcom.v4i1.1066.

SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika

https://ejurnal.itats.ac.id/snestik dan https://snestik.itats.ac.id

Informasi Pelaksanaan :
SNESTIK IV - Surabaya, 27 April 2024
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2024.5906

Prosiding ISSN 2775-5126

Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi-Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Gedung A-ITATS, Jl. Arief Rachman Hakim 100 Surabaya 60117 Telp. (031) 5945043
Email : snestik@itats.ac.id

Penggunaan Metode Naive Bayes dengan Pembobotan Term Menggunakan R-Kuadrat untuk Analisis Sentimen Ulasan Pengguna Aplikasi Shopee

Anindya Berlinani Santoso*, Maftahatul Hakimah, Septiyawan Rosetya Wardhana

Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya[1, 2, 3]

*e-mail: *anindyabs54@gmail.com*

ABSTRACT

The rapid development of e-commerce has occurred in Indonesia, especially with the Shopee application. E-commerce has become popular due to the ease and convenience of shopping online, including discounts, promotions, and free shipping. However, there are also issues with fraud and long delivery times that make some people doubt e-commerce. Therefore, this research aims to conduct a sentiment analysis of the Shopee application on the Google Play Store using the Naive Bayes method with R-Square weighting. This method was employed to classify user opinions as positive or negative. The test results showed that the Naive Bayes method with R-Square weighting had a better accuracy of 81% than the Naive Bayes method without weighting of 42%. In conclusion, R-Square weighting in the Naive Bayes method could improve the performance of sentiment analysis for the Shopee application on the Play Store. With R-Square weighting, accuracy increased by 39% by 71%, and F1-score value by 47%. However, it should be noted that the precision decreased by 15%.

Keywords: *E-Commerce; Google Play Store; Naive Bayes; R-Square; Sentiment analysis, Shopee*

ABSTRAK

Perkembangan pesat *e-commerce* di Indonesia, khususnya aplikasi Shopee. *E-commerce* menjadi populer karena kemudahan dan kenyamanan dalam berbelanja secara online, termasuk diskon, promo, dan pengiriman gratis. Namun, ada juga masalah penipuan dan waktu pengiriman yang lama yang membuat beberapa orang meragukan *e-commerce*. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis sentimen terhadap aplikasi Shopee di Google Play Store menggunakan metode Naïve Bayes dengan pembobotan R-

Kuadrat. Metode ini digunakan untuk mengklasifikasikan opini pengguna menjadi positif atau negatif. Hasil pengujian menunjukkan bahwa metode Naïve Bayes dengan pembobotan R-Kuadrat memiliki akurasi yang lebih baik 81% dibandingkan dengan metode Naïve Bayes tanpa pembobotan 42%. Dari hasil pengujian tersebut, dapat disimpulkan bahwa penggunaan pembobotan R-Kuadrat pada metode Naïve Bayes mampu meningkatkan performa analisis sentimen terhadap aplikasi Shopee di Play Store. Dengan pembobotan R-Kuadrat, akurasi meningkat sebesar 39%, *recall* meningkat sebesar 71%, dan nilai *F1-score* meningkat sebesar 47%. Namun, perlu diperhatikan bahwa *precision* mengalami penurunan sebesar 15%.

Kata kunci: Analisis Sentimen; *E-Commerce*; Google Play Store; Naive Bayes; R-Kuadrat; Shopee

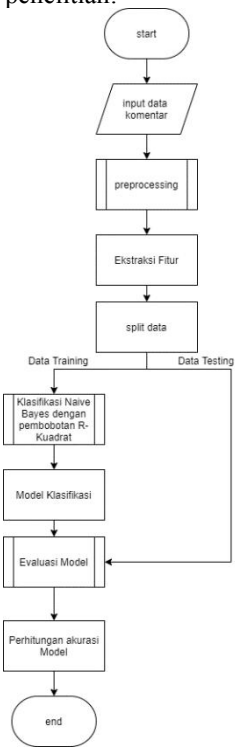
PENDAHULUAN

Situs belanja online *e-commerce* sedang mengalami perkembangan pesat. Salah satu alasan berkembangnya *e-commerce* adalah karena kemudahan dan kenyamanan dalam penggunaan serta memiliki banyak kelebihan yaitu dapat membeli barang tanpa harus datang ke toko sehingga dapat membeli di mana saja tanpa ada batasan dan dapat dilakukan selama 24 jam. Selain itu, keuntungan lain menggunakan *e-commerce* adalah adanya banyak diskon, promo bahkan gratis ongkos kirim ke pilihan masyarakat yang paling banyak diminati untuk berbelanja [1]. Dalam satu dekade terakhir ada berbagai *e-commerce* yang memasuki Indonesia seperti Tokopedia, Shopee, Bukalapak, Lazada, Blibli dan lain sebagainya [2]. Banyaknya *e-commerce* tersebut membuktikan bahwa kegiatan jual beli *online* kini sudah menjadi bagian dari kehidupan masyarakat Indonesia pada satu dekade terakhir. Tantangan yang dihadapi pada *e-commerce* sebagai bisnis ekonomi digital adalah permintaan konsumen yang menuntut pengiriman tepat waktu dan juga kepuasan terhadap keaslian barangnya [3]. Tantangan tersebut jika tidak dipenuhi maka opini masyarakat terhadap platform belanja online tersebut akan menjadi tidak menguntungkan terhadap penilaian *e-commerce* tersebut. Oleh karena itu penelitian ini akan melakukan analisis sentimen terhadap ulasan aplikasi *e-commerce* agar dapat memberikan informasi kepada para calon pengguna. Aplikasi *e-commerce* yang dibahas penelitian ini adalah aplikasi Shopee karena menurut data App Annie, aplikasi tersebut paling banyak diunduh di Indonesia.

