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

"Peran Digitalisasi Informasi dan Rekayasa *Embedded System* dalam Peningkatan Teknologi Industri"

Surabaya, 11 Maret 2023



Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi
Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

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

SNESTIK Ke-III

Peran Digitalisasi Informasi dan Rekayasa Embedded System dalam Peningkatan Teknologi Industri

Surabaya, 11 Maret 2023

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

Syamsuri, ST., MT., Ph.D
Rektor
Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Yayasan Pendidikan Teknik Surabaya (YPTS)

Prof. Ir. Wayan Firdaus Mahmudy
Professor Bidang Ilmu Komputer
FILKOM Universitas Brawijaya

Romi Satria Wahono, B. Eng., M. Eng., Ph.D.
Founder dan CEO BrainmaticsID dan BraindevsID

Fuad Hasan, S.T.
Pelaksana K3L dan KAM PT. PLN
Founder SIMOR Technology

SUSUNAN PANITIA PELAKSANA

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

No.	Jabatan	Nama	NIP
1	Penanggung jawab	Dr. Ir. Hari Agus Sujono, M.Sc.	981092
2	Ketua Pelaksana	Anggi Yhurinda Perdana Putri, S.Kom., M.Kom.	183144
3	Sekertaris	Ilmiatul Masfufiah, S.Si., M.Sc	183134
4	Bendahara	Sulistyowati, S.T., M.Kom.	001118
5	**Sie Humas & Publikasi:**		
	Koordinator	Adib Pakarbudi, S.Kom., M.Kom	153106
	Anggota	1. Anwar Sodik, S.Kom., M.T.	183144
6	**Sie Acara & Sebidang**		
	Koordinator	Trisna Wati, S.Pd., M.T	183137
	Anggota	1. Akhmad Fakhruzi, S.T., M.Si.	112076
		2. Moch. Kalam Mollah, M.Pdi.	051179
7	**Sie Makalah & Proceding:**		
	Koordinator	Citra Nurina Prabiantissa, S.S.T., M.Tr. Kom.	193170
	Anggota	1. Isa Albanna S.Si., M.Si.	143026
		2. Nanang Fakhrur Rozi, S.ST., M.Kom	122093
		3. Yulianto Agung Prabowo, ST., MT	173127
		4. Gusti Eka Yuliastuti, S.Kom., M.Kom	193165
		5. Rahmi Rizkiana Putri, S.ST., M.Kom.	173133
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	(Jurusan Teknik Elektro)
Dr. Riny Sulistyowati, ST., MT	(Jurusan Teknik Elektro)
Riza Agung Firmansyah, S.ST., MT	(Jurusan Teknik Elektro)
Wahyu Setyo Pambudi,ST.,MT	(Jurusan Teknik Elektro)
Andy Rachman, S.T., M.Kom.	(Jurusan Teknik Informatika)
Dr. Rinci Kembang Hapsari, S.Si., M.Kom.	(Jurusan Teknik Informatika)
Dr.Tutuk Indriyani, S.T., M.Kom.	(Jurusan Teknik Informatika)
Dian Puspita Hapsari, M.Kom.	(Jurusan Sistem Informasi)
Budanis Dwi Meilani, S.T., M.Kom	(Jurusan Sistem Informasi)

Reviewer Eksternal :

Muhammad Wali, ST.,M.M	(AMIK Indonesia)
Muhammad Imbarothur Mowaviq, S.T.,M.T	(Institut Teknologi PLN)
Kukuh Widarsono, ST., MT.	(Politeknik Negeri Madura)
Nur Nafi'iyah, M.Kom.	(Universitas Islam Lamongan)
Harmini, S.T.,M.Eng.	(Universitas Semarang)
Umi Chotijah, S.Kom., M.Kom.	(Universitas Muhammadiyah Gresik)
Agung Mustika Rizki, S.Kom., M.Kom.	(Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur)
Dr. Ir. Asepta Surya Wardhana, ST., MT.	Politeknik Energi dan Mineral Akamigas



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-3)

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-III.

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-3 ini, tema yang kami angkat adalah "Peran Digitalisasi Informasi dan Rekayasa Embedded System dalam Peningkatan Teknologi Industri". Berkaitan dengan tema tersebut, kami menghadirkan beberapa narasumber yang ahli di bidangnya masing-masing sebagai pembicara utama. Terima kasih atas partisipasinya:

1. Prof. Ir. Wayan Firdaus Mahmudy (Profesor Bidang Ilmu Komputer, FILKOM Universitas Brawijaya)
2. Romi Satria Wahono, B. Eng., M. Eng., Ph.D (Founder dan CEO BrainmaticsID & BraindevsID)
3. Fuad Hasan S.T (Pelaksana K3L & PAM PT PLN dan Founder SIMOR Technology)

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. Tidak lupa kami mengucapkan terima kasih juga kepada co-host yg berpartisipasi pada SNESTIK ke-3 yakni Universitas Muhammadiyah Sidoarjo.

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 63 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, 11 Maret 2023

Ketua Panitia SNESTIK III ITATS

Anggi Yhurinda Perdana Putri, S.Kom., M.Kom.

> *"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-3)

Daftar afiliasi penulis artikel yang dimuat dalam prosiding SNESTIK :
Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya (https://itats.ac.id/)
Universitas Majalengka (https://unma.ac.id/)
Institut Sains dan Teknologi Terpadu Surabaya (https://www.istts.ac.id/)
Politeknik Negeri Jakarta (https://pnj.ac.id/)
Institut Teknologi Sepuluh November (https://www.its.ac.id/)
Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Primakara (https://primakara.ac.id/)
Universitas Islam Negeri Ar–Raniry Banda Aceh (http://www.ar-raniry.ac.id/index.php/id)
Universitas Gadjah Mada (https://www.ugm.ac.id/)
Universitas Merdeka Malang (https://unmer.ac.id/)
Institut Teknologi Insan Cendekia Mandiri (https://iticm.ac.id/)
Universitas Muhammadiyah Sidoarjo (https://umsida.ac.id/)
Politeknik Energi dan Mineral Akamigas (https://akamigas.ac.id/)
Sekolah Tinggi Managemen Informatika dan Komputer (STMIK) IKMI Cirebon (https://ikmi.ac.id/)

DAFTAR ARTIKEL

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

NO	ID ARTIKEL	JUDUL ARTIKEL dan PENULIS	AFILIASI	HALAMAN
1	3959	**Pengembangan dan Perawatan Sistem Informasi Manajemen Perjalanan Dinas Berbasis Web Kementerian Agama (Studi Kasus PT. Informatika Media Pratama)** Nursandi, Harun Sujadi	Jurusan Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Majalengka	1 - 7
2	3978	**Sistem Pengering Pakaian Otomatis Berbasis Microcontroller** Muhammad Shofiyullah, Syahri Muharom	Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya	8 - 14
3	4055	**Monitoring Kapasitas Tempat Sampah dengan Sensor Ultrasonik Berbasis Mikrokontroler dan ESP8266** Bagus Yudit Laksono, Haris Rachmansyah, Bintang Ramadhani, Imam Taufik, Syahri Muharom	Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya	15 - 20
4	4060	**Rancang Bangun Sistem Monitoring Kelembaban pada Lahan Pertanian Bawang Merah** Mohamad Nawal Taufiqurohman,	Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi, Institut Teknologi Adhi	21 - 27

NO	ID ARTIKEL	JUDUL ARTIKEL dan PENULIS	AFILIASI	HALAMAN
		Indrawan Sugistoro, Rony Firnanda, Helmi Yazid, Riza Agung Firmansyah	Tama Surabaya	
5	4085	**Analisis *Intention of Use* dalam Implementasi Pembayaran Qris pada Pelaku Usaha di Pasar Seni Sukawati** I Dewa Ayu Rai Utari, Nengah Widya Utami, I Gusti Agung Pramesti Dwi Putri	Sistem Informasi Akuntansi, STMIK Primakara	28 - 33
6	4093	**Implementasi Kriptografi dengan Algoritma RSA pada Aplikasi Transfer File** Wahyu Widodo, Rachmad Ardiyanto, Rinci Kembang Hapsari	Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya	34 – 40
7	4100	**Citra Identifikasi Warna dengan Metode Nilai *Hue* secara *Realtime* Berbasis *Web Camera* dan *Raspberry Pi*** Karitas Darson, Yandhika Surya Akbar Gumilang, Abd Rabi	Teknik Elektro, Universitas Merdeka Malang	41 – 46
8	4101	**Sistem Monitoring dan Peringatan Dini Banjir pada Jalan Raya Menggunakan Komunikasi Nirkabel Jarak Jauh dengan Tampilan pada**	Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi, Institut Teknologi Adhi	47 – 52

NO	ID ARTIKEL	JUDUL ARTIKEL dan PENULIS	AFILIASI	HALAMAN
		Android Hendra Putra Setiawan, M. Farhan Fathurrahman A, Muhammad Hasyim, Moch Dalli Mufti Rakhmatika, Riza Agung Firmansyah	Tama Surabaya	
9	4102	**Prediksi *Financial Distress* pada Perusahaan yang Terdaftar di Bursa Efek Indonesia Menggunakan Algoritma *Decision Tree*** Ni Putu Riska Handayani, Nengah Widya Utami, I Gst. Agung Pramesti Dwi Putri	Program Studi Sistem Informasi Akuntansi, STMIK Primakara	53 – 59
10	4108	**Sistem Monitoring Suhu Motor Induksi Jarak Jauh Menggunakan Android Smartphone** Nanang Junaidi, Mellianto Indrawan, Arrizal Andi Syahdani, Juniko pangestu**,** Riza Agung Firmansyah	Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya	60 – 65
11	4071	**Rancang Bangun Alat Monitoring Suhu dan Kelembaban untuk Kontrol Penyiraman pada Area Tanam Hidroponik Berbasis *Internet of Things*** Badruz Zaman, Hari	Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya	66 – 74

NO	ID ARTIKEL	JUDUL ARTIKEL dan PENULIS	AFILIASI	HALAMAN
		Agus Sujono		
12	3992	**Analisa Daya pada Gelombang Laut di Lumajang Jawa Timur dengan Model *Oscillating Water Column* (OWC)** Moh. Hasbi Ash Shiddieq, Misbahul Munir, Novian Putra Uman Putra, Ilmiatul Masfufiah, Pratama Sandi Alala	Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya	75 - 88
13	3994	**implementasi teknologi motion capture untuk pengendalian robot lengan menggunakan sensor mpu-6050 dan flex sensor** Andri Suhartono	Departemen Teknik Elektro, Institut Sains dan Teknologi Terpadu Surabaya	89 - 96
14	3997	**Rancang Bangun Game Petualangan "Si Tika" Berbasis Android Menggunakan Model Incremental** Abdul Kholiq Al Anam, Andy Rachman,Sulistyowati, Nanang Fakhrur Rozi	Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya	97 - 103
15	4002	**Analisa Prediksi Beban Listrik Menggunakan Artificial Neural Network (ANN)** Saiful Arif, Firmansah A, Putri Yusril, Arik Setiawan, Rafli Alif ,	Teknik Elektro, Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi, Insitut Teknologi Adhi	104 - 111

NO	ID ARTIKEL	JUDUL ARTIKEL dan PENULIS	AFILIASI	HALAMAN
		Wahyu S. Pambudi	Tama Surabaya	
16	4004	**Prediksi Pemeliharaan Transformator Distribusi Berbasis *Artificial Neural Network*** Wiega Pratama, Daffa Brilliant Samodra, Hayuda Altita Perkasa, Andhika Hermawan, Favian Bhagaskara Ramadhan, Wahyu Setyo Pambudi	Teknik Elektro, Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya	112 - 120
17	4024	**Analisa Rugi – Rugi Daya Pada Penghantar Netral Akibat Sistem Tidak Seimbang dan Efisiensi Transformator Distribusi Rayon Ngagel** Ni Made. Omiku Radha Saraswati, Ahadin Indra Wardana, Edy Mortalem, M. Ichwan D, Firdaus Wiyuda D, Wahyu S. Pambudi, Misbahul Munir, Alan Anggoro	Teknik Elektro, Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya	121 - 128
18	4034	***Maximum Power Point Tracking* (MPPT) Berbasis Algoritma *Human Psychology Optimization* (Hpo) untuk Optimalisasi Daya Output Panel Surya pada Kondisi *Partial Shading***	Politeknik Negeri Jakarta	129 - 136

NO	ID ARTIKEL	JUDUL ARTIKEL dan PENULIS	AFILIASI	HALAMAN
		Fajar Maulana, Isdawimah, Kusnadi		
19	4040	**Perbandingan Model Logistic Regression dan *K*-Nearest Neighbors Dalam Prediksi Pembatalan Hotel** Mohammad Fahry Sholahuddin, Abdul Holik, Chelvin Suprapto, Iqbal Izha Mahendra, Sadewa Wibawanto, Muchamad Kurniawan	Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya	137 - 143
20	4048	**Perancangan Sistem Prediksi Daya Listrik PLTB Sidrap Menggunakan Model Autoregressive** Muhammad Khamim Asy'ari, Vinar Shinta Saitama Sitanggang, Ali Musyafa'	Departemen Teknik Fisika, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya	144 - 151
21	4256	**Implementasi Metode Iterative Dichotomiser 3 (ID3) untuk Penentuan Nasabah yang Melakukan Deposito Berjangka** Muhammad Azizi, Maftahatul Hakimah, Citra Nurina Prabiantissa	Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya	152 - 159
22	4263	**Mesin Penyiraman Otomatis pada Tanaman Cabai dengan Modul Nodemcu ESP8266 Berbasis Internet of Things (IoT)**	Teknik Instrumentasi Kilang, Politeknik Energi dan Mineral	160 - 169

NO	ID ARTIKEL	JUDUL ARTIKEL dan PENULIS	AFILIASI	HALAMAN
		Asepta Surya Wardhana, Astrie Kusuma Dewi, Hellmy Fadhil Airlangga, Natasya Aisah Septiani, Javier Umar Ravy	Akamigas	
23	4267	**Rancang Bangun Game Edukasi Bahasa Inggris "SENA RUSH" Berbasis Android Menggunakan Incremental Model** Mohammad Shihab Ichal Saxena Setyawan, Rahmi Rizkiana Putri, Andy Rachman	Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya	170 - 176
24	4307	**Implementasi Metode Naïve Bayes untuk Diagnosis Penyakit Stroke** Alphinda Rahma Safira Nisa', Hendro Nugroho, Gusti Eka Yuliastuti	Jurusan Teknik Informatika, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya	177 - 184
25	4335	**Optimasi Waktu Proyek Sistem Informasi Pengelolaan Armada pada PT. Digital Entropy Venture Menggunakan Metode Pert** Ahmad Muhammad, Adib Pakarbudi	Jurusan Sistem Informasi, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya	185 - 192
26	4346	**Rancang Bangun Aplikasi Tata Kelola Teknologi Informasi (TI) Berbasis *Framework* COBIT 5 Menggunakan Metode**	Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya	193 - 198

NO	ID ARTIKEL	JUDUL ARTIKEL dan PENULIS	AFILIASI	HALAMAN
		***Prototype* dengan Studi Kasus Universitas ABC Surabaya** Akhlaqul Wong Karimatullah Margin Wilujeng, Adib Pakarbudi		
27	4388	**Prediksi Kelulusan Mahasiswa dengan Metode K-Nearest Neighbor pada Jurusan Sistem Informasi Institut XYZ** Oriene Sativa Disya Putri, Anggi Yhurinda Perdana Putri	Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya	199 - 206
28	4262	**Pencarian Dokumen Jurnal Skripsi dengan Menggunakan Metode Positive Impact Factor Query (PIFQ)** Tutuk Indriyani, Septiyawan Rosetya Wardhana, Muhammad Fakhrul Amin	Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya	207 - 216
29	4214	**Sistem Monitoring Kualitas Udara Menggunakan Mikrokontroler ESP32 dengan Sensor MQ2 Berbasis Internet of Things** Andiko Pridiantoko Putro, Danu Arrival Hidayat, Farras Fauzan Heratama, Andy Dwi Cahyo, Dhany Eka Yulian, Yuliyanto Agung	Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya	217 - 224

NO	ID ARTIKEL	JUDUL ARTIKEL dan PENULIS	AFILIASI	HALAMAN
		Prabowo		
30	4219	**Grey Level Co-Occurrence Matrix (GLCM) & Hybrid Klasifikasi Untuk Mendeteksi Kerusakan Jalan Aspal** Ika Maylani, Virginia Wahyu Ambarwati, Bismar Wasykuru, Alqaroni, Firnanda Tri Buana Kusuma Wati	Institut Teknologi Insan Cendekia Mandiri	225 - 231
31	4220	**Implementasi dan Analisis Data Logger Potensi Biolistrik Tumbuhan Untuk Mendeteksi Keberadaan Manusia** Choiri Muchlis, Abd. Rabi', Andrijani Sumarahinsih	Universitas Merdeka Malang	232 - 238
32	4221	**Implementasi Metode Multi-Objective Optimization By Ratio Analysis untuk Seleksi Penerimaan Beasiswa** Sulistyowati, Bayu Fahmi Agustin, Resa Uttungga, Andy Rachman, Nanang Fakhrur Rozi, Pratama Sandi Alala	Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya	239 - 248
33	4222	**Perancangan Robot Tangan Terapi Stroke Menggunakan Mikrokontroller Arduino** Dionisius Aurelius Lami,	Universitas Merdeka Malang	249 - 254

NO	ID ARTIKEL	JUDUL ARTIKEL dan PENULIS	AFILIASI	HALAMAN
		Elta Sonalitha, Subairi		
34	4228	**Rancang Bangun Mesin Kopi *Espresso* Menggunakan Arduino Uno R3** Fajar Suryansyah Hidayatulloh, Wahyu Dirgantara, Delila Cahya Permatasari	Universitas Merdeka Malang	255 - 260
35	4237	**Rancang Bangun Sistem Informasi Akuntansi Berbasis Web Menggunakan Rapid Application Development Model di PT Adhitama Mitra Nusantara** March Angga Vehryza Wardhana, Rahmi Rizkiana Putri, Septiyawan Rosetya Wardhana	Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya	261 - 267
36	4246	**Penerapan Metode Regresi Linier Sederhana dalam Memprediksi Jumlah Kebutuhan Ekspor Migas dan Non-Migas di Indonesia** Kevin Ahmad Revaldi, Faktul Diki Cahyono, Maftahatul Hakimah, Rani Rotul Muhima	Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya	268 - 275
37	4067	**Perbandingan Metode Naive Bayes, K-NN dan Decision Tree Terhadap Dataset *Healthcare Stroke*** 	Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya	276 - 281

NO	ID ARTIKEL	JUDUL ARTIKEL dan PENULIS	AFILIASI	HALAMAN
		Adela Rizky Oktavyani, Aji Wicaksono, Alexandria Felicia Seanne, Astrid Dwi Karolin Nofana, Rakha Satria Putra, Muchamad Kurniawan		
38	4052	**Perbandingan Hasil Akurasi Metode Artificial Neural Network dan Support Vector Machine pada Karakteristik Dataset yang Berbeda** Muchamad Kurniawan, M. Faj'rul Falaah	Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya	282 - 287
39	4402	**Pengaturan Kandungan Nutrisi pH secara Otomatis pada Hidroponik menggunakan Mikrokontroler** Asepta Surya Wardhana, Astrie Kusuma Dewi, Fauzi Neaja Wiranto, Natasya Aisah Septiani, Javier Umar Ravy	Teknik Instrumentasi Kilang, Politeknik Energi dan Mineral Akamigas	288 - 296
40	3996	**Manajemen Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya On-Grid** Mohammad Adli Setiawan, Riny Sulistyowati, Machfud Syarifudin, Hari Agus Sujono Wildan Agung Pambudi	Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya	297 - 306
41	4251	**Monitoring Kebocoran Gas LPG**	Institut Teknologi Adhi	307 - 313

NO	ID ARTIKEL	JUDUL ARTIKEL dan PENULIS	AFILIASI	HALAMAN
		Menggunakan Mikrokontroler Berbasis Website Andre Ade Irawan, S Nurmuslimah	Tama Surabaya	
42	4266	**Implementasi Algoritma Levenshtein untuk Kompresi File Audio** Gusti Eka Yuliastuti, Danang Haryo Sulaksono, Citra Nurina Prabiantissa, Achmad Febrianto	Teknik Informatika, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya	314 - 320
43	4344	**Implementasi Algoritma Kompresi *Lempel-Ziv-Welch* pada Data Citra** Citra Nurina Prabiantissa, Danang Haryo Sulaksono, Gusti Eka Yuliastuti, Adjie Prasetyo Nugroho	Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya	321 - 325
44	4104	**Penerapan Data Mining dengan Metode Algoritma Apriori untuk Menentukan Pola Pembelian Alat Tulis Kantor (Studi Kasus Pada Toko Vertikal)** Kukuh Suryantoro, Shah Khadafi	Jurusan Sistem Informasi, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya	326 - 332
45	4167	**Rancang Sistem Lampu Pintar Otomatis Menggunakan *Internet Of Things* Berbasis Esp8266** S Nurmuslimah, Wahyu	Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya	333 - 339

NO	ID ARTIKEL	JUDUL ARTIKEL dan PENULIS	AFILIASI	HALAMAN
		Widodo, Zulva Eksanti T		
46	4059	**Implementasi Metode Wrapper Sequential Feature Selection (WSFS) pada Dataset Stroke Menggunakan Metode Naïve Bayes Multinomial** Nadia Talidah S., Ester Yulitania T., Anindya Berlinani S., Chrisna Adrian Dwiputra H., Muchamad Kurniawan	Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya	340 - 346
47	4110	**Teknologi *Augmented Reality* Sebagai Media Pengenalan Senjata Tradisional Dunia dengan Menggunakan Metode MDLC** Neng Nuraeni, Fadhilah Subhiakti, Mira Siti Samira Yuliani	Universitas Majalengka	347 - 354
48	4119	**Perkiraan Sisa Umur Transformator Distribusi 20 Kv di Perusahaan Bumi Waras Group** Wahyu Triatmoko, Trisna Wati	Jurusan Teknik Elektro, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya	355 - 361
49	4134	**Perancangan Analog Front End (AFE) untuk Akuisisi Isyarat EKG** Enas Dhuhri Kusuma, Fikri Zaini Baridwan, Indah Soesanti	Departemen Teknik Elektro dan Teknologi Informasi, Universitas Gadjah Mada	362 - 367
50	4144	**Kemampuan Isolasi Terhadap Tegangan Lebih Akibat**	Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya	368 - 373

NO	ID ARTIKEL	JUDUL ARTIKEL dan PENULIS	AFILIASI	HALAMAN
		Sambaran Petir Pada Saluran Transmisi 150 kV di Gardu Induk Surabaya Selatan Aditya Ramadhan, Titiek Suheta, Nasyith Hananur R		
51	4156	**Penentuan Keakuratan Kelompok Data Gambar pada Proses Segmentasi Menggunakan Algoritma Random Forest** Salma N. Aini[1], Dian P. Hapsari[2], Aeri Rachman[3]	Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya[1,2], Universitas Trunojoyo[3]	374 - 379
52	4157	**Perbandingan Kinerja Algoritma Klasifikasi Naive Bayes, k-Nearest Neighbor dan Logistic Regression pada Dataset Multiclass** WR Wahyudi, SA Adriko, MI Firdaust, MHA Harits, Dian Puspita Hapsari	Sistem Informasi, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya	380 - 386
53	4159	**Prototype Alat Monitoring Mengukur Volume dan Berat Muatan pada Truk Berbasis IoT** Arief Rachman Yunanto, Arief Wisaksono, Izza Anshory	Universitas Muhammadiyah Sidoarjo	387 - 392
54	4169	**Uji Usability Website Akademik Universitas XYZ Menggunakan User Experience Questionnaire (UEQ)**	Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya	393 - 399

NO	ID ARTIKEL	JUDUL ARTIKEL dan PENULIS	AFILIASI	HALAMAN
		Novylia Dwi Wulanndari, Anwar Sodik		
55	4173	**Aplikasi Pemilihan "*Life Style Accessories*" Menggunakan Metode SMART *(Simple Multi Attribute Rating Technique)*** Fauzan Ardiansyah, Ruli Utami	Jurusan Sistem Informasi, FTETI, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya	400 – 408
56	4174	**Rancang Bangun Monitoring Penggunaan Air dan Listrik pada Rumah Tangga Berbasis IoT** Denaldan Tabarui LP, Ilmiatul Masfufiah, Akhmad Fakhruzi	Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi	409 - 415
57	4213	**Penerapan Sistem Pakar Menggunakan Metode *Certainty Factor* pada Penyakit Ibu Hamil** Budanis Dwi Meilani, Fikri Nuryansyah, Rachman Arief	Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya	416 - 422
58	4218	**Rancang Bangun Converter Tipe Cuk sebagai Penstabil Tegangan pada Panel Surya** Pratama Budi, Titiek Suheta, Novian Patria	Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya	423 - 428
59	4288	**Implementasi Domain Name Server (DNS) Spoofing pada Jaringan Nirkabel**	Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya	429 - 434

NO	ID ARTIKEL	JUDUL ARTIKEL dan PENULIS	AFILIASI	HALAMAN
		Danang Haryo Sulaksono, Gusti Eka Yuliastuti, Citra Nurina Prabiantissa, I Kadek Agus Ariyasa		
60	4308	**Pengembangan CMS Wordpress untuk Website Company Profile dengan Penambahan Fitur Member Menggunakan Metode Prototype** Rachman Arief, Muhammad Firly Rafiansyah, Bima Aditya Romadhoni Devano, Shilmanfalasifi	Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya	435 - 441
61	4161	**Sistem Kontrol dan Monitoring Kelembaban dan Ph pada Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum Frutescens*) Berbasis IoT (Internet Of Things)** Ahmad Faisal Lukman Hakim, Tukadi, Andy Suryowinoto	Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya	442 - 447
62	4301	**Rancang Bangun Sistem Peringatan *Overheating* pada Suhu Kampas Rem Mobil dengan Telegram** Muhammad Hendro Aprianto, Arif Wisaksono, Syamsudduha Syahrorini	Universitas Muhammadiyah Sidoarjo	448 - 453
63	4138	**Analisa Sistem Proteksi Petir pada Jaringan Transmisi 70-30 Kv di**	Institut Teknologi Adhi	454 - 459

NO	ID ARTIKEL	JUDUL ARTIKEL dan PENULIS	AFILIASI	HALAMAN
		Dolopo - Golang Fatkur Rohman, Trisna Wati	Tama Surabaya	

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 III - Surabaya, 11 Maret 2023
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2023.3959

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 dan Perawatan Sistem Informasi Manajemen Perjalanan Dinas Berbasis Web Kementerian Agama (Studi Kasus PT. Informatika Media Pratama)

Nursandi, Harun Sujadi

Jurusan Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Majalengka
e-mail: sandinur157@gmail.com

ABSTRACT

PT. Informatika Media Pratama is a company located in West Java. Before 2021 members of the PMU or the Ministry of Religion who are clients of PT. Informatika Media Pratama carries out business trips manually, starting from making schedules, approval, reports and payments manually. Therefore, there are many obstacles and problems experienced by business travelers, such as visiting the wrong madrasah, being late in submitting reports, sending wrong proof of payment, and even making wrong transfers. So that PT. Informatika Media Pratama, which is a vendor from the Ministry of Religion, makes an official travel management information system. However, due to the large number of users and constraints in the field, it is necessary to develop and maintain an official travel management information system, such as adding features and maintaining or fixing bugs. The development and maintenance methodology for the system used is a method known as SDLC or Software Development Life Cycle. At the design stage, it will be explained in various forms of UML or Unified Modeling Language diagrams. This research resulted in several features and bug fixes, and one of the additions was integration with the Ministry of Religion's LMS (Learning Management System) application and improved features for integration with whatsapp.

Keywords: *Information systems; business trip; management; system development; system maintenance.*

ABSTRAK

PT. Informatika Media Pratama merupakan salah satu perusahaan yang terletak di Jawa Barat. Sebelum tahun 2021 anggota dari PMU atau Kementerian Agama yang merupakan *client* dari PT. Informatika Media

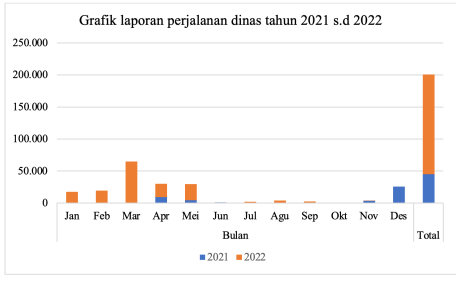
Pratama melakukan perjalanan dinas secara manual, mulai dari pembuatan jadwal, *approval*, laporan dan pembayaran secara manual. Oleh karena itu banyak sekali kendala dan masalah yang dialami oleh pelaku perjalanan dinas seperti salah mengunjungi madrasah, telat mengirimkan laporan, salah mengirimkan bukti pembayaran bahkan salah transfer. Sehingga PT. Informatika Media Pratama yang merupakan *vendor* dari Kementerian Agama membuat sistem informasi manajemen perjalanan dinas, Namun karena banyaknya pengguna dan kendala di lapangan maka diperlukan pengembangan dan perawatan pada sistem informasi manajemen perjalanan dinas seperti penambahan fitur dan perawatan atau perbaikan *bug*. Metodologi pengembangan dan perawatan pada sistem yang digunakan adalah metode yang dikenal dengan nama SDLC atau *Software Development Life Cycle*. Pada tahap perancangannya akan dijelaskan dalam berbagai bentuk diagram UML atau *Unified Modelling Language*. Penelitian ini menghasilkan beberapa fitur dan perbaikan *bug,* dan salah satu penambahannya yaitu integrasi dengan aplikasi LMS (*Learning Management System*) Kementerian Agama dan perbaikan fitur untuk integrasi dengan *whatsapp*.

Kata kunci: Sistem informasi; perjalanan dinas; manajemen; pengembangan sistem; perawatan sistem.

PENDAHULUAN

Menggunakan sistem informasi dan memanfaatkan teknologi web adalah salah satu cara sebagai penunjang pekerjaan [1], sehingga pekerjaan pegawai dapat dilaksanakan dengan mudah, tepat guna, akurat dan lebih efisien dalam penerapannya [2]. Kelebihan sistem informasi berbasis web yaitu bisa diakses kapan saja dan dimana saja, karena dapat berjalan hanya dengan menggunakan browser [3], kemudahan perawatan pada aplikasi ketika terjadi masalah dan pengembangan sistem aplikasi web hanya membutuhkan pengembangan pada sisi server [4]. PT. Informatika Media Pratama merupakan salah satu perusahaan yang terletak di Jawa Barat, bergerak di bidang IT (*information technology*) menawarkan jasa konsultasi IT (*information technology*) dari berbagai bidang seperti sekolah, madrasah, kedinasan, dan kedokteran.

Sebelum tahun 2021 anggota dari PMU atau Kementerian Agama yang merupakan client dari PT. Informatika Media Pratama melakukan perjalanan dinas secara manual, proses pembuatan surat perintah perjalanan dinas tersebut masih dilakukan secara sederhana dengan pencatatan manual menggunakan microsoft excel [5]. Dan juga masih terdapat banyak proses yang panjang sehingga tidak efisien dari segi waktu [6]. Oleh karena itu banyak sekali kendala dan masalah yang dialami oleh pelaku perjalanan dinas seperti salah mengunjungi madrasah, telat mengirimkan laporan, salah mengirimkan bukti pembayaran bahkan salah transfer [7]. Sistem informasi manajemen perjalanan dinas sudah dipakai sejak tahun 2021, dan sudah ribuan pengguna yang menggunakan aplikasi ini terkhusus untuk melakukan kegiatan perjalanan dinas [8].



Gambar 1. Grafik laporan perjalanan dinas 2021 s.d 2022

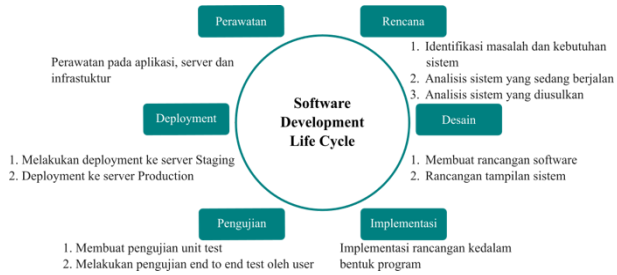
Jika melihat grafik pada gambar 1 banyak sekali permintaan untuk melakukan perjalanan dinas, sehingga dalam kenyataanya perlu adanya dukungan untuk menangani seluruh permintaan dari pengguna, oleh karena itu dibutuhkan pengembangan fitur baru dan perawatan aplikasi [9].

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas, maka dapat diambil beberapa rumusan masalah, yaitu:

1. Bagaimana untuk mengembangkan sistem informasi untuk mengelola perjalanan dinas, yang saat ini sudah tersedia.
2. Bagaimana untuk menambahkan integrasi antara sistem dengan pengguna terkait kegiatan yang dipantau langsung oleh lembaga PMU seperti media komunikasi misal *live chat* atau *whatsapp* yang sudah terintegrasi dengan sistem.
3. Bagaimana cara agar sistem selalu *support* dan *uptodate* terkait kegiatan di lapangan, seperti penambahan fitur baru, perbaikan *bug*, dan *update* fitur yang sudah ada .

METODE

Software Development Life Cycle (SDLC)

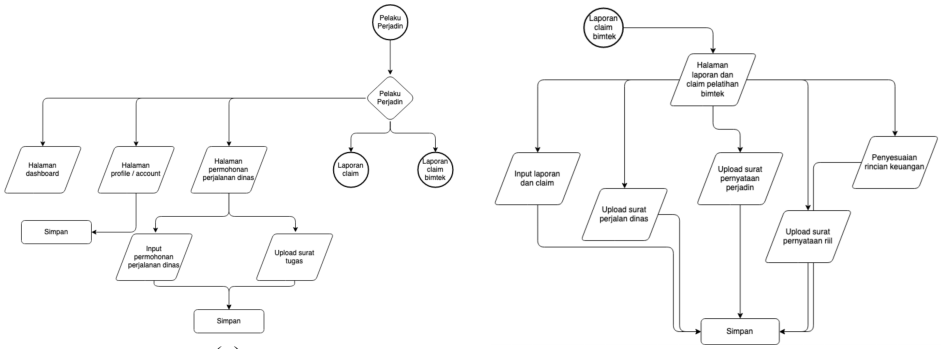


Gambar 2. Diagram *software development life cycle* pada sistem informasi manajemen perjalanan dinas

Pada diagram gambar 2 diatas dijelaskan beberapa tahapan-tahapan pada proses pembuatan sistem informasi manajemen perjalanan dinas dimulai dari tahap rencana, desain atau *design*, implementasi, pengujian atau *testing*, *deployment*, dan perawatan atau *maintenance*.

Flowchart

Berdasarkan analisis sistem berjalan, maka dari itu untuk menambahkan integrasi dengan aplikasi LMS (*Learning Management System*) maka dibutukan satu menu baru yaitu Laporan *claim* bimtek, berikut *flowchart* untuk menu baru tersebut:

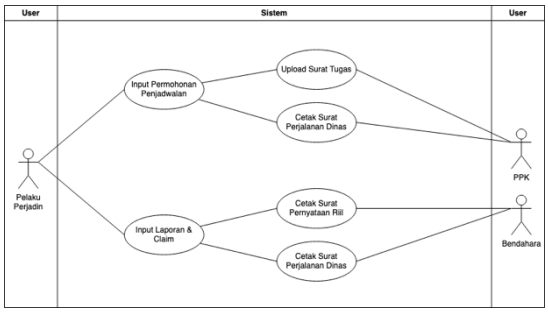


Gambar 3. a) *Flowchart* halaman permohonan perjalanan dinas, b) *flowchart* halaman laporan *claim*.

Pada gambar 3. (a) menjelaskan *flowchart* pada halaman permohonan perjalanan dinas, ada beberapa yang harus dilengkapi seperti input permohonan perjalanan dinas dan upload surat tugas. Dan untuk gambar 3. (b) ada *flowchart* setelah permohonan di-*approval* oleh pejabat terkait, maka pelaku perjadin harus melengkapi halaman laporan *claim* yang akan diteruskan ke bendahara.

Use case diagram

Use case diagram pada perancangan sistem informasi manajemen perjalanan dinas adalah sebagai berikut:

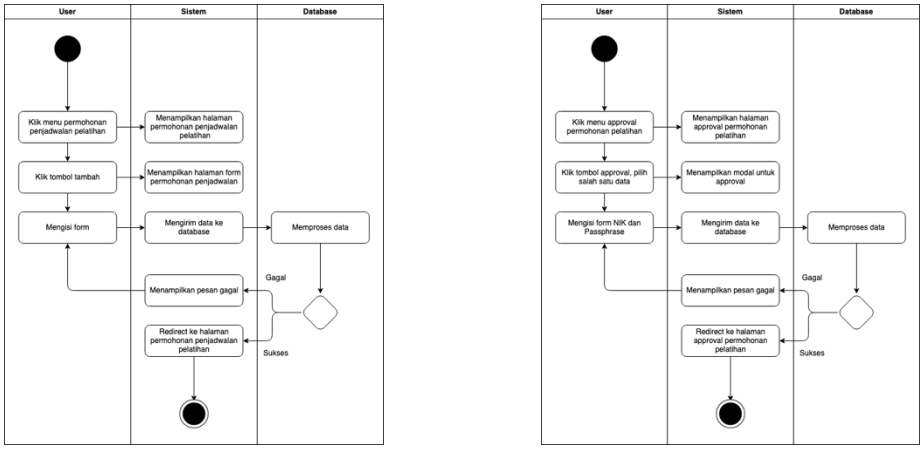


Gambar 4. *Use case diagram* transaksi

Pada gambar 4 menjelaskan *use case* diagram transaksi atau *flow claim* pembayaran perjalanan dinas, yang akan melibatkan 3 aktor atau pengguna mulai dari Pelaku Perjadin, PPK, dan Bendahara.

Activity diagram

Activity Diagram menggambarkan penggunaan sistem informasi manajemen perjalanan dinas yang dirancang, dibuat berdasarkan *form-form* yang terdapat di aplikasi, berikut adalah *activity diagram* yang dirancang:



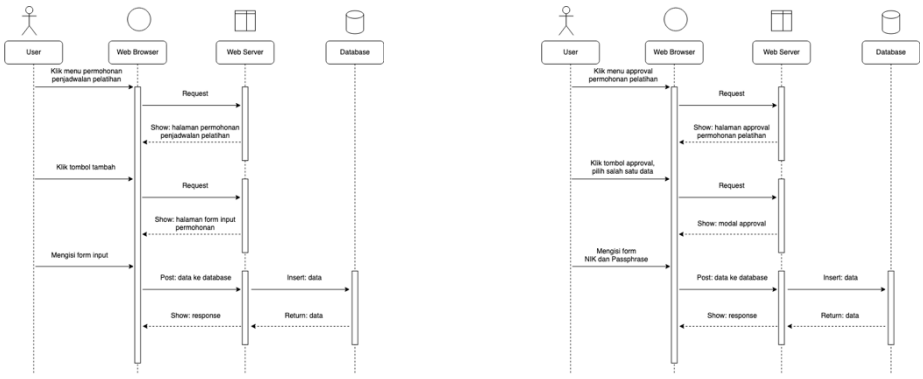
(a) (b)

Gambar 5. a) *Activity diagram* tambah permohonan penjadwalan pelatihan, b) *activity diagram approval* permohonan penjadwalan pelatihan

Activity diagram pada gambar 5. (a) menjelaskan tahapan yang akan dilakukan oleh pelaku perjadin untuk tambah permohonan penjadwalan pelatihan atau perjalanan dinas, dan paga gambar 5. (b) dijelaskan tahapan proses *approval* permohonan penjadwalan pelatihan.

Sequence diagram

Sequence Diagram digunakan untuk menggambarkan interaksi antar objek dalam waktu yang berurutan. Berikut adalah *sequence diagram* yang dirancang:



(a) (b)

Gambar 6. a) *Sequence diagram* tambah permohonan penjadwalan pelatihan, b) *sequence diagram approval* permohonan penjadwalan pelatihan

Sequence diagram pada gambar 6. (a) menjelaskan lebih detail terkait proses sebelumnya pada *activity diagram* yang menggambarkan interaksi antara objek satu dengan objek yang lain untuk proses tambah permohonan penjadwalan pelatihan. Pada gambar 6. (b) hampir mirip dengan gambar 6. (a) namun disini menjelaskan proses untuk *approval* permohonan penjadwalan pelatihan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perancangan

Adapun rancangan dari sistem yang dibuat oleh penulis adalah sebagai berikut:



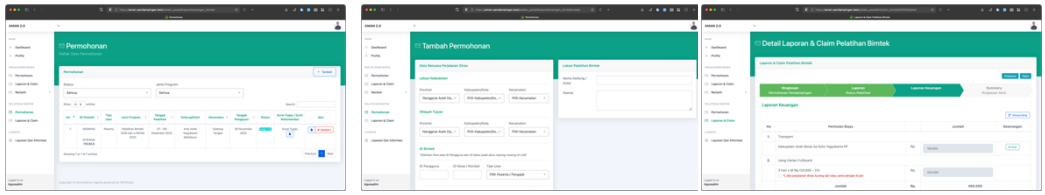
(a) (b) (c)

Gambar 7. a) Rancangan tampilan halaman permohonan penjadwalan pelatihan, b) rancangan tampilan halaman form permohonan penjadwalan pelatihan, c) rancangan tampilan halaman laporan & claim

Pada gambar 7. (a) menampilkan desain rancangan untuk halaman permohonan penjadwalan pelatihan, gambar 7. (b) menampilkan rancangan form permohonan yang berisi inputan seperti wilayah, tanggal pelatihan, lokasi tujuan dan lain-lain. Dan gambar 7. (c) menampilkan rancangan untuk halaman laporan & *claim* pembayaran pelatihan yang berisi informasi profil pelaku perjadin, wilayah tujuan, tanggal pelatihan, dan lain-lain.

Implementasi

Setelah tahap perancangan proses selanjutnya adalah akan dilaksanakan implementasi, berikut adalah hasil implementasi dari rancangan yang sudah dibuat:



(a) (b) (c)

Gambar 8. a) Implementasi tampilan halaman permohonan penjadwalan pelatihan, b) implementasi tampilan halaman form permohonan penjadwalan pelatihan, c) implementasi tampilan halaman laporan & claim

Tahap terakhir yaitu tahap implementasi hasil rancangan yang sudah dibuat, gambar 8. (a) menunjukan hasil implementasi untuk halaman permohonan penjadwalan pelatihan yang ditampilkan dalam bentuk tabel, gambar 8. (b) menampilkan halaman form permohonan pelatihan sesuai dengan hasil rancangan sebelumnya, dan gambar 8. (c) menampilkan hasil implementasi halaman laporan & *claim* yang ditampilkan dalam bentuk *step* dan *form*.

KESIMPULAN

Setelah melakukan penelitian tentang "Pengembangan dan Perawatan Sistem Informasi Manajemen Perjalanan Dinas Berbasis Web Kementerian Agama (Studi Kasus PT. Informatika Media Pratama)" dan dari hasil pembahasan yang penulis uraikan sebelumnya, dapat ditarik kesimpulan diantaranya :

1. Pada sistem informasi yang sudah tersedia dibutuhkan pengembangan dan perawatan, sehingga tidak akan berdampak ke pengguna.
2. Pengembangan dan perawatan sistem ini menambahkan satu fitur yang sangat kompleks karena melibatkan integrasi dengan pihak lain yaitu LMS (*Learning Management System*) Kementerian Agama dan perawatan seperti perbaikan fitur untuk integrasi dengan *whatsapp*.
3. Dengan selesainya penelitian ini maka "Sistem Informasi Manajemen Perjalanan Dinas Berbasis Web Kementerian Agama (Studi Kasus PT. Informatika Media Pratama)" telah dilakukan *support*, perawatan aplikasi, penambahan fitur baru, dan *update* fitur yang sudah ada.

DAFTAR PUSTAKA

[1] D. Pranata and D. K. Marisa, "Rancang Bangun Website Jurnal Ilmiah Bidang Komputer (Studi Kasus : Program Studi Ilmu Komputer UNIVERSITAS MULAWARMAN)," 2015.
[2] Geovanne Farell, Hadi Kurnia Saputra, and Igor Novid, "Rancang Bangun Sistem Informasi Pengarsipan Surat Menyurat (Studi Kasus Fakultas Teknik UNP)," *Jurnal Teknologi Informasi dan Pendidikan*, Sep. 2018.
[3] A. I. Habiby and Y. Yamasari, "Sistem Informasi Sekolah Berbasis Web (Studi Kasus : TK Kusuma Putra Kota Mojokerto)," 2017.
[4] Y. Wahyudin and D. N. Rahayu, "Analisis Metode Pengembangan Sistem Informasi Berbasis Website: A Literatur Review," *Jurnal Interkom: Jurnal Publikasi Ilmiah Bidang Teknologi Informasi dan Komunikasi*, Oct. 2020.
[5] E. Ana, K. Lestari, E. Anjarwani, and N. Agitha, "Rancang Bangun Sistem Informasi Surat Perintah Perjalanan Dinas pada Sekretariat Daerah Provinsi Berbasis Web," 2018.
[6] I. Nurbayan, A. Deddy, and M. Kom, "Pengembangan Sistem Informasi Surat Perintah Perejalan Dinas (SPPD) Di Balai Produksi Dan Pengujian Roket Pameungpeuk Menggunakan NETBEANS," 2015.

[7] Geniusa Aginta and Samopa Febriliyan, "Pembuatan Sistem Informasi Perjalanan Dinas Kantor Wilayah Direktorat Jenderal Perbendaharaan (SIPD-Kanwil DJPBN)," *JURNAL TEKNIK POMITS*, 2013.
[8] A. Sidqin Maza, "Sistem Informasi Resume Perjalanan Dinas Pada Dinas ESDM Provinsi Sumatera Selatan Berbasis Web," *Jurnal Ilmiah MATRIK*, vol. 24, no. 2, 2022.
[9] S. Endang Anjarwani and M. Ali Albar, "Rancang Bangun Sistem Informasi Pengelolaan Surat dan Kearsipan pada Sekretariat Daerah Provinsi NTB Berbasis Web," 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 III - Surabaya, 11 Maret 2023
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2023.3978

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 Pengering Pakaian Otomatis Berbasis Microcontroller

Muhammad Shofiyullah, Syahri Muharom

Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

e-mail: Shofimuh@gmail.com

ABSTRACT

Currently, most of the drying is still done in the traditional way of drying clothes in the hot sun, this method is very dependent on sunlight. The problem often occurs, when the rainy season comes, clothes take a long time to dry due to lack of sunlight, so clothes are easily moldy. Based on these problems, the researchers created an automatic clothes drying system using an artificial heater. The system is equipped with microcontroller as the main system, a hair dryer and two fans. This system works by heating ambient air, then circulating the air through a mechanical interior to help dry the air. Based on tests carried out on three fabrics, denim, wool and satin, the system can dry clothes in an average of 30 minutes. Based on this research, it is hoped that it can help dry clothes when the weather is less sunny or during the rainy season.

Keywords: *Microcontroller, Automation, Heater, Load Cell, Temperature.*

ABSTRAK

Pengeringan pakaian saat ini masih banyak dilakukan secara konvensional, yaitu dengan menjemur pakaian di bawah terik sinar matahari, metode ini sangat bergantung dengan sinar matahari. Permasalahan yang sering terjadi, dimana saat musim hujan tiba, pakaian lebih lama di keringkan karena kurangnya sinar matahari hal ini membuat pakaian berjamur. Dari permasalahan tersebut peneliti membuat sebuah sistem pengering pakaian secara otomatis dengan memanfaatkan pemanas buatan. Sistem ini dilengkapi dengan sebuah Microcontroller Arduino sebagai sistem utamanya, sebuah pemanas dari hair dryer, dan dua buah kipas. Cara kerja sistem ini dengan membuat udara di sekitar panas, yang selanjutnya udara di sirkulasi kan pada bagian dalam mekanik untuk membantu pengeringan. Dari pengujian yang dilakukan terhadap tiga buah jenis kain, jeans, wol dan satin, sistem ini mampu mengeringkan pakaian tersebut dengan waktu

rata-rata sebesar 30 menit. Dari penelitian ini diharapkan mampu membantu mengeringkan pakaian pada saat minimnya cahaya matahari atau pada saat musim hujan.

Kata kunci: Microcontroller, Otomatis, pemanas, load cell, suhu.

PENDAHULUAN

Di kota besar seperti Surabaya, banyak orang yang menggunakan jasa laundry untuk mencuci pakaiannya karena Indonesia memiliki 2 musim iklim: musim kemarau dan musim hujan. Saat musim hujan tiba dan menjelang malam, beberapa kontraktor laundry mengalami kerugian karena proses penjemurannya menggunakan panas matahari sebagai media untuk mengeringkan pakaian pelanggannya[1]. Jadi diperlukan pengering pakaian. Sama seperti pengering yang menggunakan metode pembakaran LPG, pengering jenis ini juga menggunakan metode pembakaran gas LPG. Pada kondisi ini, hasil pengeringan tercemar oleh gas LPG dan udara di sekitarnya juga tercemar oleh gas LPG hasil pembakaran tersebut[2].

Penelitian ini melanjutkan salah satu referensi yang telah dibuat sebelumnya. berpendapat bahwa tumble dryer elektrik lebih efisien dibandingkan dengan LPG dryer karena dapat menyebabkan kemungkinan kontaminasi pakaian yang dikeringkan dengan gas LPG dan udara di sekitarnya. juga dapat terkontaminasi. Pengering pakaian dengan metode selain gas dianggap lebih aman karena tidak melibatkan gas yang mudah meledak[3].