Metode Naïve Bayes merupakan pengklasifikasian probabilistik sederhana yang menghitung sekumpulan nilai probabilitas. Kelebihan metode ini adalah model yang sederhana namun dapat bersaing dengan model algoritma yang lain. Naïve Bayes memiliki asumsi bahwa setiap atribut pada sebuah dataset saling independen. Asumsi tersebut menjadi kelemahan dari Naïve Bayes karena jarang terjadi pada sebuah permasalahan riil [4]–[6]. Untuk mengatasi kelemahan dari Naïve Bayes tersebut, penelitian ini akan menggunakan pembobotan R-Kuadrat untuk melakukan klasifikasi ulasan pengguna aplikasi S*hopee*. Pada penelitian sebelumnya pembobotan R-Kuadrat pada Naïve Bayes bisa meningkatkan akurasi sebesar 3%, dibandingkan dengan Naïve Bayes standar [7]. R-Kuadrat digunakan untuk menilai seberapa besar pengaruh variabel independen tertentu terhadap variabel dependen. Manfaat metode R-Kuadrat adalah dapat menjelaskan seberapa jauh data dependen dapat dijelaskan oleh data independen. Kelebihan dari R-Kuadrat adalah dapat mengidentifikasi sekuat apa pengaruh yang diberikan variabel independen terhadap variabel dependen. Sedangkan kelemahan R-Kuadrat adalah bias terhadap jumlah variabel bebas yang dimasukkan dalam model regresi di mana setiap penambahan satu variabel bebas dan jumlah pengamatan dalam model akan meningkatkan nilai R-Kuadrat meskipun variabel yang dimasukkan tersebut tidak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap variabel terikatnya [8].

METODE

Dalam penelitian ini akan menggunakan tahapan secara urut dan benar agar proses penelitian dapat tersusun dengan baik sehingga dapat menghasilkan alur penelitian yang diharapkan. Berikut gambaran umum penelitian:



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Pengumpulan dan Pelabelan Data

Pengumpulan data yang digunakan dalam peneltian ini menggunakan teknik scraping. Web scraping merupakan teknik gabungan yang digunakan untuk mengumpulkan informasi dari website secara otomatis tanpa harus menyalinnya secara manual. Tujuan dari web scraping adalah pencarian informasi tertentu dan kemudian mengumpulkannya dalam website yang baru. Jumah data yang diperoleh dari proses tersebut sebanyak 400 ulasan dengan 106 review negatif dan 294 review positif. Pengambilan data tersebut diambil pada range tanggal 08 Oktober – 22 Desember 2022. Berikutnya, setiap ulasan akan diberi label sesuai dengan rating bintang secara manual dengan ketentuan bintang 1 dan 2 untuk kelas negatif, serta bintang 4 dan 5 untuk kelas positif.

Tabel 1. Contoh Dataset Penelitian

No.	Ulasan	Kelas
1	Setelah update malah makin gajelas, fitur toko hilang yang ada di pojok kiri atas gak tau kemana, mau akses toko juga kesusahan.	Negatif
2	tolong dong shopee untuk filter pencarian di perbaiki lagi, masak uda di filter yang muncul di atas tetep aja iklan semua, sama produk2 yang gajelas, terlalu banyak barang kw/palsu, dan ongkir mahal.	Negatif
3	Aplikasi nya sangat bagus sangat membantu untuk kaum mager seperti saya dan ongkir murah tinggal tunggu dirumah barang sampai.	Positif

Pre-processing

Tahapan *pre-processing* adalah tahapan pertama sebelum dilakukannya proses klasifikasi yaitu melakukan pembersihan data dan mengurangi atribut yang kurang berpengaruh agar hasil klasifikasi mempunyai model performance yang baik. Berikut pada Tabel 2 merupakan contoh data setelah *pre-processing*:

Tabel 2. Contoh Hasil *Pre-processing* Data

Masukan	Keluaran
saya edit ulasan saya full karena sudah diverifikasi pembayaran terimakasih shopee sudah merespon	['saya', 'edit', 'ulasan', 'saya', 'full', 'karena', 'sudah', 'diverifikasi', 'pembayaran', 'terimakasih', 'shopee', 'sudah', 'merespon']

Perhitungan TF

TF (*term frequency*) yaitu proses menghitung frekuensi kemunculan fitur pada setiap dokumen setelah proses *pre-processing.* Berikut Contoh hasil perhitungan TF pada Tabel 3.