Pengoperasian sensor suhu ini adalah jika sensor suhu mendeteksi suhu sekitar maka sensor menyala secara otomatis dan jika tidak sesuai sistem maka sensor suhu mati secara otomatis, sensor suhu sering digunakan untuk memonitoring sebuah sistem[4]–[6]. motor DC adalah alat pengubah listrik energi menjadi energi gerak. Dengan tegangan arus searah (arus DC) untuk memindahkannya. Motor DC menghasilkan RPM (Revolutions Per Minute) atau sejumlah putaran per menit. Elemen pemanas hair dryer merupakan alat listrik yang dapat mengubah energi listrik menjadi energi panas dengan proses pemanasan Joule[7].

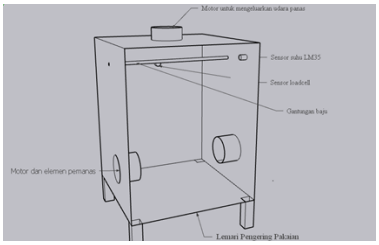
Arduino UNO adalah sejenis mikrokontroler dengan fungsi lengkap dan sangat mudah dioperasikan. Di Arduino UNO, Atmega 328 digunakan sebagai otak sistem. Arduino juga di sebut sebuah microcontroller, dimana banyak sistem ini telah banyak di kembangkan untuk otomatisasi dan controller[8], [9]. Sensor Loadcell merupakan sensor gaya atau tekanan yang biasa digunakan untuk menimbang dan menentukan berat suatu benda. Cara kerja load cell adalah dengan menggunakan resistansi perubahan pembawa beban pada load cell[10].

Dari permasalahan yang telah ada dimana mesin cuci belum mampu mengeringkan hingga benar-benar kering dan Beberapa kontraktor laundry di pinggiran kota sangat membutuhkan tumble dryer yang efisien, aman dan ramah lingkungan. Oleh karena itu, penulis membuat rancangan sistem pengering udara panas berbasis Arduino UNO. Untuk menghasilkan udara panas, penulis menggunakan elemen pemanas dari hair dryer dan motor bekerja sama untuk menghasilkan udara panas. Dan untuk mendeteksi pakaian mana yang telah kering selama proses pengeringan, penulis menggunakan sensor load cell.

METODE

Perancangan Mekanik

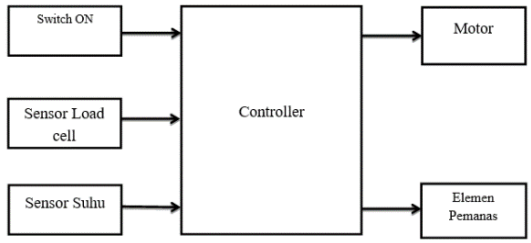
Perancangan mekanik yang dilakukan pada penelitian ini dengan menggunakan beberapa bahan, diantaranya besi sebagai penyangga utama mekanik, selanjutnya di dalam mekanik terdapat aluminium foil, desain mekanik memiliki beberapa kipas untuk menyalurkan energi panas yang dihasilkan oleh pemanas. Lebih jelasnya desain mekanik dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Desain Mekanik

Blog Diagram

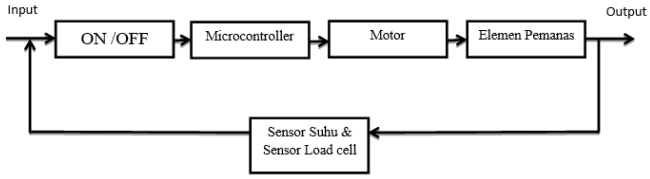
Arduino UNO adalah perangkat utama untuk mengontrol keseluruhan sistem. Arduino uno mengambil input dari tombol ON dan saat sistem berjalan, mikrokontroler menerima input dari sensor suhu. Saat sistem berjalan, motor pengering rambut dan elemen pemanas bekerja dengan motor untuk menghasilkan panas udara di dalam oven. Sensor suhu digunakan untuk mengontrol suhu udara panas di dalam oven. Sensor load cell digunakan untuk membandingkan pakaian kering dan basah. Motor digunakan untuk menghilangkan panas yang dihasilkan oleh elemen pemanas. Elemen emas pengering rambut digunakan untuk menghasilkan udara panas menggunakan panas alat dan digabungkan dengan motor saklar ON yang digunakan untuk menghidupkan sistem. Blok diagram dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Blog Diagram Sistem

Blog Diagram Control

Pada saat tombol ON ditekan maka sistem bekerja, sistem mengaktifkan motor dan elemen pemanas hair dryer di dalam oven untuk mengeluarkan udara panas, jika suhu naik (panas) melebihi batas yang disyaratkan. sensor suhu menonaktifkan sistem. Ketika suhu di dalam kabinet berada di bawah batas yang diinginkan, sensor suhu memulai ulang sistem. Sensor gaya ditempatkan pada gantungan untuk menentukan apakah garmen kering atau tidak dalam hal berat sebelum dan sesudah pengeringan. Sensor suhu diatur untuk mematikan sistem saat suhu di dalam oven mencapai titik panas yang dibutuhkan dan menyala saat suhu di dalam oven mencapai titik dingin yang dibutuhkan. Desain blog kontrol sistem dapat dilihat pada gambar 3.

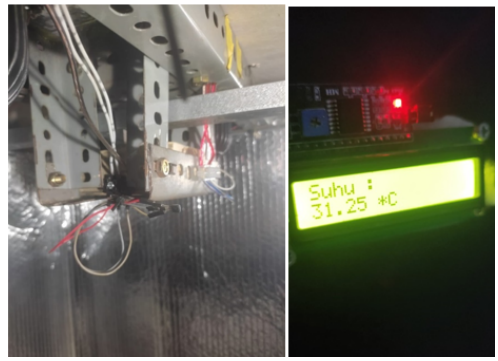


Gambar 3. Blog Diagram Kontrol

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Sensor Suhu

Selama produksi "pengering metode udara panas berbasis Arduino UNO", sensor termal LM35 terintegrasi untuk mendeteksi suhu di dalam kabinet selama proses pengeringan. gambar 4 di bawah ini adalah hasil yang diperoleh dari proses pengeringan.



Gambar 4. Pengujian sensor suhu

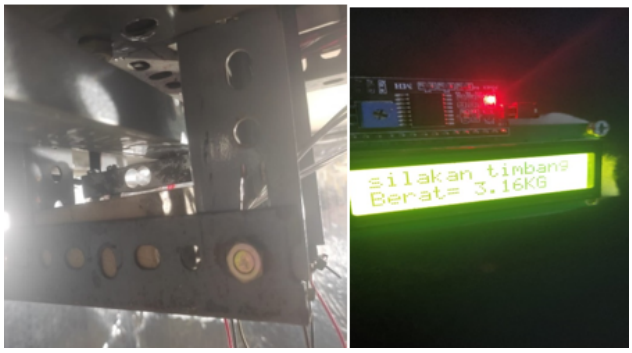
Suhu dapat dihasilkan dari Desain Pengering Metode Udara Panas Berbasis Arduino UNO yang dapat mencapai suhu dari 31℃ hingga 42℃. Error yang terdapat pada sensor suhu cukup besar, sekitar 1%, karena pengaruh suhu dan kelembaban pakaian. Tabel 1 adalah hasil pengujian sensor suhu untuk sistem pengering.

Tabel 1. Pengujian sensor suhu

Data ke-	Thermometer (º)	Suhu LM35 (º)	Selisih (º)
1	31	31,25	0,25
2	32	32	0
3	33	33	0
4	34	34,67	0,67
5	35	35,64	0,64
6	36	36,62	0,62
7	37	37	0

Pengujian Sensor Load Cell

Pada pembuatan Rancangan Pengering Pakaian Berbasis Arduino UNO ini juga dimasukkan sensor load cell yang berguna untuk mengukur volume pakaian yang dikeringkan dan untuk mengetahui apakah pakaian sudah kering atau belum. Gambar 5 di bawah ini adalah pengujian load cell untuk sistem pengering.



Gambar 5. Pengujian sensor load cell

Dari pengujian yang telah dilakukan terdapat hasil dari pengujian tersebut, hasil dari pengujian dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Pengujian sensor load cell

Data ke-	Timbangan Digital (kg)	Load Cell (kg)	Selisih (kg)
1	880	886	0,6
2	660	657	0,3
3	590	565	0,5
4	670	671	0,1

Pengujian Pemanas

Pada proses produksi "Desain Alat Pengering Pakaian Udara Panas Berbasis Arduino UNO" menggunakan elemen pemanas dari hair dryer sebagai elemen pemanas utama. Elemen pemanas hair dryer digunakan untuk menghasilkan udara panas dengan menggunakan elemen pemanas dan disambungkan ke motor. Untuk memaksimalkan suhu di dalam kabinet agar tidak menimbulkan panas, aluminium foil adalah solusinya. Sorotan LED juga menambah kehangatan kabinet. Gambar 6 adalah pengujian pemanas sistem.



Gambar 6. Pengujian Pemanas Sistem

Pengujian Keseluruhan Sistem

Rangkaian sistem kontrol prototipe ini menggunakan Arduino Uno sebagai otak utama sistem dan komponen-komponen berikut sebagai pembawa: relay 5 DCV, layar LCD 16 x 2, push button, motor 12 DCV, catu daya 220 ACV ke 12 DCV, elemen pemanas untuk pengering rambut. Saat Anda menekan tombol ON, sistem bekerja. Untuk mematikan sistem, cukup tekan tombol shutdown. Pengoperasian prototipe ini cukup sederhana, yakni mesin digunakan untuk menghembuskan panas yang dihasilkan oleh elemen pemanas. Gambar 7 adalah proses pengujian keseluruhan sistem.



Gambar 7. Pengujian Pemanas Sistem

Elemen pemanas hair dryer digunakan untuk menghasilkan udara panas dengan menggunakan panas dari alat dan sambungkan ke motor. Untuk memaksimalkan suhu di dalam kabinet agar tidak menimbulkan panas, aluminium foil adalah solusinya. LED Spotlight juga menambah kehangatan kabinet. Agar dapat mempertahankan aliran udara, harus ada aliran udara keluar. Motor dipasang di bagian atas kabinet untuk menyedot semua udara yang masuk agar tetap ber sirkulasi. Tabel 3 adalah pengujian sistem.

Tabel 3. Tabel Pengujian Keseluruhan Sistem

Data ke-	Bahan Pakaian	Jenis Pakaian	Berat Basah (gram)	Lama Waktu (menit)	Berat Kering (gram)
1	Jeans	Jaket	880	38	650
		Celana	660	31	320
2	Wol	Baju Basket	360	27	230
		Baju Polo	200	28	150
3	Satin	Kerudung	120	20	100
		Baju Tidur	100	25	50
		Celana Tidur	120	24	100

KESIMPULAN

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa "Desain Sistem Pengeringan Udara Panas Berbasis Arduino UNO". Dimungkinkan untuk menyesuaikan dengan waktu pengeringan hari itu dengan perbedaan waktu lebih dari ±30 menit. Hasil pengeringan pakaian yang dilakukan dengan mesin cuci lebih efektif dibandingkan dengan pengeringan manual. Penulis memaksimalkan pengoperasian udara panas yang optimal dengan motor DC/kipas yang harus beroperasi secara optimal untuk meniupkan udara melalui elemen pemanas. Agar elemen pemanas tidak mencapai temperatur yang terlalu tinggi, sehingga temperatur gas panas yang dihasilkan konstan yaitu 31º C sampai 42º C. Paparan pada malam hari dan saat hujan dalam waktu yang lama dan juga mungkin tidak kering dalam 1 hari karena udara sekitar yang lembab. Suhu di dalam kabinet hanya bisa mencapai maksimal 38°C karena elemen pemanas pengering rambut memiliki termostat untuk memutus arus di pemanas saat suhu mencapai suhu maksimal, dan suhu

maksimal tercapai. elemen pemanas pengering relatif rendah. Dengan demikian, suhu di dalam lemari juga akan menurun.

DAFTAR PUSTAKA

[1] "Bahaya Polusi pada Pakaian yang Dijemur di Bawah Sinar Matahari." https://www.electrolux.co.id/layanan/blog/bahaya-polusi-pada-pakaian-yang-dijemur-di-bawah-sinar-matahari/ (accessed Jan. 18, 2023).

[2] "mesin pengering pakaian, jual pengering pakaian, harga pengering pakaian, pengering pakaian gas." https://www.rajapengering.com/mesin-pengering-pakaian-gas-lpg/ (accessed Jan. 18, 2023).

[3] S. A. Prabowo, T. A. Ajiwiguna, and M. R. Kirom, "MESIN PENGERING PAKAIAN MENGGUNAKAN ELEMEN PEMANAS PTC".

[4] 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.

[5] 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.

[6] 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

[7] "√ Motor DC : Pengertian, Fungsi, Prinsip Kerja, Komponen," Dec. 04, 2022. https://thecityfoundry.com/motor-dc/ (accessed Jan. 18, 2023).

[8] 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.

[9] T. Tukadi, "Rancang Bangun Aplikasi Presensi Menggunakan SmartCard RFID Berbasis Web," *CYCLOTRON*, vol. 4, no. 2, Art. no. 2, Aug. 2021, doi: http://dx.doi.org/10.30651/cl.v4i2.5649.

[10] 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.

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 III - Surabaya, 11 Maret 2023
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2023.4055

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 Kapasitas Tempat Sampah dengan Sensor Ultrasonik Berbasis Mikrokontroler dan ESP8266

Bagus Yudit Laksono, Haris Rachmansyah, Bintang Ramadhani, Imam Taufik, Syahri Muharom
Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi,
Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
e-mail: bagus13489@gmail.com

ABSTRACT

The waste problem that appears in the environment today is caused by low public awareness in disposing of waste properly. Then it is said that a clean and unique trash can with a touch of modern technology can make people interested in disposing of waste properly. Furthermore, it was stated that currently trash bins in public places such as airports, schools, city parks, roadsides and tourist sites have not fully utilized the automation system. Then he said that to overcome this problem, new innovations were needed by collaborating on automation technology and information technology in the field of environmental hygiene, namely designing an automatic microcontroller-based trash can equipped with sensors and other electronic modules as additional features. From result, the trash bin with indicated of full, the value sensor is 5 – 10 cm, indicated of middle is 10-27 cm, and full is more than 30 cm .With this innovation, it is hoped that it can build public interest in disposing of waste properly, so that it can create a clean and healthy environment and can raise public awareness about the importance of disposing of waste in its

***Keywords**: Trash; NodeMCU ESP8266; Microcontroller; Firebase; MIT APP Invertor.*

ABSTRAK

Masalah sampah yang muncul di lingkungan saat ini karena kesadaran masyarakat tentang pengolahan sampah yang baik masih rendah. Selanjutnya, tempat sampah yang bersih dan unik dengan kombinasi teknologi modern diharapkan dapat menginspirasi masyarakat tentang pembuangan sampah yang benar.

Selain itu, ada informasi bahwa saat ini tong sampah di tempat umum seperti bandara, sekolah, taman kota, pinggir jalan, tempat wisata belum sepenuhnya memanfaatkan efek sistem otomasi. . Kemudian dikatakan bahwa untuk mengatasi permasalahan tersebut diperlukan inovasi baru dengan memadukan teknologi otomasi dan teknologi informasi di bidang sanitasi yaitu perancangan tempat sampah otomatis berbasis mikrokontroler yang dilengkapi dengan sensor dan modul elektronik lainnya sebagai fitur tambahan. Dari hasil pengujian, tempat sampah diindikasi kan penuh ketika nilai ultrasonik sebesar 5 – 10 cm, sedangkan indikasi tong sampah setengah penuh dengan nilai 10 – 27 cm, dan indikasi tong sampah kosong sebesar 30 cm. sedang Dengan adanya inovasi ini diharapkan dapat menggugah minat masyarakat untuk membuang sampah pada tempatnya, menciptakan lingkungan yang bersih dan sehat serta meningkatkan kesadaran masyarakat akan pentingnya membuang sampah.
Kata kunci: Sampah; NodeMCU ESP8266; Mikrokontroler; Firebase; MIT APP Inventor.

PENDAHULUAN

Masalah sampah memang tidak ada habisnya. Masalah sampah sudah menjadi masalah yang serius, terutama di kota-kota besar, tidak hanya di Indonesia tetapi di seluruh dunia. Negara-negara maju memiliki berbagai upaya untuk mengatasi masalah ini, begitu juga dengan pemerintah daerah dimana sampah merupakan masalah yang serius. Timbulan sampah terus meningkat seiring dengan pertumbuhan penduduk, perubahan kebiasaan konsumsi dan gaya hidup masyarakat telah meningkatkan jumlah sampah yang dikirim ke TPA, jenis dan keragaman sampah.[1], [2]. Di era teknologi modern saat ini, banyak ditemukan penemuan-penemuan baru dari hasil penelitian para ilmuwan, tujuannya adalah untuk membantu dan menciptakan kondisi yang menguntungkan bagi manusia dalam aktivitasnya menjadi lebih efektif. Kisaran aplikasi otomasi teknologi modern sangat luas, di sebagian besar bidang seperti perawatan kesehatan[3], [4], Industri[5]–[7].

Banyak permasalahan yang muncul terkait dengan sampah yang mempengaruhi kesehatan dan kebersihan lingkungan[8]. Rendahnya kesadaran masyarakat tentang pembuangan sampah yang benar terkait dengan kondisi tempat sampah. Tempat sampah yang bersih dan unik, dengan keunggulan teknologi modern membuat masyarakat peduli bagaimana cara membuang sampahnya dengan benar, sebaliknya tempat sampah yang sudah rusak membuat masyarakat malas untuk mengosongkan sampahnya[9]. Saat ini tempat sampah di tempat umum seperti bandara, sekolah, taman kota, pinggir jalan, kawasan wisata belum sepenuhnya mendukung efek sistem otomasi[10]. Dimana sistem otomatisasi telah banyak digunakan berbasis mikrokontroler sebagai intinya[11]. Dimana banyak dari mereka telah memanfaatkan konsep IoT[12]–[15].

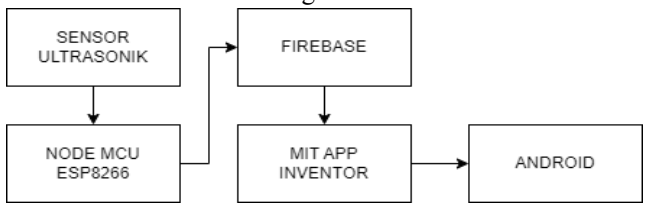
Pada umumnya tempat sampah masih biasa saja sangat susah diketahui secara real time kapasitas tempat sampah apakah sudah penuh atau masih kosong, dari permasalahan tersebut peneliti membuat system monitoring tempat sampah secara real time, dari ini diharapkan bisa membantu petugas kebersihan untuk mengambil sampah sesuai dengan kapasitas yang sudah penuh. Tempat sampah dengan sistem monitoring kapasitas sampah yang dibuat memiliki fitur yang sederhana seperti mengukur jarak ketinggian sampah secara otomatis atau mengeluarkan informasi kapasitas sampah melalui App MIT Inventor, maka fitur - fitur yang dijadikan daya tarik petugas kebersihan dalam mengambil sampah - lebih efektif sesuai dengan kapasitas atau data yang di dapat kan pada informasi yang didapatkan melalui App MIT Inventor.

METODE

A. Blok Diagram Sistem

Blok diagram adalah suatu pernyataan gambar yang ringkas dari gabungan antara masukan, keluaran dan proses dari suatu sistem Pada penelitian ini menggunakan blok diagram sistem seperti pada Gambar 1, dimana terdiri dari beberapa komponen. Sebagai input menggunakan

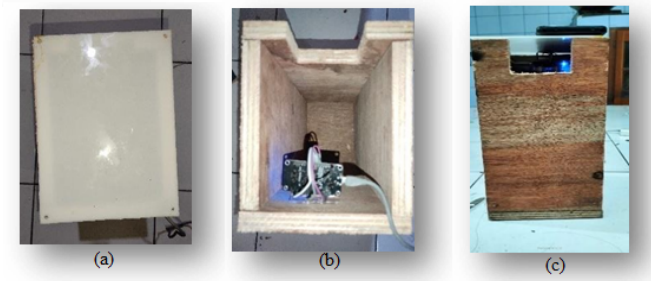
sensor ultrasonik untuk menentukan suatu ketinggian sampah, agar bisa di monitoring secara *real time*. MIT sebagai keluaran untuk menampilkan ketinggian sampah. Gambar 1 menunjukkan gambaran umum sistem dalam bentuk blok diagram.



Gambar 1. Blok Diagram Sistem

B. Hardware

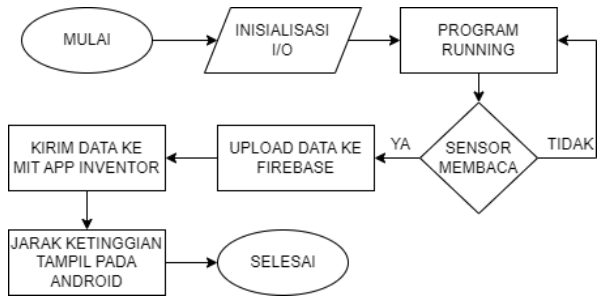
Perancangan perangkat keras dilakukan dengan dua perancangan yaitu perancangan perangkat keras (*hardware*) dan perancangan perangkat lunak (*software*). Desain ini menciptakan pengumpul sampah pintar yang memudahkan petugas kebersihan untuk mengumpulkan sampah dimana pemeriksaan waktu nyata tentang kinerja alat tidak dapat dilakukan dengan mendeteksi ketinggian tempat sampah, ada atau tidaknya sampah. Perancangan alat meliputi diagram blok sirkuit dan realisasi sirkuit dengan prinsip operasi setiap blok sirkuit, serta diagram yang digunakan dalam desain smart bin berbasis IoT. Untuk perangkat keras yang ditampilkan pada Box, lihat Gambar 2.



Gambar 2. a) Tampak Atas Set Box, b) Tampak Dalam Set Box, c) Tampak Depan Set Box

C. Software

Untuk alur *software* yang dibuat adalah seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. Alur *Software*

Program yang digunakan yaitu mulai menandakan program siap untuk inisial sasi I/O dan menjalankan program. Jika sensor tidak membaca maka - kembali *running* program, dan jika pembacaan data berjalan data - dikirimkan ke firebase dan setelah itu data dikirimkan ke MIT App Inventor, dan data - tampil pada perangkat android untuk jarak ketinggian sampah, selesai.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Sensor HCSR04

Untuk mengetahui tingkat akurasi dari sensor yang digunakan, dilakukan pengujian pada 5 titik uji dengan pembanding menggunakan penggaris, dengan hasil seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengujian HCSR04

Pengujian	Pembacaan Sensor HCSR04 (cm)	Pengukuran Penggaris (cm)	Eror (%)
1	10	10	0
2	15	15	0
3	20	20	0
4	25	25	0
5	30	30	0

Pengujian Sistem

Untuk pengujian sistem dilakukan dengan mensimulasikan keadaan sampah kosong, sedang dan penuh dengan hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengujian Sistem

Pengujian	Jarak Air (cm)	Status	Kesesuaian
1	5	Penuh	Sesuai
2	10	Penuh	Sesuai
3	25	Sedang	Sesuai
4	27	Sedang	Sesuai
5	35	kosong	Sesuai

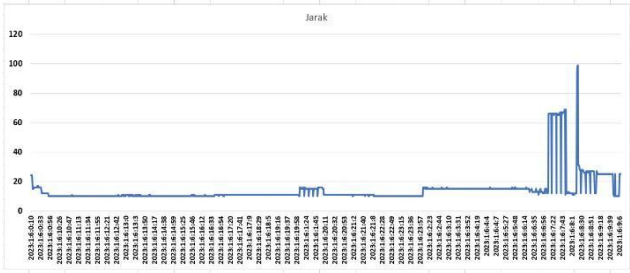
Dari Tabel 2 dapat dilihat bahwa sistem telah sesuai dengan yang dibuat, yaitu ketika jarak sampah dengan sensor kurang dari 10 cm maka sistem mendefinisikan kapasitas tempat sampah dalam keadaan penuh. Ketika jarak air dengan sensor lebih dari 10 cm maka sistem mendefinisikan kapasitas tempat sampah dalam keadaan sedang. Monitoring ketinggian kapasitas tempat sampah pada *smartphone* dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Tampilan *monitoring* pada *Smartphone*

Data Logger

Untuk mengetahui apakah alat dapat digunakan di kondisi luar ruangan dan mensimulasikan penggunaan alat untuk menyimpan data, dimana data dapat digunakan untuk kepentingan yang lebih luas, maka pada penelitian ini dilakukan pengujian alat untuk menyimpan data kapasitas tempat sampah, seperti terlihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Data Pengujian setiap menit dalam 24 jam

KESIMPULAN

Kesimpulan data tersebut didasari dari uji coba dan analisa dilapangkan, sistem monitoring ketinggian sampah dengan sensor ultrasonic ESP8266 berjalan dengan baik sesuai rancangan. Pengukuran jarak yang tampil pada smartphone android tampil sesuai hasil yang sebenarnya. Dari hasil pengujian, tempat sampah diindikasi kan penuh ketika nilai ultrasonik sebesar 5 – 10 cm, sedangkan indikasi tong sampah setengah penuh dengan nilai 10 – 27 cm, dan indikasi tong sampah kosong sebesar 30 cm. Data real-time pada database juga muncul sesuai keinginan dimana jarak dan waktu tampil dengan keadaan sebenarnya.

DAFTAR PUSTAKA

[1] T. P. Ps, *Penanganan Dan Pengolahan Sampah*. Penebar Swadaya Grup.
[2] T. Suryati, *Bijak Dan Cerdas Mengolah Sampah*. Agromedia, 2009.
[3] 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

[4] "Design And Build A Telegram – Based Infusion Droplet Control And Monitoring System | Procedia Of Engineering And Life Science." Https://Pels.Umsida.Ac.Id/Index.Php/Pels/Article/View/1225 (Accessed Jan. 27, 2023).
[5] 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.
[6] T. Suheta, R. A. Firmansyah, B. P. Raharjo, And S. Muharom, "Pembuatan Alat Penyortir Terung Otomatis Berdasarkan Ukuran Bagi Produsen Bahan Baku Terung Kering Di Kelurahan Sukolilo Baru Bulak Surabaya," *Pros. Semin. Nas. Sains Dan Teknol. Terap.*, Vol. 0, No. 0, Pp. 321–326, Sep. 2018.
[7] 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.
[8] Y. F. Wijaya And H. Muchtar, "Kesadaran Masyarakat Terhadap Kebersihan Lingkungan Sungai," *J. Civ. Educ.*, Vol. 2, No. 4, Art. No. 4, Dec. 2019, Doi: 10.24036/Jce.V2i5.297.
[9] "Rancang Bangun Tempat Sampah Otomatis Pada Universitas Labuhanbatu | Purnama | Informatika." Https://Jurnal.Ulb.Ac.Id/Index.Php/Informatika/Article/View/1780 (Accessed Jan. 27, 2023).
[10] A. Suyono And M. Haryanti, "Perancangan Tempat Sampah Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino Dan Gsm Sim 900," *J. Tek. Ind.*, Vol. 5, No. 2, Art. No. 2, Aug. 2018, Doi: 10.35968/Jtin.V5i2.213.
[11] 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.
[12] 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
[13] R. A. Firmansyah And D. Junianto, "Rancang Bangun Farming Box Dengan Pengaturan Suhu Menggunakan Fuzzy Logic Controller," *Elkha J. Tek. Elektro*, Vol. 12, No. 2, Art. No. 2, Oct. 2020, Doi: 10.26418/Elkha.V12i2.41196.
[14] 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.
[15] T. Tukadi, "Rancang Bangun Aplikasi Presensi Menggunakan Smartcard Rfid Berbasis Web," *Cyclotron*, Vol. 4, No. 2, Art. No. 2, Aug. 2021, Doi: Http://Dx.Doi.Org/10.30651/Cl.V4i2.5649.
[16] A. E. Hakim, "Rancang Bangun Kendali Perangkat Elektronika Menggunakan Komunikasi Bluetooth Berbasis Arduino Dengan Interface Android," *Jeecae J. Electr. Electron. Control Automot. Eng.*, Vol. 2, No. 1, Pp. 89–94, May 2017, Doi: 10.32486/Jeecae.V2i1.61.

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 III - Surabaya, 11 Maret 2023
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2023.4060

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 Sistem Monitoring Kelembaban Pada Lahan Pertanian Bawang Merah

Mohamad Nawal Taufiqurohman, Indrawan Sugistoro, Rony Firnanda, Helmi Yazid, Riza Agung Firmansyah
Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi,
Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
e-mail:qurohmanesport@gmail.com

ABSTRACT

Shallot is a short-lived horticultural crop and has high commercial value with high risk. As a plant that is widely used by the community, shallots have long been cultivated intensively by farmers. Although there are many shallot producers today, they still face obstacles in their cultivation, especially in irrigation because shallots are tubers, therefore these plants require high water. Not bad since early development until just before harvest. Soil moisture is a major concern, because shallot yields are not optimal without monitoring soil moisture. This is the background to the development of an application that can monitor soil moisture in onion fields in real time. Design and build of the Moisture Monitoring Application in Shallot Fields being tried includes, Creating a system that can read soil moisture using a Soil Moisture Sensor type YL-69 and Creating a system that can sharing data in the form of notifications through an application to farmers as a result of which watering can be carried out. The Moisture Monitoring System in Shallot Fields was created with the aim of making it easier for farmers to monitor soil moisture values through real-time applications. using the yl69 sensor connected to ESP32, then the Soil Moisture Sensor will read and send information to Firebase. After that Firebase will send data to the smartphone application that has been made and the Buzzer will turn on when the humidity does not meet 50-70%. This research succeeded in realizing the Moisture Monitoring Application Design in Shallot Fields by sharing data in the form of notifications and soil moisture values to farmers via smartphones, as a result farmers can carry out watering when soil moisture is less than 50%. No error values were found in the comparison between firebase and application. on smartphones.

Keywords: *Soil Humidity, Monitoring System, Onion Farming.*

ABSTRAK

Bawang merah merupakan tanaman hortikultura yang berumur pendek dan memiliki nilai komersial yang tinggi dengan resiko yang tinggi. Sebagai tanaman yang banyak dimanfaatkan masyarakat, bawang merah telah lama dibudidayakan secara intensif oleh petani. Meskipun banyak produsen bawang merah saat ini, namun masih menghadapi kendala dalam budidayanya, terutama pada pengairan sebab tumbuhan bawang merah merupakan umbi, oleh karena itu tumbuhan itu memerlukan air yang lumayan semenjak perkembangan dini sampai menjelang panen. Kelembaban tanah menjadi perhatian utama, karena hasil bawang merah tidak optimal tanpa pemantauan kelembaban tanah. Inilah yang melatarbelakangi dibangunnya aplikasi yang dapat me*monitoring* kelembaban tanah pada lahan bawang secara real time Rancang Bangun Aplikasi Monitoring Kelembaban Pada Lahan Bawang Merah yang dicoba mencakup, Membuat sistem yang bisa membaca kelembaban tanah dengan memakai Soil Moisture Sensor tipe YL- 69 serta Membuat sistem yang bisa membagikan data berbentuk pemberitahuan melewati aplikasi terhadap petani alhasil bisa dilakukan penyiraman.dibuatnya Sistem *Monitoring* Kelembaban Pada Lahan Bawang Merah ini dibuat dengan tujuan guna mempermudah petani me*monitorin*g nilai kelembaban tanah melalui aplikasi secara *realtime*. menggunakan sensor yl69 yang dikoneksikan dengan ESP32, kemudian Sensor *Soil Moisture* akan membaca serta mengirim informasi ke *Firebase*. Setelah itu *firebase* akan mengirimkan data ke aplikasi smartphone yang telah dibuat dan Buzzer akan menyala Ketika kelembaban tidak memenuhi 50-70 %. Riset ini sukses mewujudkan Rancang Bangun Aplikasi Monitoring Kelembaban Pada Lahan Bawang Merah dengan membagikan data berbentuk notifikasi dan nilai kelembaban tanah pada petani melewati *smartphone*, alhasil petani bisa melaksanakan penyiraman bila kelembaban tanah kurang dari 50%. Tidak ditemukan nilai *error* pada perbandingan antara *firebase* dan aplikasi pada *smartphone*.
Kata kunci: Kelembaban Tanah, Sistem *Monitoring*, Pertanian Bawang Merah.

PENDAHULUAN

Bawang merah merupakan produk hortikultura yang berumur pendek dan memiliki nilai komersial yang tinggi dengan resiko yang tinggi. Sebagai tanaman hortikultura yang banyak dimanfaatkan masyarakat, bawang merah telah lama dibudidayakan secara intensif oleh petani.Badan Pusat Statistik mencatat, mengkonsumsi bawang merah zona rumah tangga Indonesia tahun 2021 bertambah 8, 33% dibanding tahun 2020. Konsumsi bawang merah rumah tangga dalam 2021 menggapai 790, 63 ribu ton. Bagi BPS, tingginya tingkatan konsumsi bawang merah berhubungan dengan kebiasaan masakan kuliner warga Indonesia yang memakai bawang merah. Dengan sedemikian itu, bawang merah bakal tetap diperlukan dengan jumlah yang terus menjadi bertambah dengan perkembangan jumlah populasi serta perekonomian penduduk [1].

Budidaya bawang merah membutuhkan kelembaban relatif 50-70%. Bawang merah membutuhkan tanah gembur dengan tekstur sedang sampai lempung, drainase dan aerasi yang baik. Sehingga ditambahkan sensor dengan spesifikasi yang berfungsi guna memberikan informasi terkait tingkat kelembaban tanah [2]. Dalam riset lebih dahulu sudah terbuat sesuatu system yang bisa memonitoring kelembaban tanah dengan memakai *Soil Moisture Sensor* dan Arduino uno selaku pemroses program. Hasil dari artikulasi pemeriksaan hendak dikirim ke *web server things board* berbentuk bagan, diagram serta pula situasi *realtime* melewati modul wifi ESP8266. Dimana ESP8266 ini cukup populer dan banyak digunakan dalam beberapa penelitian. Output dari riset ini mempunyai kelemahan di sistem *monitoring* yang hanya mengirimkan informasi artikulasi dalam *web server* serta tidak mengirimkan pemberitahuan secara langsung pada petani [3]. Dalam riset sebelumnya, sudah terbuat suatu sistem yang bisa memonitoring kelembaban tanah dengan memakai Internet of Things. sensor yang dipakai berupa sensor kelembaban tanah dengan jenis FC- 28, setelah itu memakai Arduino serta LCD. Hasil dari pembacaan sensor hendak diproses oleh Arduino. Setelah itu, hasil dari pemrosesan oleh Arduino hendak diperlihatkan dalam LCD serta pula diperlihatkan dalam halaman web. Hasil yang diperlihatkan dalam LCD serta halaman web berbentuk situasi kelembaban tanah, dimana ada tiga situasi ialah situasi berair, situasi lembab serta situasi kering. Kelemahan pada penelitian ini yaitu tidak di perlihatkan nilai persentase kepada petani [4].

Riset terhadap sistem *monitoring* kelembaban tanah juga sempat dicoba sebelumnya dengan menambahkan sistem otomasi pompa guna membasahi tanah pada tumbuhan gaharu.

Komponen yang dipakai adalah berupa sensor kelembaban tanah dengan jenis YL- 69, Arduino Mega, LCD, driver motor serta pompa. Hasil dari artikulasi pemeriksaan hendak di cara oleh Arduino Awan serta diperlihatkan dalam LCD, bila situasi kelembaban tanah >80% sehingga pompa hendak menyala serta bila situasi kelembaban tanah <= 80 % pompa hendak mati. Kelemahan dalam riset ini adalah sistem monitoringnya berplatform lokal [5]. Riset mengenai sistem *monitoring* kelembaban tanah sempat dicoba lebih dahulu. Sistem itu digabungkan dengan kontrol pompa air dengan misi penyiraman tanah dilakukan dengan cara otomatis. Sistem ini memakai Arduino, sensor kelembaban tanah dengan jenis YL- 69, modul GSM SIM800L, pompa air serta web. Hasil dari riset ini adalah hasil artikulasi pemeriksaan yang sudah diolah oleh mikrokontroler hendak dikirimkan ke suatu web serta informasi hendak ditaruh dalam *website server*.

Kelemahan dalam riset yakni informasi hanya dapat diakses melalui web serta tidak terdapat pemberitahuan secara langsung melewati handphone [6]. Dalam riset lebih dahulu pula sudah terbuat system monitoring kelembaban tanah serta suhu udara berplatform GSM SIM900A serta Arduino Uno. Dalam riset ini, hasil pembacaan sensor hendak diproses oleh mikrokontroler Arduino uno kemudian bakal dikirimkan pada *handphone* pemilik tanaman melewati modul GSM SIM900A. jadi *handphone* akan menerima SMS yang berisikan informasi pembacaan sensor dengan sebagian sample pesan ialah“ kelembaban tanah besar”,“ kelembaban tanah nyaman”,“ daya muat air habis”. Kelemahan dalam riset ini merupakan masih digunakannya sistem SMS pada handphone pemilik, belum diterapkannya internet [7]. Sistem *monitoring* kelembaban tanah sudah dikembangkan dalam riset sebelumnya, dengan menambahkan *monitoring* temperatur dalam tanaman hias berplatform IoT dengan memakai Raspberry Pi dan sistem yang dipakai memakai *website*.

Hasil dari pembacaan sensor hendak diproses memakai mikrokontroler setelah itu dikirimkan ke website melewati jaringan internet, alhasil informasi bisa diamati dalam web secara realtime. Kelemahan di sistem monitoring ini hanya mengirimkan data pembacaan pada *web server* [8]. Riset mengenai *monitoring* penyiraman tumbuhan berbasis *internet of things* pula sudah dicoba lebih dahulu dimana hasil dari riset ini berbentuk informasi yang hendak diperlihatkan dalam halaman *website* dengan metode hasil pembacaan pemeriksaan hendak di proses oleh Arduino untuk memperoleh situasi apakah wajib disiram ataupun tidak, informasi itu yang dikirimkan pada raspberry pi melewati serial communication yang berperan selaku *server* website [9].

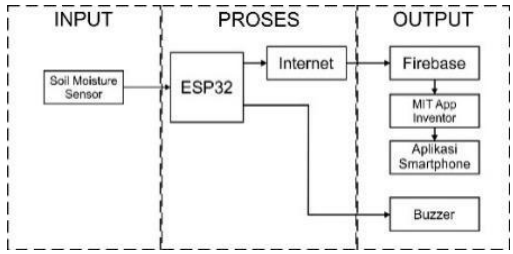
Pada riset itu, sensor DHT11 dipakai buat merekam situasi temperatur serta kelembaban udara, serta sensor kelembaban tanah dipakai guna mengenali tingkatan kelembaban rawa. Guna mengolah informasi sensor memakai NodeMCU ESP8266 serta mengirimkannya ke internet untuk diproses memakai layanan *Firebase* [10]. riset lebih dahulu meningkatkan sistem kontrol hidroponik yang bisa membagikan data dengan cara real- time. memakai sensor pH meter guna mengukur keasaman basah suatu larutan, sensor TDS meter serta sensor DHT22. Pin sensor (ultrasonic HC04) mengukur jarak suatu objek serta memakai ESP32 kemudian dikirim melewati modul wifi ke pada platform *Internet of Thing*s OVoRD (*Online Value of Real Time Data*) serta ditampilkan pada bentuk *website* yang mudah dibaca [11].

METODE

Rancang Bangun Aplikasi *Monitoring* Kelembaban pada Lahan Bawang Merah yang dicoba mencakup pembuatan sistem yang dapat membaca kelembaban tanah dengan memakai Soil Moisture Sensor tipe YL- 69 dan membuat sistem yang dapat membagikan data berbentuk pemberitahuan melalui aplikasi pada petani sehingga dapat dilakukan penyiraman.

Diagram Blok Sistem

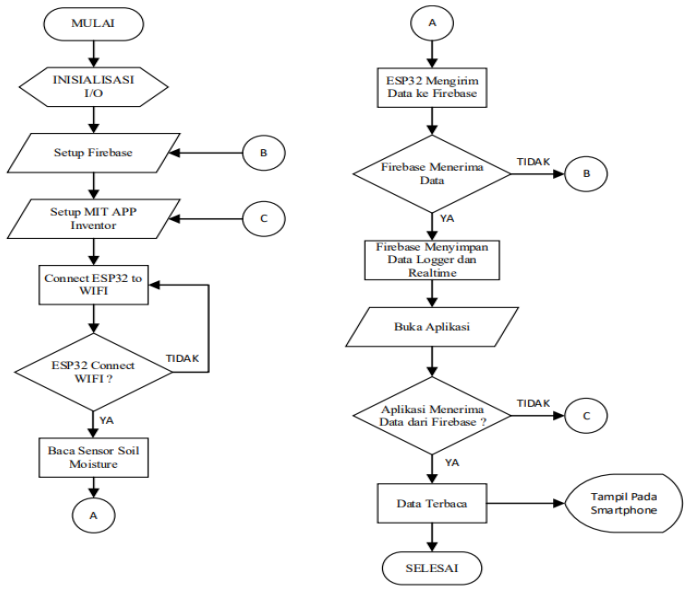
Diagram blok sistem ini akan menjelaskan tentang bagaimana sebuah Sistem Monitoring Kelembaban Tanah pada Pada Lahan Bawang Merah dapat bekerja ditinjau pada Gambar 1.



Gambar 1 Diagram blok sistem monitoring kelembaban tanah pada lahan bawang merah

Soil Moisture Sensor (YL-69) berfungsi untuk mendapatkan nilai kelembaban tanah yang kemudian akan diproses oleh ESP32. Mikrokontroler yang digunakan dalam sistem monitoring kelembaban tanah ini adalah ESP32. ESP32 merupakan sistem kendali terhadap Soil Moisture Sensor hasil pembacaan yang kemudian akan diproses dan output dari ESP32 akan dikirimkan ke Firebase & Buzzer. Aplikasi pada SmartPhone yang telah dibuat di Mit inventor yang kemudian petani dapat melihat informasi terkait nilai kelembaban tanah realtime dan memberitahukan agar dilakukan penyiraman. Selain aplikasi, output dari ESP32 juga berfungsi untuk menghidupkan buzzer apabila nilai kelembaban tanah bila < 50% .

Flowchart Sistem Monitoring Kelembaban Tanah



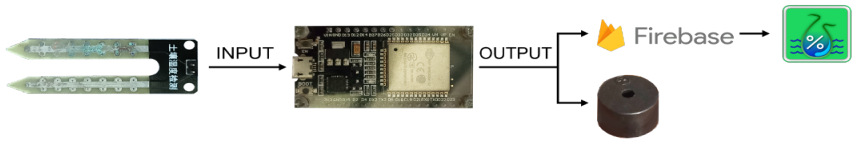
Gambar 2 Flowchart sistem monitoring kelembaban tanah bawang merah

Pada gambar 2 dapat dijelaskan dengan dimulai pada saat *Firebase* dan MIT App Inventor di setup setelah itu ESP32 akan mengkoneksikan ke Wifi Ketika sudah terkoneksi dengan Wifi maka Sensor *Soil Moisture* akan membaca dan mengirim data ke *Firebase. Firebase*

Menyimpan *Data Logger* dan *Realtime* yang nantinya dapat diakses melalui aplikasi yang dibuat melalui web MIT App Inventor Ketika data sudah terbaca maka akan tampil pada *smartphone*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

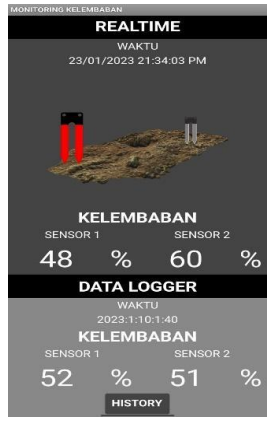
Sistem *Monitoring* Kelembaban pada Lahan Bawang Merah ini dibuat dengan tujuan guna mempermudah petani me*monitoring* nilai kelembaban tanah melalui aplikasi secara *realtime*. Selanjutnya ini penyusunan prototipe pada Sistem Monitoring Kelembaban Tanah seperti tertera pada Gambar 3.



Gambar 3 Hasil Pembuatan Hardware

Untuk mengaktifkan alat dengan menghubungkan ESP32 ke *power supply* (adaptor 5v). Sesudah itu ESP32 hendak mengkoneksikan ke Wifi Pada saat telah terkoneksi dengan Wifi kemudian Sensor Soil Moisture akan membaca serta mengirim informasi ke Firebase. Setelah itu firebase hendak mengirimkan informasi ke aplikasi smartphone yang sudah dibuat. Buzzer akan menyala Ketika kelembaban tidak memenuhi 50-70 %.

Desain aplikasi monitoring kelembaban terdapat waktu realtime serta 2 gambar sensor yang difungsikan Ketika terjadi perubahan yang tidak memenuhi 50-70 % kelembaban maka akan menyala merah, ditampilkan juga nilai kelembaban pada dua sensor dan tampilan data logger yang difungsikan untuk melihat nilai kelembaban yang telah direkam.



Gambar 4 Tampilan aplikasi Monitoring Kelembaban Tanah Pada Lahan Bawang Merah pada Smartphone

Pembahasan Data Tabel

Pada data hasil dari beberapa percobaan aplikasi berfungsi dan menampilkan data secara *realtime* dilakukan pengujian pagi dan siang dengan membandingkan nilai keluaran dari *firebase* dan aplikasi *smartphone*.

Tabel 1. Data Hasil Pembacaan Sensor kelembaban Tanah Pagi Hari

DATA KELEMBAPAN TANAH DI PAGI HARI					Error	
JAM	FIREBASE		APLIKASI			
	SENSOR 1	SENSOR 2	SENSOR 1	SENSOR 2	SENSOR 1	SENSOR 2
10:07	63%	54%	63%	54%	0%	0%
10:08	63%	54%	63%	54%	0%	0%
10:09	63%	53%	63%	53%	0%	0%
10:10	62%	54%	62%	54%	0%	0%
10:11	62%	54%	62%	54%	0%	0%

Tabel 2. Data Hasil Pembacaan Sensor kelembaban Tanah Siang Hari

DATA KELEMBABAN TANAH DI SIANG HARI					Error	
JAM	FIREBASE		APLIKASI			
	SENSOR 1	SENSOR 2	SENSOR 1	SENSOR 2	SENSOR 1	SENSOR 2
13:04	58%	64%	58%	64%	0%	0%
13:05	58%	63%	58%	63%	0%	0%
13:06	57%	63%	57%	63%	0%	0%
13:07	57%	63%	57%	63%	0%	0%
13:08	57%	63%	57%	63%	0%	0%

KESIMPULAN

Riset ini sukses mewujudkan Rancang Bangun Aplikasi Monitoring Kelembaban pada Lahan Bawang Merah dengan membagikan data berbentuk notifikasi dan nilai kelembaban tanah pada petani melalui *smartphone*, sehingga petani dapat melakukan penyiraman bila kelembaban tanah kurang dari 50%. Hasil menunjukkan bahwa tidak ditemukan nilai *error* pada perbandingan antara *firebase* dan aplikasi pada *smartphone.*

DAFTAR PUSTAKA

[1] A. Mutia, "Jadi Komoditas Andalan, Konsumsi Bawang Merah Sektor Rumah Tangga Naik 8,33% pada 2021,"2022.https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2022/10/24/jadi-komoditas-andalan-konsumsi-bawang-merah-sektor-rumah-tangga-naik-833-pada-2021 (accessed Jan. 11, 2023).

[2] D. S. Riyadi, A. Ramadhan, and R. A. Firmansyah, "Sistem Pemantauan Jarak Jauh Yang Mengintegrasikan Anemometer, Higrometer, Dan Termometer Drajat," Semin. Nas. Sains dan Teknol. Terap., vol. X, pp. 1–7, 2022, doi: ISSN 2685-6875.

[3] Setyawan, B.A. Ichsan, H.H.M. & Setyawan, E.G. (2018). Sistem Monitoring Kelembaban Tanah, Kelembaban Udara, Dan Suhu Pada Lahan Pertanian Menggunakan Protokol MQTT. Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer, 2(12), 7503-7506.

[4] Husdi. *(2018). MONITORING KELEMBABAN TANAH PERTANIAN MENGGUNAKAN SOIL MOISTURE SENSOR FC-28 DAN ARDUINO UNO. ILKOM Jurnal Ilmiah,10(2)*, 238-240.

[5] Mardika .A.G & Kartadie .R. *(2019). MENGATUR KELEMBABAN TANAH MENGGUNAKAN SENSOR KELEMBABAN TANAH YL-69 BERBASIS ARDUINO PADA MEDIA TANAM POHON GAHARU 2(3),* 130-131.

[6] Nadzif, H. Andrasto, T. & Aprilian S. *(2019). Sistem Monitoring Kelembaban Tanah dan Kendali Pompa Air Menggunakan Arduino dan Internet. Teknik Elektro,11(1)*, 27-28.

[7] Sintia, W. Hamdani, D. & Risdianto, E. *(2018). Rancang Bangun Sistem Monitoring Kelembaban Tanah dan Suhu Udara Berbasis GSM SIM900A DAN ARDUINO UNO. Kumparan Fisika, 1(2)*, 60-63.

[8] Daifiria, Domloboy E.N, & Heryawan .D. *(2019). SISTEM MONITORING KELEMBABAN TANAH DAN SUHU PADA TANAMAN HIAS BERBASIS IOT (INTERNET OF THINGS) MENGGUNAKAN RASPBERRY PI 2(7)*, 107-109.

[9] Dwiyatno, S. Krisnaningsih, E. Hidayat, R.D. & Sulistiyono. *(2022). SMART AGRICULTURE MONITORING PENYIRAMAN TANAMAN BERBASIS INTERNET OF THINGS. PROSISKO, 9(1)*, 38-41.