Tabel 3. Contoh Hasil Perhitungan TF

No.	Fitur	Term						DF
		D1	D2	D3	D4	D5	D6	
1	update	1	0	0	0	0	0	1
2	banyak	1	1	0	0	1	0	3
3	fitur	1	0	0	0	0	0	1
4	toko	2	0	0	0	0	0	2
5	akses	1	0	0	0	0	0	1

Naive Bayes dengan Pembobotan R-Kuadrat

Keakuratan pengklasifikasi Naïve Bayes ditingkatkan dengan mempertimbangkan bobot setiap atribut yang diperoleh dari nilai R-Kuadrat setiap term di kelas. Diawali dengan proses split data. *Dataset* di bagi menjadi 2, yaitu *training* dan *testing*. Pembagian dataset menggunakan 60% data *training* dan 40% sebagai data *testing*. Dengan proses *training* Naïve Bayes, probabilitas sebuah term ke-*j*, X_j, di kelas ke-*i*, Y_i, menggunakan Persamaan 1 berikut [9].

$$P(X_j|Y_i) = \frac{\boldsymbol{P}(Y_i|X_j)\boldsymbol{P}(X_j)}{\boldsymbol{P}(Y_i)} \quad (1)$$

Nilai R-Kuadrat untuk term ke-*i*, R_i^2 diberikan oleh Persamaan 2 berikut ini [10]:

$$R_i^2 = \frac{\left((\boldsymbol{n})(\sum \boldsymbol{XY}) - (\sum \boldsymbol{X})(\sum \boldsymbol{Y})\right)^{\boldsymbol{2}}}{(\boldsymbol{n}(\sum \boldsymbol{X2^2}) - (\sum \boldsymbol{X})^{\boldsymbol{2}}(\boldsymbol{n}(\sum \boldsymbol{Y^2}) - (\sum \boldsymbol{Y})^{\boldsymbol{2}})} \quad (2)$$

dengan, *n* merupakan jumlah data training. Sehingga, bobot term ke-*i*, w_i , menggunakan Persamaan 3 berikut ini.

$$w_i = \frac{R_i^2}{\sum_{j=1}^{m} R_j^2} \quad (3)$$

dengan, *m* merupakan jumlah term. Klasifikasi sebuah ulasan menggunakan Naïve Bayes dengan pembobotan R-Kuadrat diberikan menggunakan Persamaan 4 berikut ini.

$$Y(X_k) = \arg\max_y \; P(Y_i) \prod_{j=1}^{m} P(X_j|Y_i) * w_j \quad (4)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menggunakan 400 *review* yang diambil dari Google Play, khususnya pada aplikasi Shopee. Gambar 2 menunjukkan sampel data ulasan yang digunakan pada penelitian ini.

id_review	reviewId	userName	userImage	content	score	thumbsUpCount	reviewCreatedVersion	at	replyContent	epliedA
1	bd41fc28-a	Anis Anisa	https://play-lh.g	Lemot anj*ng	1	0		2023-0		NaT
2	cc86d89a-6	ABCDE FGHIJK	https://play-lh.g	Mantap setiap hari ada promo dan diskon 50%	5	0	3.05.11	2023-0		NaT
3	11691094-4	Ahyar Nasution	https://play-lh.g	Mksh shopee	5	0	2.99.23	2023-0	Hallo ka	2022-1
4	3f261a66-8	Kall Boyz	https://play-lh.g	good	5	0		2023-0		NaT
5	d44fe9c4-5	Dedi Setyawan	https://play-lh.g	Smoga sllu amanah n is the best	5	0	3.06.11	2023-0		NaT

Gambar 2. Hasil Pengumpulan Data

Tahapan selanjutnya yaitu proses *pre-processing* data dan perhitungan TF. Selanjutnya akan masuk ke dalam tahap menghitung R-Kuadrat dan menghitung bobot dari setiap term. Selanjutnya yaitu klasifikasi menggunakan metode Naïve Bayes diimplementasikan untuk memprediksi sentimen teks. Penelitian ini menggunakan rasio data training dan data testing 60:40. Data training sebesar 60% dari dataset digunakan untuk mengembangkan model, sementara 40% data testing digunakan untuk mengukur kinerja model. Probabilitas kelas dan probabilitas kata dalam setiap kelas dihitung. Prediksi sentimen dilakukan terhadap data testing. Probabilitas kata dalam setiap kelas dihitung dengan mengalikan probabilitas kemunculan kata dengan probabilitas kelas. Hasil dari sistem adalah sentimen untuk setiap komentar yang memiliki probabilitas tertinggi. Evaluasi menggunakan confusion matrix untuk klasifikasi hasil testing dan menghitung metrik seperti akurasi, presisi, *recall*, dan *F1-score*. Selain itu, pengukuran waktu yang dibutuhkan juga menjadi pertimbangan penggunaan metode.