[10] Murniyasih, E. Wahyuningsih, P. & Ramadhani, S.F. *(2022). Rancang Bangun Sistem Pemantauan Lahan Gambut Berbasis Wireless Sensor Network, 8(1).*

[11] Assa, B. Rumagit, M. & Najoan, I. *(2022). Internet of Things-Based Hydroponic System Monitoring Design. Teknik Informatika, 17(1)*, 130-134.

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 III - Surabaya, 11 Maret 2023
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2023.4085

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 *Intention of Use* dalam Implementasi Pembayaran Qris pada Pelaku Usaha di Pasar Seni Sukawati

I Dewa Ayu Rai Utari, Nengah Widya Utami, I Gusti Agung Pramesti Dwi Putri
Sistem Informasi Akuntansi, STMIK Primakara
Email: tariayuu20@gmail.com

ABSTRACT

This study aims to find out what can influence the intention of use in the implementation of Quick Response Indonesia Standard (QRIS) digital payments to business actors at the Sukawati Art Market using the modified Technology Acceptance Model (TAM) method using 2 main variables and 2 additional variables. . The number of samples in this study were 161 respondents who were taken using simple random sampling techniques. Instrument validity and reliability tests were carried out to ensure that the questionnaire was valid and reliable. The data that has been obtained was analyzed using the Multiple Linear Regression Analysis method using SPSS version 25 software. The test results indicated that only one hypothesis was accepted, namely the variable perceived trust on intention of use, while the other three hypotheses, namely perceived usefulness on intention of use, perceived ease of use on intention of use, and perceived enjoyment of intention of use is rejected.

Keywords **:** QRIS, *Technology Acceptance Model (TAM), SPSS, Multiple Linear Regression Analysis*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apa saja yang dapat mempengaruhi *intention of use* dalam implementasi pembayaran digital *Quick Response Indonesia Standard* (QRIS) pada pelaku usaha di Pasar Seni Sukawati dengan menggunakan metode *Technology Acceptance Model* (TAM) yang dimodifikasi menggunakan 2 variabel utama dan 2 variabel tambahan. Jumlah sampel dalam penelitian ini yaitu 161 responden yang diambil menggunakan teknik *simple random sampling*. Uji validitas dan uji reliabilitas instrumen dilakukan untuk memastikan bahwa kuesioner telah valid dan reliabel. Data yang telah diperoleh dianalisis dengan metode Analisis Regresi Linier Berganda menggunakan software SPSS versi 25. Hasil pengujian mengindikasikan bahwa hipotesis yang diterima hanya satu yaitu variable *perceived trust* terhadap *intention of use*, sedangkan tiga hipotesis lainnya, yaitu *perceived usefulness* terhadap *intention of use*, *perceived ease of use* terhadap *intention of use*, dan *perceived enjoyment* terhadap *intention of use ditolak*.

Kata Kunci : QRIS, *Technology Acceptance Model (TAM), SPSS, Regresi Linier Berganda*

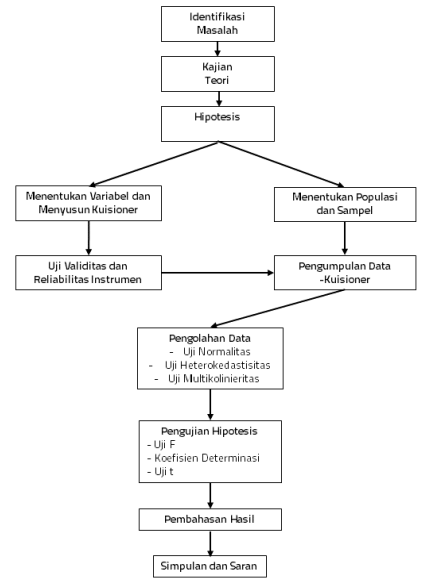
PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi diikuti dengan adanya perubahan sistem pembayaran yang berevolusi dari era tunai menuju *non-tunai* salah satunya melalui implementasi kode QR *(Quick Response)*. Melalui Bank Indonesia (BI) pemerintah telah mengeluarkan kebijakan baru dalam merespons perubahan tersebut dengan mengeluarkan standarisasi pembayaran QRIS *(Quick Response code* Indonesia *Standard)*[1]. QRIS merupakan alat pembayaran yang dimana untuk mendukung urgensi faktor *contactless, cleanliness, health, safety and environmental sustainability* (CCHSE) yang sesuai dengan rekomendasi WHO *(World Health Organization)* di masa pandemic [2]. PT. Bank Pembangunan Daerah (BPD) Bali merupakan salah satu Penyelenggara Jasa Sistem Pembayaran (PJSP) yang memfasilitasi layanan QRIS untuk mendorong digitalisasi pasar tradisional dengan penyediaan layanan e-retribusi dan akselerasi implementasi QRIS di Bali [3]. Dari masing-masing kantor cabang BPD Bali saat ini telah melakukan pemetaan potensi digitalisasi ke pasar tradisional, salah satunya yaitu pada Pasar Seni Tradisional Sukawati, Gianyar.

Para pelaku usaha di Pasar Seni Sukawati didukung untuk terus melakukan penerimaan perubahan ke arah yang lebih digital yaitu dengan menerapkan pembayaran berbasis *QR Code* dengan implementasi QRIS. Menurut, Kepala Kantor Pengelolaan Pasar Seni Sukawati tercatat sebanyak 269 (dua ratus enam puluh sembilan) pelaku usaha di pasar Seni Sukawati telah mengimplementasikan sistem pembayaran digital atau *non-tunai* menggunakan QRIS. Penelitian sejenis telah dilakukan oleh Mahyuni, et al (2021) tentang "Bagaimana QRIS menarik minat UMKM" membuktikan secara empiris bahwa pemahaman akan QRIS, persepsi manfaat dan kemudahan penggunaan QRIS, pengaruh pihak eksternal yang dipandang penting, berpengaruh positif dan signifikan terhadap intensi UMKM menggunakan QRIS [4]. Dari uraian diatas, maka penulis ingin melakukan penelitian dengan judul "Analisis *Intention Of Use* Dalam Implementasi Pembayaran Digital *Quick Response* Indonesia *Standard* (QRIS) Pada Pelaku Usaha Di Pasar Seni Sukawati".

METODE

Penelitian ini menerapkan metode *Technology Acceptance Model* (TAM) yang digunakan sebagai dasar model untuk menjelaskan penerimaan individu dalam penggunaan sistem teknologi [5]. Tahapan metode dalam penelitian ini secara skematis dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Metode Penelitian

Tahap pertama penelitian dimulai dengan identifikasi masalah, kajian teori dan melakukan penentuan hipotesis. Selanjutnya dilakukan penyusunan variabel dan penyusunan instrumen kuesioner yang dimana kuisioner yang digunakan berupa *hardcopy* dengan skala likert 1 sampai 5. Sebelum kuesioner disebar akan dilakukan pengujian terlebih dahulu terhadap 30 sampel untuk melihat apakah variabel yang terdapat dalam kuesioner tersebut layak atau tidak digunakan sebagai instrumen dalam penelitian ini. Uji validitas dengan metode yang digunakan adalah *Corrected Item-Total Correlation* dengan bantuan SPSS dan uji reliabilitas dilakukan dengan koefisien *Cronbach Alpha* dan dikatakan *reliabel* jika nilainya harus >0,6. Selain itu juga dilakukan penentuan populasi dan sampel dimana rumus penentuan sampel yang digunakan adalah rumus Slovin dengan hasil yang didapat yaitu sebanyak 161 responden.

Selanjutnya, dilakukan pengumpulan data kuesioner yang telah diisi oleh pelaku usaha. Setelah pengumpulan data selesai, dilakukan pengolahan data. Pada pengolahan data ini sebelumnya dilakukan pengujian asumsi klasik, kemudian dilakukan pengujian hipotesis dengan analisis Regresi Linier Berganda.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Validitas

Pengujian validitas dilakukan untuk mengetahui valid atau tidaknya suatu kuesioner dari masing-masing variabel yang digunakan. Pengujian dapat diketahui dengan melakukan perbandingan antara r hitung dengan r tabel. Sehingga diketahui r tabel = 0.3061, nilai tersebut dilihat dari tingkat uji signifikansi untuk satu arah dengan nilai 0.05 untuk mendapatkan tingkat kepercayaan 95%. Sehingga apabila r hitung > r tabel maka item kuesioner tersebut dapat dinyatakan valid, begitupun sebaliknya. Hasil dari perhitungan diatas menyatakan bahwa 20 item kuesioner yang digunakan dalam penelitian ini memiliki nilai r hitung > r tabel sehingga semua butir pernyataan atau kuesioner tersebut dinyatakan ‘valid’.

Uji Reliabilitas

Tabel 1. Hasil Uji Reliabilitas

No	Variabel	*Cronbach's Alpha*	N of Item
1	*Perceived usefulness*	0,785	4
2	*Perceived ease of use*	0,905	6
3	*Perceived enjoyment*	0,703	3
4	*Trust*	0,833	4

Hasil tabel output diatas menunjukkan bahwa nilai *Cronbach's Alpha* untuk seluruh instrumen lebih dari 0,6. Sehingga dapat disimpulkan bahwa seluruh item kuesioner dinyatakan ‘reliabel’ atau dapat dikatakan andal. *Cronbach's alpha* mengukur batas bawah nilai *reliabilitas* suatu konstruk dan dikatakan *reliabel* jika nilainya harus >0.6.

Analisis Regresi Linier Berganda

Tabel 2. Hasil Regresi Linier Berganda

Coefficients[a]						
		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients		
Model		B	Std. Error	Beta	t	Sig.
1	(Constant)	0,741	0,553		1,340	0,182
	Perceived Usefulness	-0,011	0,036	-0,012	-0,300	0,764
	Perceived Ease of Use	0,092	0,040	0,165	2,282	0,024
	Perceived Enjoyment	0,058	0,040	0,065	1,465	0,145
	Trust	0,534	0,053	0,731	10,100	0,000
a. Dependent Variable: Intention of Use						

Berdasarkan tabel diatas, maka diperoleh hasil analisis persamaan regresi sebagai berikut:

$$Y = 0{,}741 + (-0{,}011)\ X1 + 0{,}092X2 + 058X3 + 0{,}534X4 + e$$

Persamaan regresi diatas memperlihatkan hubungan antara variabel independen dengan variabel dependen secara parsial [6], dari persamaan tersebut dapat dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Nilai konstanta (α) adalah 0,741, artinya jika tidak terjadi perubahan variabel *perceived usefulness, perceived ease of use, perceived enjoyment and trust* (nilai X1, X2, X3, X4 adalah 0) maka *intention of use* implementasi pembayaran QRIS pada pelaku usaha di pasar Seni Sukawati ada sebesar 7, 41%.

2. Nilai koefisien regresi *perceived usefulness* adalah -0,011 dengan tanda negatif, artinya jika variabel *perceived usefulness* (X1) meningkat sebesar 1%, maka *intention of use* akan meningkat sebesar - 0,011 satuan dengan asumsi bahwa variabel independen lain dalam kondisi konstan.

3. Nilai koefisien regresi *perceived ease of use* adalah 0,092 dengan tanda positif, artinya jika variabel *perceived ease of use* (X2) meningkat sebesar 1%, maka *intention of use* akan meningkat sebesar 0,092 satuan dengan asumsi bahwa variabel independen lain dalam kondisi konstan.

4. Nilai koefisien regresi *perceived enjoyment* adalah 0,058 dengan tanda positif, artinya jika variabel *perceived enjoyment* (X3) meningkat sebesar 1%, maka *intention of use* akan meningkat sebesar 0,058 satuan dengan asumsi bahwa variabel independen lain dalam kondisi konstan.

5. Nilai koefisien regresi *trust* adalah 0,534 dengan tanda positif, artinya jika variabel *perceived enjoyment* (X4) meningkat sebesar 1%, maka *trust* akan meningkat sebesar 0,534 satuan dengan asumsi bahwa variabel independen lain dalam kondisi konstan.

Uji Hipotesis

Tabel 4. Hasil Uji Hipotesis

Hipotesis		**Hasil**	**Keterangan**
H1	*Perceived usefulness* berpengaruh positif terhadap *intention of use*	Nilai koefisien (β) -0,011 (-) dan Sig 0,764 > 0,05 (tidak signifikan)	Tidak didukung
H2	*Perceived ease of use* berpengaruh positif terhadap *intention of use*	Nilai koefisien (β) 0,092 (+) dan Sig 0,024 > 0,05 (tidak signifikan)	Tidak didukung

Hipotesis		**Hasil**	**Keterangan**
H3	*Perceived enjoyment* berpengaruh positif terhadap *intention of use*	Nilai koefisien (β) 0,058 (+) dan Sig 0,145 > 0,05 (tidak signifikan)	Tidak didukung
H4	*Trust* berpengaruh positif terhadap *intention of use*	Nilai koefisien (β) 0,534 (+) dan Sig 0,000< 0,05 (signifikan)	Didukung

Pengaruh *perceived usefulness* terhadap *intention of use*

Berdasarkan hasil uji hipotesis nilai *Unstandardized Coefficient* sebesar -0,011 dan nilai signifikansi sebesar 0,764. Pelaku usaha di pasar seni Sukawati sebagai pengguna pembayaran digital kurang merasakan adanya kegunaan yang dirasakan dari alat pembayaran digital QRIS. Sehingga QRIS merupakan alat pembayaran digital yang kurang memiliki kegunaan, yang dirasakan oleh pelaku usaha di Pasar Seni Sukawati.

Pengaruh *perceived ease of use* terhadap *intention of use*

Berdasarkan hasil uji hipotesis nilai *Unstandardized Coefficient* sebesar 0,092 dan nilai signifikansi sebesar 0,024. Dapat disimpulkan bahwa *perceived ease of use* tidak berpengaruh signifikan terhadap *intention of use* dalam implementasi pembayaran digital QRIS. Bahwa responden sebagian besar merasa kurang merasakan kemudahan dalam melakukan kontrol terhadap penggunaan alat pembayaran digital. Sehingga QRIS merupakan alat pembayaran digital yang digunakan kurang memiliki kemudahan yang dapat dirasakan oleh pelaku usaha di Pasar Seni Sukawati.

Pengaruh *perceived enjoyment* terhadap *intention of use*

Berdasarkan hasil uji hipotesis bahwa nilai *Unstandardized Coefficient* sebesar 0,058 dan nilai signifikansi sebesar 0,145. Disimpulkan bahwa *perceived usefulness* tidak berpengaruh signifikan terhadap *intention of use* dalam implementasi pembayaran digital QRIS. Pelaku usaha di pasar seni Sukawati sebagai pengguna pembayaran digital kurang merasakan adanya kenyamanan yang diberikan dari alat pembayaran digital QRIS.

Pengaruh *trust* terhadap *intention of use*

Dari hasil uji hipotesis yang telah dilakukan, dapat dilihat bahwa nilai *Unstandardized Coefficient* sebesar 0,534 dan nilai signifikansi sebesar 0,000. Dari hasil nilai tersebut dapat disimpulkan bahwa *trust* berpengaruh positif terhadap *intention of use* dalam implementasi pembayaran digital QRIS. Kepercayaan responden berpengaruh secara positif dalam penilaian responden terhadap penggunaan alat pembayaran non tunai. Empat indikator dari *trust* yakni: fitur yang disediakan, keamanan, kelancarannya, dan tanggung jawab menilai bahwa kepercayaan responden terhadap teknologi akan berpengaruh dalam menentukan penilaian mereka mengenai nilai yang mereka terima secara keseluruhan.

KESIMPULAN

Hasil analisis *intention of use* pelaku usaha dalam implementasi pembayaran digital *Quick Response* Indonesia *Standard* (QRIS) di Pasar Seni Sukawati menunjukkan niat pelaku usaha dari sisi kegunaan *(usefulness)*, kemudahan *(ease of use)*, serta kenyamanan *(enjoyment)* dalam implementasi pembayaran digital ditolak, sedangkan dari sisi *trust* atau kepercayaan terhadap pembayaran digital dapat diterima. Hasil pengujian *perceived usefulness* terhadap *intention of use* menunjukkan *perceived usefulness* tidak berpengaruh signifikan terhadap *intention of use*. Pengujian variabel *perceived ease of use* terhadap *intention of use* menunjukkan *perceived ease of use* tidak berpengaruh signifikan terhadap *intention of use*. Pengujian variabel *enjoyment* terhadap *intention of use*

menunjukkan *perceived enjoyment* tidak berpengaruh signifikan terhadap *intention of use*. Pengujian variabel *trust* terhadap *intention of use* menunjukkan *trust* berpengaruh positif dan secara signifikan terhadap *intention of use*.

DAFTAR PUSTAKA

[1] S. L. Kumala, "Perkembangan Ekonomi Berbasis Digital Di Indonesia," *J. Econ. Reg. Sci.*, vol. 1, no. 2, pp. 109–117, 2022, doi: 10.52421/jurnal-esensi.v1i2.190.

[2] N. L. Rhismawati, "Pengguna QRIS di Bali melonjak 123 persen, capai 408.268 merchant," *antaranews.com*, 2022.

[3] N. P. E. Wiratmini, "BPD Bali Digitalisasi Pasar Banyuasri, Belanja Bisa Pakai QRIS," *bali.bisnis.com*, 2021. .

[4] L.P. Mahyuni and I.Setiawan, "Bagaimana QRIS Menarik Minat UMKM,"*Forum Ekonomi,* vol.23, no.4, pp. 735-747,2021.

[5] A. Jogiyanto, "Metode penelitian Sistem Informasi," in *Metode penelitian Sistem Informasi*, Andi, Ed. Yogyakarta, 2008.

[6] D. R. Amor Waning, N. M. Estiyanti, and I. G. A. P. D. Putri, "Interest Analysis Of Using Fintech Ovo With Tam Model On Msmes In Denpasar City," *J. Pilar Nusa Mandiri*, vol. 18, no. 1, pp. 1–8, 2022, doi: 10.33480/pilar.v18i1.2757.

[7] L. L. Hafifah, N. W. Utami, and I. G. A. P. Dwi Putri, "Analisis Faktor Yang Mempengaruhi Behavioral Intention Dan User Behavior Pada Fintech Shopeepay Menggunakan Model Unified Theory of Acceptance and Use of Technology (Utaut)," *J. Akunt. Bisnis*, vol. 15, no. 2, pp. 102–117, 2022, doi: 10.30813/jab.v15i2.3574.

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 III - Surabaya, 11 Maret 2023
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2023.4093

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 dengan Algoritma RSA pada Aplikasi Transfer File

Wahyu Widodo, Rachmad Ardiyanto, Rinci Kembang Hapsari

Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi,
Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
e-mail: rincikembang@itats.ac.id

ABSTRACT

Currently, the security of information on data has become an important role in the world of technology, especially in exchanging information. One of them is file transfer. Transferring files here requires an internet connection, which will likely spread the news to irresponsible parties. Therefore, cryptography is used to secure information using the RSA algorithm. From the implementation of cryptography with the RS algorithm, there are three processes: key generation, encryption, and decryption. The results of this study from the RSA algorithm computation time for encryption for testing files with different numbers of characters have an average of 825 ms. In comparison, decryption is 781.2 ms with Throughput, which averages 221,470 Kbps.

Keywords: *Cryptography, Steganography, RSA, File Transfer.*

ABSTRAK

Saat ini, keamanan informasi pada data menjadi peranan penting dalam dunia teknologi khususnya kegiatan saling bertukar informasi. Salah satu diantaranya yaitu transfer file. Transfer file disini membutuhkan koneksi internet yang berkemungkinan besar informasi tersebut akan tersebar kepada pihak yang tidak bertanggung jawab. Maka dari itu digunakan kriptografi untuk mengamankan suatu informasi yang menggunakan algoritma RSA. Dari implementasi kriptografi dengan algoritma RSA, terdapat 3 proses yaitu pembangkitan kunci, proses enkripsi, dan proses dekripsi. Hasil penelitian ini dari algoritma RSA waktu

komputasi enkripsi untuk pengujian file dengan jumlah karakter yang berbeda memiliki rata-rata sebesar 825 ms sedangkan dekripsi sebesar 781.2 ms dengan Throughput yang memiliki rata-rata 221.470 Kbps.

Kata kunci: Kriptografi, Steganografi, RSA, File Transfer.

PENDAHULUAN

Dalam perkembangan dewasa ini, keamanan informasi terkait data menjadi penting dalam dunia teknologi. Khususnya dalam kegiatan saling bertukar informasi antar dua user atau lebih. Dibutuhkannya keamanan informasi guna mewaspadai adanya pihak ketiga yang tidak bertanggung jawab yang bisa saja mengambil dan memanipulasi informasi yang akan dikirim antar user tersebut. Untuk itu, kriptografi sangat diperlukan pada keamanan informasi data dalam pengiriman informasi tersebut [1]. Sebagai ilmu yang sudah diterapkan dalam pengamanan informasi, kriptografi dapat digunakan untuk mengamankan informasi penting yang terkandung dalam file. Dimana informasi asli (plaintext) tersebut akan diubah ke dalam bentuk informasi acak(ciphertext)yang disebut dengan proses enkripsi. Sedangkan proses pengembalian informasi acak (ciphertext) ke dalam bentuk informasi asli (plaintext) disebut dengan proses dekripsi [2].

Aplikasi Transfer File merupakan aplikasi dalam jaringan yang mengizinkan penggunanya untuk dapat mengkopi file dari satu komputer ke komputer yang lain. Aplikasi Transfer File juga membutuhkan koneksi internet [3]. Dengan pertukaran file berisi informasi penting yang melalui koneksi internet ini dapat menyebabkan rentannya informasi tersebut akan tersebar yang kemungkinan besar isi file tersebut akan bocor ditangan pihak yang tidak bertanggung jawab. Hal ini menjadi kekurangan dalam aplikasi Transfer File, karena informasi yang terkandung dalam file tersebut tidak dienkripsi terlebih dahulu sehingga pihak ketiga dapat dengan mudah membaca informasi tersebut. Maka dari itu digunakannya kriptografi guna mengacak informasi yang dikirimkan menjadi bentuk lain yang tidak bermakna.

Pengamanan file dengan kriptografi telah digunakan dalam file pdf, dengan menggunakan algoritma RSA [4], pada penelitian lain algoritma kriptografi RSA dapat digunakan untuk melakukan enkripsi dan dekripsi untuk mengirim maupun menerima email [5]. Metode kriptografi dengan algoritma juga dapat digunakan untuk mengamankan data rekam medic pasien yang berisikan catatan dan dokumen tentang identitas pasien, diagnosa penyakit, pengobatan dan pelayanan lain [6].

Pada penelitian sebelumnya menurut Himawan [7] menyatakan bahwa perbandingan waktu proses enkripsi dan dekripsi pada algoritma RSA adalah 5,8-6,16 kali lebih cepat dibandingkan dengan algoritma ElGamal yang membutuhkan waktu 7,37-7,38 kali lebih cepat dari jumlah pesan. Sehingga algoritma RSA lebih unggul dalam kecepatan waktu proses enkripsi dan dekripsi yang jauh lebih cepat. Sehingga dalam penelitian ini melakukan pengamanan data menggunakan metode RSA.

METODE

Di dalam penelitian ini, dirancang dan dikembangkan sebuah sistem keamanan data dalam bertukar informasi proses pengacakan informasi. Penelitian ini dimulai dari proses input file yang sudah berisi sebuah informasi, yang kemudian isi dari file tersebut akan dienkripsi terlebih dahulu dengan algoritma RSA. Dalam penelitian ini, terdapat 3 proses untuk mengenkripsi informasi dengan menggunakan algoritma RSA yaitu proses pembangkitan kunci, enkripsi file, dekripsi file.

Kriptografi

Kriptografi merupakan ilmu sekaligus seni dalam menjaga keamanan pesan [1]. Selain itu pengertian kriptografi yaitu ilmu yang mempelajari teknik-teknik matematika yang berhubungan dengan aspek keamanan informasi seperti kerahasiaan,integritas data, serta otentikasi [8].

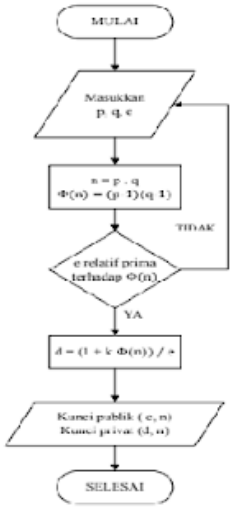
Keamanan data sangatlah penting pada saat ini karena canggihnya teknologi, seseorang bisa saling tukar menukar informasi dengan sangat mudah dan cepat tanpa melalui perantara kantor pos. Dalam menjaga kerahasiaan data, kriptografi merupakan salah satu teknik yang digunakan untuk mengamankan suatu informasi dengan cara mengubah pesan asli tersebut ke dalam bentuk pesan yang tidak memiliki makna. Dengan kata lain, informasi hanya dapat dibaca oleh orang yang berhak terhadap informasi tersebut. Terdapat empat tujuan umum dari sistem kriptografi [9][10]:

1. *Confidentiality,* Maksud dari kerahasiaan ini adalah layanan yang bertujuan untuk menjaga isi dari suatu pesan yang tidak dapat diakses oleh siapapun kecuali orang yang memiliki otoritas terhadap pesan tersebut.
2. *Data Integrity* (Data Integritas), Maksud dari data integritas yaitu layanan yang bertujuan untuk mencegah terjadinya perubahan data dan mengecek data yang sampai di penerima adalah data asli yang telah dikirim oleh pengirim
3. *Authentication* (Keaslian), Maksud dari keaslian ini adalah layanan yang terkait dengan proses identifikasi, dimana data akan dicek apakah mengalami manipulasi dalam isinya seperti penyisipan, penghapusan, dan penggantian data.
4. *Non-Repudiation* (Tidaknya Penyangkalan), Maksud dari *non-repudiation* yaitu jika seseorang sudah mengirimkan pesan, maka orang tersebut tidak dapat membantah atau menyangkal pengiriman pesan tersebut.

Algoritma RSA (*Rivest-Shamir-Adleman)*

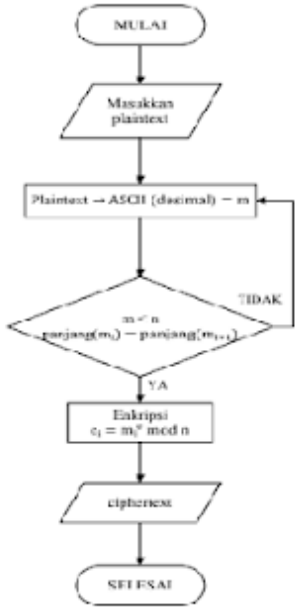
RSA adalah suatu algoritma yang termasuk algoritma kriptografi kunci public atau kriptografi kunci asimetris. Algoritma RSA dibuat oleh tiga orang peneliti dari MIT (*Massachusetts Institute of Technology*) pada tahun 1976, yaitu Ron (R)ivest, Adi (S)hamir, dan Leonard (A)dleman. Keamanan pada algoritma RSA terletak pada sulitnya memfaktorkan bilangan yang besar menjadi faktor-faktor prima. Pemfaktoran dilakukan untuk memperoleh kunci pribadi[7].

Algoritma RSA terdiri dari tiga tahap yaitu tahap pembangkitan kunci, tahap enkripsi dan dekripsi pesan. Tahap pembagkitan kunci ditunjukkan pada Gambar 1.



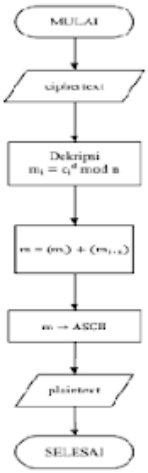
Gambar 1. *Flowchart* Pembangkitan Kunci Algoritma *RSA*

Dimana proses pembangkitan kunci dimana p dan q adalah inputan bilangan prima secara acak dengan syarat $p \neq q$. Kemudian dilakukan proses perhitungan nilai n, yang mana pada RSA bilangan n disebut dengan modulus. Setelah itu masukkan bilangan e dengan syarat $1 < e < \Phi(n)$ dan $PBB(e, \Phi(n)) = 1$, yang mana e nanti akan diuji apakah e relatif prima terhadap $\Phi(n)$ dan akan menjadi kunci publik. Kemudian dilakukan proses perhitungan terhadap d. Setelah proses ini selesai nanti akan dihasilkan kunci publik yang berupa bilangan dari (e, n) dan kunci privatenya berupa (d, n).



Gambar 2. *Flowchart* Enkripsi Algoritma RSA

Gambar 2 adalah *flowchart* enkripsi dari algoritma RSA, dimana pada saat pengirim akan mengirimkan informasi kepada penerima maka harus dilakukan proses enkripsi terlebih dahulu agar informasi tersebut tidak diketahui oleh penyusup. Dimulai dari menulis informasi yang akan dienkripsi, kemudian mengubah informasi tersebut ke dalam bentuk desimal yang sesuai dengan tabel ASCII. Setelah itu membagi *file* informasi tersebut menjadi beberapa blok (m_i), dengan syarat $m_i < n$ dan panjang(m_i) = panjang(m_{i+1}). Setelah itu setiap blok dienkripsi menggunakan pasangan kunci publik, yang nantinya akan menghasilkan *ciphertext*.



Gambar 3. Flowchart Dekripsi Algoritma RSA

Gambar 3 adalah proses terakhir yaitu proses dekripsi informasi. Ciphertext yang telah didapat akan didekripsi untuk mendapatkan plaintext (informasi semula) dengan menggunakan kunci private. Kunci private didapatkan pada tahap pembangkitan pasangan kunci.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam mengetahui performa implementasi kriptografi, dalam penelitian ini dilakukan pengujian terhadap waktu komputasi dan throughput. Waktu komputasi untuk proses enkripsi dan dekripsi ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Waktu komputasi enkripsi dan dekripsi

Jumlah Char	Enkripsi (ms)	Dekripsi (ms)
160	592	499
162	619	609
170	648	612
172	684	613
174	728	646
175	785	734
177	820	771
179	1010	984
181	1028	1018
186	1332	1326
Rata-rata	825	781.2

Pada pengujian *throughput* dilakukan perhitungan dan perbandingan ukuran informasi sebelum dienkripsi. Pengujian sistem menggunakan *throughput*, yaitu menghitung jumlah karakter dalam file yang akan dibagi dengan waktu komputasi dari proses enkripsi. Hasil perhitungan *throughput*, ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil dari *throughput*

Jumlah Char	Enkripsi (s)	*Throughput* (Kbps)
160	0.592	268.456
162	0.619	261.712

170	0.648	262.345
172	0.684	251.461
174	0.728	239.010
175	0.785	222.929
177	0.820	215.853
179	1.010	177.227
181	1.028	176.639
186	1.332	139.639
Rata-rata	0.825	221.470

KESIMPULAN

Setelah melakukan implementasi algoritma RSA untuk kriptografi file, dihasilkan kesimpulan yaitu:

1. Dari hasil pengujian 10 file berukuran 1 kb dengan jumlah karakter yang berbeda, didapatkan hasil bahwa semakin banyak jumlah karakter dalam file maka akan semakin lama waktu komputasinya. Sehingga dihasilkan rata-rata waktu dekripsi sebesar 781.2 ms lebih singkat dari proses enkripsi yang menghasilkan rata-rata sebesar 825 ms.
2. Sedangkan dari hasil waktu komputasi enkripsi 10 file berukuran 1 kb dengan jumlah karakter yang berbeda, didapatkan Throughput dengan rata-rata 221.470 Kbps. Karena semakin besar waktu komputasi enkripsinya maka akan semakin kecil Throughputnya, begitu pula sebaliknya.

DAFTAR PUSTAKA

[1] A. R. Taqwa and D. Haryo Sulaksono, "IMPLEMENTASI KRIPTOGRAFI DENGAN METODE ELLIPTIC CURVE CRYPTOGRAPHY (ECC) UNTUK APLIKASI CHATTING BERBASIS ANDROID Article History ABSTRAK," *J. Ris. Inov. Bid. Inform. dan Pendidik. Inform.*, vol. 1, no. 1, pp. 42–48, 2020.

[2] A. Amrulloh and E. I. H. Ujianto, "Kriptografi Simetris Menggunakan Algoritma Vigenere Cipher," *J. CoreIT*, vol. 5, no. 2, pp. 71–77, 2019.

[3] B. P. S. Hutomo, H. K. Wardana, and B. W. Yohanes, "Pendeteksi Error dengan CRC32 dan Cek Integritas dengan SHA256 pada Aplikasi Pengunduh dan Transfer File," *Techné J. Ilm. Elektrotek.*, vol. 17, no. 02, pp. 109–114, 2018, doi: 10.31358/techne.v17i02.178.

[4] J. K. Azhar and S. Yuliany, "Implementasi Algoritma RSA (Rivest , Shamir dan Adleman) untuk Enkripsi dan Dekripsi File.pdf," 2019.

[5] A. Ginting, R. R. Isnanto, and I. P. Windasari, "Implementasi Algoritma Kriptografi RSA untuk Enkripsi dan Dekripsi Email," *J. Teknol. dan Sist. Komput.*, vol. 3, no. 2, p. 253, 2015, doi: 10.14710/jtsiskom.3.2.2015.253-258.

[6] S. Sutejo, "Implementasi Algoritma Kriptografi Rsa (Rivest Shamir Adleman) Untuk Keamanan Data Rekam Medis Pasien," *INTECOMS J. Inf. Technol. Comput. Sci.*, vol. 4, no. 1, pp. 104–114, 2021, doi: 10.31539/intecoms.v4i1.2437.

[7] C. Himawan, T. Wibowo, B. Sulityo, R. Roestam, Y. Wahyu, and R. B. Wahyu, "Studi Perbandingan Algoritma RSA dan Algoritma El-Gamal," *Semin. Nas. APTIKOM*, vol. 6, no. 1, pp. 28–29, 2016.

[8] D. Nurnaningsih and A. A. Permana, "Rancangan Aplikasi Pengamanan Data Dengan Algoritma Advanced Encyption Standard (Aes)," *J. Tek. Inform.*, vol. 11, no. 2, pp. 177–186, 2018, doi: 10.15408/jti.v11i2.7811.

[9] F. N. Pabokory, I. F. Astuti, and A. H. Kridalaksana, "Implementasi Kriptografi Pengamanan Data Pada Pesan Teks, Isi File Dokumen, Dan File Dokumen Menggunakan Algoritma Advanced Encryption Standard," *Inform. Mulawarman J. Ilm. Ilmu Komput.*, vol. 10, no. 1, p. 20, 2016, doi: 10.30872/jim.v10i1.23.

[10] W. R. Maya, A. Azanuddin, and E. Elfitriani, "Implementasi Kriptografi Pengamanan Data Nilai Siswa Menggunakan Algoritma DES," *J. SAINTIKOM (Jurnal Sains Manaj. Inform. dan Komputer)*, vol. 21, no. 1, p. 1, 2022, doi: 10.53513/jis.v21i1.4764.

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 III - Surabaya, 11 Maret 2023
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2023.4100

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

Citra Identifikasi Warna dengan Metode Nilai *Hue* Secara *Realtime* Berbasis *Web Camera* dan *Raspberry Pi*

Karitas Darson, Yandhika Surya Akbar Gumilang, Abd Rabi
Teknik Elektro, Universitas Merdeka Malang
e-mail: karitasdarson@gmail.com

ABSTRACT

In the era of society 5.0, where technology has developed quite massively, it is necessary to adapt to society to start implementing technology in everyday life. One of them is the technology in the field of image processing. Purposed research implements image processing to detect 6 colors. the 6 colors are red, yellow, green, purple, blue and orange. Raspberry Pi is used as the processing brain and a 2 megapixel web camera as input. Color detection uses the hue value method. Hue is related to the wavelength of light. Web cameras detect the wavelength range of light. Red color detection ranges from hue 1 to 4, orange 5 to 22, yellow 23 to 32, green 33 to 77, blue 78 to 130 and violet 131 to 169. The test is carried out by detecting the color of objects given different light intensities. After conducting research, it can be concluded that this study can be declared valid because it has a detection percentage of 88% successfully detecting 6 colors. If the detected color is outside the 6 predefined colors, the proposed tool will detect a color that is close to the hue range.

Keywords: *Raspberry pi; image processing; Hue saturation value; color detection.*

ABSTRAK

Di era society 5.0 dimana teknologi sudah berkembang cukup masif perlunya adaptasi pada masyarakat untuk mulai mengimplementasikan teknologi pada kehidupan sehari-hari. Salah satunya yaitu teknologi dibidang pengolahan citra. Penelitian ini mengimplementasikan pengolahan citra untuk mendeteksi 6 warna. 6 warna yaitu merah, kuning, hijau, ungu, biru, dan oranye. Digunakan raspberry pi sebagai otak proses dan web camera 2 megapiksel sebagai inputan. Pendeteksian warna menggunakan metode nilai hue. Hue berhubungan dengan panjangnya gelombang cahaya. Web camera mendeteksi rentang Panjang gelombang

cahaya. Deteksi warna merah rentang nilai hue 1 sampai 4, oranye 5 sampai 22, kuning 23 sampai 32, hijau 33 sampai 77, biru 78 sampai 130 dan violet 131 sampai 169. Pengujian dilakukan dengan mendeteksi warna objek dengan diberi intensitas cahaya yang berbeda. Setelah dilakukan penelitian, dapat disimpulkan bahwa penelitian ini dapat dinyatakan valid karena memiliki persentase pendeteksian 88% berhasil mendeteksi 6 warna. Jika warna yang dideteksi diluar 6 warna yang sudah ditentukan maka alat akan mendeteksi warna yang rentang hue-nya mendekati.

Kata kunci: Raspberry pi; Pengolahan Citra; Hue Saturation Value; Deteksi warna.

PENDAHULUAN

Di era society 5.0 dimana teknologi sudah berkembang cukup masif [1] perlunya adaptasi pada masyarakat untuk mulai mengimplementasikan teknologi pada kehidupan sehari-hari. Salah satunya yaitu teknologi dibidang pengolahan citra. Pengolahan citra adalah disiplin ilmu yang mempelajari teknik pengolahan gambar. Gambar yang dimaksud disini adalah gambar diam (foto) dan gambar bergerak (berasal dari web camera). Digital berarti pengolahannya berlangsung pada komputer[2]. Secara matematis, gambar adalah fungsi kontinu dengan pencahayaan dalam bidang dua dimensi. Agar suatu citra dapat diproses oleh komputer digital, citra tersebut harus direpresentasikan secara numerik oleh nilai-nilai diskrit. Mewakili fungsi kontinu sebagai nilai diskrit disebut digitalisasi gambar [3]. Pengolahan citra saat ini sudah banyak membantu pekerjaan manusia. Dengan komputerisasi pendeteksian gambar menjadi lebih cepat. Pada penelitian ini dilakukan pendeteksian warna secara langsung atau *realtime* menggunakan *webcam* dan raspberry pi.

Sistem warna *Hue Saturation Value* (HSV) diperkenalkan pertama kali pada tahun 1978 oleh A.R Smith [4]. Warna HSV merupakan turunan dari warna RGB (*Red Green Blue*). Hue merupakan warna *shading* asli contohnya ungu, kuning dan merah. *Saturation* menyatakan tingkat warna putih pada gda gambar. Value merupakan karakteristik ukuran cahaya yang diterima mata. Pada penelitian ini digunakan nilai hue untuk mendeteksi 6 warna yaitu merah, kuning, orange, ungu, biru dan hijau [5], [6].

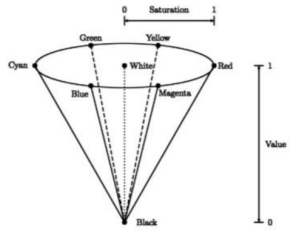
Penelitian sebelumnya [7], pendeteksi warna menggunakan metode normalisasi RGB, penelitian [7] menggunakan range warna red, green dan blue. Penelitian dilakukan menggunakan gambar bola, karena menggunakan gambar, lebar piksel bola digunakan sebagai acuan. Penelitian sudah dapat mendeteksi warna-warna tertentu dengan menggunakan rentang warna RGB.

Penelitian ini menggunakan web camera dan raspberry pi. webcam ini gunakan secara *realtime*. Web camera yang digunakan sebesar 2 megapiksel. Raspberry pi merupakan mini-PC yang berukuran ringkas. Raspberry berbasis bahasa python [8]. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan pendeteksian warna menggunakan metode nilai hue secara langsung atau *realtime*.

METODE

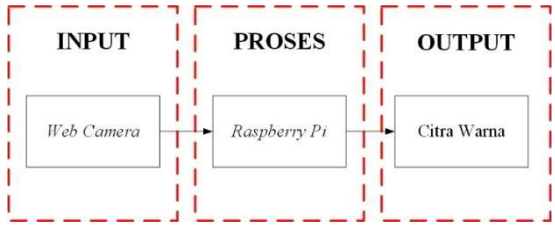
WARNA HUE SATURATION VALUE (HSV)

Hue Saturation Value (HSV) merupakan salah satu sistem warna. Sistem warna HSV lebih mudah dideskripsikan oleh mata daripada sistem warna RGB [9]. Hue menyatakan warna yang sebenarnya, contohnya violet, merah dan kuning. Hue digunakan untuk menentukan warna-warna kehijauan (*greenness*), kemerahan (*redness*) dari cahaya. Hue berhubungan dengan panjangnya gelombang cahaya. Saturation menyatakan tingkat kemurnian warna. Saturation menyatakan berapa banyak warna putih pada warna. Value menyatakan banyaknya cahaya yang diterima oleh mata tanpa mempedulikan warna. Sistem warna HSV merupakan turunan dari sistem RGB, maka untuk memproses warna HSV harus dilakukan konversi dari warna RGB. Berikut Ini merupakan gambar sistem warna HSV.



Gambar 1. Representasi warna HSV [4].

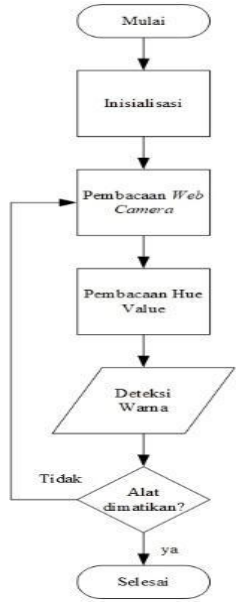
BLOK DIAGRAM ALAT



Gambar 2. Blok diagram alat.

Gambar 2 merupakan blok diagram yang digunakan untuk menggambarkan sistem kerja alat: satuan masukan (*input*), satuan proses atau pengolahan, dan satuan keluaran (*output*). untuk unit masukan menggunakan *web camera* sebagai *input*, kamera yang digunakan memiliki spesifikasi 2 megapiksel. Pada unit proses menggunakan komponen Raspberry Pi dengan bahasa pemrograman python, proses pada raspberry pi menggunakan deteksi rentang nilai warna Hue. Raspberry pi yang digunakan yaitu model 3B. Sedangkan unit keluaran berupa deteksi citra warna yang dideteksi.

DIAGRAM ALIR ALAT



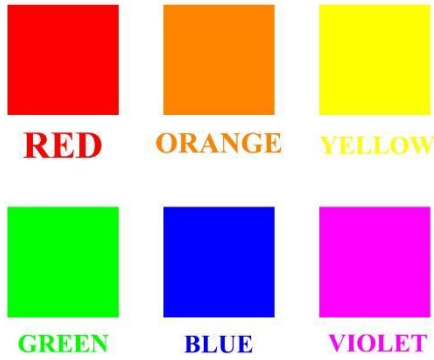
Gambar 3. Diagram alir sistem

.

Diagram alir alat dimulai dari inisialisasi kemudian raspberry pi membaca web camera. Langkah selanjutnya raspberry mengolah data yang diterima web camera dengan cara mendeteksi range warna hue. Kemudian monitor akan memunculkan deteksi warna. Jika sistem tidak ingin dimatikan maka web camera akan membaca warna hue secara terus-menerus dan jika sistem dimatikan maka sistem selesai. Pendeteksian dilakukan secara langsung atau *realtime*, sesuai dengan keadaan real.

DETEKSI WARNA

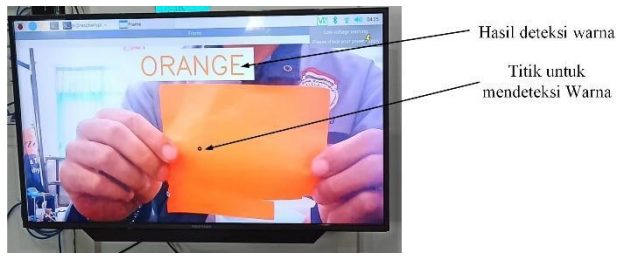
Pada penelitian ini *web camera* dapat mendeteksi 6 warna berdasarkan nilai *hue* yaitu merah (*red*), oranye (*orange*), kuning (*yellow*), hijau (*green*), biru (*blue*) dan ungu (*violet*). Berikut merupakan gambar deteksi warna yang ada pada penelitian ini.



Gambar 4. Deteksi warna pada alat

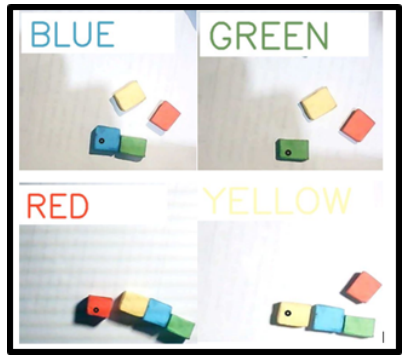
Deteksi warna merah rentang nilai hue 1 sampai 4, oranye 5 sampai 22, kuning 23 sampai 32, hijau 33 sampai 77, biru 78 sampai 130 dan violet 131 sampai 169.

HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 5. *layout* program deteksi warna berbasis web camera dan raspberry pi.

Gambar 5 merupakan *layout* program deteksi warna. Terdiri dari titik untuk mendeteksi warna. Warna akan terus terdeteksi walaupun diluar dari 6 warna yang terprogram pada alat. Jika warna tidak termasuk dari 6 warna pada gambar, maka warna akan dideteksi mendekati warna dengan rentang hue yang sudah terprogram. Hasil deteksi warna akan ditampilkan pada sisi atas sesuai dengan rentang nilai hue yang sudah terprogram. Tampilan deteksi berupa tulisan warna yang terdeteksi. Berikut merupakan hasil pembacaan warna pada alat.



Gambar 6. Hasil pembacaan warna.

Performa deteksi warna dipengaruhi oleh intensitas cahaya pada ruangan *web camera*. Kamera akan mendeteksi dengan jelas jika cahaya yang diterima *web camera* terang, karena nilai hue akan dapat dikenali dengan mudah. Berikut merupakan hasil pengujian performa pendeteksian warna menggunakan intensitas cahaya.

Tabel 1. Hasil Pengujian deteksi warna dengan intensitas cahaya

Data Warna	Intensitas Cahaya (Lux)	Deteksi
Kuning	7	Tidak
Kuning	29	Ya
Kuning	114	Ya
Merah	5	Ya
Merah	11	Ya
Merah	19	Ya
Biru	8	Ya
Biru	28	Ya
Biru	122	Ya
Hijau	8	Ya
Hijau	28	Ya
Hijau	121	Ya
Oranye	7	Ya
Oranye	28	Ya
Oranye	121	Ya
Ungu	7	Tidak
Ungu	71	Ya
Ungu	121	Ya

Berdasarkan hasil pengujian tabel 1 diatas, dinyatakan bahwa program dapat mendeteksi dengan keakuratan pendeteksian 88%. Dari 18 kali percobaan terdapat 2 kali kesalahan pendeteksian. Pada tabel 1 pada kolom deteksi, indikator "tidak terdeteksi" yang dimaksud yaitu misalnya warna objek kuning namun pada alat tidak mendeteksi warna kuning melainkan warna lain. Hasil pengujian tergantung dari intensitas cahaya yang diberikan, semakin terang intensitas cahaya maka semakin akurat hasil pendeteksian warna. Kesalahan terdapat pada intensitas cahaya yang rendah yaitu dibawah 10 lux. Pendeteksian sangat lancar jika intensitas cahaya cukup. Rentang nilai hue untuk deteksi warna sudah benar untuk 6 warna. Perlu diteliti dan tambahkan lebih lanjut untuk penambahan warna yang lebih kaya. Karena pendeteksian dilakukan secara realtime, lebih mudah untuk menggunakan titik sebagai indikator pendeteksian.

KESIMPULAN

Alat pada penelitian ini menggunakan web camera dengan spesifikasi 2 megapiksel dan raspberry pi. Pendeteksian warna menggunakan nilai hue. Alat dapat mendeteksi 6 warna dengan rentang nilai hue masing-masing. Setelah dilakukan penelitian, dapat disimpulkan bahwa penelitian ini dapat dinyatakan valid karena memiliki persentase pendeteksian 88%. Jika warna yang dideteksi diluar 6 warna yang sudah ditentukan maka alat akan mendeteksi warna yang rentang hue-nya mendekati. Jika menginginkan hasil yang lebih baik, web camera bisa diganti dengan megapiksel yang lebih tinggi. Perlu ditambahkan rentang nilai hue lainnya agar dapat mendeteksi lebih banyak warna.

DAFTAR PUSTAKA

[1] S. Sugiono, "Industri Konten Digital Dalam Perspektif Society 5.0 (Digital Content Industry in Society 5.0 Perspective)," *JURNAL IPTEKKOM (Jurnal Ilmu Pengetahuan & Teknologi Informasi)*, vol. 22, no. 2, pp. 175–191, 2020.

[2] P. N. Andono and T. Sutojo, *Pengolahan citra digital*. Penerbit Andi, 2017.

[3] T. Rahmadani, W. D. Nugroho, and A. Triwiyatno, "Pendeteksian Objek Menggunakan Algoritma HSV Berbasis RASPBERRY PI 3B," *Transient: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, vol. 7, no. 2, pp. 341–344, 2018.

[4] A. Dalimunthe, "Deteksi Kematangan Buah Manggis Berdasarkan Fitur Warna Citra Kulit Menggunakan Metode Transformasi Ruang Warna Hsv," 2021.