Hasil evaluasi metode menunjukkan bahwa Nilai *F1-score* yang dihasilkan pada skenario *testing* dengan menggunakan metode *Naïve Bayes* dengan pembobotan R-Kuadrat bernilai 89% dan pada skenario testing dengan menggunakan metode Naïve Bayes menghasilkan nilai *F1-score* sebesar 42%. Skenario testing dengan menggunakan metode *Naïve Bayes* dengan pembobotan R-Kuadrat menghasilkan nilai akurasi, *recall* dan *F1-score* lebih besar namun menghasilkan nilai *precision* lebih kecil dan membutuhkan waktu *running* yang lebih lama dibandingkan dengan skenario *testing* menggunakan metode *Naïve Bayes*. Berikut merupakan rangkuman perbandingan kinerja Naïve Bayes dengan Pembobotan R-Kuadrat dengan Naïve Bayes tanpa pembobotan.

Tabel 4. Perbandingan Kinerja Naïve Bayes dengan Pembobotan R-Kuadrat dan Tanpa Pembobotan

Metode	**Akurasi**	***Recall***	***Precision***	***F1-Score***	***Running Time***
Naïve Bayes dengan R-Kuadrat	0,8125	0,9762	0,8200	0,8913	0,014
Naïve Bayes	0,4188	0,2698	0,9714	0,4224	0,005

KESIMPULAN

Naïve Bayes telah diimplementasikan pada analisis sentimen terhadap aplikasi Shopee di Play Store. Berdasarkan hasil pengujian metode Naïve Bayes dengan pembobotan R-Kuadrat ketika melakukan proses *testing*, diperoleh akurasi sebesar 81%, *recall* sebesar 98%, *precision* sebesar 82%, dan nilai *F1-score* sebesar 89%. Sedangkan hasil pengujian berdasarkan metode Naïve

Bayes menghasilkan nilai akurasi sebesar 42%, *recall* sebesar 27%, *precision* sebesar 97%, dan nilai *F1-score* sebesar 42%. Berdasarkan waktu, metode Naïve Bayes lebih cepat dibandingkan Naïve Bayes dengan pembobotan R-Kuadrat. Dengan hasil tersebut, penambahan bobot berdasarkan R-Kuadrat pada Naïve Bayes bisa meningkatkan akurasi sebesar 39%, *recall* meningkat sebesar 71%, *F1-score* meningkat sebesar 47% sedangkan *precision* menurun sebesar 15%. Penelitian berikutnya, pembobotan R-Kuadrat bisa diterapkan pada metode klasifikasi yang lain untuk analisis sentimen ulasan pengguna.

DAFTAR PUSTAKA

[1] N. Ika, Z. Fitriyah, and N. C. Dewi, "Impulse Buying Di E-Commerce Shopee," *J. Ilmu Adm. dan Manaj.*, no. 3, pp. 57–61, 2020.

[2] D. Witro, M. Izazi Nurjaman, D. Ayu, and C. Sofwan Al-Rasyid, "Analisis Strategi Promosi Tokopedia, Shopee, Bukalapak, Lazada, dan Blibli dalam Pemulihan Ekonomi Nasional," *Oikon. J. Kaji. Ekon. dan Keuang. Syariah*, vol. 2, pp. 33–42, 2021.

[3] A. B. Setiawan, "Revolusi Bisnis Berbasis Platform Sebagai Penggerak Ekonomi Digital Di Indonesia," *Masy. Telemat. Dan Inf. J. Penelit. Teknol. Inf. dan Komun.*, vol. 9, no. 1, p. 61, 2018, doi: 10.17933/mti.v9i1.118.

[4] A. Chaudhuri and T. P. Sahu, "Feature weighting for naïve Bayes using multi objective artificial bee colony algorithm," *Int. J. Comput. Sci. Eng.*, vol. 24, no. 1, pp. 74–88, 2021.

[5] et al. Chen, Hong, "Improved naive Bayes classification algorithm for traffic risk management," *EURASIP J. Adv. Signal Process.*, vol. 2021, no. 1, pp. 1–12, 2021.

[6] L. K. Foo, S. L. Chua, and N. Ibrahim, "Attribute weighted naïve bayes classifier," *Comput. Mater. Contin.*, vol. 71, no. 1, pp. 1945–1957, 2022, doi: 10.32604/cmc.2022.022011.

[7] R. Indransyah, Y. H. Chrisnanto, P. N. Sabrina, and S. Kom, "Klasifikasi Sentimen Pergelaran MotoGP di Indonesia Menggunakan Algoritma Correlated Naive Bayes Clasifier," *INFOTECH J.*, vol. 8, no. 2, pp. 60–66, 2022, [Online]. Available: https://doi.org/10.31949/infotech.v8I2.3103.

[8] Henry TogarManurung, "Analisis Pengaruh Return On Equity, Earning Per Share, Net Profit Margin dan Market Value Added Terhadap Harga Saham (Studi Kasus Pada Perusahaan Manufaktur Go Public Sektor Food dan Beverages di BEI Tahun 2009–2013)," *Univ. Diponegoro Ekon. dan Bisnis / Manaj. Judul*, vol. 1, no. 1, pp. 1–72, 2015.

[9] M. Hakimah and R. R. Muhimah, "Klasifikasi Penderita Penyakit Jantung Menggunakan Metode Naive Bayes dengan Chi-Square untuk Pemilihan Atribut," *Semin. Nas. Tek. Elektro, Sist. Inf. dan Tek. Inform.*, no. 1, pp. 257–262, 2021.

[10] B. A. Muktamar, "Analisis Performa Algoritme Weighted Naive Bayes Classifier," *Teknomatika*, vol. 10, no. 1, pp. 29–40, 2017.

SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika

https://ejurnal.itats.ac.id/snestik dan https://snestik.itats.ac.id

Informasi Pelaksanaan :
SNESTIK IV - Surabaya, 27 April 2024
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2024.5914

Prosiding ISSN 2775-5126

Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi-Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Gedung A-ITATS, Jl. Arief Rachman Hakim 100 Surabaya 60117 Telp. (031) 5945043
Email : snestik@itats.ac.id

Perancangan Aplikasi *Mobile* "Bersih Plus" Menggunakan *Framework* Flutter untuk Nasabah Bank Sampah

Muhammad Dzakiyyudin*, Viving Frendiana

Program Studi Broadband Multimedia, Jurusan Teknik Elektro,
Politeknik Negeri Jakarta
*e-mail: *muhammad.dzakiyyudin.te20@mhsw.pnj.ac.id*

ABSTRACT

This study focuses on developing a customer application for waste banks in Kampung ProKlim, aimed at facilitating the monitoring and utilization of economic incentives provided by the waste banks. The application's essential features were identified through a thorough analysis of previous literature, direct data collection from waste banks in Kampung ProKlim, and interviews with relevant stakeholders. FlutterFlow was used to create a user-friendly interface as part of the application design process. Users can register for a new account or enter their username and password on the login page, which also has a password recovery option. Users can sign up by providing the necessary details on the registration page and retrieve their password through their connected email addresses on the recovery page. The main dashboard displays a virtual card with the user's NIK as an account number and total incentive balance, along with navigation menus for wallet management, transaction history, and account settings. Through these functions integration, the app aims to address waste bank clients in Kampung ProKlim, ultimately contributing to the community's environmental awareness and economic well-being.

Keywords: *Customer application; economic incentives; FlutterFlow; Kampung ProKlim; waste bank*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan aplikasi nasabah bank sampah di Kampung ProKlim, dengan tujuan memudahkan pemantauan dan pemanfaatan insentif ekonomi yang diberikan oleh bank sampah. Melalui analisis terhadap penelitian terdahulu, pengumpulan data langsung dari bank sampah di Kampung ProKlim, dan wawancara dengan pejabat lingkungan terkait, fitur-fitur yang diperlukan untuk aplikasi tersebut telah diidentifikasi. Proses desain aplikasi melibatkan pembuatan antarmuka pengguna

yang ramah pengguna menggunakan FlutterFlow. Halaman login memungkinkan pengguna untuk memasukkan NIK dan *password* atau mendaftar untuk membuat akun baru, disediakan pula opsi untuk pemulihan *password* ketika pengguna lupa *password*. Halaman registrasi memungkinkan pengguna untuk mendaftar dengan menyediakan detail yang diperlukan, dan halaman pemulihan memfasilitasi pengambilan *password* melalui alamat email yang terhubung. Halaman utama menampilkan kartu virtual dengan NIK pengguna sebagai nomor rekening dan total saldo insentif, serta menu navigasi untuk memanfaatkan insentif yang diberikan, melihat riwayat transaksi, dan melakukan pengaturan akun. Dengan mengintegrasikan fungsi-fungsi ini, aplikasi ini bertujuan untuk mengatasi kebutuhan nasabah bank sampah di Kampung ProKlim, yang pada akhirnya akan berkontribusi pada kesadaran lingkungan dan kesejahteraan ekonomi di masyarakat.

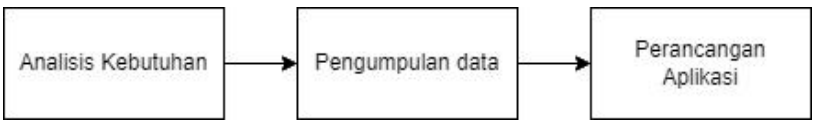
Kata kunci: Aplikasi nasabah; bank sampah; insentif ekonomi; Kampung ProKlim; FlutterFlow