[5] B. Y. B. Putranto, W. Hapsari, and K. Wijana, "Segmentasi warna citra dengan deteksi warna hsv untuk mendeteksi objek," *Jurnal Informatika*, vol. 6, no. 2, 2011.

[6] A. S. Putri, G. E. Setyawan, and T. Tibyani, "Sistem Deteksi Warna pada Quadcopter Ar. Drone Menggunakan Metode Color Filtering Hue Saturation and Value (HSV)," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput. Univ. Brawijaya*, vol. 2, no. 9, pp. 3202–3207, 2018.

[7] R. D. Kusumanto and A. N. Tompunu, "pengolahan citra digital untuk mendeteksi obyek menggunakan pengolahan warna model normalisasi RGB," *Semantik*, vol. 1, no. 1, 2011.

[8] R. Panuntun, A. F. Rochim, and K. T. Martono, "Perancangan Papan Informasi Digital Berbasis Web pada Raspberry pi," *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, vol. 3, no. 2, pp. 192–197, 2015.

[9] V. Siahaan and R. H. Sianipar, *Metode-Metode Pengolahan Citra Digital: Disertai Banyak Kode MATLAB*, vol. 1. Sparta Publisher, 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 III - Surabaya, 11 Maret 2023
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2023.4101

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 dan Peringatan Dini Banjir pada Jalan Raya Menggunakan Komunikasi Nirkabel Jarak Jauh dengan Tampilan pada Android

Hendra Putra Setiawan, M. Farhan Fathurrahman A, Muhammad Hasyim, Moch Dalli Mufti Rakhmatika, Riza Agung Firmansyah

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi,
Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
e-mail: hendraps28@gmail.com

ABSTRACT

Flood disasters can cause huge losses, one of the losses due to flooding is damage to motorized vehicles affected by flooding. Flood-affected motorized vehicles generally force their way through flood-affected roads because they do not know about other road options and there is no warning regarding flood-affected roads. Because of these problems, in this study a flood early warning and monitoring system was created on the highway using wireless communication with an Android display. Whereas the microcontroller uses the NodeMCU ESP8266 which is equipped with a Wi-Fi module, then uses the HCSR04 sensor to detect the water level, which has been shown to have an error of 0% in this study. For data storage assistance using Firebase and designing android applications using the MIT APP Inventor.

Keywords: *Flood; NodeMCU ESP8266; HCSR04; Firebase; MIT APP Inventor.*

ABSTRAK

Bencana banjir dapat menimbulkan kerugian yang besar, salah satu kerugian akibat banjir adalah kerusakan pada kendaraan bermotor yang terdampak banjir. Kendaraan bermotor yang terdampak banjir pada umumnya memaksakan melalui jalan yang sedang terkena banjir karena tidak mengetahui pilihan jalan lain dan tidak adanya peringatan mengenai jalan terdampak banjir. Berdasarkan permasalahan tersebut, maka

pada penelitian ini telah dibuat sistem monitoring dan peringatan dini banjir pada jalan raya menggunakan komunikasi nirkabel dengan tampilan pada android. Untuk mikrokontroler menggunakan NodeMCU ESP8266, kemudian menggunakan sensor HCSR04 untuk mendeteksi ketinggian air yang telah terbukti memiliki eror 0%. Untuk bantuan penyimpanan data menggunakan Firebase dan perancangan aplikasi android menggunakan MIT APP Inventor.

Kata kunci: Banjir; NodeMCU ESP8266; HCSR04; Firebase; MIT APP Inventor.

PENDAHULUAN

Sebagian besar negara di kawasan Asia Tenggara beriklim tropis, termasuk Indonesia. Indonesia mempunyai 2 buah musim yaitu musim hujan dan musim kemarau. Curah hujan yang sangat tinggi ketika memasuki musim penghujan dan sudah berkurangnya daerah resapan air menyebabkan potensi banjir yang beresiko kerugian terhadap masyarakat.

Berdasarkan data dari situs resmi BNPB mencatat pada tahun 2021 saja terjadi 3092 bencana yang didominasi oleh bencana banjir sebanyak 1298 kejadian. Dari data tersebut menimbulkan banyak sekali kerugian secara material, seperti kerusakan pada kendaraan akibat terkena banjir. Untuk mengurangi dampak tersebut, pada penelitian kali ini akan dibuat sebuah prototipe alat pendeteksi banjir berbasis IoT.

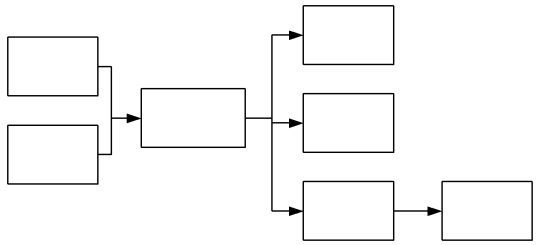
Pada penelitian sebelumnya telah dibuat alat pendeteksi banjir berbasis IoT, dengan menggunakan microcontroller Arduino Uno dengan output berupa peringatan dini melalui SMS[1][2][3]. Sedangkan pada penelitian lainnya telah dibuat alat pendeteksi banjir menggunakan mikrokontroler Node MCU ESP2866 dengan output berupa data ketinggian yang dapat dipantau secara realtime pada smartphone[4][5][6][7]. Kemudian pada penelitian lain telah dibuat alat monitoring jarang jauh untuk berbagai parameter[8]. Selain itu telah dibuat alat pada penelitian lain yang dapat digunakan sebagai data logger[9]. Terakhir pada penelitian lain telah dilakukan pengujian terhadap berbagai sensor yang sering digunakan dalam prototype monitoring ketinggian air, dengan hasil bahwa sensor HCR04 memiliki nilai error terendah yaitu 1,03%[10].

Berdasarkan kekurangan dan kelebihan dari penelitian sebelumnya, pada penelitian kali ini akan dibuat sebuah sistem monitoring dan pendeteksi dini banjir jarak jauh pada jalan raya yang dilengkapi dengan data logger, sensor ultrasonic HC SR04 digunakan sebagai pendeteksi ketinggian air, kemudian data diolah oleh mikrokontroler Node MCU ESP8266 yang dapat terintegrasi dengan smartphone, dimana data akan ditampilkan pada aplikasi android yang didesain pada MIT APP Invertor sehingga dapat dipantau secara *real time*. Kemudian, setelah diketahui titik banjir akan diberikan alternatif jalur yang aman untuk dilalui, sehingga setiap orang khususnya pengendara kendaraan bermotor dapat terhindar dari bencana banjir.

METODE

Blok Diagram Sistem

Pada penelitian ini menggunakan blok diagram sistem yang dapat dilihat pada Gambar 1, yang terdiri dari beberapa komponen. Sebagai masukan menggunakan sensor ultrasonik HCSR04 untuk membaca ketinggian air dan juga set alarm untuk menentukan status aman ketika jarak antara sensor dengan permukaan air lebih 7 cm dan bahaya ketika jarak antara sensor dengan permukaan air kurang dari 7 cm, kemudian sebagai pemroses data menggunakan Node MCU ESP8266 yang didalamnya telah dilengkapi fitur Wi-Fi. Sebagai output adalah buzzer untuk memberikan peringatan berupa suara dan juga LCD 16x2 sebagai penampil nilai dan status pada hardware. Kemudian sebagai output sistem, data dikirim menggunakan internet ke database Firebase untuk disimpan dan akan ditampilkan pada aplikasi android menggunakan bantuan MIT APP Inventor.



Gambar 1**.** Blok Diagram Sistem

Hardware

Hardware yang dibuat adalah dalam bentuk box hitam yang terdiri dari LCD 16x2 dan juga *buzzer* pada tampak atas, dan pada tampak bawah terdapat sensor HCSR04. Sedangkan di dalam set box terdapat Node MCU ESP8266. Untuk tampilan set box dapat dilihat pada Gambar 2.



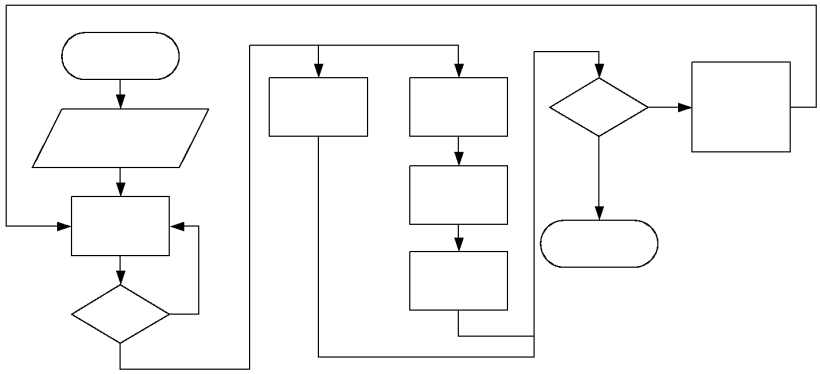
(a) (b) (c)

Gambar 2. a) Tampak Atas Set Box, b) Tampak Dalam Set Box, c) Tampak Bawah Set Box

Sumber: dokumen pribadi peneliti

Software

Untuk alur *software* yang akan dibuat adalah seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. Alur *Software*

Program yang digunakan adalah, pertama inisiasi data untuk memasukkan semua data yang dibutuhkan, kemudian program running untuk membaca sensor HCSR04 jika sensor terbaca

maka program lanjut dengan menampilkan nilai ketinggian air pada LCD 16x2 dan juga mengirim data ketinggian ke Firebase, jika sensor tidak membaca maka program mengulang ke blok program running.

Jika data telah diterima Firebase, data akan diteruskan ke MIT APP Inventor yang kemudian digunakan untuk menampilkan nilai ketinggian di aplikasi smartphone. Selanjutnya program akan melihat ketinggian apakah dalam kondisi aman atau bahaya. Jika kondisi aman program selesai, jika kondisi bahaya program melanjutkan perintah untuk menyalakan buzzer, memberikan peringatan status bahaya, dan juga memberikan alternatif jalur kepada pengendara.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Sensor HCSR04

Untuk mengetahui tingkat akurasi dari sensor yang digunakan, dilakukan pengujian pada 5 titik uji dengan pembanding menggunakan penggaris, untuk hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengujian Akurasi Sensor HCSR04

Pengujian	Pembacaan Sensor HCSR04 (cm)	Pengukuran Penggaris (cm)	Eror (%)
Ke-1	5	5	0
Ke-2	10	10	0
Ke-3	15	15	0
Ke-4	20	20	0
Ke-5	25	25	0

Dimana untuk mendapatkan nilai eror adalah menggunakan persamaan berikut:

$$Nilai\ error\ = \frac{Pembacaan\ HCSR04 - Pengukuran\ Penggaris}{Pengukuran\ Penggaris} X100\%$$

Pengujian Sistem

Untuk pengujian sistem dilakukan dengan mensimulasikan keadaan ketika banjir dan tidak banjir dengan hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengujian Sistem

Pengujian	Jarak Air (cm)	Status	Buzzer	Rekomendasi Jalan	Kesesuaian
Ke-1	2	Bahaya	ON	Jalan A Tidak Aman	Sesuai
Ke-2	6	Bahaya	ON	Jalan A Tidak Aman	Sesuai
Ke-3	10	Aman	OFF	Jalan A Aman	Sesuai
Ke-4	15	Aman	OFF	Jalan A Aman	Sesuai
Ke-5	22	Aman	OFF	Jalan A Aman	Sesuai

Dari Tabel 2 dapat dilihat bahwa sistem telah sesuai dengan yang dibuat, yaitu ketika jarak air dengan sensor kurang dari 7 cm maka sistem akan mendefinisikan kondisi bahaya dan menyalakan buzzer serta memberikan rekomendasi jalan A tidak aman. Ketika jarak air dengan sensor lebih dari 7 cm maka sistem akan mendefinisikan kondisi aman sehingga buzzer mati dan merekomendasikan jalur A aman. Untuk tampilan pada LCD set box dan tampilan pada smartphone yang telah dibuat menggunakan MIT APP Inventor pada kondisi aman dan bahaya dapat dilihat pada Gambar 5.

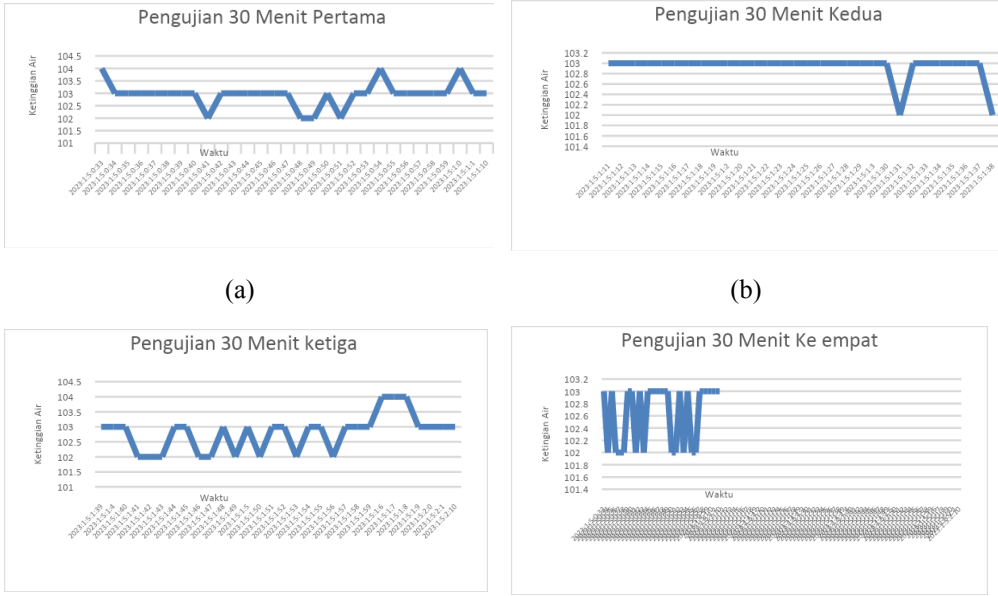


(a) (b) (c) (d)

Gambar 5. a) Tampilan Aman *Smartphone,* b) Tampilan Aman Set Box, c) Tampilan Bahaya *Smartphone*, d) Tampilan Bahaya Set Box
Sumber: data pribadi peneliti

Data Logger

Untuk mengetahui apakah alat dapat digunakan di kondisi luar ruangan dan mensimulasikan penggunaan alat untuk menyimpan data, dimana data dapat digunakan untuk kepentingan yang lebih luas, maka pada penelitian ini dilakukan pengujian alat untuk menyimpan data ketinggian air selama 4x30 menit yang dilakukan dengan bantuan media berupa ketinggian sumur air, dengan hasil data seperti terlihat pada Gambar 6, dimana data diperoleh dari penyimpanan pada *Firebase*.



(a) (b)

(c) (d)

Gambar 6. a) Pengujian 30 Menit Pertama, b) Pengujian 30 Menit Kedua, c) Pengujian 30 Menit Ketiga, d) Pengujian 30 Menit Keempat

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan diatas, dapat disimpulkan penelitian ini berhasil membuat sistem monitoring dan peringatan dini banjir pada jalan raya secara nirkabel dengan tampilan pada android. Hasil dari pengujian menghasilkan error 0% pada pembacaan sensor HCSR04 dan juga sistem yang dibuat telah sesuai dengan yang diinginkan. Alat pada penelitian ini juga dilengkapi dengan kemampuan sebagai *data logger* yang dapat berguna sebagai penyimpan data ketinggian air.

DAFTAR PUSTAKA

[1] W. A. Wicaksono and L. M. Silalahi, "Rancang Bangun Alat Pendeteksi Banjir Menggunakan Arduino Dengan Metode Fuzzy Logic," J. Teknol. Elektro, vol. 11, no. 2, p. 93, 2020, doi: 10.22441/jte.2020.v11i2.005.

[2] L. Efendi and W. Wildian, "Rancang Bangun Sistem Deteksi dan Informasi Lokasi Banjir Berbasis GSM," J. Fis. Unand, vol. 7, no. 4, pp. 328–333, 2018, doi: 10.25077/jfu.7.4.328-333.2018.

[3] D. Danang, S. Suwardi, and I. A. Hidayat, "Mitigasi Bencana Banjir dengan Sistem Informasi Monitoring dan Peringatan Dini Bencana menggunakan Microcontroller Arduino Berbasis IoT," Teknik, vol. 40, no. 1, p. 55, 2019, doi: 10.14710/teknik.v40i1.23342.

[4] A. Muzakky, A. Nurhadi, A. Nurdiansyah, and G. Wicaksana, "Perancangan Sistem Deteksi Banjir Berbasis IoT," Conf. Innov. Appl. Sci. Technol. (CIASTECH 2018), vol. 7, no. 2, pp. 43–51, 2018.

[5] N. Pratama, U. Darusalam, and N. D. Nathasia, "Perancangan Sistem Monitoring Ketinggian Air Sebagai Pendeteksi Banjir Berbasis IoT Menggunakan Sensor Ultrasonik," J. Media Inform. Budidarma, vol. 4, no. 1, p. 117, 2020, doi: 10.30865/mib.v4i1.1905.

[6] Akhiruddin, "Rancang Bangun Alat Pendeteksi Ketinggian Air Sungai Sebagai Peringatan Dini Banjir Berbasis Arduino Nano," J. Electr. Technol., vol. Vol.3 No., no. 3, pp. 174–179, 2018.

[7] A. R. Alfaridzi, E. Kurniawan, and A. Sugiana, "IoT Blynk Untuk Sistem Monitoring Pendeteksi Dini Banjir IoT Blynk For Early Flood Detection Monitoring System Of The Citarum River , Integreted Social Media," eProceedings …, vol. 7, no. 1, pp. 43–52, 2020, [Online]. Available: https://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/engineering/article/view/11711

[8] D. S. Riyadi, A. Ramadhan, and R. A. Firmansyah, "Sistem Pemantauan Jarak Jauh Yang Mengintegrasikan Anemometer, Higrometer, Dan Termometer Drajat," Semin. Nas. Sains dan Teknol. Terap., vol. X, pp. 1–7, 2022, doi: ISSN 2685-6875.

[9] R. A. Firmansyah, T. Suheta, and D. Antoni, "Perancangan Alat Monitoring Dan Penyimpan Data Pada Panel Hubung Tegangan Rendah Di Trafo Gardu Distribusi Berbasis Mikrokontroler," Semin. Nas. Sains dan Teknol. Terap. III 2015 Inst. Teknol. Adhi Tama Surabaya, vol. 1, no. 1, pp. 127–132, 2015.

[10] A. Amrullah, "Perbandingan Tingkat Akurasi Pengukuran Ketinggian Air pada Sensor HC-SR04, HY-SRF05, dan JSN-SR04T," J. Infomedia Tek. Inform. Multimed. Jar., vol. 7, no. 1, pp. 31–35, 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 III - Surabaya, 11 Maret 2023
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2023.4102

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

Prediksi *Financial Distress* pada Perusahaan yang Terdaftar di Bursa Efek Indonesia Menggunakan Algoritma *Decision Tree*

Ni Putu Riska Handayani, Nengah Widya Utami, I Gst. Agung Pramesti Dwi Putri

Program Studi Sistem Informasi Akuntansi, STMIK Primakara
e-mail: handayanir278@gmail.com

ABSTRACT

The COVID-19 pandemic has significantly impacted various economic sectors in Indonesia. Some companies have been affected, leading to negative performance results, which can be categorized as financial distress. Financial distress is an early sign that a company will go bankrupt. This study aims to predict financial distress in companies listed on the Indonesian Stock Exchange. Financial distress prediction in companies listed on the Indonesian Stock Exchange was carried out by applying the decision tree algorithm using a total of 750 records of data, where 90% of the data, with a total of 675, was used as training data, and 10% of the data, with a total of 75, was used as testing data. The data implementation was carried out using Orange Data Mining tools with a decision tree algorithm and achieved an accuracy rate of 98.7%, F1 Score of 98.8%, Precision of 97.6%, Recall of 1.00%, and an Area Under Curve (AUC) of 98.4%, which is classified as "Excellent Classification". The evaluation results using the confusion matrix showed an accuracy rate of 98.7%, F1 Score of 98.6%, Precision of 97.7%, Recall of 99.7%, and Specificity of 97.5%. The evaluation results using the ROC Analysis graph of the decision tree algorithm showed the curve to be closer to the left boundary and approaching 1. The "Debt to Total Asset Ratio (DAR)" was the root node in the decision tree pattern in this study.

Keywords: *Financial Distress, Data Mining, Decision Tree, Financial Ratios.*

ABSTRAK

Pandemi covid-19 berpengaruh signifikan terhadap berbagai sektor perekonomian di Indonesia. Beberapa perusahaan telah terdampak hingga menunjukkan hasil kinerja yang negatif hingga dapat dikategorikan mengalami kesulitan keuangan *(financial distress*). *Financial distress* merupakan tanda-tanda awal bahwa perusahaan akan mengalami kebangkrutan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui prediksi *financial distress* pada perusahaan yang terdaftar di Bursa Efek Indonesia. Prediksi *financial distress* pada perusahaan

yang terdaftar di Bursa Efek Indonesia dengan menerapkan algoritma *decision tree* menggunakan data sebanyak 750 *records*, dimana 90% data dengan jumlah 675 digunakan sebagai data *training*. Sedangkan 10% data dengan jumlah 75 digunakan sebagai data *testing*. Implementasi data menggunakan *tools Orange Data Mining* dengan algoritma *decision tree* memperoleh tingkat akurasi sebesar 98.7%, *F1 Score* sebesar 98.8%, *Precision* sebesar 97.6%, *Recall* sebesar 1.00%,. Dengan nilai *Area Under Curve* (*AUC*) sebesar 98.4% termasuk dalam kelompok "*Excellent Classification"*. Hasil uji menggunakan *confusion matrix* memperoleh tingkat akurasi 98.7%, *F1 Score* 98,6% *Precision* 97.7%, *Recall* 99.7%, dan *Specificity* dengan nilai 97.5%. Hasil evaluasi menggunakan grafik *ROC Analysis* algoritma *decision tree* hasil kurva menunjukkan lebih dekat dengan batas kiri mendekati 1. Dengan rasio "*Debt to Total Asset Ratio* (*DAR*)" yang menjadi *root node* (akar) dalam pola pohon keputusan dalam penelitian ini.
Kata kunci : *Financial Distress*, *Data Mining*, *Decision Tree*, Rasio Keuangan.

PENDAHULUAN

Menurut Badan Pusat Statistik (BPS) terdapat beberapa sektor yang terdampak pandemi covid-19 yaitu sektor pariwisata, transportasi, perdagangan, industri, dan jasa[1]. Berdasarkan dampak dari pandemi yang terjadi beberapa tahun ini, terdapat beberapa perusahaan yang menunjukkan kinerja yang negatif sehingga perusahaan tersebut dapat dikategorikan dalam potensi akan mengalami sebuah kebangkrutan. Bursa Efek Indonesia memberikan notasi khusus pada perusahaan yang mengalami penurunan ekuitas dengan notasi "E". Artinya perusahaan tersebut tengah menunjukan laporan keuangan yang bersifat ekuitas negatif[2]. Ketika kinerja suatu perusahaan mulai memburuk, hal ini dapat menandakan bahwa perusahaan tersebut sedang mengalami kondisi kesulitan keuangan. Istilah ini dikenal dengan "*financial distress*".

Financial distress merupakan tanda-tanda awal bahwa perusahaan akan mengalami kebangkrutan. Dalam penelitian ini data diolah dengan menggunakan teknik *data mining*.*Data Mining* merupakan teknik yang digunakan untuk menganalisis data dengan tujuan menemukan pola-pola atau hubungan yang tidak terduga[3]. *Decision Tree* merupakan salah satu metode pembelajaran mesin yang digunakan untuk mengklasifikasikan atau memprediksi data[4]. Algoritma ini termasuk kedalam teknik klasifikasi dalam *data mining* untuk proses pengolahan datanya.

Penelitian yang dilakukan oleh Randi Hermawan dengan judul Penggunaan Teknik *Data Mining* untuk Memprediksi *Financial Distress* pada Pemerintahan Daerah Kabupaten/Kota di Indonesia menyimpulkan bahwa model prediksi *financial distress* ini dibangun menggunakan teknik *Decision Tree* menghasilkan 29 model. Model yang dipilih dalam penelitian ini adalah Model D24 yang menghasilkan pohon sebanyak 21 dengan 11 daun yang memiliki tingkat akurasi sebesar 92,3387% [5].

Penelitian yang dilakukan oleh Rezi Yuliani dengan judul Penerapan Algoritma C4.5 Berbasis *Adaboost* Untuk Memprediksi *Financial Distress* Perusahaan menyimpulkan bahwa Algoritma C4.5 dan *Adaboost* baik digunakan dalam prediksi *financial distress* perusahaan pengujian menggunakan data uji 90%:10% dengan tingkat akurasi sebesar 86,49%[6].

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hasil prediksi *financial distress* pada perusahaan yang terdaftar di Bursa Efek Indonesia. Selain itu, bertujuan untuk mengetahui tingkat akurasi dari algoritma *Decision Tree*.

METODE

Penelitian ini menggunakan teknik data mining dengan metode *Knowledge Discovery in Database* (*KDD*). *Knowledge Discovery in Database* merupakan sebuah proses mengidentifikasi sebuah pola dan informasi yang berguna dari sekumpulan data yang besar kemudian informasi yang dihasilkan dari proses tersebut dapat dijadikan sebagai dasar dalam pengambilan suatu keputusan[3].

Identifikasi Masalah

Pada tahap ini peneliti melakukan identifikasi masalah dengan melakukan *review* terhadap notasi khusus terhadap perusahaan yang dikeluarkan oleh Bursa Efek Indonesia dan menganalisa mengenai permasalahan yang terjadi pada beberapa perusahaan yang terdampak pandemi covid-19 dan solusi apa yang dapat diberikan dalam mengatasi permasalahan tersebut.

Studi Literatur

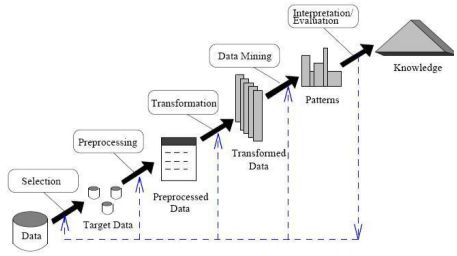
Pada tahap ini peneliti melakukan studi literatur yang digunakan untuk mendukung pemecahan masalah dalam penelitian yang bersumber dari buku, jurnal ilmiah, artikel ilmiah dan *tesis*.

Pengumpulan Data

Setelah melakukan studi literatur peneliti mengumpulkan data dengan men*download* data laporan keuangan tahunan perusahaan yang diperoleh langsung dari *website* Bursa Efek Indonesia.

Knowledge Discovery in Database

Metode *Knowledge Discovery in Database* memiliki lima tahap dalam proses data, yaitu *Data Selection, Data Preprocessing, Transformation, Data Mining dan Interpretation / Evaluation.* Proses tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1*Knowledge Discovery in Databases*
Sumber: Karsito (Junal Teknologi Pelita Bangsa)

Data Selection

Pada tahap ini dilakukannya proses pemilihan data yang akan digunakan dalam penelitian. Data laporan keuangan yang diperoleh dari *website* Bursa Efek Indonesia dianalisis sesuai dengan kebutuhan. Sub laporan keuangan yang digunakan adalah, Laporan Posisi Keuangan dan Laporan Laba Rugi Tahunan Perusahaan. Rasio yang dipilih sebagai atribut dalam penelitian ini adalah *Debt to Total Asset Ratio* (*DAR*), *Debt to Equity Ratio* (*DER*), *Return On Assets* (*ROA*), dan *Return On Equity* (*ROE*). Dalam perhitungan rasio keuangan perusahaan sub yang dibutuhkan yaitu seperti Total Asset, total utang, total ekuitas, dan Laba Bersih Setelah Pajak.

Data Preprocessing /Cleaning

Pada tahap ini dilakukannya proses *cleaning*. Data yang tidak memenuhi syarat dapat ditandai dengan adanya nilai atribut yang hilang, kesalahan dalam pengisian data, duplikasi data, nilai yang hilang, dan data yang tidak konsisten dalam pengisian atribut[7]. Data yang diperoleh dalam penelitian ini berjumlah 750 *dataset*. Pada proses *cleaning* data ini, dari data yang berjumlah 750 data tidak terdapat data yang *missing value*. Sehingga jumlah data yang digunakan dalam penelitian ini berjumlah 750 *dataset* selanjutnya data diproses pada *tools Orange Data Mining* dengan menggunakan distribusi data 90%:10%.

Transformation

Setelah dilakukannya tahap *selection* dan *cleaning* data, maka pada tahap ini data yang akan diproses diubah bentuk atributnya kedalam kriteria yang sudah ditentukan. *Transformation* yang dilakukan yaitu hasil perhitungan atribut rasio DAR yang masih dalam bentuk angka diubah ke kriteria <=35% & >35%. Pada atribut rasio DER dilakukan hal yang sama yaitu diubah ke kriteria <90% & >90%. Pada atribut rasio ROA dilakukan perubahan ke kriteria >=2% & <2%. Terakhir pada atribut rasio ROE diubah ke kriteria <12% & >=12%.

Data Mining

Pada tahap ini dilanjutkan dengan pengolahan data untuk mendapatkan pola dan hasil yang sesuai dengan permasalahan dengan menggunakan algoritma *Decision Tree* yang diimplementasikan pada *tools orange data mining*.

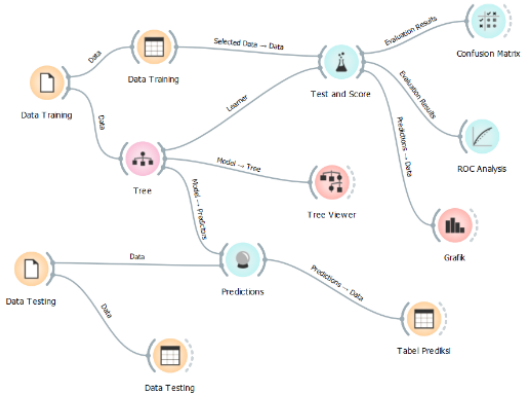
Interpretation/Evaluation

Dalam tahap ini proses pengujian dataset dilakukan dengan hasil akurasi menggunakan algoritma *decision tree*. Dievaluasi menggunakan Kurva *ROC Analysis* dan *Confusion Matrix*. Dalam tahap ini dijelaskan hasil penelitian mengenai hasil klasifikasi dan prediksi *financial distress* pada perusahaan dan tingkat kemampuan algoritma *decision tree* pada penelitian ini secara singkat dan jelas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Model Klasifikasi

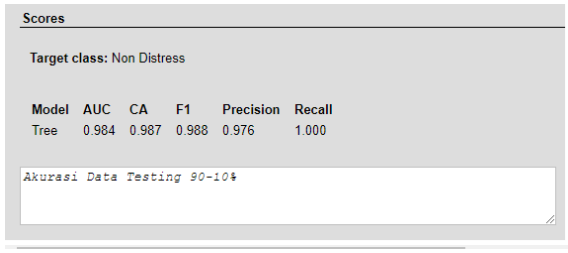
Penerapan *data mining* dalam prediksi dan klasifikasi *financial distress* pada perusahaan menggunakan *tools orange data mining* dengan algoritma *Decision Tree*. *Tools Orange Data Mining* merupakan sebuah perangkat lunak pembelajaran mesin *learning* yang bersifat *open source*, yang dapat digunakan untuk analisis dan visualisasi data eksploratif[8]. Model klasifikasi yang diimplementasikan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 *Classification Model Design*

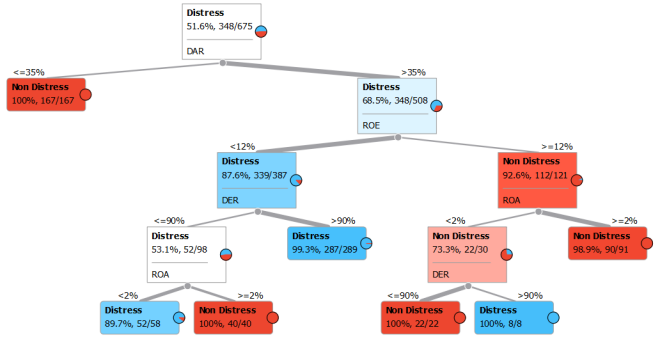
Gambar diatas menunjukkan hasil perancangan model klasifikasi pada *tools Orange Data Mining* dengan berisikan *widget file, data table, Tree C4.5, Tree Viewer, Test & Score, Confusion Matrix, ROC Analysis, Prediction*, dan Grafik.

Setelah implementasi dilakukan pada data rasio keuangan perusahaan, hasil *test & score* pada algoritma *Decision Tree* akan didapatkan pada *tools Orange Data Mining*.



Gambar 3 *Test Results & Score*

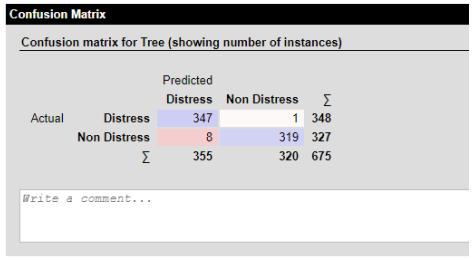
Test & Score merupakan proses pengujian algoritma pada data. Hasil dari *Test & Score* berupa tabel dengan menunjukkan hasil kinerja pengklasifikasian pada algoritma *Decision Tree* seperti Tingkat Akurasi dan *Area Under Curve* (*AUC*). Pohon keputusan yang dihasilkan oleh algoritma C4.5 pada *tools Orange Data Mining* dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4 Tampilan Pohon Keputusan Algoritma *Decision Tree* C4.5

Hasil Uji *Confusion Matrix* Algoritma *Decision Tree*

Confusion Matrix merupakan alat yang digunakan untuk mengevaluasi performa dari masalah klasifikasi dalam *machine learning*[9]. *Confusion Matrix* yang dihasilkan oleh algoritma *decision tree* pada *tools orange data mining* seperti pada Gambar 5.

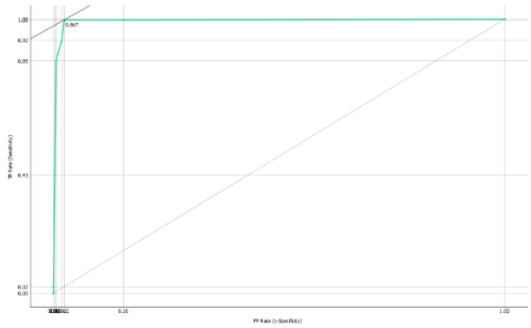


Gambar 5 *Confusion Matrix Algoritma Decision Tree*

Dapat terlihat pada tabel *confusion matrix* diatas, bahwa 348 perusahaan yang *Distress* diprediksi dengan benar bahwa status perusahaan tersebut tengah mengalami kondisi *Financial Distress*. Sedangkan sebanyak 1 data yang salah (*False Negative*) sebenarnya tidak berada pada kondisi *Non Distress*. Sebanyak 319 data perusahaan yang *Non Distress* diprediksi dengan benar bahwa status perusahaan tidak mengalami *Financial Distress* atau dalam status *Non Distress* (*True Positive*), namun sebanyak 8 data perusahaan salah diprediksi sebenarnya tidak berada pada kondisi *Financial Distress* (*Distress*).

Hasil Uji ROC Analysis Chart

ROC (Receiving Operating Characteristic) merupakan sebuah tabulasi antara sensitivitas (*true positive rate*) pada sumbu Y dengan 1- spesifitas pada sumbu X (*false positive rate*) yang bertujuan untuk menentukan *cut off point* pada uji *diagnostic* yang bersifat kontinu[10].



Gambar 6 *ROC Analysis Distress*

Berdasarkan gambar 6 diatas menunjukan *curva ROC Analysis* kategori *Distress.* Berdasarkan grafik diatas, dapat disimpulkan bahwa performa model yang dihasilkan mendekati angka 1 dimana titik temu garis antara *TP Rate (Sensitivity)* dengan *FP Rate (1-Specificity)* dimana menunjukkan hasil klasifikasi yang baik.

KESIMPULAN

Hasil implementasi algoritma C4.5 pada proses klasifikasi dan prediksi data perusahaan dengan menggunakan data *training* sebanyak 675 dan data *testing* sebanyak 75 data yang diuji menggunakan *tools Orange Data Mining*. Memperoleh tingkat akurasi sebesar 98.7%, *F1 Score* sebesar 98.8%, *Precision* sebesar 97.6%, *Recall* sebesar 1.00%. Dengan nilai *AUC (Area Under Curve)* sebesar 98.4% yang dikategorikan kedalam kelompok "*Excellent Classification*". Hasil uji menggunakan *confusion matrix* memperoleh tingkat akurasi 98.7%, *F1 Score* 98,6% *Precision* 97.7%, *Recall* 99.7%, dan *Specificity* dengan nilai 97.5%. Hasil evaluasi menggunakan grafik *ROC Analysis* algoritma C4.5 hasil kurva menunjukkan lebih dekat dengan batas kiri mendekati 1. Berdasarkan hasil dari pohon keputusan (*decision tree*) didapatkan yang menjadi *root node* (akar) yaitu rasio " *Debt to Total Asset Ratio (DAR)*". Sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa rasio yang paling berpengaruh terhadap *financial distress* pada perusahaan adalah rasio "*Debt to Total Asset Ratio (DAR)*".

DAFTAR PUSTAKA

[1] E. Tusianti and D. R. Prihatinningsih, "Analisis Isu Terkini 2020," p. 89, 2020, [Online]. Available: https://www.bps.go.id/publication/2021/12/17/cbf55095af484eae147e2b2e/analisis-isu-terkini-2021.html

[2] BEI, "Notasi Khusus," *IDX Channel*. https://www.idx.co.id/perusahaan-tercatat/notasi-khusus/

[3] Yuli Mardi, "Data Mining : Klasifikasi Menggunakan Algoritma C4 . 5 Jurnal Edik Informatika," *J. Edik Inform.*, vol. 2, no. 2, pp. 213–219, 2019.

[4] D. Made, A. Mertha, and A. A. I. I. Paramitha, "P enerapan Data Mining untuk Prediksi Mahasiswa Berpotensi Non- Aktif Menggunakan Algoritma C4 . 5 : Studi Kasus STMIK Primakara," vol. 6, pp. 84–97, 2022.

[5] R. Hermawan and K. Herusantoso, "Penggunaan Teknik Data Mining untuk

Memprediksi Financial Distress pada Pemerintah Daerah Kabupaten/Kota di Indonesia," no. 2014, pp. 3–4, 2015, [Online]. Available: http://juliwi.com/published/E0205/PITIWI2-25.pdf

[6] R. Yuliani, "Penerapan Algoritma C4. 5 Berbasis Adaboost Untuk Memprediksi Financial Distress Perusahaan," 2020, [Online]. Available: http://repository.uin-suska.ac.id/26631/

[7] N. Ketut, M. Astuti, N. W. Utami, I. G. Putu, and K. Juliharta, "Classification Of Blood Donor Data Using C4 . 5 And K-Nearest Neighbor Method (Case Study : Utd Pmi Bali Province)," vol. 18, no. 1, 2022, doi: 10.33480/pilar.v18i1.2790.

[8] N. W. U. A. A. I. I. Paramitha, "Penerapan Data Mining Untuk Mengetahui Pola Pemilihan Program Studi Di Stmik Primakara Menggunakan Algoritma K-Means Clustering," *J. Teknol. Inf. dan Komput.*, no. Vol 7, No 4 (2021): Jurnal Teknologi Informasi dan Komputer, 2021, [Online]. Available: https://jurnal.undhirabali.ac.id/index.php/jutik/article/downloadSuppFile/1540/1208

[9] H. Hozairi, A. Anwari, and S. Alim, "Implementasi Orange Data Mining Untuk Klasifikasi Kelulusan Mahasiswa Dengan Model K-Nearest Neighbor, Decision Tree Serta Naive Bayes," *Netw. Eng. Res. Oper.*, vol. 6, no. 2, p. 133, 2021, doi: 10.21107/nero.v6i2.237.

[10] "Orange Data Mining," 2023. https://orangedatamining.com/widget-catalog/evaluate/rocanalysis/

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 III - Surabaya, 11 Maret 2023
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2023.4108

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 Suhu Motor Induksi Jarak Jauh Menggunakan Android Smartphone

Nanang Junaidi, Mellianto Indrawan, Arrizal Andi Syahdani, Juniko pangestu**,** Riza Agung Firmansyah

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi,
Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
email: zahid1525.nj@gmail.com

ABSTRACT

In the motor industry, the most widely used is the induction motor. The performance and condition of induction motors can affect the production process which can be detrimental to the company. So therefore a system is needed to monitor the motor so that it can be handled before the induction motor is damaged or burned. In this research, a system is created that can monitor the winding temperature caused by the required current load. Temperature can be monitored in real time or periodically. The temperature of the induction motor that was monitored in the experiment within 24 hours was 47.75°C to 90.5°C with an average coil temperature of 62.2˚C. This temperature is a reasonable value for an induction motor.

Keywords: *induction motor; temperature monitoring system*

ABSTRAK

Dalam industri motor yang paling banyak digunakan adalah motor induksi. Performa dan kondisi motor induksi dapat mempengaruhi proses produksi yang bisa merugikan perusahaan. Maka dari itu diperlukan sistem untuk memonitoring motor sehingga dapat ditangani sebelum motor induksi rusak atau terbakar. Pada penelitian ini dibuat sistem yang dapat memonitoring suhu lilitan yang ditimbulkan oleh beban arus yang diperlukan. Temperature dapat dimonitoring secara realtime maupun berkala. Temperature motor induksi yang termonitoring pada percobaan dalam waktu 24 jam adalah 47.75°C sampai 90,5°C dengan rata rata suhu kumparan adalah 62,2˚C suhu ini merupakan nilai yang wajar untuk motor induksi.

Kata kunci: motor induksi, sistem monitoring suhu

PENDAHULUAN

Pengoperasian motor induksi sering mengalami kerusakan baik mekanik maupun elektrik di sektor industri [1][2]. Terbakarnya kumparan motor induksi adalah skenario yang paling mungkin menyebabkan kerusakan. Walaupun motor induksi dirawat secara rutin, hal ini tidak menjamin kumparan motor induksi tidak akan terbakar. Kerusakan pada motor induksi mengakibatkan biaya tambahan untuk perbaikan dan keterlambatan proses produksi dan pengoperasian peralatan lain. Sistem pengamanan standar, thermal atau magnetic protection telah dipasang sesuai dengan Peraturan Instalasi Listrik Umum (PUIL) 1977 pada motor induksi. Meskipun demikian, koil motor induksi yang terus digunakan terkadang terbakar [3][4][5].

Karena kerusakan motor induksi pada bantalan dan belitan sering terjadi, memantau suhu motor dapat membantu mencegahnya. Dengan bantuan sistem pemantauan motor induksi, perawatan dapat dilakukan. Sistem monitoring merupakan sistem yang memonitor motor induksi secara berkala untuk mengetahui umur motor lebih dini [3][6]. Dengan menggunakan sensor suhu, motor induksi diamati untuk pemantauan [7].

Suhu motor induksi berdampak pada masa pakainya, jika dibiarkan pada suhu tinggi dalam waktu lama, belitan motor induksi akan rusak dan motor akan berhenti berfungsi [8]. Sensor termokopel adalah salah satu yang dapat digunakan untuk memantau suhu motor induksi. Kisaran suhu sensor termokopel adalah -20 °C hingga +1023,75 °C.

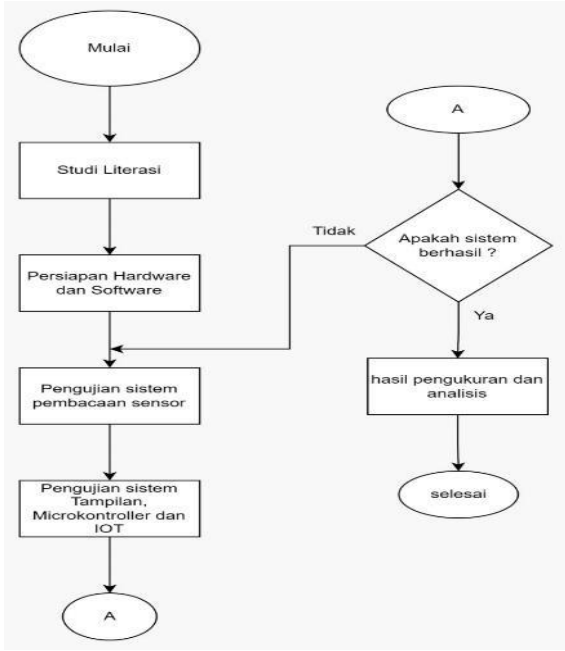
Pembacaan suhu dengan termokopel dan kontroler ESP 8266 digunakan sebagai otak untuk membaca suhu di sekitar kumparan motor dan dapat mengirimkan data melalui IoT untuk memantau suhu motor induksi. ESP 8266 adalah MCU generik yang kuat yang mendukung Bluetooth, Wi-Fi, dan Bluetooth LE. Ini dirancang untuk berbagai aplikasi, termasuk jaringan sensor berdaya rendah dan tugas yang paling sulit[9][10][11].

METODE

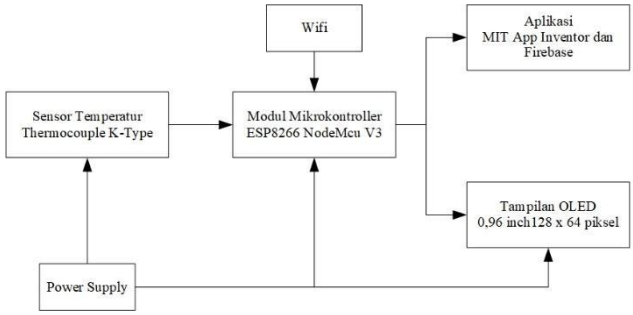
Penelitian dilakukan dalam berbagai tahap yang pertama persiapan dengan pencarian literatur jurnal nasional yang berhubungan dengan penelitian yang akan dikerjakan, kemudian persiapan hardware dan software, perancangan hardware dan software, pengujian sistem pembacaan sensor temperature Thermocouple K-Type, pengujian sistem tampilan LCD Display Character OLED, pengujian sistem jaringan komunikasi modul microcontroller ESP8266 NodeMcu V3 menggunakan wifi.

Dalam diagram sistem akan dibahas mengenai proses singkat rancangan sistem ini bekerja yaitu, Pada rancangan sistem ini, inputnya adalah mengukur nilai temperatur pada elektromotor dengan menggunakan sensor temperature thermocouple K-type. Selanjutnya data pengukuran temperature diproses oleh modul mikrokontroler ESP8266 NodeMcu V3 yang terhubung dengan jaringan wifi mengirimkan data sensor temperatur ke aplikasi Firebase dan MIT APP Inventor untuk menampilkan nilai temperature. Pada aplikasi firebase dan MIT APP Inventor kita bisa mengamati hasil monitoring pembacaan temperature melewati handphone atau komputer dan sebagai pembanding kita juga bisa mengamati melalui display LCD oled sebagai data dilapangan.

Dalam diagram rancangan sistem tersebut telah dijelaskan bahwasanya esp8266 NodeMcu V3 sebagai mikrokontroler dalam hal ini. Proses kali ini memerlukan wifi yang cukup stabil untuk menampilkan pembacaan suhu pada lcd oled. Selain itu wifi juga diperlukan sebagai koneksi ke server. Sedangkan untuk power supply menggunakan adaptor charger yang stabil sehingga supply ke tiap tiap komponen dapat berjalan dengan normal.



Gambar 1. Alur percobaan alat menggunakan esp8266



Gambar 2. Diagram rancangan sistem menggunakan esp8266

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembahasan Data I

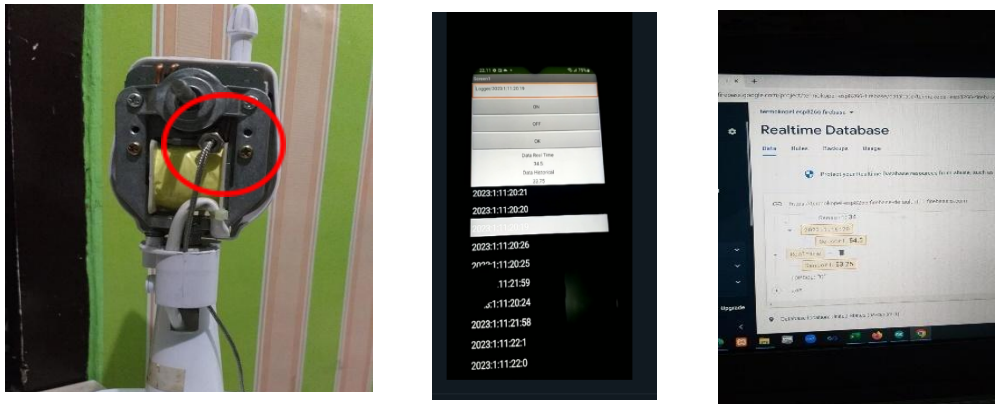
Pada data gambar grafik no.5 dan no.6 fungsi garis x yaitu untuk pembacaan waktu dan fungsi garis y untuk pembacaan temperature. Dari data yang terbaca jam 0 menunjukkan bahwa temperature dari suhu kamar 32˚C naik menjadi 58,75˚C, selanjutnya jam 1 temperatur mengalami kenaikan dari 58,75˚C – 60,5˚C, pada jam 2 dan jam 3 temperatur mengalami penurunan dari 60,5˚C menjadi 40˚C dan 35˚C, pada jam 2 dan 3 memang sengaja kipas angin dimatikan selama dua jam untuk membuktikan adanya penurunan temperatur dan sensor temperatur bekerja secara maksimal. Selanjutnya untuk hasil pembacaan dari jam 5 -16 selama 11 jam pertama rata rata temperaturnya adalah 61,82˚C, kemudian jam 16-27 selama 11 jam

kedua rata-rata temperaturnya adalah 62,84˚C, yang terakhir jam 27-37 selama 11 jam ketiga rata-rata temperaturnya 61,93˚C.