PENDAHULUAN

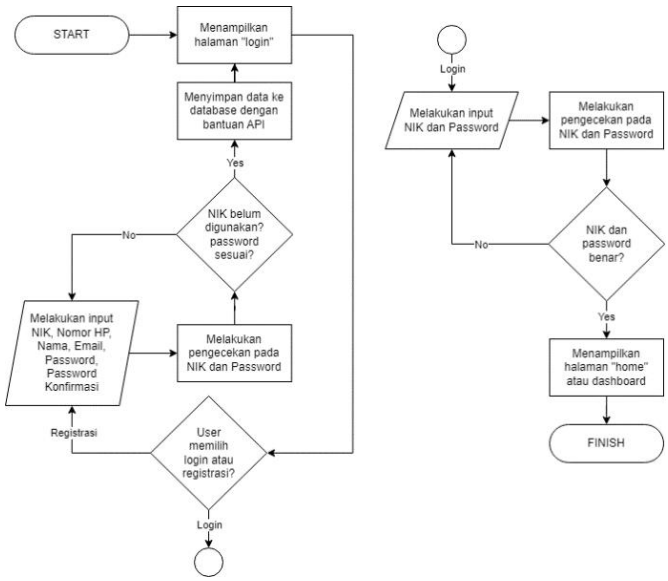
Pada era perkembangan teknologi informasi saat ini, masalah pencemaran lingkungan oleh sampah menjadi hal yang sangat penting. Faktor utama penyebab pencemaran lingkungan adalah sampah yang dihasilkan dari kegiatan manusia dan berpengaruh buruk terhadap kondisi lingkungan hidup [1]. Dalam menghadapi permasalahan ini, salah satu konsep dari ProKlim yaitu bank sampah muncul sebagai solusi yang efektif. Pengelolaan sampah melalui sistem bank sampah ini diharapkan dapat memberikan kontribusi bagi pemerintah dalam penanganan masalah sampah dan meningkatkan kesejahteraan ekonomi masyarakat. Bank sampah dikelola dengan menggunakan sistem mirip dengan perbankan yang dijalankan oleh sukarelawan. Warga di sekitar lokasi bank dapat menjadi penyetor dan mereka diberikan buku tabungan serupa dengan yang digunakan untuk menabung di bank [2].

Penelitian terdahulu telah menyoroti pentingnya integrasi teknologi informasi dalam pengelolaan sampah dan lingkungan hidup. Sebagai contoh, dalam jurnal yang berjudul "Rancang Bangun Aplikasi Bank Sampah Berbasis Android" dikatakan bahwa "aplikasi bank sampah dapat menjadi solusi bagi permasalahan sampah serta dapat memberikan edukasi terhadap masyarakat tentang pentingnya arti peduli lingkungan" [3]. Selain itu dalam jurnal lain yang berjudul "Industri Konten Digital dalam Perspektif Society 5.0" dikatakan bahwa "dukungan teknologi akan meningkatkan kualitas hidup secara berkelanjutan" [4] . Dalam penerapannya di masyarakat, aplikasi "Bersih Plus" hadir sebagai salah satu solusi untuk mengintegrasikan teknologi informasi dengan bank sampah. Aplikasi "Bersih Plus" dibuat menggunakan *Framework* Flutter dengan bantuan FlutterFlow serta menggunakan API untuk berkomunikasi dengan *database*. *Framework* Flutter merupakan SDK (*Software Development Kit*) yang dikembangkan oleh Google untuk membangun aplikasi mobile. Framework ini memungkinkan pengembang untuk membuat aplikasi yang dapat dijalankan baik di perangkat iOS maupun Android [5] . Sedangkan API (*Application Programming Interface*) merupakan antarmuka yang memfasilitasi akses terhadap aplikasi atau layanan dari suatu program. Dengan menggunakan API, pengembang dapat memanfaatkan fungsi-fungsi yang telah tersedia dari aplikasi lain tanpa perlu membangun semuanya dari nol. Tujuan utama penggunaan API adalah memungkinkan pertukaran data antara aplikasi yang berbeda secara efisien [6].

METODE



Gambar 1. Tahapan Penelitian.



Gambar 2. Flowchart Aplikasi.

Penelitian ini menggunakan metode penelitian kualitatif. Metode ini dipilih karena fokus utama penelitian ini adalah untuk memahami persepsi dan kebutuhan pengguna terkait dengan aplikasi yang akan dirancang. Metode ini memungkinkan peneliti untuk menggali pemahaman mendalam tentang konteks penggunaan, preferensi, serta tantangan yang dihadapi oleh pengguna yang berpotensi menggunakan aplikasi. Berikut ini merupakan tahapan yang dilakukan dalam proses perancangan aplikasi *mobile* "Bersih Plus":

1. *Analisis Kebutuhan*
   Tahapan pertama dari penelitian ini adalah analisis kebutuhan. Ada banyak metode dalam analisis kebutuhan, salah satunya adalah metode wawancara. Pada penelitian ini, metode wawancara dipilih karena metode ini dapat menggali lebih dalam tentang suatu informasi kepada narasumber. Narasumber yang terkait dalam penelitian ini adalah Ketua Rukun Warga (RW) selaku pejabat lingkungan dan Ketua bank sampah Kampung ProKlim selaku petugas sukarelawan bank sampah. Dalam tahapan ini, hasil yang diperoleh adalah informasi langsung dari para pelaku kegiatan bank sampah Kampung ProKlim.