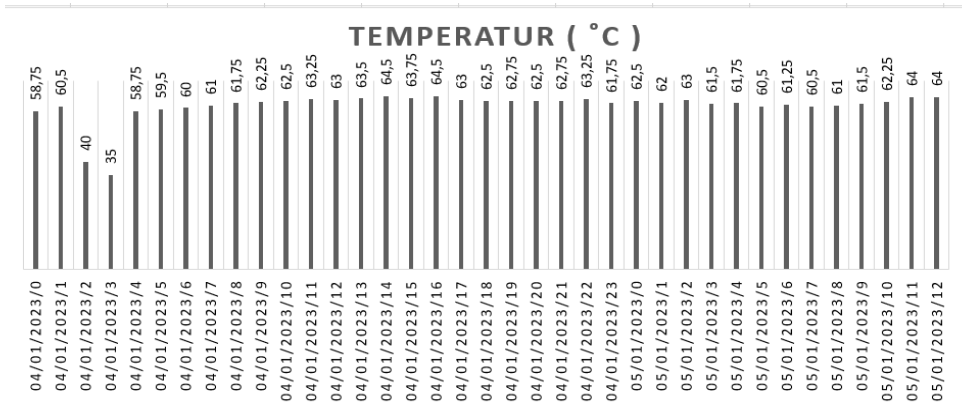
(a) (b) (c)

Gambar3.a) hasil pembacaan temperatur pada OLED, b) designer dan bloks, c) desain aplikasi pada smartphone.

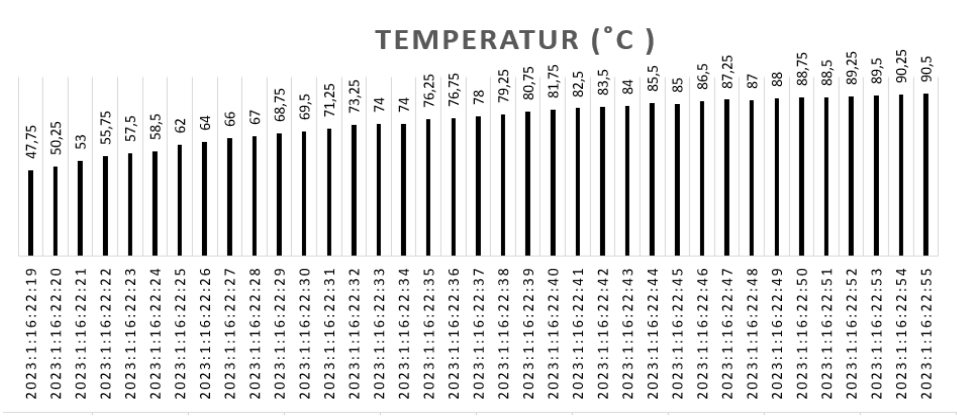


(a) (b) (c)

Gambar 4.a) posisi sensor pada motor kipas angin ,b)hasil pembacaan temperatur pada Handphone , c) hasil pembacaaan pada Firebase



Gambar 5. hasil pembacaan temperatuir *real time*. (posisi baling baling kipas dipasang)



Gambar 6. Hasil pembacaan kipas posisi baling-baling tidak dipasang

Pada percobaan selanjutnya kami mencoba tanpa memasang baling baling dan hasilnya temperatur berjalan linear naik. Pada posisi awal yakni 47.75°C hingga posisi terakhir yakni 90,5°C. Tidak ada penurunan suhu sama sekali pada percobaan kali ini. Suhu tertinggi terdapat pada pengujian terakhir yakni 90,5°C. Jika dibiarkan lebih lama lagi bisa menyebabkan kumparan terbakar karena overheat tanpa pendinginan sama sekali.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian didapatkan untuk pembacaan temperature masih menggunakan model prototype dengan pengujian melalui kipas angin, dimana sensor ditempatkan pada lilitan kumparan kipas angin, sebagai pembanding atau pengganti dari motor induksi. Pembacaan temperatur yang ditampilkan melalui OLED, kemudian ditampilkan pada firebase dan aplikasi menggunakan MIT Inventor pada handphone menunjukkan pembacaan temperatur dapat terbaca secara realtime dan sama, semua bisa terhubung dan terkoneksi dengan lancar karena didukung dengan jaringan internet. Dari hasil pembacaan temperatur yang terpasang di lilitan kumparan kipas angin rata-rata temperatur keseluruhan dari pengukuran adalah kurang lebihnya 62,2˚C. Naik dan turunnya temperatur pada lilitan kumparan baik pada kipas angin maupun motor induksi bisa dipengaruhi diantaranya adalah yang pertama jenis kualitas dari kumparan, yang kedua proses pendinginan pada motor yaitu dipasang sebuah kipas pendingin pada bagian belakang motor. Maka dari itu diperlukan sistem untuk memonitoring suhu motor induksi jarak jauh menggunakan android smartphone sehingga dapat ditangani sebelum motor induksi rusak atau terbakar, selain itu juga perawatan motor induksi dapat dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

[1] M. B. Ulum, M. Lutfi, and A. Faizin, “OTOMATISASI POMPA AIR MENGGUNAKAN NODEMCU ESP8266 BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT),” JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform., vol. 6, no. 1, pp. 86–93, Mar. 2022, doi: 10.36040/JATI.V6I1.4583.

[2] R. Bangun Sistem Pengendalian, R. Mulkan Azhari, M. Kamal, and P. Teknologi Rekayasa Instrumentasi dan Kontrol, “RANCANG BANGUN SISTEM PENGENDALIAN SUHU DAN LEVEL PADA PROSES PENYULINGAN AIR LAUT MENJADI AIR TAWAR DENGAN METODE BOILING,” J. TEKTRO, vol. 3, no. 2, 2019, Accessed: Jan. 20, 2023. [Online]. Available: http://e-jurnal.pnl.ac.id/TEKTRO/article/view/1624

[3] A. Boy Panroy Manullang et al., “IMPLEMENTASI NODEMCU ESP8266 DALAM RANCANG BANGUN SISTEM KEAMANAN SEPEDA MOTOR BERBASIS IOT,” J.

Inform. dan Rekayasa Elektron., vol. 4, no. 2, pp. 163–170, Nov. 2021, doi: 10.36595/JIRE.V4I2.381.

[4] E. B. Raharjo et al., "RANCANGAN SISTEM MONITORING SUHU DAN KELEMBAPAN RUANG SERVER BERBASIS INTERNET OF THINGS," Tek. , vol. 6, no. 2, pp. 61–68, Sep. 2019, Accessed: Jan. 20, 2023. [Online]. Available: https://jurnal.sttw.ac.id/index.php/jte/article/view/89

[5] P. Studi, T. Elektro, F. Sains, and D. Teknologi, "Hot Water Looping System to Control Temperature of Drug Production Based Arduino," Procedia Eng. Life Sci., vol. 2, no. 2, Aug. 2022, doi: 10.21070/PELS.V2I2.1258.

[6] 15524019 Imam Faqih Musyaffa, "MONITORING TEMPERATUR DAN GETARAN MOTOR INDUKSI 3 PHASE MENGGUNAKAN ARDUINO UNO," Dec. 2019, Accessed: Jan. 20, 2023. [Online]. Available: https://dspace.uii.ac.id/handle/123456789/20235

[7] F. Vinola and A. Rakhman, "Sistem Monitoring dan Controlling Suhu Ruangan Berbasis Internet of Things," J. Tek. Elektro dan Komput., vol. 9, no. 2, pp. 117–126, 2020, [Online]. Available: https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/elekdankom/article/view/29698

[8] M. Noviyanti and - Hufri, "Rancang bangun set eksperimen kalorimeter digital dengan pengindera sensor termokopel dan load cell berbasis arduino uno (A design of experimental set with a thermocouple sensor and load cell sensing based on arduino uno)," PILLAR Phys., vol. 13, no. 1, Jun. 2020, doi: 10.24036/7693171074.

[9] A. Rdiansyah, "Monitoring Daya Listrik Berbasis IoT (Internet of Things)," Univ. Islam Indones., 2020, [Online]. Available: https://dspace.uii.ac.id/handle/123456789/23561

[10] D. S. Riyadi, A. Ramadhan, and R. A. Firmansyah, "Sistem Pemantauan Jarak Jauh Yang Mengintegrasikan Anemometer, Higrometer, Dan Termometer Drajat," Semin. Nas. Sains dan Teknol. Terap., vol. X, pp. 1–7, 2022, doi: ISSN 2685-6875.

[11] R. A. Firmansyah, T. Suheta, and D. Antoni, "Perancangan Alat Monitoring Dan Penyimpan Data Pada Panel Hubung Tegangan Rendah Di Trafo Gardu Distribusi Berbasis Mikrokontroler," Semin. Nas. Sains dan Teknol. Terap. III 2015 Inst. Teknol. Adhi Tama Surabaya, vol. 1, no. 1, pp. 127–132, 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 III - Surabaya, 11 Maret 2023
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2023.4071

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 Monitoring Suhu dan Kelembaban untuk Kontrol Penyiraman pada Area Tanam Hidroponik Berbasis *Internet of Things*

Badruz Zaman, Hari Agus Sujono

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi,
Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
e-mail: hari.agus17@itats.ac.id

ABSTRACT

Capsicum frutescens, more commonly known as cayenne pepper, is one type of fruit that has high economic value. The nature of cayenne pepper, which is easy to cultivate at various elevations (high and lowlands), has made this plant popular as a kitchen spice in Indonesia. However, chili plants require intensive supervision. Therefore, this research developed a monitoring system by employing a NodeMCU microcontroller, soil moisture, and a DHT22 sensor. When the temperature sensor data exceeds 38 °C or the humidity value reaches 50%, the water pump will automatically activate and water the chili plants. The results of testing the tool, namely temperature monitoring, reached an accuracy rate of 99.71% while soil moisture monitoring achieved accuracy in Pot 1 of 97.75% and in Pot 2 of 98.58%. While the results of the Quality of Service test showed the QoS index on the first day was 3.48 and on the second day it was 3.43 with a satisfactory rating.

Keywords: *Internet of Things, microcontroller, Arduino, Realtime*

ABSTRAK

Capsicum frutescens atau yang lebih sering dikenal sebagai cabai rawit merupakan salah satu jenis buah yang memiliki nilai ekonomi yang tinggi. Sifat cabai rawit yang mudah untuk dibudidayakan di berbagai elevasi (daratan tinggi dan rendah) menjadikan cabai rawit popular sebagai bumbu dapur di Indonesia. Namun tanaman cabai memerlukan pengawasan yang intensif. Maka dari itu dibuat sistem monitoring

dengan mikrokontroler *NodeMCU*, *Soil Moisture*, dan Sensor *DHT22*. Apabila data sensor suhu melebihi 38 °C atau nilai kelembaban mencapai 50% maka pompa air akan secara otomatis aktif dan menyiram tanaman cabai. Hasil pengujian alat yaitu monitoring suhu mencapai tingkat akurasi sebesar 99,71% sedangkan monitoring kelembaban tanah mencapai akurasi pada Pot 1 sebesar 97,75% dan pada Pot 2 sebesar 98,58%. Sedangkan hasil pengujian *Quality of Service* menunjukkan indeks *QoS* hari pertama sebesar 3,48 dan pada hari kedua sebesar 3,43 dengan peringkat memuaskan.

Kata kunci: *Internet of Things*, mikrokontroler, *Arduino*, *Realtime*

PENDAHULUAN

Capsicum frutescens atau yang lebih sering dikenal sebagai cabai rawit merupakan buah yang berasal dari keluarga terong-terongan (*Solanaceae*). Tanaman cabai tumbuh dengan baik pada suhu 24°C s/d 28°C dan kelembaban 50% s/d 70%. Sifat cabai rawit yang mudah untuk dibudidayakan di berbagai elevasi (dataran tinggi dan rendah) menjadikan cabai rawit sebagai komoditas yang memiliki nilai ekonomis tinggi [1,2]

Dalam proses agrikultur, keterbatasan lahan akan menjadi permasalahan yang perlu selalu dihadapi. Salah satu bentuk solusi untuk menangani keterbatasan area tanam adalah dengan teknik hidroponik. Konsep dari teknik penanaman hidroponik adalah dengan tidak bergantung pada penggunaan tanah. Teknik hidroponik sendiri tidak terbatas dengan menggunakan air, yang mana biasanya menjadi bentuk perairan irigasi buatan dengan menggunakan saluran-saluran pipa, penggunaan sekam atau kulit padi yang telah dibakar dan dicampur pupuk juga termasuk dalam kategori teknik penanaman hidroponik. Namun, walaupun keterbatasan lahan dapat diatasi dengan penerapan teknik hidroponik, proses monitoring tanaman masih menjadi suatu permasalahannya tersendiri. Penulis tidak dapat selalu memonitoring dan menyiram tanaman setiap waktu akibat terbentur dengan aktifitas yang lain [3].

Di sisi lain, pengontrolan jarak jauh saat ini banyak berkembang menggunakan konsep IoT (*Internet of Things)*. IoT adalah konsep yang menghubungkan semua perangkat ke internet dan memungkinkan perangkat IoT berkomunikasi satu sama lain melalui internet. Dengan melakukan itu, tiap perangkat akan belajar dari pengalaman yang didapat dari perangkat lain, layaknya manusia. IoT mencoba untuk memperluas interdependensi pada manusia, contohnya interaksi, kontribusi, dan kolaborasi pada sesuatu.[4,5]

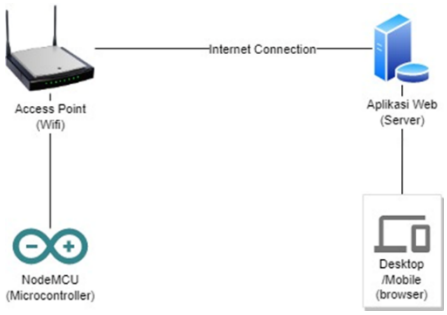
Pada penelitian sebelumnya, telah ada penelitian yang memanfaatkan teknologi IoT untuk penyiram tanaman otomatis dengan pemantauan dan notifikasi melalui IoT. Pada penelitian ini menggunakan mikrokontroler Arduino dan sensor *soil moisture* [6], begitu pula untuk kontrol penyiraman pada taman [7]. Penelitian untuk kontrol penyiraman otomatis berbasis IoT juga telah dilakukan dengan menggunakan sensor suhu LM35 dan mikrokontroler ATMega8535 [8]. Penelitian yang lain tanpa menggunakan teknologi IoT menggunakan mikrokontroler Arduino Uno dan sensor kelembaban YL-39 dan YL-99 [9], begitu pula menggunakan sensor *soil moisture* untuk pertanian [10]. Semua penelitian sebelumnya ini menunjukkan hasil yang baik.

Dalam penelitian ini dibuat prototipe sebuah alat monitoring suhu dan kelembaban tanah untuk pertumbuhan tanaman cabai. Sistem ini juga harus dapat memberikan informasi secara real time ke pengguna melalui smartphone menggunakan konsep IoT, sehingga aktivitas monitoring tanaman cabai dapat dilakukan secara jarak jauh dan kapanpun. Dalam penelitian ini telah diuji kinerja sistem monitoring dan kontrol penyiraman dan juga kinerja jaringan IoT nya menggunakan parameter Quality of Service (QoS).

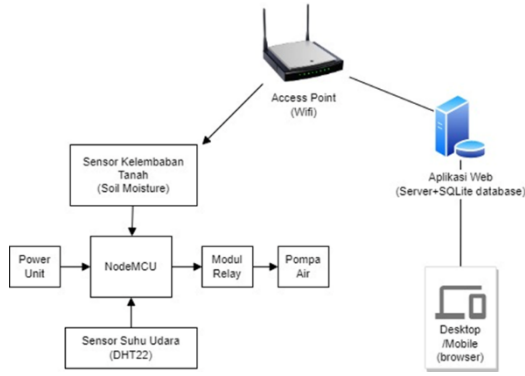
METODE

Arsitektur dalam alat monitoring kelembaban dan suhu pada area tanam hidroponik menggunakan kontrol *on/off* untuk penyiraman berbasis IoT pada sistem pengontrol arsitektur jaringan ditunjukkan pada Gambar 1. Aplikasi web menggunakan internet dan alat pengontrol menggunakan NodeMCU yang sudah include dengan wifi.

Mikrokontroler mengambil data dari sensor. Selain itu Microcontroller juga berfungsi sebagai server di mana data yang diperoleh dari sensor akan diubah menjadi bentuk data publik (JSON file) yang dapat di request oleh *client* (dalam case ini *client* dari server mikrokontroler adalah aplikasi berbasis web). Aplikasi berbasis web tersebut kemudian akan menyimpan data kelembaban dan suhu kedalam database sehingga data tersebut dapat ditampilkan kepada pengguna melalui Desktop/Mobile. Secara lengkap diagram blok sistem ditunjukkan pada Gambar 2.

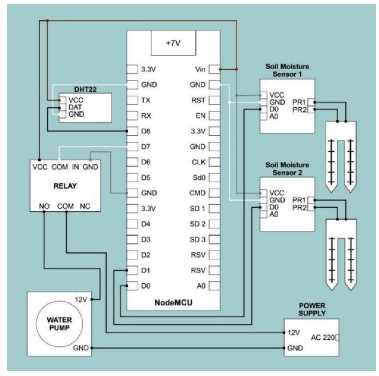


Gambar 1. Arsitektur Jaringan



Gambar 2. Diagram Blok Sistem

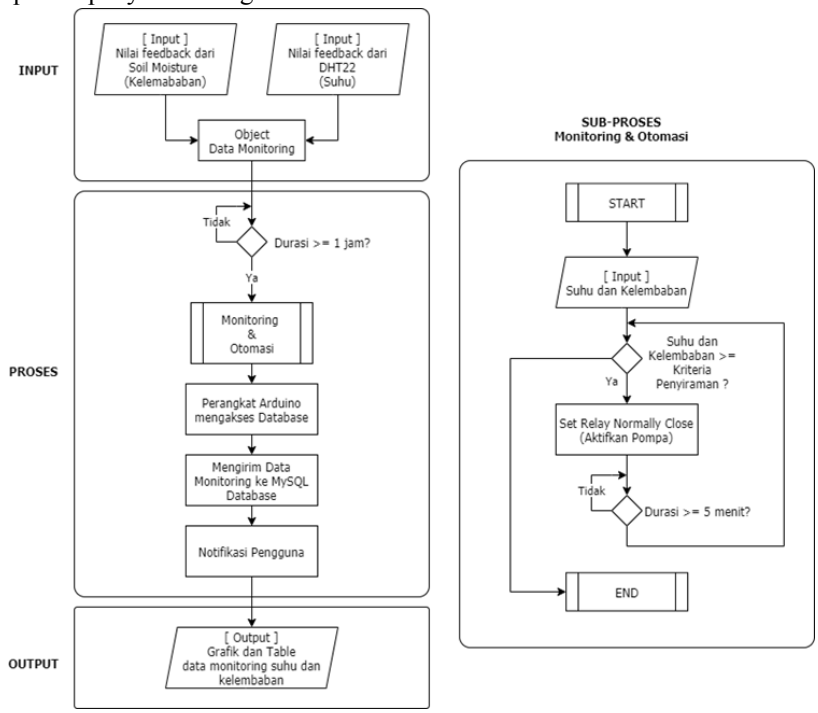
Sistem yang dibuat adalah alat monitoring kelembaban dan suhu pada area tanam hidroponik menggunakan kontrol *on/off* untuk penyiraman berbasis IoT, dimana alat tersebut dapat dikontrol dari jarak jauh melalui aplikasi berbasis web. Sistem akan mendeteksi suhu udara dan kelembaban tanah melalui sensor DHT22 dan Soil Moisture. Lalu data akan dikirim ke NodeMCU untuk diteruskan ke pompa ketika nilai parameter tercapai lalu data akan dikirim ke server sehingga data dapat ditampilkan pada web. Gambar 3 merupakan susunan komponen-komponen yang terhubung dari sistem yang dibuat. Semua komponen terhubung ke mikrokontroler NodeMCU sebagai pusat kontrol untuk akuisisi data dari sensor, mengendalikan motor penyiram tanaman dan mengirimkan data ke *server cloud* melalui wifi internet.



Gambar 3. Susunan perangkat keras terhubung

Gambar 4 adalah blok sistem. *Input* (nilai kelembaban) didapatkan dari *Soil Moisture* sedangkan DHT22 akan memberi *input* berupa nilai suhu. Data suhu dan kelembaban akan dijadikan sebuah objek monitoring. Tiap 1 jam sekali, objek tersebut akan diberikan sebagai parameter untuk sub-proses monitoring dan otomasi. Pada sub-proses ini, nilai suhu dan

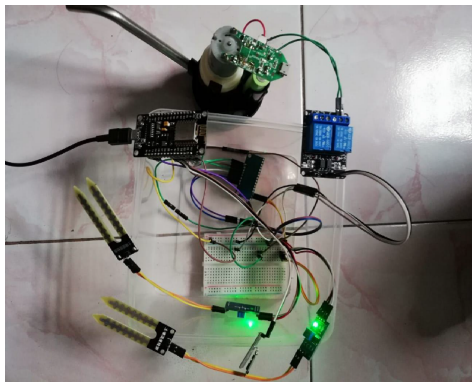
kelembaban akan menjadi penentu apakah relay untuk pompa akan menyala. Apabila terjadi proses penyiraman (kriteria penyiraman terpenuhi) program akan melakukan pengecekan kembali tiap 5 menit sekali yang mana, jika kriteria penyiraman terpenuhi maka program akan melakukan proses penyiraman lagi.



Gambar 4. Flowchart Program

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada Gambar 5 merupakan implementasi perangkat keras sistem monitoring suhu dan kelembaban tanah dan kontrol penyiraman terdiri dari *Project Board*, NodeMCU (mikrokontroler), sensor suhu DHT22, sensor kelembaban *Soil Moisture* (2 buah) , modul Relay, dan Pompa Air. Adapun pada Gambar 6 menunjukkan implementasi sistem tersebut di atas pada area tanam terdiri dua area tanam tanaman cabai.



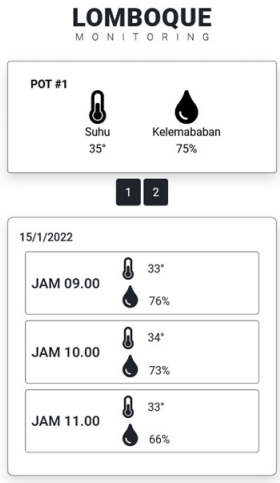
Gambar 5. Implementasi perangkat keras terhubung



Gambar 6. Sistem monitoring dan kontrol pada area tanam

Agar sistem di atas dapat bekerja, dilakukan pemrograman mikrokontroler. Pemrograman dilakukan di text editor *Visual Studio Code*. *Folder* utama pemrograman terdiri dari "src" dan "include". Folder "src" berisi main.cpp dan folder "include" header file yang digunakan oleh main.cpp. File main memiliki ketergantungan dengan file `Arduino.h`, `nodemcu.h`, dan `rest.api.h`. Di dalam fungsi `Setup()` dipanggil fungsi `Setup()` dari `class Board` yang berasal dari file `nodemcu.h` dan `Setup()` serta `Start()` dari `class API`. Sistem monitoring bekerja mendeteksi suhu dan kelembaban tanah. Bila tercapai suhu mencapai 37 derajad Celcius (ºC) atau kelembaban tanah mencapai kurang dari 50%RH maka sistem kontrol akan menyalakan pompa air untuk menyirami tanaman selama 5 menit. Sistem akan bekerja terus menerus dengan memanggil Fungsi `Loop()` di `main.cpp` agar mikrokontroler membaca nilai sensor suhu dan kelembaban tanah serta menjalankan fungsi `Pump()`.

Adapun untuk komunikasi data agar data sampai pada pengguna menggunakan smartphone dilakukan pemrograman dijabarkan berikut. Menggunakan file `server.config.h` sebagai header file yang digunakan untuk mendeklarasi setting dari web server mikrokontroler dan `webserver.h` merupakan header file yang digunakan untuk menjadi mikrokontroler dapat terhubung dengan *access point* (WiFi) sehingga mikrokontroler dapat terhubung dengan internet `webserver.h`. Menggunakan file `server.config.h` untuk membuat WiFi Manager dan `rest.api.h` merupakan header file yang digunakan agar data dari mikrokontroler dapat diakses melalui browser. `rest.api.h`. Menggunakan file `server.config.h` dan `webserver.h`, memiliki 3 fungsi utama: `Setup()`, `Start()` dan `Loop()` yang mana ketiga fungsi tersebut akan dipanggil di `main.cpp` dan juga fungsi `Setup()` akan memanggil fungsi setup milik `WebServer` (`webserver.h`), sedangkan untuk fungsi `Start()`, berisi perintah HTTP request GET dengan uri "/get" berupa JSON file. Fungsi `Loop()` digunakan untuk mensterilisasi data sensor menjadi bentuk JSON yang nantinya dapat diakses melalui HTTP request. Langkah selanjutnya setelah mendapatkan HTTP request di browser ke alamat IP mikrokontroler yaitu mendaftar layanan hosting myASP.NET, layanan tersebut merupakan layanan hosting gratis dan berbayar. Hal yang harus dilakukan adalah login menggunakan akun google. Dan setelah mempunyai akun pada myASP.NET maka file proyek aplikasi yang dibuat dapat di upload. Gambar 7 merupakan tampilan dari aplikasi sistem yang di *upload*.



Gambar 7. Tampilan Aplikasi Sistem

Tabel 1. Hasil Pengujian Alat

Tanggal	Jam	Suhu (ºC)		Kelembaban Pot 1 (%RH)		Kelembaban Pot 2 (%RH)	
		Suhu Sensor	TM	Sensor SM	SMM	Sensor SM	SMM
8/2/2022	05:00	27	28	60	63	60	64
8/2/2022	06:00	28	28	60	59	60	63
8/2/2022	07:00	28	28	59	56	58	59
8/2/2022	08:00	29	29	57	53	57	51
8/2/2022	09:00	30	30	56	52	55	51
8/2/2022	10:00	32	32	54	52	54	50
8/2/2022	11:00	33	33	52	69	52	67
8/2/2022	**12:00**	34	34	**50**	**68**	**50**	**67**
8/2/2022	13:00	34	34	67	64	68	66
8/2/2022	14:00	35	35	66	64	67	66
8/2/2022	15:00	35	35	65	63	65	65
8/2/2022	16:00	33	33	64	63	63	64
8/2/2022	17:00	33	33	62	64	61	62
8/2/2022	18:00	33	33	60	60	60	60
8/2/2022	19:00	33	33	60	58	60	60
8/2/2022	20:00	32	32	60	57	60	60
8/2/2022	21:00	32	32	60	57	59	60

8/2/2022	22:00	31	32	59	56	59	59
8/2/2022	23:00	31	31	59	57	58	59
9/2/2022	00:00	31	31	59	57	58	59
9/2/2022	01:00	30	31	58	56	58	58
9/2/2022	02:00	29	29	58	55	58	58
9/2/2022	03:00	28	29	58	55	57	58
9/2/2022	04:00	28	29	58	55	57	58
Selisih rata-rata		Suhu = 0,29%		Kelembaban = 2,25%		Kelembaban = 1,42%	

Keterangan: TM=Termometer; Sensor SM = Sensor Soil Moisture; SMM = Soil Moisture Meter

Tabel 2. Hasil Pengujian QoS

No.	Through-put (Kb/s)	Delay (ms)	Packet Loss (%)	Jitter (ms)	Index QoS
1	23	28.6	0.6	32.1	3
2	114	23.8	0.7	21.5	3.75
3	87	35.1	0.6	25.4	3.5
4	110	20.5	0.2	20.3	3.75
5	356	19.7	0.4	24.2	3.75
6	121	20.3	0.3	17.8	3.75
7	89	29.8	0.5	26.5	3.5
8	83	26.2	0.5	23.1	3.5
9	45	30.4	0.3	31.2	3.25
10	29	27.7	0.1	24.4	3.25
11	87	27.3	0.3	29.6	3.5
12	91	26.6	0	25.9	3.5
13	94	20.1	0.2	21.4	3.5
14	79	22.6	0.2	23	3.5
15	29	23.4	0.2	23.2	3.25
16	46	21.2	0.1	21.5	3.25
17	267	26.1	0.5	26.6	3.75

Tabel 2. (lanjutan)

No.	Through-put (Kb/s)	Delay (ms)	Packet Loss (%)	Jitter (ms)	Index QoS
18	39	20.7	0.2	30.8	3.25
19	119	25.7	0.4	23	3.75
20	34	35.1	0.2	34.1	3.25
Rata-Rata	97.10	25.55	0.33	25.28	**3.48**
Kategori: MEMUASKAN					

Pengujian alat dilakukan dilakukan selama 2 hari. Pada hari pertama dilakukan pengambilan data mulai jam 05:00 pagi sampai jam 12:00 malam. Dan pada hari kedua mulai jam 01:00 dini hari sampai jam 04:00 pagi. Pengambilan data diambil selama 24 kali, dimana alat mengirim data ke database setiap 1 jam sekali. Pengujian dilakukan dengan menempatkan tanaman lombok pada ruangan. Didapat hasil yang dapat dilihat pada Tabel 1. Selisih pengukuran sensor suhu dengan alat ukur suhu termometer dari seluruh pengukuran adalah 0,29%. Sedangkan selisih pengukuran sensor SM dengan SM meter adalah: pada Pot 1 sebesar 2,25% dan pada Pot 2 sebesar 1,42%. Kontrol penyiraman aktif ON pada pembacaan data jam 12:00 dimana kelembaban tanah terukur 50%RH, sehingga pompa mengalirkan air pada Pot 1 dan Pot 2.

Pengujian *QoS* dilakukan dengan bantuan aplikasi *Wireshark*, selanjutnya dilakukan pengujian dengan mengambil 100 data. Data kemudian diambil nilai rata-rata dan didapatkan hasil untuk tiap percobaannya. Hasil dari percobaan yang dilakukan pada hari pertama didapatkan data yang dapat dilihat pada Tabel 2, berdasarkan tabel dengan 20 kali percobaan didapat nilai rata-rata *throughput* 97.1 Kb/s , *delay* 25.04 ms, *jitter* 25.28 ms dan *packet loss* 0,325% ,dan nilai indeks *QoS* yang didapat 3,475 dengan predikat memuaskan. Sedangkan pengujian QoS pada hari kedua didapat nilai indeks QoS sebesar 3,43 dengan predikat memuaskan.

KESIMPULAN

Prototipe sistem monitoring suhu dan kelembaban untuk kontrol penyiraman menggunakan mikrokontroler telah dibuat dan berhasil dengan kinerja yang baik. Monitoring suhu mencapai tingkat akurasi sebesar 99,71% sedangkan monitoring kelembaban mencapai akurasi pada Pot 1 sebesar 97,75% dan pada Pot 2 sebesar 98,58%. Adapun hasil pengujian *Quality of Services* (QoS) menggunakan aplikasi Wireshark, dilakukan selama 2 hari didapatkan hasil “Memuaskan”, dengan rata-rata nilai index QoS pada pengujian hari pertama yaitu 3.48 dan hari kedua yaitu 3.43.

.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Maharani, D. M., Sutan, S. M., & Arimurti, P. (2018). Pengontrolan Suhu Dan Kelembaban (Rh) Terhadap Pertumbuhan Vegetatif Cabai Merah (Capsicum Annuum L.) Pada Plant factory. *Keteknikan Pertanian Tropis Dan Biosistem*, *6*(2).

[2] Nurfalach, D. R. (2010). *Budidaya Tanaman Cabai Merah (Capsicum annum L.) di UPTD Perbibitan Tanaman Hortikultura Desa Pakopen Kecamatan Bandungan Kabupaten Semarang*. Thesis.

[3] Roidah I.S. (2014), "Pemanfaatan Lahan DenganMenggunakan Sistem Hidroponik." Jurnal Universitas Tulungagung BONOROWO Vol. 1.No.2 Tahun 2014

[4] F. Suryatini, Maimunah, and I. F. Fachri, "Sistem Akuisisi Data Suhu Dan Kelembaban Tanah Pada Irigasi Tetes Otomatis Berbasis Internet of Things," *Semin. Nas. Sains dan Teknol. 2018, Fak. Tek. Univ. Muhammadiyah Jakarta*, pp. 1–6, 2018.

[5] Maruf Shidiq, "Pengertian Internet of Things (IoT)," 2018, [Online]. Available: https://otomasi.sv.ugm.ac.id/2018/06/02/pengertian-internet-ofthings-iot/

[6] Waworundeng, J. M. S. (2018), "Sistem Penyiram Tanaman Otomatis dengan Pemantauan dan Notifikasi melalui IoT", *Cogito Smart Journal*, *4*.

[7] Maria B.IA., Monika M.N., Suyoto. (2021). "Automatic Plants Watering System for Small Garden", International Journal of Interactive Mobile Technologies (iJIM) 15(02):200, DOI:10.3991/ijim.v15i02.12803

[8] Nasrullah, E., Trisanto, A., & Utami, L. (2011). "Rancang Bangun Sistem Penyiraman Tanaman Secara Otomatis Menggunakan Sensor Suhu LM35 Berbasis Mikrokontroler ATMega8535", *Electrician – Jurnal Rekayasa Dan Teknologi Electro*, *5*(3).

[9] Kafiar, E. Z., Allo, k A., Dringhuzen J. Mamahit Teknik Elektro Universitas Sam Rat, & Mamahit, D. J. (2018). "Rancang Bangun Penyiram Tanaman Berbasis Arduino Uno Menggunakan Sensor Kelembaban YL-39 Dan YL-69", *Jurnal Teknik Elektro Dan Komputer*, *7*(3).

[10] Ipin P., Andino M., Omar T, Nishith S. (2020). "Design of Automatic Watering System Based on Arduino", Journal of Robotics and Control (JRC) 1(2):55-58, ISSN: 2715-5072, DOI: 10.18196/jrc.1212

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 III - Surabaya, 11 Maret 2023
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2023.3992

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 Daya pada Gelombang Laut di Lumajang Jawa Timur dengan Model *Oscillating Water Column* (OWC)

Moh. Hasbi Ash Shiddieq, Misbahul Munir, Novian Putra Uman Putra, Ilmiatul Masfufiah, Pratama Sandi Alala

Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya (ITATS)
e-mail: dhasbi5@gmail.com

ABSTRACT

The need for electrical energy from year to year gets greater along with the human population, but this is inversely proportional to fossil resources, which are increasingly depleted because they continue to be exploited as sources of generation. Therefore, new renewable energy sources are needed to prevent fossil fuel depletion. This research discusses the generation of electrical energy from sea waves. To convert sea waves into electrical energy, an oscillating water column (OWC) is used in two models, namely the cube and the pyramid. The use of the computational fluid dynamics (CFD) approach produced the simulation results for potential energy and electric power. The cube and large pyramid models obtained their minimum potential energy in March at 353,580 joules and 2,332,625 joules, respectively. Meanwhile, the maximum potential energy in September was 11,550,000 joules and 8,057,232 joules, respectively. The minimum electric power for both models was 768,963 KW and 822,149 KW, while the maximum was 1,333,204 KW and 994,869 KW.

Keywords: *sea waves, renewable energy, Oscillating Water Column, Computational Fluid Dynamic.*

ABSTRAK

Kebutuhan energi listrik dari tahun ke tahun semakin meningkat seiring dengan naiknya jumlah populasi manusia tetapi hal tersebut berbanding terbalik dengan sumber daya *fosil* yang semakin lama semakin habis karena terus di *exploitasi* untuk sumber pembangkitan.. Oleh karena itu diperlukan sumber energi baru terbarukan untuk mencegah habisnya bahan bakar *fosil* tersebut, maka pada penelitian ini membahas

tentang pembangkit energi listrik yang bersumber dari gelombang laut.Untuk mengkonversikan gelombang laut menjadi energi listrik digunakan *Oscillating Water Column* (O.W.C). yang memiliki dua model yaitu Kubus dan *Piramid*. Dengan menggunakan pendekatan *Computational Fluid Dynamic*(C.F.D). didapatkan hasil simulasi energi potensial dan daya listrik.Untuk model kubus dan piramid besar energi potensial minimal di bulan Maret masing-masing 353.580 *joule* dan 2.332.625 *joule*. Dan besar energi potensial maksimal di bulan September masing-masing 11.550.000 *joule* dan 8.057.232 *joule*. Sedangkan daya listrik minimalnya sebesar 768,963 KW dan 822,149 KW, dan maksimalnya 1.333, 204KW dan 994,869 KW.
Kata Kunci : Gelombang laut, Energi baru terbarukan, *Oscillating Water Column*, *Computational Fluid Dynamic.*

PENDAHULUAN

Fosil merupakan bahan baku utama pembangkit listrik konvensional tenaga uap terbesar di Indonesia dan merupakan sebuah sumber daya alam yang semakin lama semakin habis kalau terus *dieksploitasi* secara terus menerus,dengan adanya kekhawatiran akan habisnya sumber daya *fosil* tersebut,maka banyak penelitian untuk membuat atau menciptakan sebuah penemuan yang dapat mengubah sumber daya alternatif menjadi energi listrik sebagai pengganti bahan bakar *fosil* yang semakin lama semakin habis.

Dari ujicoba yang sudah dilakukan beberapa tahun belakangan didapatkan beberapa *inovasi* mulai dari pembangkit listrik tenaga surya, angin, *micro hydro*,dan gelombang laut ,sebagai hasil dari jerih payah para peneliti yang diharapkan kelak bisa menggantikan pembangkit tenaga bahan bakar fosil dengan pembangkit tenaga alternatif.

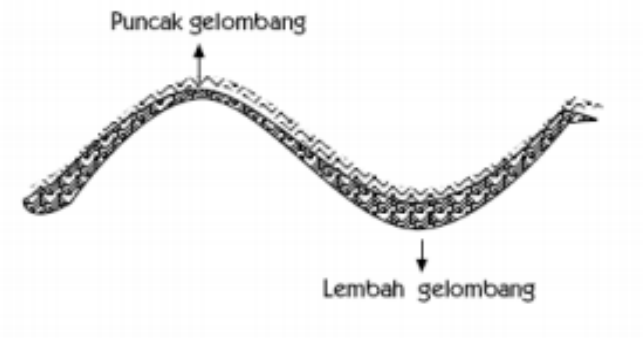
Karena letak geografis indonesia sebagai negara maritim yang memiliki 2/3 wilayahnya berupa lautan. Dengan luas laut di Indonesia potensi energi kinetik dari gelombang dapat dimanfaatkan sebagai energi alternatif yang dapat diperbarui. Akan tetapi pemanfaatan energi gelombang laut masih belum dilakukan secara *maximal* Padahal indonesia memiliki bentangan laut yang sangat luas, dari yang memiliki gelombang kecil, sedang dan besar ada di negara indonesia. Dibandingkan dengan energi yang dihasilkan oleh surya dan bayu, energi ombak laut ini memberikan ketersediaan energi 90% dengan kawasan yang potensial sehingga tanpa batas, jadi selama ada gelombang ombak maka energi listrik bisa didapatkan dengan terus menerus.[1].

Penelitian yang akan dikembangkan adalah konversi energi gelombang laut menjadi energi listrik menggunakan metode *Oscillating Water Column* (OWC), dengan pendekatan *Computational fluid dynamic* (CFD). Dimana pendekatan ini memiliki spesialisasi dalam melakukan perhitungan *numerik* yang berkaitan dengan *fluida* (benda cair) dan *air* (udara). Yang dimana kedua syarat pendekatan tersebut terpenuhi oleh penelitian ini.

TINJAUAN PUSTAKA

Gelombang Laut

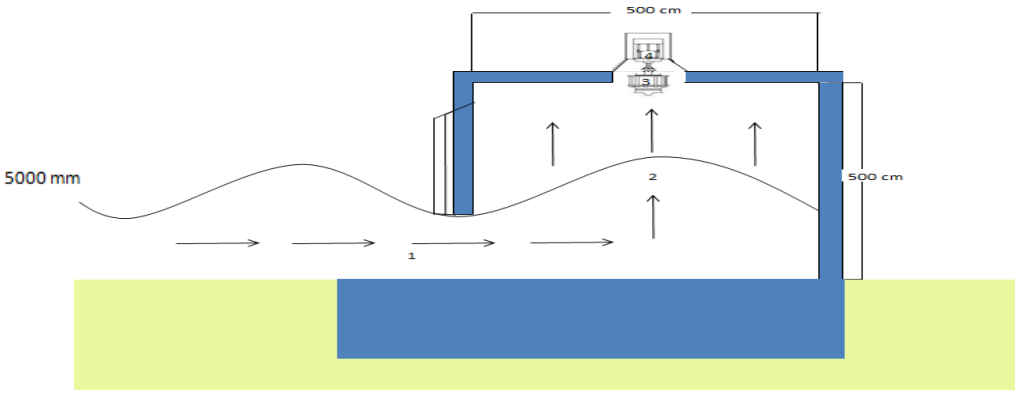
Gelombang laut adalah sebuah proses alami yang terbentuk dari adanya aliran fluida dan angin yang saling bergesekan dan mengakibatkan terbentuknya proses naik turunnya air laut sehingga menghasilkan energi gerak,dalam pengamatan dan pengkajian di alam gelombang laut memiliki beberapa asumsi sehingga memunculkan teori perhitungan untuk mengetahui potensi yang dimiliki oleh gelombang laut tersebut, untuk penelitian kali ini saya ingin menggunakan gelombang laut untuk menghasilkan energi listrik menggunakan *oscillating water column* (OWC) [2]. Gelombang laut ditunjukkan pada gambar 2.1.



Gambar 1 Gambar Gelombang Laut [1].

***Oscillating Water Column* (OWC)**

Oscillating water column adalah sebuah alat yang dapat mengkonversi energi gelombang laut menjadi energi listrik dengan cara menangkap gelombang laut dalam *column* ,sehingga dalam *kolom* tersebut terjadi proses *oscillating* dimana pada proses ini naik turunnya air laut dalam *column* akan menekan angin dan angin tersebut digunakan untuk menggerakkan *turbin* untuk mengkonversi energi potensial dalam *kolom* tersebut menjadi energi listrik untuk pemasangan *oscillating water column* tipe kubus dan *piramid* terletak 10 sampai 30 meter dari garis pantai [2].
Gambar *Oscillating Water Column* (OWC) ditunjukkan pada Gambar 2.2



Gambar 2 Oscillating Water Column (OWC).

Potensi Perhitungan Daya Energi Dan Daya Gelombang Laut.

Untuk mencari besar daya pembangkitan yang akan dihasilkan oleh gelombang laut, data utamanya berupa ketinggian gelombang yang didapatkan dari Badan Meteorologi Dan Geofisika (BMKG),dari ketinggian gelombang kita dapat menentukan periode datangnya gelombang dengan persamaan 1[3,4].

$$T=3{,}55\sqrt{H} \quad (1)$$

Dimana :
T = periode (s)
H = Ketinggian Gelombang (m)

Setelah mengetahui periode datangnya gelombang, maka tahap selanjutnya adalah menentukan panjang gelombang berdasarkan persamaan 2[3,4].

$$\lambda = 5,12.T^2 \quad (2)$$

Dimana :

$\lambda = Panjang\ gelombang$ (m)

Setelah panjang gelombang didapatkan tahap selanjutnya adalah menentukan kecepaan datang gelombang sesuai dengan persamaan 3[3,4].

$$V = \frac{\lambda}{T} \quad (3)$$

Dimana :

V = kecepatan gelombang (m/s)

Setelah memperoleh kecepatan dari gelombang, maka untuk langkah selanjutnya ialah menghitung energi kinetik dan potensial dengan menggunakan persamaan 4 [3]:

$$P.E = mg\frac{y(x.t)}{2}j \quad (4)$$

Dimana:

$m = massa\ gelombang\ (kg)$

$p = massa\ jenis\ air\ laut\ (1\ kg/m^3)$

y (x.t) = a sin (kx- ωt)

Untuk memperoleh amplitudo gelombang (a) dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 5[3]:

$$a = \frac{H}{2}\ (m/s) \quad (5)$$

H = ketingian gelombang (m)

Untuk memperoleh konstanta gelombang (k) dapat dihitung menggunakan persamaan 6[5]:

$$k = \frac{2\pi}{\lambda}\ (kg) \quad (6)$$

λ = panjang gelombang (m)

Untuk memperoleh frekuensi gelombang (ω) dapat dihitung menggunakan persamaan 7 [3]:

$$\omega = \frac{2\pi}{T}\ (r/s) \quad (7)$$

Untuk menghitung besarnya energi potensial yang dihasilkan lebih dari 1 periode pada gelombang laut , dapat di asumsikan kalau gelombang laut ialah suatu fungsi dari x terhadap waktu dan dapat dilihat di persamaan 8[3].

$$x = T\ sin\ (\omega.t)\ dx \quad (8)$$

ω = Frekuensi gelombang (r/s)

t = waktu (s)

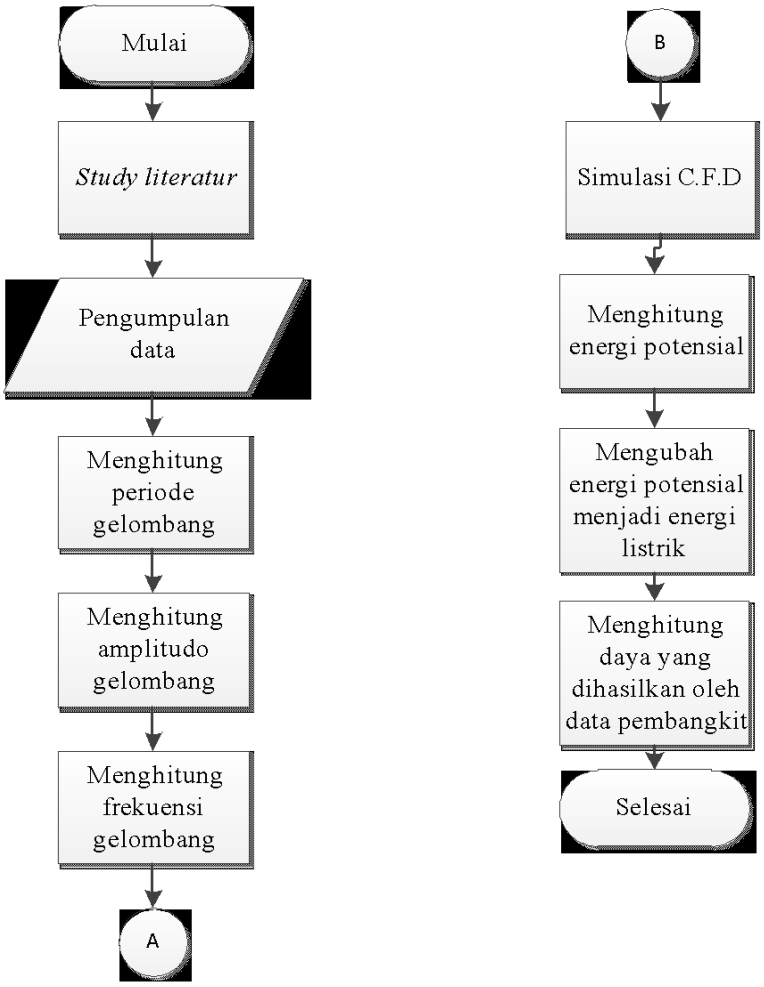
Untuk perhitungan nilai *output* daya yang dibangkitkan dari energi gelombang laut dapat diperoleh dari persaman 9 [4].

$$Pw = \frac{Ew}{T} \quad (9)$$

Pw = daya (w)

Ew = Total energi potensial (j)

METODE



Gambar 3.Diagram Alir Penelitian

Adapun metode-metode yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1.*Study Literature*

Study literature ini dimulai dengan mencari berbagai sumber referensi di internet meliputi berbagai macam jurnal, teori, persamaan dan simulasi yang relevan, untuk dijadikan sebagai solusi pemecahan studi kasus yang akan dibahas dalam penelitian ini.

2.Pengumpulan Data

Untuk pengumpulan data dilakukan dengan cara mengambil data dari BMKG yang meliputi data ketinggian gelombang laut rata-rata selama setahun pada tahun 2020 yang terletak di pesisir kepanjen, lumajang, jawa timur

Tabel 1. Data rata-rata ketinggian gelombang laut perbulan di pesisir kepanjen, lumajang, jawa timur pada tahun 2020.

NO	BULAN	Ketinggian Gelombang Laut	
		HS (m)	HX (m)

1	JANUARY	1.332157	2.234375
2	FEBUARY	1.542565	2.571929
3	MARET	1.033266	1.720766
4	APRIL	1.923438	3.208594
5	MEI	2.020833	3.373958
6	JUNI	2.160417	3.610938
7	JULI	2.230847	3.724042
8	AGUSTUS	1.860383	3.105595
9	SEPTEMBER	2.501042	4.179688
10	OKTOBER	1.519909	2.549899
11	NOVEMBER	1.436719	2.409375
12	DESEMBER	1.665827	2.784274
13	Rata-Rata	1.76775	2.950833

3.Simulasi *Oscillating Water Column* (O.W.C).

Pada tahap ini kita membuat permodelan oscillating water column secara 2D dengan bentuk kubus dan piramid, dengan pendekatan metode *Computational Fluid Dynamic* (C.F.D).

4.Analisa Dan Hasil

Setelah membuat pemodelan O.W.C berbentuk kubus dan *piramida* serta melakukan simulasi, maka tahap selanjutnya adalah melakukan pembahasan berupa analisa dan hasil penelitian. Dalam tahapan ini akan diketahui berapa masing-masing besar daya listrik yang bisa dibangkitkan dari model kubus dan *piramid*.