2. *Pengumpulan Data*
   Pada tahapan kedua, dilaksanakan kegiatan pengumpulan data. Pada tahap ini dilakukan studi literatur mengenai pengembangan aplikasi *mobile* sebagai referensi dalam melakukan penelitian pada aplikasi "Bersih Plus". Pada tahapan ini juga dilakukan pengumpulan dengan cara meninjau dokumen-dokumen yang memiliki keterkaitan dengan bank sampah. Dalam tahapan ini, hasil yang diperoleh mencakup data langsung dari bank sampah serta penelitian-penelitian terdahulu yang berkaitan dengan pengembangan aplikasi *mobile*.

3. *Perancangan Aplikasi*
   Berikutnya pada tahapan ketiga, dilaksanakan kegiatan perancangan aplikasi. Perancangan dari aplikasi sendiri akan menggunakan metode *waterfall* dengan dua tahapan. Tahapan pertama adalah menganalisis data yang sudah dikumpulkan kemudian dibuat gambaran berupa *flowchart* aplikasi. Tahapan kedua adalah proses desain aplikasi menggunakan FlutterFlow. FlutterFlow adalah *visual app builder* (perangkat lunak pengembangan aplikasi

seluler) yang digunakan untuk membangun sebuah aplikasi berbasis Flutter. Berikut merupakan gambaran dari *flowchart* aplikasi "Bersih Plus":

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Kebutuhan

Berdasarkan kunjungan pada tanggal 2 Maret 2024 ke Kampung ProKlim, diketahui bahwa masyarakat membutuhkan aplikasi nasabah yang dapat membantu mereka memantau insentif ekonomi yang diberikan oleh bank sampah. Hal ini menunjukkan adanya kebutuhan akan platform digital yang memudahkan akses dan pengelolaan informasi terkait insentif tersebut. Dengan aplikasi tersebut, diharapkan masyarakat dapat lebih efisien dalam memantau dan memanfaatkan insentif ekonomi tersebut untuk meningkatkan kesadaran lingkungan serta kesejahteraan ekonomi di Kampung ProKlim.

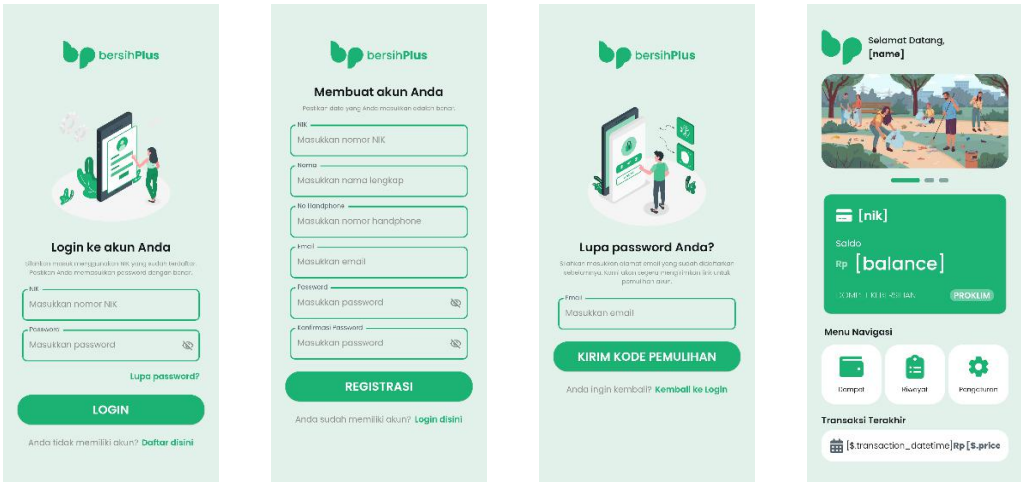
Pengumpulan Data

Dalam proses pengumpulan data, fokus diberikan pada dua sumber utama. Pertama, data dikumpulkan dari jurnal-jurnal terdahulu yang menyoroti pentingnya adaptasi teknologi pada bank sampah, untuk mendapatkan pemahaman yang mendalam mengenai peran teknologi dalam dunia pengolahan sampah khususnya bank sampah. Kedua, data juga dikumpulkan secara langsung dari bank sampah yang beroperasi di Kampung ProKlim, dengan tujuan untuk memperoleh informasi yang spesifik dan relevan terkait praktik dan kebutuhan dari bank sampah tersebut. Dengan menggabungkan kedua sumber data ini, diharapkan dapat terbentuk pemahaman yang komprehensif mengenai kondisi serta tantangan yang dihadapi oleh bank sampah dalam mengadopsi teknologi di lingkungan Kampung ProKlim.

Perancangan Aplikasi

Dalam perancangan aplikasi, langkah awal adalah menganalisis data yang telah dikumpulkan dari jurnal terdahulu yang membahas adaptasi teknologi pada bank sampah, data langsung dari bank sampah di Kampung ProKlim, serta hasil dari wawancara dengan pihak terkait. Dari analisis ini, akan diidentifikasi fitur-fitur yang dibutuhkan dalam aplikasi nasabah untuk bank sampah. Selanjutnya, akan dilakukan desain antarmuka pengguna (*user interface*) dengan menggunakan FlutterFlow. Berikut ini merupakan desain tampilannya.

Halaman Login mengharuskan pengguna untuk memasukkan NIK dan *password* yang sudah terdaftar sebelumnya, dengan opsi untuk mendaftar jika belum memiliki akun atau untuk melakukan pemulihan *password* jika lupa *password*. Halaman Registrasi memungkinkan pengguna untuk mendaftar dengan mengisi data seperti NIK, nama lengkap, nomor ponsel, alamat email, *password*, dan verifikasi *password*. Sedangkan Halaman Pemulihan memungkinkan pengguna untuk memulihkan *password* dengan memasukkan alamat email yang terhubung dengan NIK mereka. Halaman Utama atau Dashboard menampilkan kartu virtual dengan NIK sebagai nomor kartu atau rekening serta total saldo yang dari insentif ekonomi yang diberikan bank sampah kepada nasabah, dilengkapi dengan menu navigasi seperti "dompet" untuk memanfaatkan insentif ekonomi, "Riwayat" untuk melihat transaksi terakhir, dan "Pengaturan" untuk mengatur akun. Di bagian bawah halaman, terdapat urutan transaksi terakhir yang menampilkan tiga daftar terakhir transaksi pengguna, sehingga pengguna atau nasabah dapat melihat riwayat dari transaksi yang diberikan bank sampah.



(a) (b) (c) (d)

Gambar 3. (a) Login, (b) Registrasi, (c) Pemulihan *password* akun, (d) Dashboard/Utama.
Sumber: dokumen pribadi

KESIMPULAN

Secara keseluruhan, kunjungan ke Kampung ProKlim pada tanggal 2 Maret 2024 mengungkapkan kebutuhan akan aplikasi nasabah yang dapat membantu masyarakat dalam memantau dan memanfaatkan insentif ekonomi yang diberikan bank sampah. Dari proses pengumpulan data analisis jurnal terdahulu, data langsung dari bank sampah Kampung ProKlim, dan wawancara dengan pihak terkait, didapatkan pemahaman yang mendalam mengenai peran teknologi dalam pengelolaan sampah, khususnya dalam konteks bank sampah. Selanjutnya, perancangan aplikasi mengacu pada hasil analisis tersebut dengan mengidentifikasi fitur-fitur yang dibutuhkan dan menghasilkan desain antarmuka pengguna yang responsif. Dengan demikian, aplikasi ini diharapkan dapat memberikan solusi yang terintegrasi dan efektif bagi masyarakat Kampung ProKlim dalam mengelola insentif ekonomi dari bank sampah, yang pada akhirnya dapat meningkatkan kesadaran lingkungan dan kesejahteraan ekonomi di wilayah tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

[1] I. M. O. D. PUTRA, I. N. G. Sugiartha, dan L. P. Suryani, "Pengelolaan Sampah Plastik Rumah Tangga dalam Rangka Pencegahan Pencemaran Lingkungan (Study di Lingkungan Kelurahan Pedungan Kecamatan Denpasar Selatan Kota Denpasar)," *Jurnal Konstruksi Hukum*, vol. 2, no. 1, hlm. 86–91, Mar 2021. doi: 10.22225/jkh.2.1.2974.86-91.

[2] D. Ariefahnoor, N. Hasanah, dan A. Surya "Pengelolaan Sampah Desa Gudang Tengah Melalui Manajemen Bank Sampah," *Jurnal Kacapuri: Jurnal Keilmuan Teknik Sipil*, vol. 3, no. 1, hlm. 14-30, Jun 2020.

[3] L. D. Andriyanto dan T. Wansen, "Rancang Bangun Aplikasi Bank Sampah Berbasis Android," *IT FOR SOCIETY*, vol. 04, no. 02, hlm. 24-29, 2019.

[4] S. Sugiono, "Industri Konten Digital dalam Perspektif Society 5.0 (Digital Content Industry in Society 5.0 Perspective)," *Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Komunikasi*, vol. 22, no. 2, hlm. 175–191, Des 2020. doi: 10.33164/iptekkom.22.2.2020.175-191.

[5] J. M. Suhendro, M. Sudarma, dan D. C. Khrisne, "Rancang Bangun Aplikasi Seluler Penyedia Jasa Perawatan dan Kecantikan Menggunakan Framework Flutter," *Jurnal SPEKTRUM*, vol. 8, no. 2, hlm. 68-82, Juni 2021.

[6] Hasanuddin, H. Asgar, dan B. Hartono, "Rancang Bangun REST API Aplikasi WeShare Sebagai Upaya Mempermudah Pelayanan Donasi Kemanusiaan," *JINTEKS: Jurnal Informatika Teknologi dan Sains*, vol. 4, no. 1, hlm. 8-14, Feb 2022. doi: 10.51401/jinteks.v4i1.1474.

SNESTIK

SEMINAR NASIONAL TEKNIK ELEKTRO, SISTEM INFORMASI DAN TEKNIK INFORMATIKA

Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi

Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

ISSN: 2775-5126

https://ejurnal.itats.ac.id/snestik