5 Kesimpulan

Setelah melakukan analisa dan sudah mendapatkan hasil dari pembahasan sebelumnya, maka dapat disimpulkan berapa nilai energi potensial dan energi listrik yang dihasilkan oleh masing-masing pemodelan O.W.C

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini hasilnya akan berapa berapa besar daya listrik yang mampu dibangkitkan oleh model kubus dan *piramid*.

A.Menghitung Priode Gelombang

Menghitung periode gelombang menggunakan persamaan 1 sebagai berikut :

Januari $T=3{,}55\sqrt{1.332} = 4{,}097$ *second*

Tabel 2 Data Hasil Perhitungan Periode Gelombang Setiap Bulan.

Bulan	*Minimal* (s)	*Maximal* (s)
January	4,097	5,306
Febuary	4,408	5,692
Maret	3,608	4,655
April	4,922	6,358
Mei	5,045	6,519
Juni	5,217	6,745

Juli	5,301	6,850
Agustus	4,841	6,255
September	5,614	7,257
Oktober	4,375	5,667
November	4,254	5,509
Desember	4,580	5,923
Rata-Rata	4,688	6,061

B.Menghitung Amplitudo Gelombang.

Tahap selanjutnya dari penelitian ini adalah menentukan besaran dari amplitude gelombang, untuk perhitungan amplitudo gelombang dapat digunakanlah persamaan 5 sebagai berikut :

Januari $a = \frac{1.332}{2} = 0{,}666$ meter

Tabel 3 Data Hasil Perhitungan Amplitudo Glombang Setiap Bulan.

Bulan	*Minimal* (m/s)	*Maximal* (m/s)
Januari	0,666	1,117
Febuary	0,771	1,285
Maret	0,516	0,860
April	0,961	1,604
Mei	1,01	1,686
Juni	1,08	1,805
July	1,115	1,862
Agustus	0,93	1,552
September	1,250	2,089
Oktober	0,759	1,274
November	0,718	1,204
Desember	0,832	1,392
Rata-Rata	0.197	1,405

C .Menghitung Frekuensi Gelombang

Tahap selanjutnya dari penelitian ini adalah menghitung frekuensi gelombang dengan menggunakan persamaan 6 sebagai berikut:

Januari $\omega = \frac{2\pi}{4{,}097} = 1{,}533$ rad

Tabel 4. Data **Hasil Perhitungan** Frekuensi Gelombang Setiap Bulan.

Bulan	*Minimal* (rad/s)	*Maximal* (rad/s)
January	1,533	1,184
Febuary	1,425	1,103
Maret	2,047	1,349
April	1,276	0,988

Mei	1,245	0,963
Juni	1,204	0,931
July	0,917	0,917
Agustus	1,297	1,004
September	1,119	0,865
Oktober	1,442	1,108
November	1,447	1,140
Desember	1,371	1,060
Rata-Rata	1,283	0,662

D .Simulasi Program.

Setelah memperoleh frekuensi dan amplitudo gelombang maka tahap selanjutnya melakukan simulasi ada beberapa tahapan dalam simulasi ini yang pertama adalah mengkonversi waktu dari bulan ke detik untuk dijadikan *time step* simulasi sehingga didapatkanlah hasil energi potensial sebagai berikut:

1. Konversi waktu.

Konversi waktu 1:100.000 digunakan sebagai inputan panjang gelombang pada simulasi.

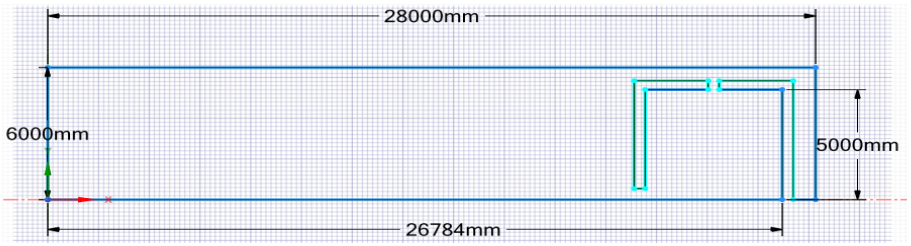
Tabel 5. Hasil Konversi bulan ke detik 1:100.000

Bulan	Konversi bulan ke Detik (s)	1:100.000 (s)
January	2.678.400	26,784
Febuary	2.419.200	24,192
Maret	2.678.400	26,784
April	2.592.000	25,920
Mei	2.678.400	26,784
Juni	2.592.000	25,920
Juli	2.678.400	26,784
Agustus	2.678.400	26,784
September	2.592.000	25,920
Oktober	2.678.400	26,784
November	2.592.000	25,920
Desember	2.678.400	26,784

2.Energi Potensial

A. Pemodelan Kubus.

Pada tahap ini penulis akan mengambil contoh simulasi kubus pada bulan januari.

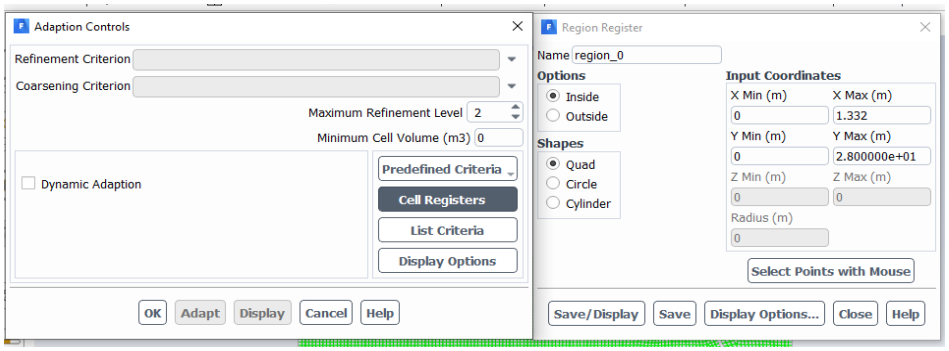


Gambar 4. Pemodelan kubus

Spesifikasi permodelan kubus pada bulan Januari Sebagai Berikut :

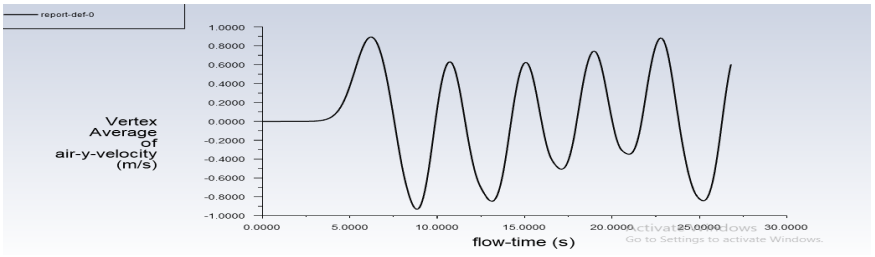
- Sumbu (y) : memiliki ketinggian 6.000 mm.
- Sumbu (x) : memiliki panjang 28.000 mm..
- Sumbu (x) ke *column* : memiliki panjang 26.784 mm.
- *Column osilasi* : memiliki ketingian 5.000 mm dan panjang 5.000 mm.
- Ketinggian mulut *column*: 0.832 mm.

Setelah permodelan sudah dibuat maka tahap selanjutnya adalah input ketinggian gelombang laut seperti Gambar 5.

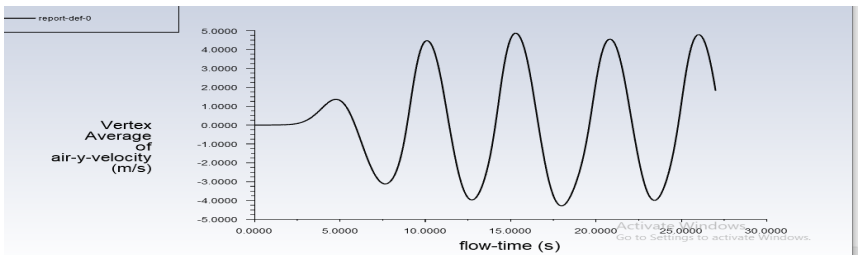


Gambar 5. Input Ketingian Gelombang Laut.

Setelah itu *running* , dari simulasi ini mendapatkan hasil sebagai berikut:



Gambar 6. Grafik Gelombang *Minimal* Januari**.**



Gambar 7. Grafik Gelombang *Maximal* Januari**.**

Tabel 6. Energi Potensial Yang Dihasilkan Pada Bulan Januari

Detik	Januari	
	Minimal	*Maximal*
1	0.37219	0.00128
2	0.86971	0.02351
3	0.55899	0.22904
4	0.4857	0.93748
5	0.9086	1.30704
6	0.13526	0.2704
7	0.55397	2.5581
8	0.4067	2.9461
9	0.838	0.39707
10	0.2908	4.44348
11	0.62019	2.07568
12	0.0303	2.7249
13	0.5016	3.8144
14	0.02091	0.611
15	0.74374	4.57845
16	0.01569	3.3154
17	0.3479	1.9666
18	0.35202	4.2829
19	0.83675	2.5675
20	0.2091	2.29765
21	0.8212	4.44933
22	0.3884	0.68271
23	0.13526	3.5499
24	0.55397	3.2492
25	0.4067	1.17489
26	0.838	4.79138
Jumlah	10.3648	59.2454

Pada tahap ini total energi yang diperoleh akan dikalikan dengan 100.000 dan hasilnya dapat dilihat pada Tabel 7.

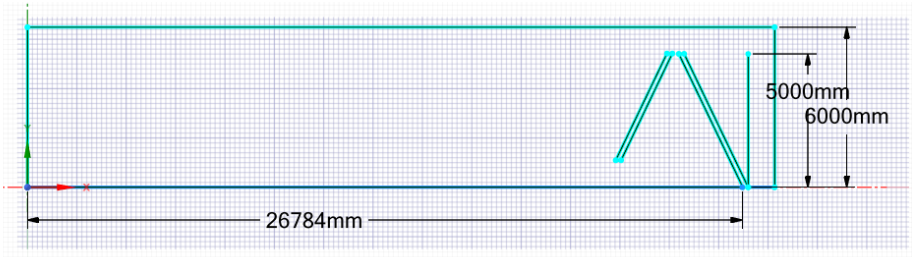
Tabel 7 .Data Total Energi Potensial Pada Simulasi Model Kubus Setiap Bulan.

Bulan	*Minimal* (j) x 100.000	*Maximal* (j) x100.000
January	1.036.800	5.924.500
Febuary	2.590.600	6.339.900
Maret	353.580	3.374.400
April	4.916.700	7.983.600
Mei	5.171.400	9.201.700
Juni	6.170.700	10.083.000
Juli	5.837.100	9.997.400
Agustus	4.162.500	9.661.500

September	8.320.000	11.550.000
Oktober	2.663.100	8.227.200
November	2.159.200	7.200.000
Desember	2.392.400	9.042.700

B.Pemodelan *Piramid.*

Simulasi *Piramid* Pada Bulan Januari.

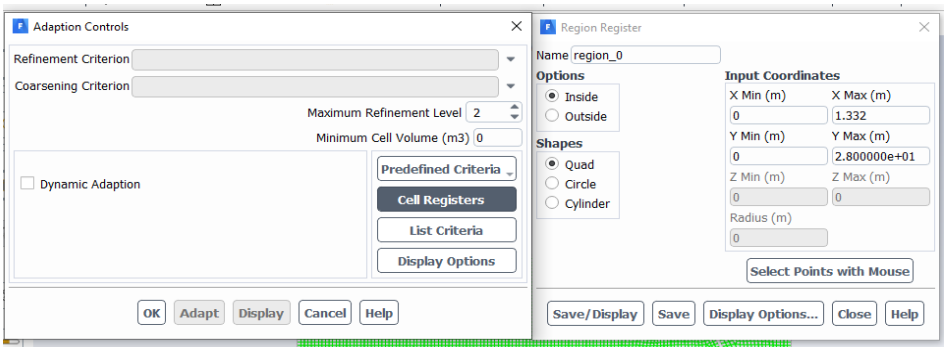


Gambar 8. Pemodelan *piramid* pada bulan Januari

Spesifikasi *Geometry* Januari Sebagai Berikut :

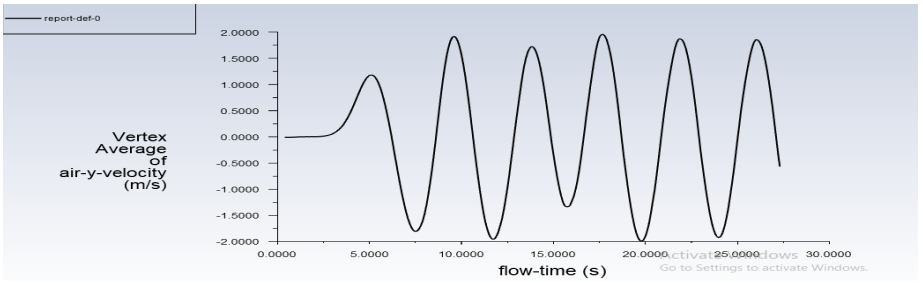
- Sumbu (y) : memiliki ketinggian 6.000 mm.
- Sumbu (x) : memiliki panjang 28.000 mm..
- Sumbu (x) ke *column* : memiliki panjang 26.784 mm.
- *Column osilasi* : memiliki ketingian 5.000 mm dan panjang 5.000 mm.
- Ketinggian mulut *column*: 0.832 mm

Setelah permodelan sudah dibuat maka tahap selanjutnya adalah input ketinggian gelombang laut seperti Gambar

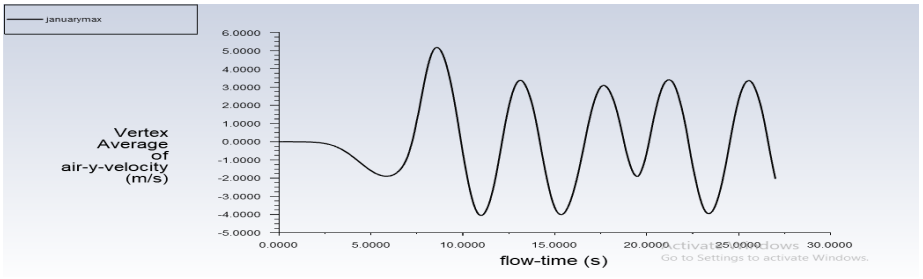


Gambar 9. Input Ketingian gelombang laut.

Setelah itu *running* , dari simulasi ini mendapatkan hasil sebagai berikut:



Gambar 10. Gerafik *Minimal* Januari.



Gambar 11. Gerafik *Maximal* Januari

Pada tahap ini total energi yang diperoleh akan dikalikan dengan 100.000 dan hasilnya dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Energi Potensial Bulan Januari

Detik	Januari	
	Minimal	*Maximal*
1	0.490101	0.81304
2	1.17182	1.58735
3	0.371534	1.88821
4	1.44533	0.81695
5	1.47268	3.717422
6	1.103884	4.248446
7	1.571843	0.59929
8	1.01493	4.06158
9	1.82408	0.77991
10	0.378181	3.315758
11	1.666604	1.031562
12	0.33665	3.61624
13	1.22936	2.81328
14	0.955243	1.691709
15	1.727622	2.74953
16	0.85808	0.95963
17	1.89746	0.62434
18	0.42183	3.2698
19	1.84904	1.424147
20	0.28185	3.41667
21	1.9255	2.65932
22	0.05014	2.300756

23	1.8565	2.660317
24	0.490101	0.81304
25	1.17182	1.58735
26	0.371534	1.88821
Jumlah	25.96395	43.19887

Pada tahap ini total energi yang diperoleh akan dikalikan dengan 100.000 dan hasilnya dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Data Total Energi Potensial Pada Simulasi Model *piramid* Setiap Bulan.

Bulan	*Minimal* (j) x 100.000	*Maximal* (j) x100.000
January	2.596.400	4.319.887
Febuary	3.648.147	6.219.737
Maret	2.332.625	4.237.082
April	5.286.298	6.205.149
Mei	4.087.134	6.044.221
Juni	5.869.622	6.331.514
Juli	4.886.452	5.682.859
Agustus	5.246.484	6.188.434
September	6.505.921	8.057.232
Oktober	3.369.411	6.562.795
November	3.010.941	6.560.812
Desember	3.716.325	6.358.268

E .Mengkonversi Energi Potensial Menjadi Energi Listrik.

Ini merupaka tahap terakhir dari perhitungan potensi daya yang dihasilkan oleh gelombang laut melalui persamaan 9 sebagai berikut :

Bulan Januari Pw $=\frac{Ew}{T} = \frac{1.036.800}{4,097} = 253,063$ KW

Tabel 10. Data Hasil Konversi Energi Potensial Menjadi Daya Listrik Model Kubus.

Bulan	*Minimal* (KW)	*Maximal* (KW)
January	253,063	1.116,566
Febuary	587,704	1.113,826
Maret	117,860	724,897
April	998,923	1.255,677
Mei	1.034,280	1.411,520
Juni	1.182,806	1.494,885
Juli	1.101,339	1.459,474
Agustus	860,020	1.544,604
September	1.482,009	1.591,566
Oktober	608,708	1.451,773

November	507,569	1.306,952
Desember	493,278	1.526,709
Rata-Rata	768,963	1.333,204

Tabel 11. Data Hasil Konversi Energi Potensial Menjadi Daya Listrik Model *Piramid*.

Bulan	*Minimal* (KW)	*Maximal* (KW)
Januari	633,731	814.151
Febuari	827,619	1.092.715
Maret	646,514	910.221
April	1.074,014	975.959
Mei	810,135	927.169
Juni	1.125,095	938.697
Juli	921,798	829.614
Agustus	1.083,536	989.357
September	1.161,771	1.119.060
Oktober	770,151	1.158.075
November	707,790	1.109.926
Desember	811,424	1.073.487
Rata-Rata	822,149	994,869

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan didapatkan hasil dari analisa sebagai berikut

1. Untuk model kubus dan piramid besar energi potensial minimal pada bulan Maret masing-masing sebesar 353.580 *joule* dan 2.332.625 *joule*, hal ini dikarenakan pada bulan tersebut merupakan musim kemarau.
2. Untuk model kubus dan piramid besar energi potensial maksimal pada bulan September masing-masing sebesar 11.550.000 *joule* dan 8.057232 *joule*, hal ini dikarenakan pada bulan tersebut merupakan musim penghujan.
3. Untuk model kubus dan piramid besar daya listrik minimal masing-masing sebesar 768,963 KW dan 822,149 KW
4. Untuk model kubus dan piramid besar daya listrik maksimal masing-masing sebesar 1.333,204KW dan 994,869 KW.

DAFTAR PUSTAKA

[1] M. Buwana, N. Royyana, U. Budiarto, G. Rindho, F. Teknik, and U. Diponegoro, “Analisa Bentuk Oscillating Water Column Untuk Pemanfaatan Gelombang Laut Sebagai Sumber Energi Terbarukan Dengan Metode Computational Fluid Dynamic (Cfd),” *J. Tek. Perkapalan*, vol. 3, no. 1, pp. 47–55, 2015

[2] M. Alfan Rizal Ubaidillah;Soemarwanto,Ir., “studi potensi pembangkit listrik tenaga ombak tipe oscillating eater column di perairan pulau sempu kabupaten malang.”

[3] M. R. Azizie, D. A. Wicaksono, and F. Fitriana, “Analisis Energi Gelombang Air Laut Menggunakan Teknologi Ocillating Water Column,” *J. Tek. Elektro dan Komputasi*, vol. 2, no. 1, pp. 1–10, 2020, doi: 10.32528/elkom.v2i1.3148.

[4] U. Nomor, O. W. Column, W. Penerapan, L. Number, O. Water, and W. The, “Dengan Metode Oscillating Water Column Di Perairan,” vol. 4, no. 1, pp. 7–14, 2019.

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 III - Surabaya, 11 Maret 2023
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2023.3994

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 Teknologi Motion Capture Untuk Pengendalian Robot Lengan Menggunakan Sensor Mpu-6050 Dan Flex Sensor

Andri Suhartono

Departemen Teknik Elektro, Institut Sains dan Teknologi Terpadu Surabaya
e-mail: andrisuh@stts.edu

ABSTRACT

This research aims to evaluate the capability of motion capture technology in capturing the movement of the left human arm and applying it to an arm robot. In this research, three MPU-6050 sensors are used, which are a combination of 3D accelerometer and 3D gyroscope to obtain the position and orientation of the left human arm, as well as one flex sensor to obtain finger bend or hand grip data. In this research, the optimal processing and data transmission delay time is 75 ms. Test results show an average accuracy rate of 87% in controlling the robot for 30 seconds. Results obtained from the used sensors are stable when in motion, but there is a slight stability problem when in a stationary position. Overall, this research concludes that motion capture technology can be used to assist humans in controlling robot movement with precision and ease.

Keywords: *Human-robot interaction, Motion capture, Robotic arm, Sensors, Tracking arm movement*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kemampuan teknologi *motion capture* dalam menangkap pergerakan lengan kiri manusia dan menerapkannya pada robot lengan. Dalam penelitian ini digunakan tiga buah sensor *MPU-6050* yang merupakan kombinasi dari *accelerometer* 3D dan *gyroscope* 3D untuk mendapatkan posisi dan orientasi lengan kiri manusia, serta satu buah flex sensor untuk mendapatkan data lengkungan jari atau genggaman tangan manusia. Dalam penelitian ini, waktu jeda untuk memproses dan mengirimkan data yang paling optimal adalah 75 ms. Hasil uji coba menunjukkan tingkat akurasi rata-rata sebesar 87% dalam pengendalian robot selama 30 detik. Hasil yang diperoleh dari sensor yang digunakan stabil ketika kondisi bergerak, namun terdapat sedikit

masalah kestabilan ketika posisi tidak bergerak. Secara keseluruhan, Penelitian ini menyimpulkan bahwa teknologi *motion capture* dapat digunakan dalam membantu manusia mengendalikan pergerakan robot dengan presisi dan mudah.

Kata kunci: Interaksi manusia-robot, Motion capture, Robot lengan, Sensor, Tracking gerak lengan

PENDAHULUAN

Dalam era modern ini, perkembangan teknologi telah begitu pesat dalam berbagai bidang, termasuk juga dalam bidang komunikasi dan komputerisasi. Salah satu bidang yang mengalami perkembangan cukup signifikan adalah bidang robotika. Robot telah digunakan dalam berbagai aplikasi, seperti industri, rumah tangga, bahkan di bidang kesehatan. Namun, salah satu hal yang menjadi kendala dalam pengembangan robot adalah kontrol gerakan robot yang masih kurang presisi dan tidak selancar gerakan manusia.

Motion capture merupakan teknologi yang digunakan untuk menangkap gerakan suatu objek dengan menempelkan beberapa sensor pada objek tersebut. Saat ini, teknologi ini digunakan dalam berbagai industri, seperti *entertainment*, olahraga, dan elektronik. Dalam penelitian ini, digunakan teknologi *motion capture* untuk menangkap pergerakan lengan kiri manusia dan menerapkannya pada robot lengan. Penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan presisi dan kelancaran gerakan robot serta membuka peluang baru dalam aplikasi robot.

Untuk mencapai tujuan penelitian ini, digunakan tiga buah sensor MPU-6050 yang merupakan kombinasi dari *accelerometer* 3D dan *gyroscope* 3D untuk mendapatkan posisi dan orientasi lengan kiri manusia. Selain itu, digunakan juga satu buah flex sensor untuk mendapatkan data lengkungan jari atau genggaman tangan manusia. Hasil dari penangkapan gerakan oleh teknologi *motion capture* akan diolah dan diterapkan pada robot. Gerakan pada robot lengan dapat disimpan pada kartu memori SD dan dapat digunakan untuk mengulang pergerakan yang direkam. Selain digunakan untuk mengulang pergerakan, data yang telah disimpan juga dapat digunakan untuk berbagai aplikasi seperti animasi, analisis gerakan dalam bidang kesehatan, dan kebutuhan lainnya.

Penelitian tentang *motion capture* cukup sering dilakukan. Berbagai Teknologi tentang *motion capture* terus dikembangkan, sebuah paper menitikberatkan pada perbaikan metode yang digunakan dalam motion capture yang bernama *wearable inertial motion capture* [1]. Metode *motion capture* yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggabungkan data dari beberapa sensor untuk mengestimasi postur manusia dalam ruang 3-D. Algoritma yang digunakan adalah *EKF* (*Extended Kalman Filter*) dan metode *HDR* (*Heuristic Drift Reduction*) untuk kalibrasi kesalahan arah heading serta metode *ZUPT* (*Zero-Velocity-Update*) untuk mengestimasi posisi. Model biomekanik tubuh manusia dibangun untuk melacak gerakan tubuh manusia. Hasil menunjukkan bahwa algoritma yang diusulkan efektif dalam melacak gerakan dan layak digunakan untuk *motion capture* 3D manusia.

Penelitian lain juga memanfaatkan metode data-driven yang menggunakan input dimensi rendah dari sistem *motion capture inertial* untuk merekonstruksi gerakan paha manusia [2]. Metode yang menggunakan jaringan syaraf *LSTM* (*Long Short-Term Memory*) dan arsitektur *ensemble* LSTM dikembangkan untuk meningkatkan kinerja rekonstruksi gerakan pada bagian bawah tubuh manusia. Selain itu, skema konfigurasi sensor optimal dan parameter *time-step* jaringan *LSTM* dianalisis untuk mencapai hasil rekonstruksi yang optimal. Hasil percobaan menunjukkan bahwa metode ini dapat memperoleh hasil rekonstruksi dengan *error* rekonstruksi yang rendah dan diperoleh dalam waktu yang singkat.

Metode interaksi manusia-robot yang dikembangkan untuk mengendalikan robot humanoid dengan cara menirukan gerakan manusia [3]. Sistem *motion capture* digunakan untuk menangkap gerakan manusia dan diterapkan pada model skeletal robot. Data gerakan ditransfer secara *real-time* melalui mekanisme *messaging ROS* (*Robot Operating System*) dan dikonversi menjadi sudut sendi yang diterapkan pada kontroler robot. Metode ini diuji dengan menirukan gerakan yang kompleks dan menunjukkan performa *real-time* yang baik serta meningkatkan kemampuan interaksi robot dalam lingkungan yang tidak pasti dan dinamis.

Penelitian lain mengusulkan sebuah metode untuk menciptakan data gerakan robot berdasarkan demonstrasi gerakan manusia yang direkam dalam video [4]. Tujuan dari metode yang diusulkan dalam dua tahap, pertama, gerakan robot dapat dibuat melalui video demonstrasi manusia yang ada, dan kedua, perbaikan parsial dapat dibuat secara instan pada gerakan robot ketika diberikan oleh pengarah pertunjukan. Untuk mencapai dua tujuan tersebut, pertama, *OpenPose* digunakan untuk mengekstrak koordinat sendi manusia dari video demonstrasi gerakan manusia. Kemudian, koordinat yang diekstrak diubah menjadi nilai sudut sendi. Selanjutnya, nilai sudut sendi diperbarui untuk menghasilkan gerakan robot yang sesuai dengan kinematika dan spesifikasi perangkat keras robot. Akhirnya, efektivitas dari metode yang diusulkan diuji dengan menerapkan gerakan robot yang dihasilkan pada robot android wanita.

Penelitian tentang sensor jenis baru juga dilakukan untuk memperkaya metode *motion capture* untuk mengambil gerakan manusia. Sistem perekaman gerakan baru menggunakan sensor *Fiber Bragg Gratings (FBGs)*[5]. Tiga jenis sensor dikembangkan untuk merekonstruksi gerakan tubuh manusia dari gaya yang diterapkan pada *FBGs*. Sensor bentuk menggunakan tiga serat untuk memberikan posisi dan orientasi sendi dalam ruang tiga dimensi. Sensor sudut mampu mengukur sudut melengkung menggunakan serat tunggal. Sensor putar digunakan untuk mendeteksi putaran sendi dengan menempelkan serat pada bahan lunak yang berbentuk spiral. Gerakan lengan direkonstruksi secara real-time menggunakan sensor berbasis serat optik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata kesalahan rekonstruksi gerakan kurang dari 2,42°. Keberhasilan dalam memanipulasi avatar virtual dalam real-time menunjukkan kemungkinan aplikasi dalam realitas virtual.

Pemanfaatan banyak sensor untuk *motion capture* menjadi salah satu kendala dalam melakukan proses tersebut. Penelitian untuk menggunakan sensor berbiaya rendah dilakukan dan memanfaatkan ultrasonik sebagai sensor utamanya [6]. Sistem yang diajukan terdiri dari satu atau beberapa *node mobile* yang berisi array mikrofon kecil (setidaknya 3 mikrofon) yang menerima transmisi ultrasonik berbobot dan ber-kode yang diterima secara simultan dari setidaknya tiga pemancar tetap. Hasil motion capture menggunakan tiga buah ultrasonic ini memberikan hasil akurasi yang cukup tinggi dan membuka peluang baru untuk memanfaatkan *motion capture* di berbagai bidang dengan modal yang cukup rendah.

Selain menggunakan *wearable sensor*, terdapat sistem pengamatan gerak tanpa tanda (*markerless*) menggunakan beberapa sensor *depth* [7]. Dalam prosesnya, data dari beberapa sensor diubah menjadi point cloud, lalu digabung menjadi satu *point cloud*. Kemudian, sistem memproses garis kerangka dari *point cloud* tersebut menggunakan *Reeb graph*. Terakhir, posisi sendi dapat ditemukan dari garis kerangka sesuai dengan struktur tubuh manusia. Hasil percobaan menunjukkan bahwa metode ini mampu memberikan estimasi posisi sendi yang akurat ketika objek berdiri dengan sudut besar terhadap sensor.

Penggabungan antara *motion capture* dengan optik dan *motion capture* menggunakan *marker* telah dilakukan dalam penelitian dan disebut sebagai *motion capture hybrid* [8]. Kalibrasi dari beberapa kamera dilakukan untuk memperoleh informasi posisi dan kemiringan dari *hardware* yang terdiri dari marker. Kemudian, 15 modul sensor *attitude heading reference system (AHRS)* dipasang pada bagian lengan, kaki, dan tubuh untuk mereproduksi gerakan tulang dengan menganalisis hubungan kinematik informasi rotasi sendi. Dengan mengatasi kekurangan metode pengambilan gerak optik dan jenis sensor, banyak orang dapat sekaligus mengambil gerak. Dari hasil eksperimen, seorang aktor diminta untuk melakukan beberapa pose lalu pengambilan gerak dilakukan. Hasilnya adalah gerak aktor dapat ditirukan oleh karakter 3D.

Suatu metode diusulkan untuk melakukan sebuah pendekatan yang menyeluruh guna membantu robot NAO menghasilkan gerakan lengan yang mirip dengan gerakan lengan manusia [9]. Pendekatan ini meliputi pembuatan model gerakan lengan baru yang didasarkan pada *Movement Primitives* (*MPs*), penerapan algoritma keputusan gerakan berdasarkan *Bayesian Network* (*BN*) untuk memilih model gerakan yang sesuai di antara *MP*s, dan klasifikasi solusi *Inverse Kinematic* (*IK*) ke dalam dua kategori berdasarkan konstrain geometri atau indeks. Pendekatan ini memungkinkan robot NAO untuk menghasilkan berbagai gerakan lengan yang mirip dengan manusia dengan akurasi yang

memuaskan. Keberhasilan pendekatan ini dibuktikan melalui eksperimen kemiripan dan eksperimen gerakan yang mirip manusia.

Selain untuk mengendalikan robot, *motion capture* juga dapat berguna dalam hal edukasi. Dalam contoh produksi animasi interaktif Taekwondo, XSENS *inertial sensing motion capture* diterapkan [10]. Suatu penelitian menerapkan sistem pemantauan menggunakan kamera yang dapat terhubung ke internet untuk deteksi target bergerak berbasis ARMCortex-A9 dalam bidang olahraga. Teknologi *motion capture* digunakan untuk mengukur parameter fisiologis dan biokimia dengan tepat. Sistem ini memiliki performa real-time dan efek deteksi yang baik serta memberikan pembelajaran digital dan virtual dalam olahraga.

METODE

Pengambilan data orientasi lengan kiri manusia dilakukan dengan menempatkan tiga modul sensor *MPU-6050* dan satu sensor fleksibel pada beberapa bagian lengan. Gambar 1 menunjukkan penempatan sensor yang digunakan, yaitu pada lengan atas, lengan bawah, telapak tangan, dan jari manis. Pemilihan jari manis sebagai tempat pemasangan flex sensor didasarkan pada dua alasan utama. Pertama, pergerakan pada jari manis akan memberikan pengaruh yang paling sedikit terhadap gerakan jari lainnya. Kedua, jari manis biasanya digunakan lebih sedikit dalam kegiatan sehari-hari, sehingga penggunaan sensor pada jari manis tidak akan menghambat aktivitas lain yang dilakukan dengan jari-jari lain. Sensor *MPU-6050* dipilih karena kemampuannya dalam menyediakan pengukuran orientasi yang akurat, sementara sensor fleksibel digunakan untuk mendeteksi perubahan fleksibilitas jari manis yang akan digunakan sebagai *input* kontrol gerakan.

Dalam penelitian ini, data yang diperoleh dari sensor *accelerometer* dan *gyroscope* pada modul *MPU-6050* akan diolah dan dianalisis sebelum diteruskan ke sistem kontrol robot melalui komunikasi *Bluetooth*. Tujuan dari proses analisis ini adalah untuk menghasilkan gerakan robot yang lebih sesuai dengan gerakan asli dari lengan manusia, sehingga dapat meningkatkan keakuratan dan kesesuaian gerakan robot dengan gerakan manusia. Langkah-langkah yang dilakukan dalam proses analisis ini meliputi: konversi dari *raw value* sensor *accelerometer* dan *gyroscope* menjadi nilai sudut, penggabungan kedua nilai sudut tersebut menggunakan *complementary filter* untuk mendapatkan nilai sudut saat ini, dan analisis nilai sudut saat ini untuk memastikan validitas dan konsistensi gerakan. Alur kerja yang dilakukan dapat dilihat pada diagram alir yang ditampilkan pada Gambar 2.

Konversi *raw value* menjadi nilai sudut dapat menggunakan Persamaan (1) hingga Persamaan (6):
Accelerometer:

$$sudutAccX = atan2\left(\frac{rAy}{\sqrt{rAx^2 + rAz^2}}\right) * \frac{180}{\pi} \quad (1)$$

$$sudutAccY = atan2\left(\frac{rAx}{\sqrt{rAy^2 + rAz^2}}\right) * \frac{180}{\pi} \quad (2)$$

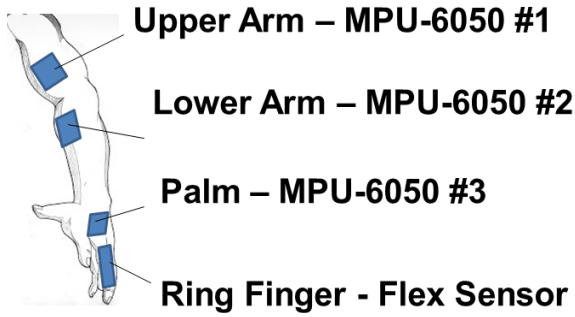
$$sudutAccZ = atan2\left(\frac{\sqrt{rAx^2 + rAy^2}}{rAz}\right) * \frac{180}{\pi} \quad (3)$$

Gyroscope:

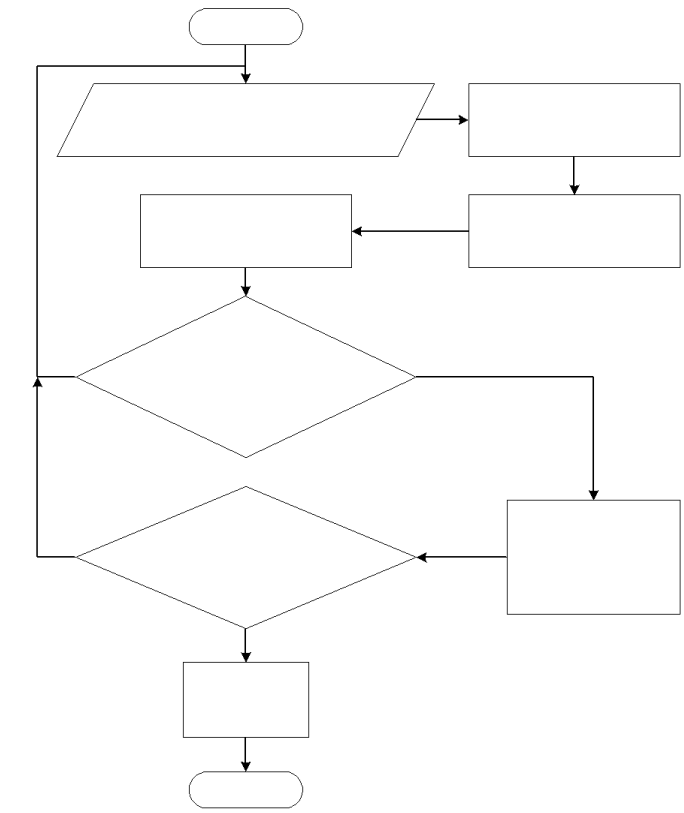
$$sudutGyroX = sudutGyroX + r\omega x \quad (4)$$

$$sudutGyroY = sudutGyroY + r\omega y \quad (5)$$

$$sudutGyroZ = sudutGyroZ + r\omega z \quad (6)$$



Gambar 1. Peletakan sensor pada lengan kiri



Gambar 2. Diagram alir proses pengambilan dan analisa nilai sensor MPU-6050

Proses *complementary filter* digunakan untuk mendapatkan nilai sudut hasil penggabungan nilai sudut dari *accelerometer* dan *gyroscope* dengan Persamaan (7) hingga Persamaan (9):

$$\Theta x = (sudutAccX)(\alpha) + (sudutGyroX)(1 - \alpha) \quad (7)$$

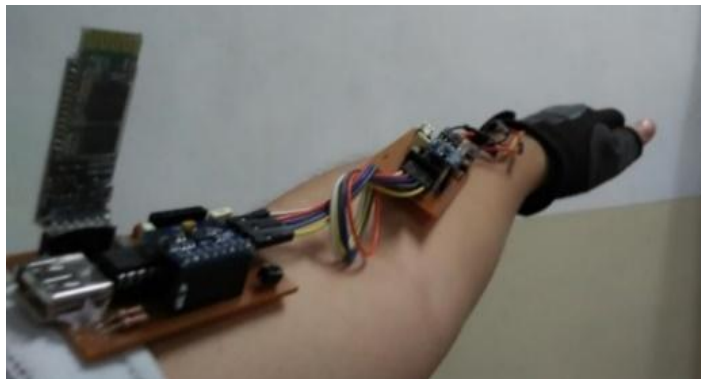
$$\Theta y = (sudutAccY)(\alpha) + (sudutGyroY)(1 - \alpha) \quad (8)$$

$$\Theta z = (sudutAccZ)(\alpha) + (sudutGyroZ)(1 - \alpha) \quad (9)$$

Nilai sudut yang diperoleh dari *complementary filter* akan dikalibrasi dengan menyesuaikan nilai sudutAcc jika terdapat selisih yang signifikan antara nilai sudut yang diperoleh dengan nilai sudut yang seharusnya. Selanjutnya, dilakukan pemeriksaan untuk memastikan bahwa nilai sudut yang diperoleh berada dalam rentang yang wajar, yaitu antara 0 hingga 360 derajat. Selain itu, juga dilakukan analisis untuk memastikan bahwa nilai yang diperoleh bukan merupakan *noise error* dengan

membatasi perubahan yang terjadi per siklus program lebih kecil dari 20 derajat. Jika nilai sudut yang diperoleh telah memenuhi kriteria validasi yang ditentukan, maka nilai tersebut akan digunakan dalam proses selanjutnya. Proses pembacaan dan validasi sensor ini dilakukan pada tiga buah modul sensor MPU-6050 yang digunakan.

Flex sensor digunakan untuk mendeteksi besarnya lengkungan jari atau kekuatan genggaman yang dilakukan oleh jari-jari tangan manusia. Jumlah flex sensor yang digunakan dapat disesuaikan dengan jenis *gripper* yang ada pada robot. Pada penelitian ini, robot yang digunakan memiliki satu buah *gripper* dengan dengan bentuk sebuah capit, sehingga cukup menggunakan satu buah flex sensor. Nilai yang dihasilkan oleh flex sensor kemudian dikonversi menjadi nilai sudut servo yang digunakan untuk mengendalikan aktuator gripper, sehingga robot dapat melepaskan atau mencapit objek dengan tepat.



Gambar 3. Posisi awal dan posisi akhir pengiriman

Setelah memperoleh nilai dari semua sensor dilakukan proses pengiriman nilai, namun sebelum proses pengiriman data dimulai, posisi dan orientasi lengan manusia harus ditentukan melalui gerakan awal yang menjadi tanda untuk memulai proses pengiriman data ke robot. Gerakan awal ini juga bertujuan untuk menyamakan orientasi antara robot dan lengan manusia. Dalam penelitian ini, gerakan awal yang digunakan adalah posisi lengan atas yang sejajar dengan lengan bawah, telapak tangan, dan jari manis yang tidak ditekuk sama sekali seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3. Selain gerakan awal, posisi akhir yang sama juga diperlukan untuk menandakan bahwa pergerakan lengan berakhir dan data dapat berhenti untuk dikirimkan. Untuk memastikan posisi tersebut sebagai posisi awal dan posisi akhir, posisi tersebut perlu ditahan selama 4 detik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Komunikasi antara sensor dan robot dilakukan menggunakan teknologi *Bluetooth*. Dalam proses pengiriman data, dibutuhkan waktu jeda yang cukup untuk melakukan pengolahan dan pengiriman data. Berdasarkan Tabel 1, dapat diketahui bahwa waktu jeda dapat mempengaruhi jumlah data yang diterima dan tingkat kesalahan yang terjadi. Dapat dilihat bahwa semakin besar waktu jeda, semakin sedikit jumlah data yang diterima dan menurunkan persentase kesalahan pengiriman data dari modul sensor ke robot. Berdasarkan uji coba uji coba gerak selama 30 detik, waktu jeda selama 75ms dipilih sebagai waktu jeda dengan hasil yang paling optimal. Walaupun persentase kesalahan pada waktu jeda 100ms hingga 200ms lebih rendah, jumlah data yang sesuai yang diterima pada waktu jeda 75ms lebih banyak. Hal ini berguna agar gerakan robot bisa tetap mulus.

Tabel 1. Pengaruh waktu jeda pengiriman terhadap kualitas data

Waktu Jeda (ms)	Jumlah Data	Persentase Kesalahan	Jumlah Data Salah	Jumlah Data Sesuai
25	**1200**	**73%**	**876**	**324**

50	**600**	**52%**	**312**	**288**
75	**400**	**13%**	**52**	**348**
100	**300**	**11%**	**33**	**267**
125	**200**	**8%**	**16**	**184**
150	**170**	**5%**	**9**	**161**
175	**140**	**3%**	**5**	**135**
200	**120**	**2%**	**3**	**117**

Perekaman data pada kartu memori SD dilakukan untuk memungkinkan proses perulangan gerakan. Data yang disimpan berupa nilai-nilai sudut dan juga durasi perubahan nilai-nilai sudut. Penyimpanan data seperti ini dilakukan untuk meningkatkan efisiensi penyimpanan data.

Tabel 2. Perekaman gerak

Waktu Perekaman (s)	**Jumlah Data Pergerakan**	**Jumlah Data Terekam**		**Kesalahan Ketika Perulangan**	
		Diam	**Bergerak**	**Diam**	**Bergerak**
20	**240**	**70**	**238**	**0**	**0**
40	**480**	**60**	**478**	**0**	**0**
60	**720**	**20**	**718**	**0**	**0**
80	**960**	**70**	**958**	**0**	**0**
160	**1920**	**70**	**1918**	**0**	**0**
180	**2160**	**70**	**2158**	**0**	**0**
240	**2880**	**70**	**2878**	**0**	**0**
300	**2600**	**70**	**3598**	**0**	**0**

Tabel 2 menunjukkan hasil perekaman gerak pada kondisi bergerak dan diam. Pada kondisi bergerak, jumlah data yang direkam hampir sama dengan jumlah data pergerakan yang dilakukan, sehingga dapat disimpulkan bahwa proses perekaman gerak ketika tangan bergerak berjalan dengan baik. Tidak terdapat kesalahan dalam proses perulangan gerakan. Namun, pada kondisi diam, meskipun proses perulangan tidak terdapat kesalahan, jumlah data yang direkam tidak sesuai dengan yang diharapkan, ada lebih dari satu data yang terekam. Hal ini disebabkan oleh adanya gerakan-gerakan kecil dari sensor yang masih terdeteksi meskipun tidak ada pergerakan signifikan.

KESIMPULAN

Pengendalian gerakan robot berhasil dilakukan dengan menggunakan metode *motion capture* yang dikembangkan menggunakan modul sensor *MPU-6050* dan flex sensor. Metode ini memberikan tingkat akurasi data yang beragam berdasarkan waktu jeda pemrosesan dan pengiriman data. Berdasarkan hasil uji coba, waktu jeda yang disarankan dalam penelitian ini adalah 75 ms untuk menghasilkan tingkat akurasi yang optimal, yaitu jumlah data yang benar sebanyak 348 data dari 400 data (atau sebesar 87%) yang dikirimkan selama 30 detik. Hasil perekaman gerakan dan perulangan gerakan juga berhasil dilakukan dan memberikan hasil perulangan yang memuaskan. Meskipun demikian, hasil perekaman dalam kondisi diam masih memiliki sedikit gerakan-gerakan kecil yang disebabkan oleh perubahan-perubahan nilai sudut yang relatif kecil yang dihasilkan oleh sensor. Dengan hasil yang cukup memuaskan ini, metode yang diajukan dapat dianggap sebagai alternatif dalam melakukan pengendalian robot yang cukup mudah dan hasil yang cukup akurat.

DAFTAR PUSTAKA

[1] J. Li *dkk.*, "Real-Time Human Motion Capture Based on Wearable Inertial Sensor Networks," *IEEE Internet Things J*, vol. 9, no. 11, hlm. 8953–8966, Jun 2022, doi: 10.1109/JIOT.2021.3119328.

[2] L. Tong, R. Liu, dan L. Peng, "LSTM-Based Lower Limbs Motion Reconstruction Using Low-Dimensional Input of Inertial Motion Capture System," *IEEE Sens J*, vol. 20, no. 7, hlm. 3667–3677, Apr 2020, doi: 10.1109/JSEN.2019.2959639.

[3] W. Xu *dkk.*, "Human-robot Interaction Oriented Human-in-the-loop Real-time Motion Imitation on a Humanoid Tri-Co Robot," dalam *2018 3rd International Conference on Advanced Robotics and Mechatronics (ICARM)*, Jul 2018, hlm. 781–786. doi: 10.1109/ICARM.2018.8610806.

[4] D.-S. Go, H.-J. Hyung, D.-W. Lee, dan H. U. Yoon, "Andorid Robot Motion Generation Based on Video-Recorded Human Demonstrations," dalam *2018 27th IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication (RO-MAN)*, Agu 2018, hlm. 476–478. doi: 10.1109/ROMAN.2018.8525727.

[5] M. Jang, J. S. Kim, K. Kang, S. H. Um, S. Yang, dan J. Kim, "Development of Wearable Motion Capture System Using Fiber Bragg Grating Sensors for Measuring Arm Motion," dalam *2019 IEEE Conference on Virtual Reality and 3D User Interfaces (VR)*, Mar 2019, hlm. 994–995. doi: 10.1109/VR.2019.8798045.

[6] D. Laurijssen, S. Truijen, W. Saeys, dan J. Steckel, "Three sources, three receivers, six degrees of freedom: An ultrasonic sensor for pose estimation & motion capture," dalam *2015 IEEE SENSORS*, Nov 2015, hlm. 1–4. doi: 10.1109/ICSENS.2015.7370689.

[7] R. Sakata, F. Kobayashi, dan H. Nakamoto, "Development of motion capture system using multiple depth sensors," dalam *2017 International Symposium on Micro-NanoMechatronics and Human Science (MHS)*, Des 2017, hlm. 1–7. doi: 10.1109/MHS.2017.8305200.

[8] H.-H. Jung, M.-K. Kim, dan J. Lyou, "Realization of a hybrid human motion capture system," dalam *2017 17th International Conference on Control, Automation and Systems (ICCAS)*, Okt 2017, hlm. 1581–1585. doi: 10.23919/ICCAS.2017.8204238.

[9] Y. Wei, "A Comprehensive Approach to the Generation of Human-Like Arm Movements on Robot NAO," *IEEE Access*, vol. 8, hlm. 172869–172881, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.3025532.

[10] Y. Yang, "Smart Motion Capture and Scoring System for Taekwondo Training based on Camera Network Technology," dalam *2022 International Conference on Inventive Computation Technologies (ICICT)*, Jul 2022, hlm. 1047–1050. doi: 10.1109/ICICT54344.2022.9850451.

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 III - Surabaya, 11 Maret 2023
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2023.3997

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 Game Petualangan "Si Tika" Berbasis Android Menggunakan Model Incremental

Abdul Kholiq Al Anam, Andy Rachman,Sulistyowati, Nanang Fakhrur Rozi.

Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi,
Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
e-mail: 062017106796@mhs.itats.ac.id

ABSTRACT

During the pandemic, online learning required students to take part in distance learning. Online learning makes students quickly experience boredom so that students quickly get bored, besides that the online learning process also causes students to be unable to understand the existing material. Simomulyo 1 Surabaya Public Elementary School (SDN) experienced a similar thing during the online learning process. One of the materials that is difficult to do online learning is the material of Rights and Obligations. To overcome the problems faced by SDN Simomulyo I Surabaya, researchers developed game-based learning applications using the Incremental model. The application was made for 90 days and has been implemented in class IV students. Applications developed using Python-based RENPY. The application has been assessed by 30 students and 2 teachers based on ISO 9126 for Usability Factor. In the Usability Factor there are five sub-factors, namely the Understandability Sub-Factor by 86 percent, Learnability by 86 percent, Operability by 85 percent, Attractiveness by 88 percent, and Usability Compliance by 90 percent. The total average score based on the ISO 9126 Usability Factor is 87 percent, which means that the game application for learning rights and obligations really helps students understand the introduction of rights and obligations.

Keywords: *Incremental model, software engineering, rights and obligations, educational games, and learning media.*

ABSTRAK

Pada masa pandemi, pembelajaran online mewajibkan siswa mengikuti pembelajaran jarak jauh. Pembelajaran secara online membuat siswa cepat mengalami kejenuhan sehingga siswa cepat bosan, selain itu proses pembelajaran online juga menyebabkan siswa tidak dapat memahami materi yang ada. Sekolah Dasar Negeri (SDN) Simomulyo 1 Surabaya mengalami hal yang serupa pada saat proses pembelajaran secara online. Salah satu materi yang sulit dilakukan pembelajaran secara daring adalah materi Hak dan Kewajiban. Untuk mengatasi permasalahan yang dihadapi SDN Simomulyo I Surabaya peneliti mengembangkan aplikasi pembelajaran berbasiskan game dengan menggunakan model Incremental. Aplikasi dibuat selama 90 hari dan telah diimplementasikan pada siswa kelas IV. Aplikasi yang dikembangkan menggunakan RENPY berbasis Python. Aplikasi telah dinilai oleh 30 siswa dan 2 guru berdasarkan ISO 9126 untuk Faktor Usability. Pada Faktor Usability terdapat lima sub-faktor yaitu Sub Faktor Understandability sebesar 86 persen, Learnability sebesar 86 persen, Operability sebesar 85 persen, Attractiveness sebesar 88 persen, dan Usability Compliance sebesar 90 persen. Nilai rata-rata total berdasarkan Faktor Usability ISO 9126 sebesar 87 persen, yang berarti bahwa aplikasi game pembelajara hak dan kewajjiban sangat membantu siswa memahami pengenalan hak dan kewajiban.
Kata kunci: Model incremental, rekayasa perangkat lunak, hak dan kewajiban, game edukasi, dan media pembelajaran.

PENDAHULUAN

Teknologi yang berkembang di Indonesia saat ini dimanfaatkan oleh seluruh masyarakat Indonesia, baik pada sektor UKM, perusahaan, bahkan pada sektor pendidikan. [1] Dengan kemajuan teknologi modern telah memungkinkan untuk mengakses atau mengunduh game di ponsel Android, dan bagi sebagian orang, game sudah menjadi kebutuhan yang tidak bisa dipisahkan. Sampai saat ini, mudah untuk mengakses game dari mana saja, bahkan jika Anda tidak memiliki perangkat PC. Namun sekarang, siapa pun yang memiliki ponsel Android dapat mengakses game kapan saja dan dari lokasi mana saja. Video game saat ini memiliki kualitas yang lebih tinggi daripada game sebelumnya, yang tidak dapat disangkal mengingat kemajuan teknologi[2].

Anjuran pemerintah untuk melakukan pembelajaran daring membuat penggunaan ponsel sebagai alat pembelajaran tidak dapat dihindari. Studi online diharapkan dari siswa yang terdaftar dalam pembelajaran jarak jauh selama pandemi ini. Namun seiring berjalannya waktu, siswa yang bosan mempelajari materi hak dan kewajiban lebih memilih untuk bermain game daripada belajar atau membaca buku teks [3]. Berdasarkan permasalahan tersebut di atas, maka peneliti menciptakan perangkat pembelajaran yang dapat digunakan oleh siswa, khususnya berupa permainan edukatif untuk pembelajaran siswa, agar materi pembelajaran hak dan kewajiban lebih menarik dan menyenangkan, tidak kering dan membosankan. Memanfaatkan sumber belajar game edukasi berbasis Android. Mayoritas siswa saat ini menyukai bermain game berbasis Android, sehingga dipilihlah game edukasi dengan platform berbasis Android[4].

METODE

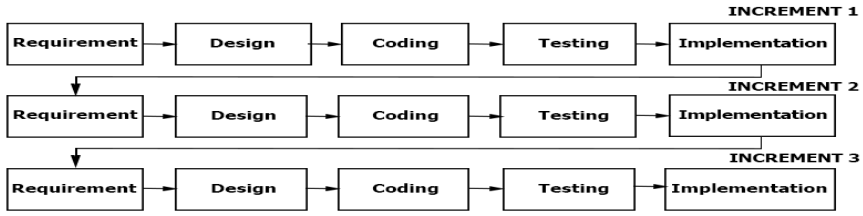
Hak Dan Kewajiban

Hak adalah sesuatu yang harus diterima oleh seseorang. Sedangkan Kewajiban adalah sesuatu yang harus dikerjakan[5]. Menurut UUD 1945 salah satu hak warga Negara Indonesia adalah memperoleh pendidikan yang layak[6], sedangkan kewajiban adalah tanggung jawab yang harus dilakukan oleh warga Negara Indonesia[7].

Model Incremental

Model incremental menggabungkan model linier dengan model prototipe iteratif pada tahap incremental. Jika tahap incremental pertama masih belum sesuai dengan yang diinginkan pengguna, maka langkah iteratif selanjutnya diimplementasikan secara berurutan agar fungsionalitas sistem sesuai dengan yang diinginkan pengguna saat menggunakan model ini[8].

Model incremental memiliki lima tahapan kegiatan yaitu rekayasa kebutuhan, desain, pembuatan program, pengujian, dan implementasi [9].



Gambar 1. Model Incremental pengembangan aplikasi game petualangan si tika
Sumber: http://dx.doi.org/10.36079/lamintang.ijeste-0301.105

Berikut adalah penjelasan tahapan pengembangan perangkat lunak menggunakan model incremental :

1. *Requirement* (Rekayasa Kebutuhan)
2. *Design* (Desain)
3. *Coding* (Pengkodean)
4. *Testing* (Pengujian)
5. *Implementation* (Implementasi)

Dewi C.E. Manalu dan Andy Rachman pada penelitiannya tahun 2022 mengembangkan aplikasi sistem informasi penjualan batik berbasis web. Peneliti menggunakan model incremental dalam mengembangkan aplikasi. Aplikasi yang dikembangkan telah berhasil diimplemetasikan dan mendapatkan penilaian sebesar 79,20% yang berarti aplikasi berguna bagi pemilik batik Pradan [10]. Sofida Kartika Ningrum dan Efy Yosrita pada penelitiannya tahun 2017 mengembangkan aplikasi perhitungan matrix ordo menggunakan incremental model. Peneliti mengembangkan aplikasi game pembelajaran matrix ordo untuk mata kuliah aljabar linear, pada penelitiannya peneliti telah mencoba di computer 64 atau 32 bit dan berjalan dengan dengan baik[11]. Madge Christopher,Bartle Richard,Chamberlain Jon, Kruschwitz Udo dan Poesio Massimo pada penelitiannya ditahun 2019 Peneliti telah menguji game edukasi world clicker, pemahaman tentang pemain saat memainkan game matrix, game edukasi yang telah dicoba dan menunjukkan peningkatan pada pemahaman pengguna, mekanika yang mereka gunakan pengujian secara terurut sesuai dengan model incremental dan mendapatkan hasil yang memuaskan[12]. Mochammad khiftirul pada penelitiannya ditahun 2019 telah mengembangkan game Battle Of Rare Flower, peneliti mengembangkan game menggunakan incremental model dan telah memperoleh rata-rata usability 86,53%, yang berarti berguna sebagai media pembelajaran memperkenalkan bunga-bunga yang ada di Indonesia [13].
Muhamad Syarif dan Wahyu Nugraha pada penelitiannya tahun 2019 telah mengembangkan aplikasi identifikasi gaya belajar menggunakan incremental model, dan menghasilkan aplikasi identifikasi gaya belajar, dan dari peneitian penulis berhasil mengimplementasikan aplikasi dan meningkatkan hasil belajar.[14]

Kelebihan metode Incremental dalam pengembangan aplikasi antara lain resiko kegagalan dalam pengambangan lebih rendah dan walaupun terdapat masalah dalam pengembangan aplikasi pada tahap pertama dapat dikembangkan untuk tahap berikutnya sehingga resiko kerusakan pada pengembangan berkurang, game mengguakan ren'py memiliki

kelebihan yaitu code yang dikembangkan dilakukan secara terurut dan dapat mengurangi resiko kerusakan pada saat pengembangan program[15].

Ren'py

Dengan bahasa pemrograman Python, permainan novel visual dapat dibuat lebih mudah dengan bantuan mesin perangkat lunak gratis Ren'Py. Karena Ren'Py ramah pengguna dan dirancang khusus untuk pembuatan game novel visual, dipilih untuk digunakan dalam pembuatan game ini. Selain itu, pengguna dapat menyesuaikan skrip karena sudah digunakan, yang membuatnya mudah dipahami[16].

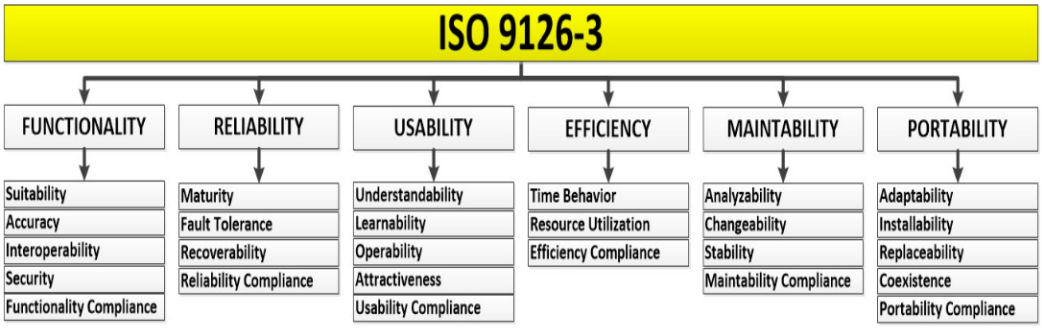
Skala Likert

Skala Likert adalah alat yang digunakan untuk mengukur seberapa puas pengguna dengan temuan penelitian berdasarkan pertanyaan yang diajukan oleh peneliti. Skala ini digunakan untuk penelitian yang berbentuk survey dan merupakan skala yang digunakan dalam proses penelitian. Likert Rensis, orang Amerika dan pencipta Skala Likert, mengembangkannya untuk mengukur pendapat atau pernyataan responden[17]. Berikut ini adalah contoh bentuk skor pertanyaan :

1. Sangat Tidak Setuju (1)
2. Tidak Setuju (2)
3. Netral (3)
4. Setuju (4)
5. Sangat Setuju (5)

ISO 9126

Pengembang perangkat lunak perlu menjalankan uji kelayakan pada perangkat lunak yang mereka kembangkan. Salah satunya adalah ISO 9126, standar internasional yang digunakan untuk mengukur kualitas perangkat lunak.[8].



Gambar 2. Faktor dan sub factor ISO 9126
Sumber https://doi.org/10.36079/lamintang.ijeste-0301.105

Pre Test

Setelah aplikasi masuk, tahap pre-test akan dilakukan. Tujuan dari pre-test adalah untuk mengukur seberapa baik setiap siswa dapat memahami konsep-konsep yang disajikan dalam buku tema 9 tentang hak dan kewajiban yang telah diajarkan.

Post Test

Siswa akan diberikan pertanyaan yang sama dari pre-test pada saat ini karena mereka sudah memainkan game tersebut. Siswa yang sebelumnya tidak memahami materi pelajaran tetapi mampu menjawab pertanyaan selama pre-test diantisipasi untuk tampil lebih baik pada post-test.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Increment Pertama

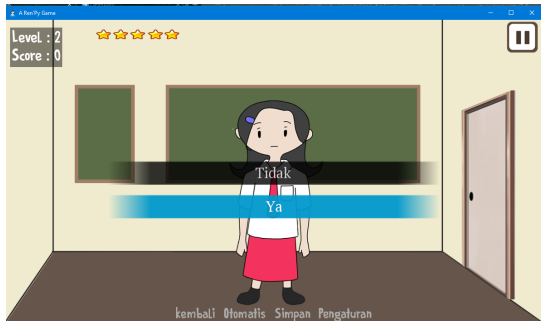
Bagian Incremental pertama dilakukan pada bagian Story dari game petualangan " Si Tika" pada bagian incremental pertama memiliki beberapa tahapan antara lain : *Requirement*, *Design*, *Coding*, *Testing* dan *Implementation*



Gambar 3. Desain cerita game petualangan "Si Tika"

Increment Kedua

Pada bagian Incremental kedua penulis mempresentasikan game yang telah dibuat kepada guru mata pelajaran PPKN untuk meminta pendapat apakah game yang sudah sesuai. Dari hasil presentasi yang sudah dilakukan dengan guru, guru meminta untuk memperbaiki tampilan game di android karena dinilai ukuran font terlihat kecil di platform android dan perlunya nilai atau score dalam game



Gambar 4. Pemilihan jawaban pada game petualangan "Si Tika"

Pengujian Black Box

Pengujian melakukan "black box" dilakukan untuk menentukan apakah semua fungsi dalam pengembangan aplikasi berfungsi sebagaimana mestinya atau tidak. Keseluruhan sistem yang telah dikembangkan dapat dikatakan berhasil atau dapat diterima berdasarkan temuan pengujian blackbox[10].

Skala Likert

Untuk mengukur pengguna dapat terlibat dalam penggunaan aplikasi, peneliti datang ke sekolah SDN Simomulyo 1 Surabaya dan melakukan pengujian aplikasi game pembelajaran dan diujikan kepada guru dan siswa. Terdapat 30 siswa dan 2 guru di SDN Simomulyo 1 Surabaya yang menggunakan aplikasi dan menjawab survei penilaian, penulis menggunakan metode skala Likert untuk menguji kelayakan aplikasi yang dikembangkan. Data yang diperoleh dari siswa dan guru di SDN Simomulyo 1 Surabaya kemudian akan diolah dengan menggunakan rumus Skala Likert

yang telah disediakan. Dari hasil pengujian skala likert maka telah didapatkan Understandability sebesar 86% yang artinya siswa dapat mengerti game Petualangan "Si Tika" dengan sangat baik,Learnability sebesar 86% yang artinya game Petualangan "Si Tika" dengan sangat baik oleh siswa, Operability sebesar 85% yang artinya game Petualangan "Si Tika" beroperasi dengan baik sesuai keinginan pengguna, Attractiveness sebesar 88% yang artinya game Petualangan "Si Tika" memiliki daya tarik untuk pengguna, Usability Compliance sebesar 90% yang artinya game Petualangan "Si Tika" ini sudah sesuai dengan keinginan pengguna dan mendapat nilai yang sangat baik.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, peneliti menggunakan metode incremental yang memiliki dampak dan pengaruh dalam pengembangan aplikasi maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Mengurangi resiko gagal dalam pengembangan aplikasi dan cocok digunakan untuk media pembelajaran untuk siswa,
2. Perbaikan dalam pengembangan aplikasi lebih mudah untuk mencari kesalahan karena model incremental dilakukan secara terurut dan sederhana.
3. Peneliti telah berhasil mengembangkan aplikasi game Petualangan "Si Tika" dengan menerapkan model incremental yang telah diterapkan di sekolah SDN Simomulyo 1.
4. Aplikasi telah mampu meningkatkan kemampuan siswa SD kelas 4 tentang materi hak dan kewajiban mata pelajaran PPKN sebesar 10% sampai dengan 40%.
5. Aplikasi telah diujikan kepada dua guru dan tujuh siswa kelas 4 dengan hasil rata-rata dari keseluruhan nilai 87%, yang berarti aplikasi telah sesuai dan sangat layak digunakan pada pembelajaran PPKN.

DAFTAR PUSTAKA

[1] D. Setiawan, "Dampak perkembangan teknologi informasi dan komunikasi terhadap budaya," *J. SIMBOLIKA Res. Learn. Commun. Study*, vol. 4, no. 1, pp. 62–72, 2018.

[2] IndiHome, "Melihat Perkembangan Dunia Kreatif Game Online Dulu dan Sekarang," *Juni*, 2021. https://indihome.co.id/blog/melihat-perkembangan-dunia-kreatif-game-online-dulu-dan-sekarang (accessed Jun. 23, 2021).

[3] G. I. Kharisma and F. Arvianto, "Pengembangan aplikasi android berbentuk education games berbasis budaya lokal untuk keterampilan membaca permulaan bagi siswa kelas 1 SD/MI," *Prem. Educ. J. Pendidik. Dasar Dan Pembelajaran*, vol. 9, no. 2, p. 203, 2019.

[4] M. E. Siregar and D. Anyangsen, "Aplikasi Game Edukasi Belajar Menghafal Huruf dan Angka Berbasis Android dengan Metode Prototype," *J. Inov. Inform.*, vol. 4, no. 2, pp. 1–8, 2019.

[5] Y. Lubis and D. N. Priharto, *PPKn-BG-KLS_IV*, 2021st ed. Jakarta Pusat: Pusat Kurikulum dan Perbukuan Badan Penelitian dan Pengembangan dan Perbukuan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknolog, 2021.

[6] P. A. L. REV and J. O. U. R. O. F. L. AW, "PELAKSANAAN HAK DAN KEWAJIBAN WARGA NEGARA INDONESIA DI DALAM BIDANG PENDIDIKAN TINJAUAN DARI PASAL 31 UNDANG-UNDANG DASAR TAHUN 1945."

[7] F. A. Firdaus, A. Diamantina, and A. Soemarmi, "HAK DAN KEWAJIBAN WARGA NEGARA INDONESIA YANG KEWARGANEGARAANNYA DIPEROLEH MELALUI NATURALISASI," *Diponegoro Law J.*, vol. 11, no. 2, 2022.

[8] A. Rachman, Andreansyah, and Rahmi, "Implementation of Incremental Models on Development of Web-Based Loan Cooperative Applications," *Int. J. Educ. Sci. Technol. Eng.*, vol. 3, pp. 26–34, May 2020, doi: 10.36079/lamintang.ijeste-0301.105.

[9] A. Rachman, M. Kurniawan, C. Anam, R. E. Putra, A. K. Salim, and N. F. Rozi, "Kangean Island Marketplace Design and Development Using Hybrid Model," *Int. J. Educ. Sci. Technol. Eng.*, vol. 5, no. 2, pp. 41–48, 2022.

[10] D. Chatrin, E. Manalu, and A. Rachman, "Rancang Bangun Sistem Informasi Penjualan Batik Berbasis Web Mengunakan Model Incremental," *J. Ris. Inov. Bid. Inform. Dan Pendidik. Inform.*, vol. 3, no. 1, pp. 41–48, 2022.

[11] S. K. Ningrum, T. Informatika, E. Yosrita, T. Informatika, I. Matriks, and I. P. Model, "3X3 Dan 4X4 Dengan Metode Incremental Process Berbasis," vol. 10, no. 2, pp. 82–88, 2017, [Online]. Available: https://stt-pln.e-journal.id/petir/article/view/27.

[12] C. Madge, R. Bartle, J. Chamberlain, U. Kruschwitz, and M. Poesio, "Incremental game mechanics applied to text annotation," in *Proceedings of the Annual Symposium on Computer-Human Interaction in Play*, 2019, pp. 545–558.

[13] M. Khiftirul, "RANCANG BANGUN GAME 'BATTLE OF RARE FLOWER' MENGGUNAKAN MODEL INCREMENTAL," *Ranc. BANGUN GAME "BATTLE RARE FLOWER" MENGGUNAKAN Model Increm.*, 2019, [Online]. Available: https://library.itats.ac.id/index.php?p=show_detail&id=27504&keywords=.

[14] M. Syarif and W. Nugraha, "METODE INCREMENTAL DALAM MEMBANGUN APLIKASI IDENTIFIKASI GAYA BELAJAR UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR SISWA," *Jusikom J. Sist. Komput. Musirawas*, vol. 4, no. 1, pp. 43–50, 2019.

[15] R. T. Tedja, "Software Development Model: Incremental Model," 2019. https://sis.binus.ac.id/2019/07/02/software-development-model-incremental-model/.

[16] A. O. H. Saputra and R. Arafiyah, "Rancang Bangun Cerita Rakyat Ande-Ande Lumut Berbasis Game Visual Novel Menggunakan Ren'py," *J-KOMA J. Ilmu Komput. dan Apl.*, vol. 1, no. 1, 2020.

[17] A. H. Suasapha, "Skala Likert Untuk Penelitian Pariwisata; Beberapa Catatan Untuk Menyusunnya Dengan Baik," *J. Kepariwisataan*, vol. 19, no. 1, pp. 26–37, 2020, doi: 10.52352/jpar.v19i1.407.

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 III - Surabaya, 11 Maret 2023
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2023.4002

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 Prediksi Beban Listrik Menggunakan Artificial Neural Network (Ann)

Saiful Arif, Firmansah A, Putri Yusril, Arik Setiawan, Rafli Alif , Wahyu S. Pambudi

Teknik Elektro, Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi,
Insitut Teknologi Adhi Tama Surabaya
e-mail: saifularif290500@gmail.com

ABSTRACT

PT PLN is a state-owned enterprise engaged in the electricity supply industry. Prediction of electricity consumption in the future is an important aspect to meet the country's electricity needs. The use of an Artificial Neural Network with the Backpropagation method in this study to estimate the electrical load requirements is expected to help solve this problem. Load prediction This electricity consumption is influenced by input data about the quantity of power and customers from various industries, so that this figure is known as the target electricity load. The data used is electricity sales report data from 2012 to 2015 at PT. PLN West Sumatra region. Artificial neural network backpropagation utilizes Visual Studio as a supporting program.

Keywords: *Artificial Neural Network, Backpropagation.*

ABSTRAK

PT PLN merupakan badan usaha milik negara yang bergerak di bidang industri penyediaan tenaga listrik. Prediksi konsumsi listrik di masa depan merupakan aspek penting untuk memenuhi kebutuhan listrik negara. Penggunaan Jaringan Syaraf Tiruan dengan metode Backpropagation pada penelitian ini untuk memperkirakan kebutuhan beban listrik diharapkan dapat membantu penyelesaian masalah tersebut. Prediksi beban Konsumsi listrik ini dipengaruhi oleh input data tentang kuantitas daya dan pelanggan dari berbagai industri, sehingga angka tersebut dikenal dengan target beban listrik. Data yang digunakan adalah data laporan penjualan arus listrik tahun 2013 sampai dengan tahun 2015 di PT. PLN wilayah Sumatera Barat. Backpropagation jaringan saraf tiruan memanfaatkan Visual Studio sebagai program pendukung.

Kata Kunci: Artificial Neural Network, Backpropagation

PENDAHULUAN

PT. PLN (Persero) adalah Badan Usaha Milik Negara (BUMN) di bidang ketenagalistrikan yang melayani masyarakat di seluruh nusantara dan berdedikasi untuk menyediakan layanan ketenagalistrikan terbesar dan paling bermanfaat sesuai dengan standar kelistrikan yang diakui secara internasional.[2] Potensi yang dimiliki oleh suatu daerah atau bangsa akan menjadi pengelolaan sumber energi listrik yang tepat guna dan terarah secara jelas.[2] Dengan bertambahnya jumlah penduduk yang memiliki akses terhadap energi listrik, adanya energi listrik dan sesuai akan mendorong pembangunan daerah di bidang-bidang seperti sektor industri,

perdagangan, pelayanan publik, bahkan kualitas hidup masyarakat. Hal ini akan berdampak pada perluasan ekonomi dan kesejahteraan masyarakat, baik secara langsung maupun tidak langsung [3]. Permintaan energi listrik sering berubah Perusahaan Listrik Negara (PT. PLN) sebagai satu-satunya pemasok energi listrik harus memiliki pilihan untuk mengantisipasi kebutuhan beban daya secara konsisten. Penyedia jasa energi listrik (PT. PLN) bisa mendapatkan keuntungan dari peramalan permintaan listrik ini,agar terjadi keseimbangan suplai dan kebutuhan listrik. Dengan demikian, tidak terjadi pemborosan biaya pembangkitan energi listrik maupun pemadaman listrik akibat kebutuhan listrik yang melebihi ketersediaan, yang keduanya akan merugikan penyedia maupun konsumen.[4] oleh sebab itu kita mencoba menghitung beban listrik yang dipakai oleh masyarakat dengan menggunakan sistem jaringan syaraf tiruan (artificial neural network) sebagai uji cobanya, kita mencoba memakai data yang sudah ada, yang kita ambil 1 bulan sekali.

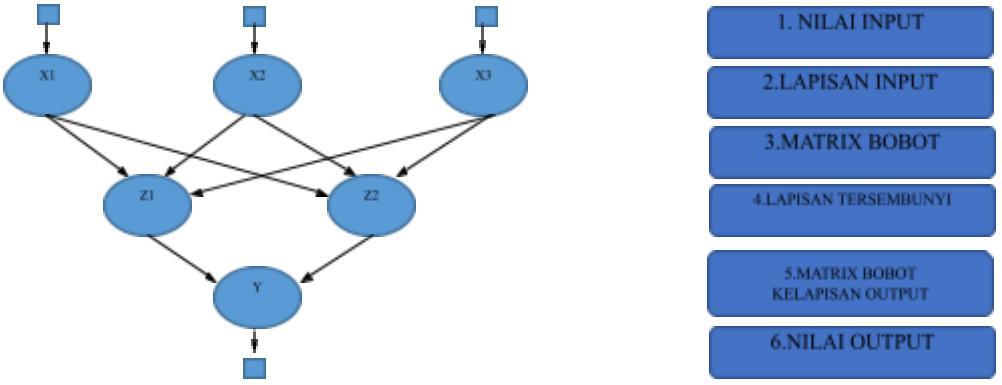
Sistem Jaringan Syaraf Tiruan (artificial neural network) merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk pengenalan dan prediksi pola. Jaringan syaraf adalah strategi softcomputing atau Information Mining yang banyak digunakan untuk pengaturan dan harapan. Backpropagation, juga dikenal sebagai back propagation, adalah metode pembelajaran yang memungkinkan perceptron dengan banyak lapisan untuk mengubah bobot yang terkait dengan neuron lapisan tersembunyi [5].

Tujuan dari adanya penelitian ini yaitu untuk mengkaji algoritma jaringan syaraf tiruan yang mana menggunakan teknik atau sebuah pendekatan dengan pengolahan informasi yang terinspirasi dari cara kerja system saraf biologis . Yang terdiri dari beberapa besar elemen pemrosesan informasi yang kemudian menghasilkan akurasi yang paling baik dengan memprediksi berapa persen error pada data yang kita kumpulkan dan setelah itu ditetapkan untuk dilakukan prediksi pada tahun berikutnya.

METODE

Backpropagation

Jaringan syaraf tiruan memiliki mekanisme yang disebut backpropagation yang sangat efektif dalam menangani tantangan untuk mendeteksi pola yang kompleks. Kata "backpropagation" berasal dari cara jaringan ini beroperasi, di mana kesalahan gradien unit tersembunyi diperoleh dengan menyiarkan kembali kesalahan yang terkait dengan unit keluaran, kita bisa lihat digamabr 1. Hal ini disebabkan tidak adanya nilai target untuk unit tersembunyi tidak ada.[6]



Gambar 1 Backpropagation

Pada gambar 1 menunjukkan diagram bagaimana jaringan backpropagation beroperasi. Awalnya, bobot ditetapkan menggunakan angka acak untuk menginisialisasi jaringan.Jaringan kemudian menerima contoh pelatihan.[6] Target vektor input dan output juga termasuk dalam contoh pelatihan. Untuk menentukan apakah keluaran jaringan cocok dengan vektor keluaran yang diinginkan, keluaran jaringan dibandingkan dengan vektor keluaran yang diinginkan (keluaran aktual sama dengan keluaran target). Setelah itu, error yang dihasilkan dari perbedaan antara output aktual dan output tujuan dihitung dan digunakan untuk memperbarui bobot terkait dengan menyebarkan kembali error tersebut. Kesalahan besar harus dikurangi dengan modifikasi berat yang terjadi.[2]

Simulated Annealing

Simulated Annealing adalah teknik pencarian yang menerapkan teori probabilitas untuk menemukan nilai minimum dari suatu masalah optimasi. Simulated Annealing sering digunakan dengan variabel kategori. Tujuan dari pendekatan ini adalah untuk menemukan hasil kerja yang baik, bukan sempurna.[7]

Simulated annealing (SA) mengacak prosedur pencarian lokal dan dapat mengubah solusi yang lebih buruk dalam beberapa kasus. Ini adalah cara untuk meminimalkan keterlambatan solusi optimal lokal. Algoritma Simulated Annealing (SA) diakui sebagai cara paling efisien untuk menyelesaikan masalah kombinatorial yang dianggap sulit.[7]

Perancangan Artificial Neural Network Dengan Backpropagation

Artificial Neural Network dengan metode backpropagation untuk memperkirakan beban listrik jangka menengah, setelah itu diolah data beban listrik dari bulan dan tahun sebelumnya. Penelitian ini digambarkan sebagai arsitektur Artificial Neural Network (ANN) dengan tiga lapisan: lapisan input, lapisan tersembunyi, dan lapisan output. Perangkat lunak Visual Studio digunakan untuk mengolah data. [8]

Pada Gambar 2 Diagram blok menggambarkan penelitian dengan mengikuti proses yang dinyatakan dalam melakukan penelitian. Ini digunakan untuk memastikan bahwa penelitian dilakukan secara sistematis. Kerangka kerja yang digunakan dalam investigasi ini digambarkan pada gambar di bawah ini.[3]

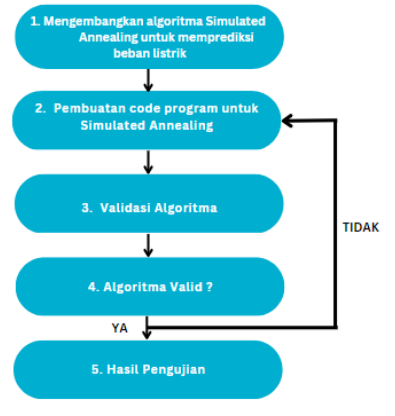


Gambar 2 Diagram blok

Perancangan Simulated Annealing untuk memprediksi beban listrik

Simulated Annealing untuk memperkirakan beban listrik jangka menengah, setelah itu diolah data beban listrik dari bulan dan tahun sebelumnya. Penelitian ini digambarkan sebagai arsitektur dengan tiga lapisan: lapisan input, hidden layer, dan lapisan output. Perangkat lunak Visual Studio digunakan untuk mengolah data. [8]

Pada Gambar 3 Diagram blok menggambarkan penelitian dengan mengikuti proses yang dinyatakan dalam melakukan penelitian. Ini digunakan untuk memastikan bahwa penelitian dilakukan secara sistematis. Kerangka kerja yang digunakan dalam investigasi ini digambarkan pada gambar di bawah ini.[3]



Gambar 3 Diagram blok

HASIL DAN PEMBAHASAN

Semua sumber data yang digunakan untuk acuan pada penelitian ini diperoleh dari jurnal yang di tulis oleh, A. Hadi Wijaya yang berjudul Artificial Neural Network Untuk Memprediksi Beban Listrik Dengan Menggunakan Metode Backpropagation [6].

Berikut ini adalah Tabel 1 Data Jumlah Pelanggan (X1-X12) dan Pelanggan (T) Tahun 2013 – 2015.

Tabel 1 Jumlah pelanggan dan daya

BULAN	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	T
2013/01	26.229	930.126	70.92	302	6.671	1.931	50.764	767.484	191.093	158.336	43.692	25.238	208.725
2013/02	26.334	934.771	71.245	301	6.703	1.956	51.642	772.676	191.093	158.35	44.556	25.624	208.72
2013/03	26.415	938.185	71.662	301	6.722	2.001	53.061	776.535	191.093	158.351	44.245	26.148	236.489
2013/04	26.499	942.785	72.205	307	6.747	2.037	54.159	781.445	191.093	158.8	44.392	26.591	234.377
2013/05	26.601	948.803	72.974	308	6.76	2.053	55.639	787.991	191.093	166.412	44.524	26.859	236.309
2013/06	26.736	953.281	73.492	313	6.813	2.068	56.001	792.858	191.093	167.653	45.028	27.011	233.067
2013/07	26.885	958.75	73.935	313	6.836	2.085	56.278	798.272	191.093	169.931	45.314	27.21	235.257
2013/08	27.009	964.001	74.31	319	6.866	2.095	56.529	804.426	191.093	169.88	45.585	27.327	231.266
2013/09	27.134	969.058	74.713	317	6.924	2.124	56.901	810.351	191.093	173.371	45.891	27.653	224.03
2013/10	27.274	974.066	75.083	320	6.96	2.145	57.553	816.037	191.093	176.155	45.987	27.906	239.559
2013/11	27.414	979.7	75.544	324	7.037	2.174	57.769	821.581	191.093	177.749	47.087	28.248	241.51
2013/12	27.563	984.617	76.051	326	7.172	2.196	58.428	826.435	191.093	178.527	50.135	28.463	252.188
2014/01	27.706	991.174	76.62	329	7.224	2.226	58.976	832.802	191.093	178.554	50.56	28.776	243.765
2014/02	27.795	994.427	76.9	329	7.252	2.234	59.121	836.132	191.093	178.553	51.038	28.849	231.476
2014/03	27.863	997.814	77.241	329	7.27	2.248	59.255	839.466	191.093	178.481	51.31	29	250.888
2014/04	27.951	1.002.310	79.902	328	7.297	1	59.471	843.926	191.093	178.233	51.463	7	247.904
2014/05	28.024	1.006.110	80.222	329	7.302	1	1.006	847.949	191.093	178.19	51.738	13	255.05
2014/06	28.113	1.011.295	80.706	328	7.323	9	59.954	853.327	191.093	178.175	51.933	86	245.785
2014/07	28.219	1.014.757	81.028	333	7.368	17	60.157	856.959	191.093	178.421	52.112	162	246.845
2014/08	28.312	1.018.388	81.23	335	7.378	10	60.459	860.634	191.093	178.461	52.113	85	259.026
2014/09	28.444	1.023.681	81.721	335	7.431	14	60.749	865.864	191.093	177.537	52.399	129	256.992
2014/10	28.578	1.028.524	82.169	338	7.471	8	61.002	870.632	191.093	178.309	52.689	62	263.917
2014/11	28.648	1.031.990	82.428	340	7.512	6	61.267	873.726	191.093	178.426	52.921	44	247.842
2014/12	28.84	1.039.075	82.657	350	7.674	176	61.787	879.959	191.093	180.034	54.179	1.831	255.773
2015/01	28.959	1.044.740	83.252	354	7.692	8	62.007	884.767	191.093	180.681	54.39	59	244.781
2015/02	29.071	1.049.968	83.717	356	7.719	9	62.195	889.373	191.093	180.659	54.596	73	233.638
2015/03	29.174	1.055.208	84.126	360	7.737	8	62.781	894.266	191.093	181.13	54.744	66	252.637
2015/04	29.251	1.060.392	84.616	363	7.745	3	62.914	899.092	191.093	181.176	54.895	25	254.228
2015/05	29.335	1.064.824	85.016	367	7.779	3	63.175	903.183	191.093	182.011	55.124	25	259.204
2015/06	29.453	1.069.283	85.52	370	7.784	3	63.804	907.602	191.093	182.235	55.618	25	257.809
2015/07	29.528	1.071.580	85.831	371	7.761	3	64.269	910.255	191.093	182.34	55.6	25	261.229
2015/08	29.61	1.074.463	86.208	373	7.805	4	64.773	913.425	191.093	182.408	55.811	29	266.421

BULAN	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	T
2015/09	29.734	1.078.767	86.881	373	7.827	3	65.182	918.087	191.093	182.62	55.954	22	258.617
2015/10	29.828	1.082.541	87.538	375	7.871	3	65.645	922.02	191.093	183.358	56.351	22	263.026
2015/11	29.943	1.086.976	88.373	378	7.947	3	65.893	926.753	191.093	183.258	56.888	22	252.184
2015/12	30.136	1.092.964	89.281	384	8.162	3	66.443	933.049	191.093	183.568	58.829	22	259.038
2016/01	30.249	1.096.674	89.964	386	8.23	3	67.577	937.328	269.965	184.002	59.592	12	260.263
2016/02	30.354	1.100.613	90.724	387	8.246	3	67.829	941.853	271.517	184.476	60.843	12	230.605
2016/03	30.473	1.104.950	91.435	391	8.266	3	70.22	946.703	273.21	184.976	60.943	12	264.953
2016/04	30.557	1.108.988	92.187	391	8.293	3	70.646	951.333	274.643	184.976	61.137	12	263.884
2016/05	30.638	1.112.089	92.784	390	8.304	3	71.855	955.122	275.683	184.878	61.153	12	267.674
2016/06	30.787	1.117.075	93.679	393	8.399	3	72.729	961.289	277.408	185.19	61.535	12	258.386
2016/07	30.841	1.118.596	93.922	393	8.408	3	73.042	963.503	278.089	185.193	61.582	12	263.769
2016/08	30.952	1.122.602	94.767	395	8.449	3	73.407	968.827	280.395	187.823	61.766	12	265.006
2016/09	31.085	1.126.735	95.694	398	8.486	2	73.723	974.261	281.964	237.856	61.93	11	264.631
2016/10	31.207	1.130.431	96.518	400	8.516	1	73.63	979.073	283.964	240.863	62.105	4	272.642
2016/11	31.408	1.134.447	97.398	403	8.657	1	74.453	984.252	285.717	240.779	62.598	4	263.038
2016/12	31.629	1.141.246	98.664	408	8.762	1	76.603	992.197	288.873	241.219	63.526	4	275.864

Tabel 2 Data Training

BULAN	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	T
2013/01	0.27	0.29	0.22	0.21	0.23	0.79	0.63	0.29	0.18	0.2	0.23	0.73	0.2
2013/02	0.29	0.3	0.22	0.2	0.24	0.8	0.64	0.3	0.18	0.2	0.26	0.74	0.2
2013/03	0.3	0.31	0.23	0.2	0.24	0.81	0.65	0.31	0.18	0.2	0.25	0.75	0.49
2013/04	0.3	0.32	0.25	0.24	0.25	0.82	0.66	0.33	0.18	0.21	0.25	0.76	0.47
2013/05	0.32	0.34	0.27	0.25	0.26	0.83	0.68	0.35	0.18	0.27	0.26	0.77	0.49
2013/06	0.33	0.35	0.28	0.28	0.27	0.84	0.68	0.36	0.18	0.28	0.28	0.77	0.45
2013/07	0.35	0.37	0.29	0.28	0.28	0.84	0.68	0.37	0.18	0.3	0.28	0.78	0.47
2013/08	0.36	0.38	0.3	0.32	0.29	0.85	0.69	0.39	0.18	0.3	0.29	0.78	0.43
2013/09	0.38	0.4	0.31	0.31	0.31	0.86	0.69	0.41	0.18	0.33	0.3	0.79	0.36
2013/10	0.39	0.41	0.32	0.33	0.32	0.86	0.7	0.42	0.18	0.35	0.31	0.8	0.52
2013/11	0.41	0.43	0.33	0.35	0.35	0.87	0.7	0.44	0.18	0.36	0.34	0.8	0.54
2013/12	0.43	0.44	0.34	0.37	0.39	0.88	0.71	0.45	0.18	0.37	0.45	0.81	0.65
2014/01	0.44	0.46	0.36	0.39	0.41	0.89	0.71	0.47	0.18	0.37	0.46	0.82	0.56
2014/02	0.46	0.47	0.36	0.39	0.41	0.9	0.71	0.48	0.18	0.37	0.48	0.82	0.44
2014/03	0.46	0.48	0.37	0.39	0.42	0.9	0.72	0.49	0.18	0.37	0.49	0.82	0.64
2014/04	0.47	0.5	0.44	0.38	0.43	0.1	0.72	0.5	0.18	0.37	0.49	0.1	0.61
2014/05	0.48	0.51	0.45	0.39	0.43	0.1	0.1	0.51	0.18	0.37	0.5	0.1	0.68
2014/06	0.49	0.52	0.46	0.38	0.44	0.1	0.72	0.52	0.18	0.37	0.51	0.1	0.58
2014/07	0.5	0.53	0.47	0.41	0.45	0.11	0.73	0.53	0.18	0.37	0.51	0.1	0.6
2014/08	0.52	0.54	0.47	0.43	0.46	0.1	0.73	0.54	0.18	0.37	0.51	0.1	0.72
2014/09	0.53	0.56	0.48	0.43	0.47	0.1	0.73	0.56	0.18	0.36	0.52	0.1	0.7
2014/10	0.55	0.57	0.49	0.44	0.49	0.1	0.73	0.57	0.18	0.37	0.53	0.1	0.77
2014/11	0.55	0.58	0.5	0.46	0.5	0.1	0.74	0.58	0.18	0.37	0.54	0.1	0.61

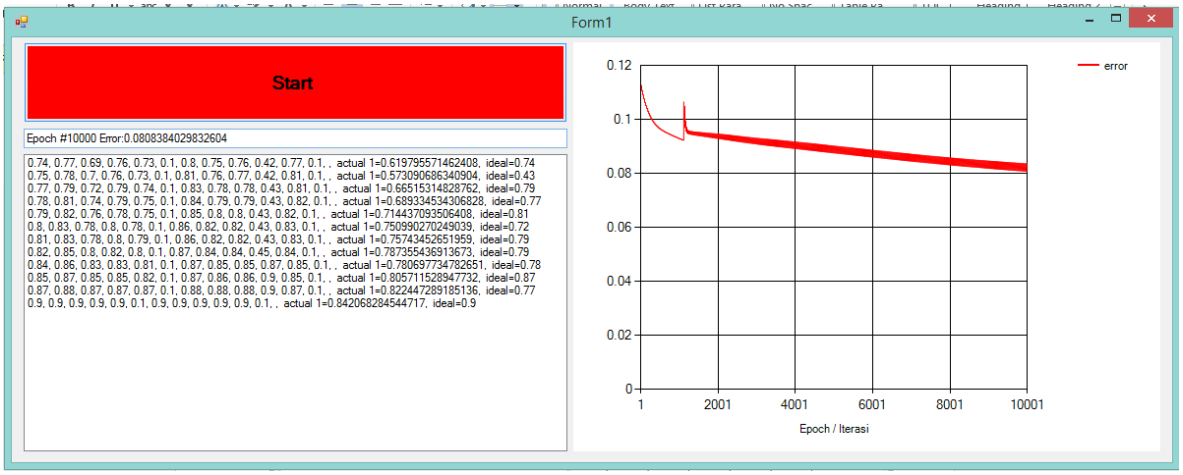
BULAN	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	T
2014/12	0.58	0.6	0.51	0.52	0.55	0.16	0.74	0.6	0.18	0.38	0.58	0.15	0.69
2015/01	0.59	0.62	0.52	0.55	0.56	0.1	0.75	0.61	0.18	0.39	0.59	0.1	0.57
2015/02	0.6	0.63	0.53	0.56	0.56	0.1	0.75	0.62	0.18	0.39	0.6	0.1	0.46
2015/03	0.62	0.65	0.54	0.59	0.57	0.1	0.75	0.63	0.18	0.39	0.6	0.1	0.66
2015/04	0.62	0.66	0.55	0.61	0.57	0.1	0.76	0.65	0.18	0.39	0.61	0.1	0.67
2015/05	0.63	0.68	0.56	0.63	0.58	0.1	0.76	0.66	0.18	0.4	0.62	0.1	0.73
2015/06	0.65	0.69	0.58	0.65	0.59	0.1	0.76	0.67	0.18	0.4	0.63	0.1	0.71
2015/07	0.66	0.7	0.58	0.66	0.58	0.1	0.77	0.68	0.18	0.4	0.63	0.1	0.75
2015/08	0.67	0.71	0.59	0.67	0.59	0.1	0.77	0.69	0.18	0.4	0.64	0.1	0.8
2015/09	0.68	0.72	0.61	0.67	0.6	0.1	0.78	0.7	0.18	0.41	0.64	0.1	0.72
2015/10	0.69	0.73	0.63	0.69	0.61	0.1	0.78	0.71	0.18	0.41	0.66	0.1	0.77
2015/11	0.7	0.74	0.65	0.7	0.64	0.1	0.79	0.72	0.18	0.41	0.68	0.1	0.65
2015/12	0.73	0.76	0.67	0.74	0.71	0.1	0.79	0.74	0.18	0.41	0.74	0.1	0.72

Berikut ini adalah Tabel 3 Data Pengujian pada tahun 2016 dan akan kita coba menggunakan Visual Studio dengan menggunakan ANN untuk menentukan epochnya dan untuk mengetahui nilai errornya

Tabel 3 Data Pengujian

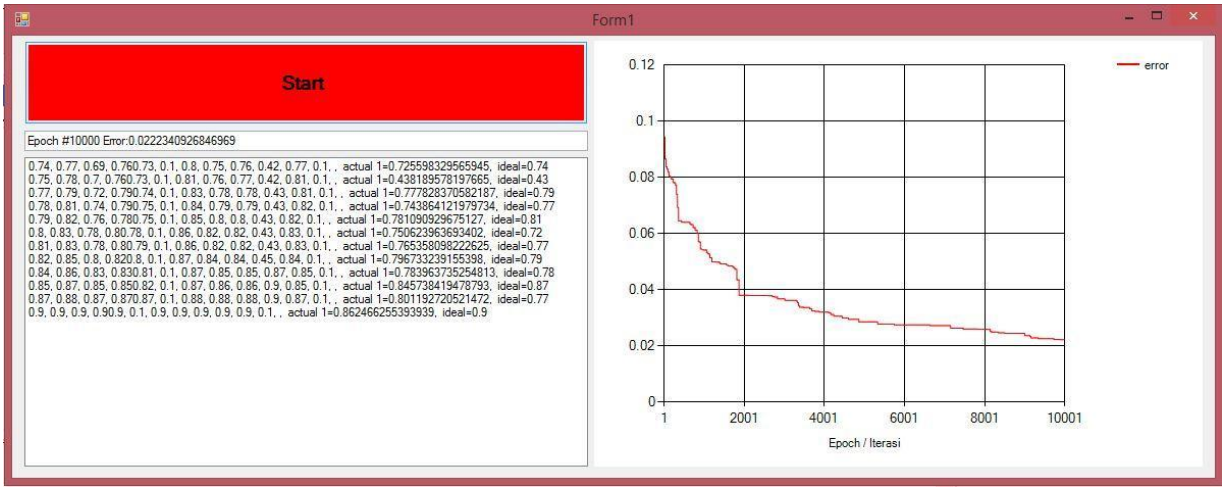
BULAN	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	T
2016/01	0.74	0.77	0.69	0.76	0.73	0.1	0.8	0.75	0.76	0.42	0.77	0.1	0.74
2016/02	0.75	0.78	0.7	0.76	0.73	0.1	0.81	0.76	0.77	0.42	0.81	0.1	0.43
2016/03	0.77	0.79	0.72	0.79	0.74	0.1	0.83	0.78	0.78	0.43	0.81	0.1	0.79
2016/04	0.78	0.81	0.74	0.79	0.75	0.1	0.84	0.79	0.79	0.43	0.82	0.1	0.77
2016/05	0.79	0.82	0.76	0.78	0.75	0.1	0.85	0.8	0.8	0.43	0.82	0.1	0.81
2016/06	0.8	0.83	0.78	0.8	0.78	0.1	0.86	0.82	0.82	0.43	0.83	0.1	0.72
2016/07	0.81	0.83	0.78	0.8	0.79	0.1	0.86	0.82	0.82	0.43	0.83	0.1	0.77
2016/08	0.82	0.85	0.8	0.82	0.8	0.1	0.87	0.84	0.84	0.45	0.84	0.1	0.79
2016/09	0.84	0.86	0.83	0.83	0.81	0.1	0.87	0.85	0.85	0.87	0.85	0.1	0.78
2016/10	0.85	0.87	0.85	0.85	0.82	0.1	0.87	0.86	0.86	0.9	0.85	0.1	0.87
2016/11	0.87	0.88	0.87	0.87	0.87	0.1	0.88	0.88	0.88	0.9	0.87	0.1	0.77
2016/12	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.1	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.1	0.9

Berikut ini adalah Gambar 4 Grafik dari hasil Data Pengujian tahun 2016 menggunakan software Visual Studio dengan menggunakan ANN. Untuk epochnya dihasilkan di angka 10000 dengan nilai error 0.08



Gambar 4 Grafik Hasil Data Menggunakan Backpropagation

Berikut ini adalah Gambar 5 Grafik dari hasil Data Pengujian tahun 2016 menggunakan software Visual Studio dengan menggunakan S.A. Untuk epochnya ketemu di angka 10000 dengan nilai error 0.02



Gambar 5 Grafik Hasil Data Menggunakan Simulated Annealing

KESIMPULAN

Setelah studi dan pengujian, serta pengambilan data dari implementasi, dapat ditarik temuan sebagai berikut:

1. Di PT. PLN Wilayah Sumbar, Jaringan Syaraf Tiruan yang memanfaatkan pendekatan backpropagation dapat mengantisipasi beban permintaan energi di masa mendatang karena presentasi prediksi besar.
2. Proses pengembangan Artificial Neural Network melibatkan dua jenis data, yang terbagi menjadi dua bagian yaitu data training dan data testing.
3. Dalam Penelitian ini untuk memprediksi beban pemakaian listrik menggunakan visual studio dan dilakukan pengujian terhadap data di tahun 2016 di dapatkan nilai Epoch 10000 dengan nilai error 0.08, nilai error yang sangat kecil ini menggunakan metode ANN. Sedangkan pengujian dengan metode Simulated Annealing didapatkan nilai Epoch 10000 dengan nilai error 0.02
4. Nilai error yang didapat pada pengujian menggunakan teori SA lebih kecil nilainya dibandingkan dengan Nilai error yang didapat pada pengujian menggunakan teori BP.

DAFTAR PUSTAKA

[1] M. Yanto, S. Defit, and G. W. Nurcahyo, "ANALISIS JARINGAN SYARAF TIRUAN UNTUK MEMPREDIKSI JUMLAH RESERVASI KAMAR HOTEL DENGAN METODE BACKPROPAGATION (Studi Kasus Hotel Grand Zuri Padang)," *Jurnal KomTekInfo Fakultas Ilmu Komputer*, vol. 2, no. 1, 2015.

[2] I. Handayani, J. Teknik Elektro FTUNTIRTA Cilegon, I. K. Jl Jenderal Sudirman, and K. Fakultas, "Therefore load forecasting result for 2010 is 614.670,384 MW," vol. 1, no. 1, 2012.

[3] Y. Pangaribuan and M. Sagala, "Menerapkan Jaringan Saraf Tiruan untuk Mengenali Pola Huruf Menggunakan Metode Perceptron," 2017.

[4] D. Setyowati and S. Sunardiyo, "Prakiraan Kebutuhan Energi Listrik dengan Jaringan Saraf Tiruan (Artificial Neural Network) Metode Backpropagation Tahun 2020-2025," 2020. [Online]. Available: https://jurnaleeccis.ub.ac.id/

[5] A. Hadi Wijaya, "ARTIFICIAL NEURAL NETWORK UNTUK MEMPREDIKSI BEBAN LISTRIK DENGAN MENGGUNAKAN METODE BACKPROPAGATION (Studi Kasus PT. PLN Regional Sumatera Barat)," *Jurnal CoreIT*, vol. 5, no. 2, 2019.

[6] B. Santosa, "DEVELOPMENT OF SIMULATED ANNEALING ALGORITHM TO SOLVE CLOSED LOOP SUPPLY CHAIN (CLSC) ALLOCATION PROBLEM," 1969.

[7] F. Cahyadi, J. O. Ong, and J. S. Kosasih, "PERANCANGAN ALGORITMA SIMULATED ANNEALING UNTUK RUTE KENDARAAN YANG MEMPERTIMBANGKAN BACKHAUL,RUTE MAJEMUK, DAN TIME WINDOW."

[8] E. Dosen, T. Yayasan, P. Studi, and T. Elektro, "PREDIKSI BEBAN LISTRIK JANGKA PENDEK WILAYAH SUMBAGSEL BERBASIS JARINGAN SYARAF TIRUAN," 2016.

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 III - Surabaya, 11 Maret 2023
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2023.4004

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

Prediksi Pemeliharaan Transformator Distribusi Berbasis *Artificial Neural Network*

Wiega Pratama, Daffa Brilliant Samodra, Hayuda Altita Perkasa, Andhika Hermawan, Favian Bhagaskara Ramadhan , Wahyu Setyo Pambudi

Teknik Elektro, Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi,
Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
e-mail: wiegapratama@gmail.com

ABSTRACT

In the electrical distribution system, transformers are operated continuously and sometimes occurred insulation failure. Isolation failure was caused by external factors by acid deposition and water evaporation contamination. The external factor will cause a decrease in the oil breakdown voltage value. The method to prevent decrease in the reliability function transformer is the Artificial Neural Network (ANN) method. This method will predict the value of the transformer oil breakdown voltage until the future. The value of the predicted results will be proven by the level of validation test as a reference for forecasting data. The development of ANN scenario in this research could reduce error rate deviation by 2% from previous research. The final simulation of the ANN prediction for 2 minutes 37 seconds achieves an error of 0.011% after 10000 iterations with a perfect correlation coefficient. The 19 simulation data has an RMSE value 1.61, MAPE value 2%, and an average accuracy rate 98.30%. From the simulation results, it can be concluded that the value of the transformer oil breakdown voltage is still in the range of more than 40 kV so that the transformer is still suitable for operation within 129 months.

Keywords: *Accuracy; artificial neural network; deviation; correlation coefficient; forecasting; transformer oil breakdown voltage.*

ABSTRAK

Pada sistem distribusi listrik,transformator dioperasikan secara kontinyu sering mengalami kegagalan isolasi. Kegagalan isolasi disebabkan oleh faktor eksternal berupa endapan kadar asam dan kontaminasi penguapan air. Faktor ekternal itu yang akan mengakibatkan terjadi penurunan nilai tegangan tembus. Metode untuk mencegah penurunan fungsi keandalan transformator yaitu metode Artificial Neural Network (ANN). Metode ini akan memprediksi nilai tegangan tembus minyak trafo hingga batas waktu yang akan mendatang. Nilai hasil prediksi akan dibuktikan tingkat uji validasi sebagai acuan data peramalan. Pengembangan skenario ANN penelitian ini dapat memperkecil 2% deviasi tingkat kesalahan dari penelitian sebelumnya. Simulasi akhir prediksi ANN selama 2 menit 37 detik mencapai error 0.011% setelah 10000 iterasi dengan koefisien korelasi yang sempurna. Dari jumlah 19 data simulasi memiliki nilai RMSE 1.61, Nilai MAPE 2% , dan tingkat akurasi rata-rata 98,30%. Dari hasil simulasi dapat di simpulkan bahwa nilai tegangan tembus transformator masih berada pada kisaran lebih dari 40 kV sehingga trafo masih layak dioperasikan dalam kurun waktu 129 bulan.

Kata kunci: Akurasi; artificial neural network; deviasi; koefisien korelasi; peramalan; tegangan tembus minyak transformator.

PENDAHULUAN

Peralatan mesin listrik yang memiliki peran penting sebagai pengatur naik *(step-up)* dan turun *(step-down)* sumber tegangan listrik dari hulu (pembangkitan tenaga listrik) adalah transformator. Selama pengoperasian secara kontinyu dalam sistem jaringan listrik, tranformator kadangkala terjadi kegagalan isolasi. Salah satu contoh indikasi penyebab kegagalan isolasi transformator yaitu berkurangnya parameter nilai tegangan tembus minyak trafo secara signifikan [1]. Perubahan kenaikan suhu dipengaruhi oleh kontaminasi penguapan air dan endapan kadar asam merupakan salah satu faktor yang mengakibatkan berkurangnya tegangan tembus minyak transformator [2]. Pada komponen belitan maupun inti tranformator akan selalu menghasilkan medan listrik sehingga menghasilkan kenaikan beban thermal karena dioperasikan secara kontinyu. Masa operasional transformator perlu diprediksi untuk memastikan layak atau tidaknya untuk dioperasikan di jangka waktu yang lebih panjang. Berdasarkan standar IEEE, masa umur tranformator dengan pemakaian secara kontinyu rata-rata mencapai 180.000 jam atau setara dengan 20,55 tahun [3]. Faktor yang dapat memperhambat kinerja atau kehandalan transformator harus dapat diantisipasi seminimal mungkin agar tidak terjadi kerusakan pada transfromator dengan melakukan tindakan penjadwalan perawatan rutin *(preventive maintenance)*.

Salah satu contoh dalam kegiatan perawatan rutin yang dapat dilakukan adalah memantau dan memprediksi penanganan apabila terjadi penurunan tegangan tembus minyak transformator [4]. Prediksi karakteristik isolasi minyak trafo ini sangat penting dalam upaya menghemat pasokan minyak, mengatur jadwal perawatan, dan meningkatkan keandalan sistem pada transformator. Teknik pemodelan matematis deret waktu *mean absolut percentage error* (MAPE) digunakan untuk meramalkan karakteristik tegangan tembus minyak trafo. MAPE adalah salah satu cara yang digunakan untuk menghitung data *absolut* ketepatan selisih antara nilai data *real* dengan data yang akan di prediksi [5]. Data tidak hanya dilakukan peramalan, namun perlu di uji tingkat validasinya. Validasi merupakan pengujian tolak ukur untuk memastikan suatu ketidakpastian nilai data [6]. Dalam uji validasi ini akan menggunakan koefisien korelasi (R) sebagai untuk memastikan dua variabel berbeda dan root mean square error (RMSE) sebagai ukuran ketepatan simulasi.

Proses simulasi ini akan memprediksi tegangan tembus minyak trafo sebagai fungsi kombinasi nonlinier dari karakteristik trafo seperti kadar keasaman, kadar air, dan periode masa pakai trafo. Hubungan nilai tegangan tembus minyak tafo dengan masa pakainya bersifat non-linier. Solusi untuk memecahkan masalah tersebut dengan menggunakan teknik berbasis jaringan syaraf tiruan (ANN). Metode ini akan memprediksi masing-masing keasaman total minyak, kadar air dan tegangan tembus sebagai fungsi dari masa pakai tranformator. Tujuan dari makalah ini diantaranya untuk mengembangkan model optimasi skema ANN dari penelitian sebelumnya, melakukan uji metode peramalan, serta menguji validasi nilai hasil peramalan dengan

mempertahankan kombinasi data karakteristik yang bersifat nonlinier. Metode ANN memerlukan skenario yang tepat untuk memperoleh hasil ramalan yang tepat dengan tingkat error yang minimum. Model skenario ANN yang akan dikembangkan yaitu dengan menambahkan jumlah neuron pada hidden layer serta mengatur nilai parameter pada ANN. Nilai parameter pada ANN diantaranya yaitu jumlah iterasi, laju pembelajaran, momentum, dan batasan *train error*. Fungsi spesifik ANN dapat menggeneralisasikan solusi untuk sekumpulan data baru sehingga metode ini diterapkan untuk mengusulkan pertimbangan suatu nilai prediksi.

METODE

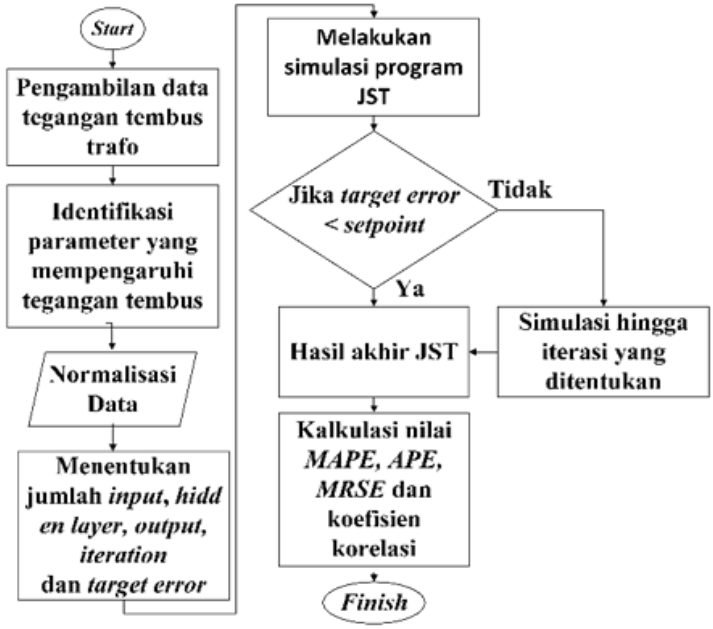
Berdasarkan penelitian [7] pengaruh air dan uap air terdapat pada isolasi minyak transformator. Endapan uap air pada isolasi minyak trafo akan mengalami polarisasi sehingga membentuk dipole yang dapat menghasilkan medan listrik. Endapan molekul air di sisi trafo ini berpengaruh terhadap tegangan tembus minyak trafo. Bertambahnya endapan molekul air di sisi trafo akan menyebabkan kenaikan suhu yang dapat mengurangi kualitas isolasi minyak transformator. Kadar air dinyatakan dalam (ppm). Kecenderungan penurunan nilai karakteristik minyak transformator dengan masa pakai transformator bersifat nonlinier yang menyebabkan kedua nilai sulit diprediksi secara bersamaan. Pada tabel 1 ini merupakan dataset percobaan secara aktual dari karakteristik minyak transformator yang terdapat pada penelitian sebelumnya [8]. Dataset pada tabel 1 harus dilakukan normalisasi data agar dapat terbaca dalam program ANN.

Tabel 1. Dataset Aktual Karakteristik Minyak Transformator

No. Dataset	Masa Pakai (Bulan)	Karakteristik Transformator		
		Kadar Keasaman (mgKOH/gr)	Kadar Air (ppm)	Tegangan Tembus (kV)
1	0	0.04	10	74
2	12	0.04	16	67
3	36	0.048	22	61
4	48	0.06	24	57
5	60	0.08	28	56
6	69	0.09	32	50
7	72	0.09	33	51
8	75	0.1	36	49
9	78	0.11	37	50
10	81	0.12	36	50
11	84	0.122	36	49
12	87	0.128	36.3	49
13	93	0.128	36	50
14	99	0.13	36	48
15	105	0.142	36	48
16	111	0.144	37.5	46
17	117	0.148	37	46
18	123	0.148	37	46
19	129	0.14	37	45

Alur penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan sesuai pada gambar 1 yakni mulai dari mempersiapkan literatur, pencarian referensi dataset, penyusunan struktur program jaringan syaraf tiruan, penginputan data setelah normalisasi dataset, pelatihan struktur ANN pada data sampel uji, menguji validasi hasil akurasi dan tingkat kesalahan *(error)* dengan persamaan matematis. Hasil simulasi berupa tampilan grafik yang diolah menggunakan *Microsoft Visual Studio*. Data hasil prediksi yang dihasilkan oleh ANN akan di analisa dengan persaman matematis untuk mencari

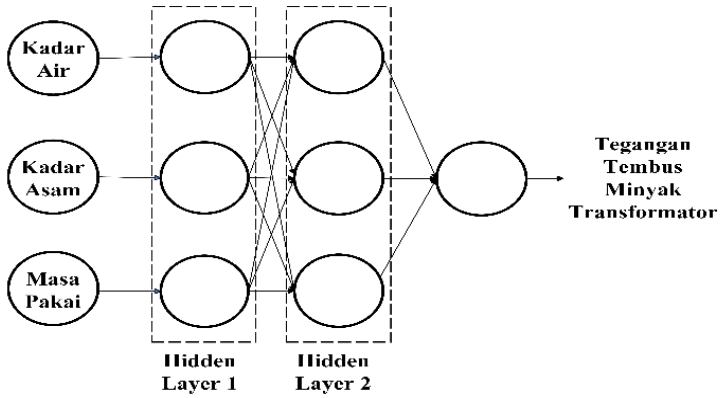
nilai dari *Mean Absolut Percentage Error (MAPE), Actual Percentage Error (APE),* koefisien korelasi, dan *Root Mean Square Error (MRSE).*



Gambar 1. Flowchart Penelitian

Struktur Jaringan Syaraf Tiruan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan sebelumnya, struktur ANN yang digunakan yaitu 3-2-2-1 [8]. Input 3 layer sebagai paramater kadar asam minyak transformator, kadar air, dan masa pakai transformator. Dalam studi kasus masalah dan data aktual eksperimen yang sama dari penelitian [8] maka pengembangan penelitian ini akan membuktikan dengan adanya penambahan jumlah neuron pada *hidden layer* akan menghasilkan nilai peramalan yang lebih akurat serta nilai *error* yang jauh lebih kecil.



Gambar 2. Diagram Skematik Struktur ANN 2

Penelitian lain juga membuktikan bahwa dengan adanya penambahan jumlah *hidden layer* dalam algoritma ANN akan meningkatkan nilai koefisien korelasi [9]. Pola struktur ANN yang bermula 3-2-2-1 akan dikembangkan menjadi pola struktur ANN 3-3-3-1 seperti pada Gambar 2. Jumlah neuron pada *hidden layer* ada 2 dan 1 output layer sebagai tegangan tembus. Skema pelatihan memiliki ukuran 3×R dimana "R" adalah jumlah data yang digunakan untuk pelatihan. Nilai "R" telah divariasikan untuk mengevaluasi kinerja ANN.

Pelatihan Struktur ANN

Salah satu eksperimen mengemukakan bahwa adanya pengaruh pemilihan masukan, fungsi aktivasi ANN, dan penambahan *hidden layer* dapat memberikan solusi terbaik [9]. Solusi terbaik yang dimaksud dapat meningkatkan ketepatan ramalan dengan kondisi yang sebenarnya. Secara umum metode penerapan pelatihan ANN menggunakan jumlah iterasi selama proses pelatihan berlangsung. Jumlah nilai iterasi memiliki suatu kelipatan nilai mulai dari 100,1000, 10000, dan seterusnya. Selain iterasi, nilai *learning rate* dengan rentang 0.1 – 0.7 dan momentum juga mempengaruhi proses *training*. Penambahan nilai momentum dilakukan sebagai antisipasi adanya perubahan bobot terhadap selisih nilai data yang akan diproses [10]. Dalam penelitian ini nilai usulan parameter yang akan diterapkan yaitu nilai iterasi 10000, *learning rate* 0.6, *momentum* 0.9, dan *train error* < 0.001. Struktur yang diterapkan yaitu 3 *input layer*, 3 *hidden layer* 1, 3 *hidden layer* 2, dan 1 *output layer*. Struktur ANN yang diusulkan akan dilatih menggunakan kumpulan titik data yang berbeda untuk mengoptimalkan parameternya. Usulan dan verifikasi teknik berbasis ANN untuk prediksi karakteristik trafo dalam proses kelayakan jadwalan perawatan rutin.

Nilai Ketepatan Prediksi

Dalam percobaan simulasi ANN, nilai ketepatan prediksi memiliki peran penting dalam menguji validitas suatu sistem. MAPE atau kepanjangan dari (*mean actual percentage error)* merupakan metode yang digunakan untuk menghitung ketepatan selisih antara data sebenarnya dengan data peramalan [11]. Berikut adalah persamaan (1) dalam mencari nilai APE dan persamaan (2) untuk mencari nilai MAPE, dan persamaan (3) untuk mencari nilai tingkat keberhasilan.

$$APE = \left\lfloor \frac{\left|x_{true}(i) - y_{pre}(i)\right|}{x_{true}(i)} \; x\, 100\,\% \right\rfloor \tag{1}$$

$$MAPE = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} \quad \left\lfloor \frac{|x_{pre}(i) - y_{true}(i)|}{x_{true}(i)} \; x\, 100\,\% \right\rfloor \tag{2}$$

$$Tingkat\ Keberhasilan = 100\,\% - \sum \quad MAPE \tag{3}$$

Kriteria Nilai Tingkat Error

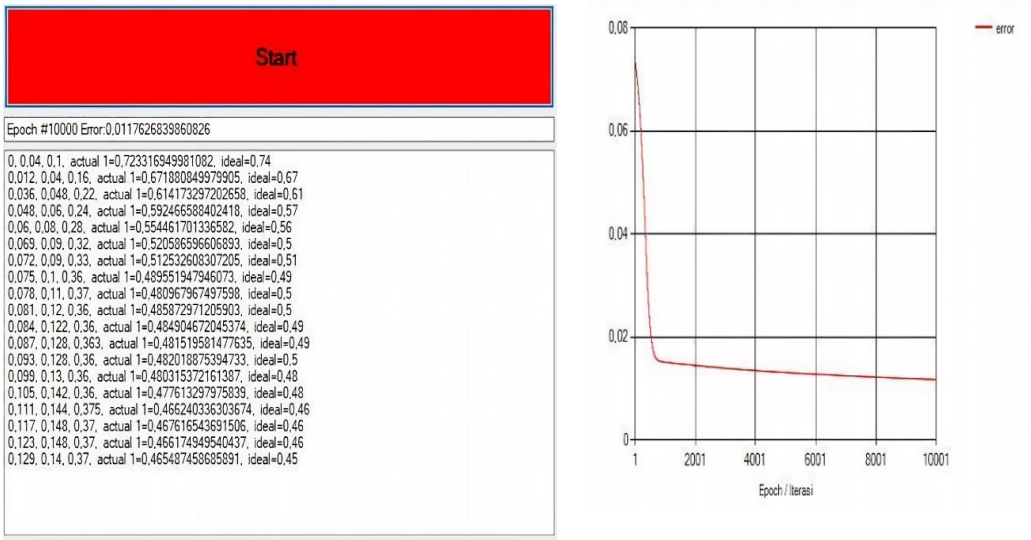
Arun Goel (2011) mengemukakan bahwa ada dua metode dalam menguji tingkat kesalahan (*error*), yaitu koefisien korelasi dan RMSE (*root mean square error)*. Koefisien korelasi merupakan perbandingan hubungan antara hasil prediksi dengan nilai aktual sedangkan RMSE merupakan ukuran tingginya tingkat kesalahan hasil prediksi yang mana semakin akurat apabila nilainya medekati nol [12]. Perhitungan nilai koefisien korelasi menggunakan persamaan (4) sedangkan persamaan (5) untuk mencari nilai RMSE.

$$R = \frac{\sum xy}{\sqrt{\sum x^2 \sum y^2}} \quad (4)$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} (x(i)-y(i))^2}{n}} \quad (5)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data simulasi yang di latihkan dalam ANN dengan banyak 19 data yaitu diantaranya data lama masa pakai, data kadar asam, dan data kadar air yang dapat menghasilkan parameter tegangan tembus minyak transformator. Pada hasil simulasi gambar 3a diperoleh informasi bahwa ada beberapa hasil simulasi yang nilainya paling mendekati dengan nilai eksperimen yaitu pada nomor dataset ke-2, ke-3, ke-7, ke-8, ke-14, ke-16, ke-17, dan ke-18. Beberapa data ada yang memilki penyimpangan tinggi yaitu pada dataset ke-4, ke-6, ke-9, ke-10 .Secara umum hasil simulasi ANN ini memiliki penyimpangan atau deviasi sangat kecil dengan nilai sebenarnya. Prediksi dilakukan untuk masa pakai trafo selama 129 bulan.



(a) (b)

Gambar 3. a) Hasil Iterasi Simulasi ANN, b) Hasil Grafik Simulasi ANN.

Proses pelatihan pada simulasi ANN ini membutuhkan waktu 2 menit 37 detik untuk mencapai target iterasi terakhir dengan galat MSE 0.011. Pengaturan momentum dengan nilai 0.9 dapat mempengaruhi keakuratan hasil. Proses *learning* yang cepat dengan data yang berbeda dapat mengakibatkan perubahan bobot yang tidak beraturan sehingga diperlukan penyetelan optimum dengan nilai 0.9. Pada gambar 3b dapat memberikan kesimpulan bahwa semakin proses pelatihan dengan kombinasi penambahan hidden neuron maka dapat memperkecil tingkat kesalahan. Nilai data keluaran yang diprediksi oleh ANN semakin mendekati nilai yang konvergen dengan data aktualnya. Analisa tingkat akurasi menggunakan persamaan (1) dalam mencari nilai APE dari

masing-masing data, persamaan (2) untuk mencari nilai MAPE, dan persamaan (3) untuk membuktikan tingkat akurasi.

Tabel 2. Hasil Validasi Tingkat Akurasi dan Kesalahan

No.	Masa Pakai (Bulan)	Output Tegangan Tembus (kV)		APE	Akurasi (%)
		Eksperimen	ANN		
1	0	74	72	3%	97%
2	12	67	67	0%	100%
3	36	61	61	0%	100%
4	48	57	59	4%	97%
5	60	56	55	2%	98%
6	69	50	52	4%	96%
7	72	51	51	0%	100%
8	75	49	49	0%	100%
9	78	50	48	4%	96%
10	81	50	48	4%	96%
11	84	49	48	2%	98%
12	87	49	48	2%	98%
13	93	50	48	4%	96%
14	99	48	48	0%	100%
15	105	48	47	2%	98%
16	111	46	46	0%	100%
17	117	46	46	0%	100%
18	123	46	46	0%	100%
19	129	45	46	2%	98%

Dari tabel 2 dapat diketahui sebanyak 19 berupa data masa pakai, eksperimen, dan data prediksi ANN. Nilai MAPE yaitu total dari nilai APE dibagi dengan banyaknya jumlah dataset menghasilkan nilai 2 % artinya nilai rata-rata *error* sangat minim sehingga tingkatan nilai data pelatihan ANN mendekati nilai sebenarnya. Berdasarkan masa pakai bulan ke 12, 36, 72, 75, 99, 111,117, dan 123 tingkat APE sangat akurat dengan nilai *error* 0% sehingga hasil pertimbangan data prediksi tersebut dapat diterima kebenarannya. Ada 2 tahapan uji validasi yaitu pengujian validasi tingkat kesalahan dan validasi tingkat akurasi. Pengujian tingkat kesalahan dapat diketahui dengan memastikan koefisien korelasi dan RMSE. Diketahui jumlah total dataset 19, jumlah total data output tegangan eksperimen adalah 992, dan jumlah total data output tegangan ANN adalah 985 akan dimasukkan ke dalam persamaan (4) menghasilkan R (koefisien korelasi) dengan nilai 1 yang artinya dalam kategori sempurna.

$$R = \frac{\sum xy}{\sqrt{\sum x^2 \sum y^2}} = \frac{(992\ x\ 985)}{\sqrt{(992)^2\ x\ (985)^2}} = 1$$

Mengacu pada hasil nilai R (koefisien korelasi), maka dapat dibandingkan tingkat korelasi antara nilai eksperimen dan prediksi ANN sangat kuat. Selain itu, nilai RMSE dengan persamaan (5) menghasilkan nilai 1.61 yang menunjukkan tingkat *error* relatif rendah.

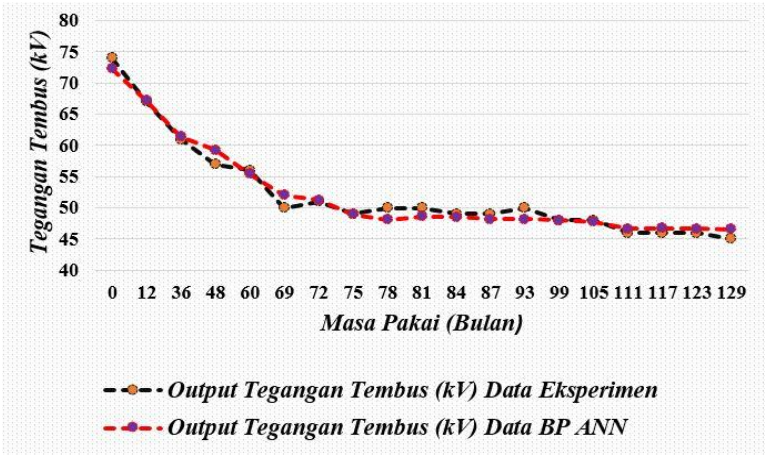
$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} (x(i)-y(i))^2}{n}} = \sqrt{\frac{((992)-(985))^2}{19}} = 1.61$$

Prosedur selanjutnya setelah mengetahui interpretasi nilai koefisien korelasi dan RMSE yaitu menguji validasi tingkat akurasi antara nilai data aktual / eksperimen dengan data ANN menggunakan persamaaan (2) & (3), sebagai berikut:

$$MAPE = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} \left\lfloor \frac{|x_{pre}(i)-y_{true}(i)|}{x_{true}(i)}\ x\ 100\ \% \right\rfloor = \frac{1}{19}\sum_{i=1}^{19} \left\lfloor \frac{|985-992|}{992}\ x\ 100\ \% \right\rfloor = 1.7\%$$

Tingkat akurasi = 100% - 1.7 % = 98.30 %

Berdasarkan kalkulasi tersebut diperoleh nilai 98.30% yang artinya tingkat akurasi peramalan dapat diterima kebenarannya. Setelah melalui tahapan analisis validasi maka data eksperimen dengan data target similasi ANN di analisis dengan melalui penyajian grafik pada gambar 4. Periode masa pakai 78 – 117 bulan terjadi penyimpangan antara *error* maksimum dan minimum 4%, periode masa pakai 60 – 111 bulan yaitu 4 %, dan periode masa pakai 60 – 69 bulan yaitu 2 % pada tabel 2. Berbeda dengan hasil penelitian sebelumnya [8] pada periode masa pakai 78 – 117 bulan terjadi penyimpangan 6%, periode masa pakai 60 - 111 bulan yaitu 4 %, dan periode masa pakai 60 – 69 bulan yaitu 4 %. Perbandingan hasil simulasi dengan skema penelitian ini dapat memperkecil tingkat deviasi *error*.



Gambar 4. Grafik Perbandingan Data Eksperimen dan ANN

Laju grafik gambar 4 menandakan bahwa semakin lama masa pakai atau masa operasional transformator maka semakin berkurang tegangan tembusnya sehingga transformator perlu dilakukan *maintenance* atau perawatan rutin. Menurut standarisasi SPLN 156, tegangan tembus minyak trafo optimum atau cukup baik berada pada kisaran antara 40 kV-50 kV. Apabila tegangan tembus diperkirakan lebih dari 129 bulan berada di bawah 40 kV maka perlu dilakukan perawatan / *maintenance* agar dapat beroperasi secara normal. Dari informasi tersebut dapat diketahui bahwa dalam jangka waktu terakhir 129 bulan kondisi trafo masih memenuhi standar operasional dengan catatan tetap dilakukan kegiatan perawatan rutin ketika *shutdown* setiap 2 tahun sekali. Perawatan rutin yang dimaksud yaitu pembersihan komponen pada transformator dan pengujian tegangan tembus minyak transformator.

KESIMPULAN

Metode ANN yang dicapai pada penelitian dapat memperkecil deviasi *error* 2 % dari penelitian sebelumnya [8]. Pengaturan parameter ANN seperti *learning rate* 0.6, momentum 0.9, dan penambahan neuron pada hidden layer dapat meningkatkan nilai koefisien korelasi secara sempurna. Nilai MAPE 2% dan tingkat akurasi peramalan 98.30% maka nilai prediksi dapat diterima validasinya. Hasil nilai prediksi pada ANN memperkirakan dalam kurun waktu 129 bulan nilai tegangan tembus transformator masih berada pada kisaran tegangan lebih dari 40 kV sehingga kondisi trafo masih handal dengan tetap menjalankan prosedur perawatan rutin.

DAFTAR PUSTAKA

[1] H. Sayogi, “Analisis Mekanisme Kegagalan Isolasi Pada Minyak Trafo Menggunakan Elektroda Berpolaritas Berbeda Pada Jarum-Bidang Hanung Sayogi L2F302486 Teknik Elektro Universitas Diponegoro Semarang Abstrak.”

[2] M. . Akbar, "Analisa Karakteristik Minyak Isolasi Transformator Daya 11Kva Menggunakan Metode Dga Dan Breakdown Voltage Pada Gardu Kilang Pertamina Ru-Ii Dumai," *Inst. Teknol. Sepuluh Nop.*, 2018.

[3] I. N. O. Winanta, A. A. N. Amrita, and W. G. Ariastina, "Studi Tegangan Tembus Minyak Transformator," *J. SPEKTRUM*, vol. 6, no. 3, pp. 10–18, 2019.

[4] Y. ; D. Yantoro, "Pemeliharaan minyak transformator pada minyak transformator nomo 4 di Gardu Induk Kebasen," no. 71, 2014.

[5] N. A. Atussaliha, P. Purnawansyah, and H. Darwis, "Metode Double Exponential Smoothing pada Sistem Peramalan Tingkat Kemiskinan Kabupaten Pangkep," *Ilk. J. Ilm.*, vol. 12, no. 3, pp. 183–190, 2020.

[6] E. Suhartanto, E. N. Cahya, and L. Maknun, "Analisa Limpasan Berdasarkan Curah Hujan Menggunakan Model Artifical Neural Network (Ann) Di Sub Das Brantas Hulu," *J. Tek. Pengair.*, vol. 10, no. 2, pp. 134–144, 2019.

[7] N. Rosyidi and D. P, "Pengujian tegangan tembus pada minyak trafo," *Sinusoida*, vol. XXIII, no. 2, pp. 20–32, 2021.

[8] M. A. A. Wahab, "Artificial neural network-based prediction technique for transformer oil breakdown voltage," *Electr. Power Syst. Res.*, vol. 71, no. 1, pp. 73–84, 2004.

[9] S. Supriyanto, S. Sunardi, and I. Riadi, "Pengaruh Nilai Hidden layer dan Learning rate Terhadap Kecepatan Pelatihan Jaringan Saraf Tiruan Backpropagation," *JIKO (Jurnal Inform. dan Komputer)*, vol. 6, no. 1, p. 27, 2022.

[10] A. P. Widodo, E. A. Sarwoko, and Z. Firdaus, "Akurasi Model Prediksi Metode Backpropagation Menggunakan Kombinasi Hidden Neuron Dengan Alpha," *Matematika*, vol. 20, no. 2, pp. 79–84, 2017.

[11] E. A. N. Putro, E. Rimawati, and R. T. Vulandari, "Prediksi Penjualan Kertas Menggunakan Metode Double Exponential Smoothing," *J. Teknol. Inf. dan Komun.*, vol. 9, no. 1, p. 60, 2021.

[12] I. Suprayogi, Trimaijon, and Mahyudin, "Model Prediksi Liku Kalibrasi Menggunakan Pendekatan Jaringan Saraf Tiruan (ZST) (Studi Kasus : Sub DAS Siak Hulu)," *J. Online Mhs. Fak. Tek. Univ. Riau*, vol. 1, no. 1, pp. 1–18, 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 III - Surabaya, 11 Maret 2023
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2023.4024

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 Pada Penghantar Netral Akibat Sistem Tidak Seimbang dan Efisiensi Transformator Distribusi Rayon Ngagel

Ni Made. Omiku Radha Saraswati, Ahadin Indra Wardana, Edy Mortalem, M. Ichwan D, Firdaus Wiyuda D, Wahyu S. Pambudi, Misbahul Munir, Alan Anggoro,
Teknik Elektro, Fakultas Teknik Elektro Dan Teknologi Informasi – ITATS
email : omikusaraswati@gmail.com

ABSTRACT

Load imbalance in the distribution transformer of electricity always occurs as the uses of electricity are not equivalent. The load imbalance will affect the flow of current in the neutral conductor of transformer and consequently, it will bring losses in the transformer. The result of analysis demonstrated that the highest loss value caused by neutral current flowing in the neutral conductor happened at Ngagel Sub Station Lumumba feeder by 6.31 Kw spending the costs of WDP IDR 6526.28 and LWDP IDR 6280.36. Besides, the highest efficiencies existed at Barata feeder 99.7 %, Bilka feeder 99.7%, Lumumba feeder 99.8%, and Sulawesi feeder 99.9%.

Keywords: *distribution transformer, load imbalance, losses and efficiency*

ABSTRAK

Ketidakseimbangan beban pada transformator distribusi tenaga listrik, selalu terjadi dan ketidakseimbangan tersebut terjadi karena ketidaksamaan pemakaian energi listrik. Akibat ketidakseimbangan beban tersebut mengalir arus di penghantar netral transformator. Arus yang mengalir di penghantar netral transformator menyebabkan terjadinya rugi arus netral yang mengalir ke tanah dan rugi tembaga. Dalam menganalisis masalah menggunakan model matematis meliputi persamaan ketidakseimbangan beban trafo, rugi- rugi daya dan efisiensi. Setelah dilakukan perhitungan dan dianalisis dapat disimpulkan bahwa perhitungan rugi daya akibat arus netral.. Tarif WDP dan LWBP tertinggi adalah Penyulang Lumumba pada pukul 19:20

dengan WDP = Rp 6256.28 dan LWBP = Rp 6280.36. Nilai efisiensi terendah pada Penyulang Lumumba pada pukul 19:41 sebesar 80.9 %

Kata kunci: Transformator Distribusi, Ketidakseimbangan Beban, rugi rugi daya dan Efisiensi

PENDAHULUAN

Kebutuhan energi listrik yang terus meningkat membuat permintaan energi listrik semakin melonjak di seluruh negeri. Oleh karena itu, perusahaan listrik negara yang diberikan wewenang untuk mengelola listrik nasional diharuskan memberikan pelayanan listrik yang stabil dan kontinu yang harus selalu dijaga sehingga dapat memenuhi kebutuhan listrik di masyarakat atau pelanggan. Kebutuhan tersebut dapat dibuktikan dengan banyaknya pelanggan baru dengan kapasitas yang bervariasi dan penambahan daya dalam penggunaan kegiatan sehari hari. Alasan tenaga listrik menjadi kebutuhan yang utama disebabkan karena tenaga listrik mudah untuk didistribusikan dan dikonversikan kedalam bentuk energi lain.[1]

Dengan meningkatnya pemasangan baru dan penambahan daya, maka beban pada transformator-transformator distribusi PLN semakin tinggi. Pada proses pemasangan sambungan dan penambahan daya yang tidak memperhatikan pembebanan transformator menyebabkan ketidakseimbangan beban pada transformator dan drop tegangan. Ketidakseimbangan beban juga disebabkan karena waktu penyalaan beban yang tidak serentak, pengkoneksian yang tidak seimbang pada tiap fasa R, S dan T dan pemasangan beban yang tidak seimbang pada tiap fasanya.[2] Untuk mengatasi masalah tersebut, PLN dalam SPLN 12:1978 menyatakan bahwa "perbedaan arus antar fasa tidak >25 persen". Artinya ketidakseimbangan beban hanya diperbolehkan terjadi jika dibawah 25 persen" , apabila melebihi 25> maka harus dilakukan penyeimbangan beban.[3]

Penelitian tentang " analisa beban takseimbang terhadap rugi-rugi daya dan efisiensi transformator KL0005 jaringan distribusi sekunder pada penyulang klungkung,"membahas tentang ketidakseimbangan beban transformator sistem jaringan tegangan rendah (JTR). Hasil dari penelitian tersebut menjelaskan bahwa tidak meratanya penggunaan beban menyebabkan terjadinya rugi-rugi daya pada jaringan dan drop pada tegangan, pemerataan merupakan salah satu cara untuk mengurangi rugi – rugi daya dan drop tegangan.[4]

Hal inilah yang melatarbelakangi penelitian ini untuk mengadakan penelitian rugi-rugi daya, drop tegangan dan efisiensi transformator yang diakibatkan oleh ketidak seimbangan beban di PT. PLN (persero) UP3 Surabaya Selatan. Dengan diketahuinya nilai rugi-rugi daya, drop tegangan dan efisiensi transformator maka diharapkan akan lebih memudahkan PT. PLN (Persero) UP3 Surabaya Selatan untuk menganalisa dan mengevaluasi rugi-rugi daya dan drop tegangan dan efisiensi transformator di wilayah kerjanya.

METODE

Penelitian dilakukan di PT. PLN Distribusi Jawa Timur UP3 Surabaya Selatan. Sifat penelitian menggunakan data primer yang dilakukan dan bekerja sama dengan department Jaringan PT. PLN Distribusi Jawa Timur UP3 Surabaya Selatan, alur penelitian seperti pada gambar 1 dan berikut penjelasan dari tahapan penelitian :

1. **Studi literatur**

   Studi literatur dimaksudkan untuk mempelajari berbagai sumber referensi Atau teori (buku, paper, jurnal dan internet) yang berkaitan dengan penelitian untuk menganalisa ketidakseimbangan beban terhadap rugi – rugi daya dan pemerataan beban pada transformator distribusi. Pelaksanaan penelitian menggunakan prosedur penelitian pengembangan dengan metode deskriptif, Metode deskriptif digunakan dalam penelitian awal untuk mengumpulkan data mengenai kondisi yang ada. Agar penelitian lebih terarah,

peneliti menyajikan langkah-langkah dalam bentuk diagram alur seperti yang ditunjukkan pada gambar.

2. Observasi

Dari hasil observasi ditemukan adanya arus pada kawat penghantar netral akibat adanya ketidakseimbangan beban pada tiap fasanya di beberapa penyulang.

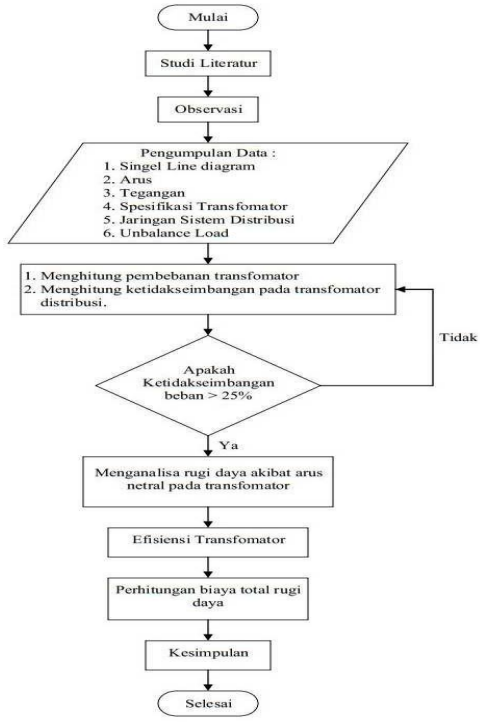
3. Pengambilan data

Pada tahap ini dimaksudkan untuk mengambil data. Data yg diperlukan adalah arus, tegangan dan pertanahan dimana data yang nantinya akan dikelola untuk perhitungan ketidakseimbangan beban terhadap rugi-rugi daya pada transformator distribusi.

4. Data singel line.

Berikut ini data penyulang yang akan di analisa yaitu sebagai berikut :

- Penyulang Barata.
- Penyulang Bilka.
- Penyulang Lumumba
- Pucang Adi
- Ratna
- Penyulang Sulawesi



Gambar 1. Diagram Alur Penelitian.

NO	GARDU INDUK	PENYULANG	DAYA	JAM	ARUS (A)				TEGANGAN (V)			PERTA HANAN
					R	S	T	N	R	S	T	I_G
1.	NGAGEL	BARATA	50	09:16	59	68	66	22	224	228	231	13
2.	NGAGEL	BARATA	50	09:40	34	42	30	52	230	233	231	28
3.	NGAGEL	BARATA	100	09:03	57	56	58	12	227	228	227	7
4.	NGAGEL	BARATA	100	09:04	95	78	98	15	229	229	229	8

NO	GARDU INDUK	PENYULANG	DAYA	JAM	ARUS (A)				TEGANGAN (V)			PERTA HANAN
					R	S	T	N	R	S	T	I_G
5.	NGAGEL	BARATA	100	09:10	45	44	43	8	230	229	230	5
6.	NGAGEL	BARATA	100	18:26	115	156	145	40	229	232	230	25
7.	NGAGEL	BARATA	100	19:14	60	65	69	27	227	227	229	15
8.	NGAGEL	BARATA	150	18:50	93	148	177	42	229	227	229	23
9.	NGAGEL	BARATA	150	19:06	73	90	127	49	231	230	231	26
10.	NGAGEL	BARATA	160	09:09	105	92	91	10	225	228	226	6
11.	NGAGEL	BARATA	160	18:18	134	126	104	43	230	232	232	23
12.	NGAGEL	BARATA	160	18:58	126	129	136	38	227	229	229	21
13.	NGAGEL	BARATA	160	19:12	215	139	129	49	232	231	232	26
14.	NGAGEL	BARATA	160	19:33	72	54	82	36	232	231	231	19
15.	NGAGEL	BARATA	200	09:17	118	119	120	16	225	225	226	10
16.	NGAGEL	BARATA	200	18:34	108	99	111	28	229	230	229	16
17.	NGAGEL	BILKA	100	09:05	77	126	19	11	230	231	230	6
18.	NGAGEL	BILKA	100	19:11	43	70	67	23	230	230	230	15
19.	NGAGEL	BILKA	100	19:38	55	65	20	13	230	230	229	7
20.	NGAGEL	BILKA	100	19:47	58	65	75	31	228	228	228	17
21.	NGAGEL	BILKA	150	19:02	123	120	110	40	230	230	231	22
22.	NGAGEL	BILKA	150	19:29	87	79	105	18	230	230	230	10
23.	NGAGEL	BILKA	200	19:20	75	79	83	24	230	231	230	13
24.	NGAGEL	LUMUMBA	50	18:45	50	41	13	46	230	229	231	14
25.	NGAGEL	LUMUMBA	75	19:06	48	20	41	30	230	231	230	16
26	NGAGEL	LUMUMBA	100	09:31	100	78	98	10	224	224	224	6
27	NGAGEL	LUMUMBA	100	18:30	76	128	113	54	230	228	230	28
28	NGAGEL	LUMUMBA	100	18:31	37	78	50	44	230	228	230	24
29	NGAGEL	LUMUMBA	100	18:39	95	99	62	45	230	228	229	23
30	NGAGEL	LUMUMBA	100	18:48	28	50	57	31	230	228	230	16
31	NGAGEL	LUMUMBA	100	18:50	49	64	79	43	230	229	230	22
32	NGAGEL	LUMUMBA	100	18:57	56	25	47	27	230	230	231	14
33	NGAGEL	LUMUMBA	100	19:00	76	51	16	47	226	227	227	25
34	NGAGEL	LUMUMBA	100	19:13	34	37	81	44	230	228	230	24
35	NGAGEL	LUMUMBA	100	19:27	164	119	125	30	230	228	230	16
36	NGAGEL	LUMUMBA	100	19:41	23	18	86	69	230	228	230	36
37	NGAGEL	LUMUMBA	150	18:21	126	50	83	66	230	228	230	35
38	NGAGEL	LUMUMBA	150	19:04	121	107	100	24	230	228	228	15
39	NGAGEL	LUMUMBA	160	09:10	177	175	172	57	226	227	226	28
40	NGAGEL	LUMUMBA	160	09:17	201	202	203	73	225	225	225	38
41	NGAGEL	LUMUMBA	160	18:24	83	50	116	42	230	230	230	23
42	NGAGEL	LUMUMBA	160	18:36	100	118	123	20	228	229	228	13
43	NGAGEL	LUMUMBA	160	18:43	93	88	43	44	228	229	228	24
44	NGAGEL	LUMUMBA	160	18:54	67	130	87	52	229	228	228	28
45	NGAGEL	LUMUMBA	160	18:59	41	85	63	41	230	228	230	23
46	NGAGEL	LUMUMBA	160	19:12	192	150	145	25	231	229	229	14
47	NGAGEL	LUMUMBA	160	19:20	221	134	155	96	230	228	230	50
48	NGAGEL	LUMUMBA	160	19:34	185	140	185	79	230	228	230	41
49	NGAGEL	LUMUMBA	200	09:38	201	200	202	13	235	230	232	7
50	NGAGEL	LUMUMBA	200	18:38	56	90	92	49	230	229	230	26
51	NGAGEL	LUMUMBA	250	09:24	112	111	113	37	233	232	233	20
52	NGAGEL	PUCANG ADI	50	19:51	55	48	53	19	231	231	231	10
53	NGAGEL	PUCANG ADI	100	10:35	112	114	115	38	225	225	226	20
54	NGAGEL	PUCANG ADI	100	18:57	27	33	92	56	233	233	233	29
55	NGAGEL	PUCANG ADI	100	19:27	42	39	52	17	225	225	225	9
56	NGAGEL	PUCANG ADI	150	18:15	48	77	60	32	230	230	230	17
57	NGAGEL	PUCANG ADI	150	18:22	62	82	90	25	230	230	230	13
58	NGAGEL	PUCANG ADI	150	18:29	54	84	57	6	235	235	235	4
59	NGAGEL	PUCANG ADI	150	18:43	131	68	124	60	220	220	220	32
60	NGAGEL	PUCANG ADI	150	18:49	103	120	127	27	233	233	233	14
61	NGAGEL	PUCANG ADI	160	10:29	98	97	95	10	229	228	227	6
62	NGAGEL	PUCANG ADI	160	10:41	112	111	114	32	224	224	224	17
63	NGAGEL	PUCANG ADI	160	19:10	103	122	112	35	234	234	234	18
64	NGAGEL	PUCANG ADI	200	18:42	69	69	89	17	229	229	229	10
65	NGAGEL	PUCANG ADI	200	18:50	157	146	189	41	223	223	223	22

NO	GARDU INDUK	PENYULANG	DAYA	JAM	ARUS (A)				TEGANGAN (V)			PERTA HANAN
					R	S	T	N	R	S	T	I_G
66	NGAGEL	PUCANG ADI	200	18:56	135	171	105	66	236	236	236	35
67	NGAGEL	PUCANG ADI	250	19:38	119	168	124	56	235	235	235	29
68	NGAGEL	PUCANG ADI	100	10:47	54	67	37	25	230	230	230	14
69	NGAGEL	RATNA	50	10:06	55	62	34	18	230	229	229	10
70	NGAGEL	RATNA	100	09:55	85	90	88	12	232	233	232	7
71	NGAGEL	RATNA	100	10:17	14	108	87	18	229	228	229	10
72	NGAGEL	RATNA	100	10:28	131	112	78	15	230	233	231	8
73	NGAGEL	RATNA	100	18:22	86	42	103	46	226	227	227	25
74	NGAGEL	RATNA	100	18:46	39	18	52	39	230	230	232	22
75	NGAGEL	RATNA	150	18:28	70	65	54	35	229	226	228	19
76	NGAGEL	RATNA	150	18:58	140	160	150	73	231	232	231	37
77	NGAGEL	RATNA	160	18:40	137	131	93	43	231	230	231	23
78	NGAGEL	RATNA	200	18:52	190	170	150	60	226	228	228	34
79	NGAGEL	SULAWESI	25	10:06	21	12	31	9	226	226	226	5
80	NGAGEL	SULAWESI	25	10:40	45	47	46	10	230	233	231	6
81	NGAGEL	SULAWESI	50	09:02	57	34	31	14	230	233	231	8
82	NGAGEL	SULAWESI	50	09:10	25	24	21	6	232	233	232	4
83	NGAGEL	SULAWESI	50	09:17	13	23	31	7	224	224	224	4
84	NGAGEL	SULAWESI	50	09:28	34	51	20	11	223	229	224	7
85	NGAGEL	SULAWESI	50	09:31	42	41	40	9	225	225	226	5
86	NGAGEL	SULAWESI	50	09:59	49	32	21	6	230	226	230	4
87	NGAGEL	SULAWESI	50	10:32	21	22	23	6	224	225	228	4
88	NGAGEL	SULAWESI	100	09:03	98	95	96	6	222	228	226	4
89	NGAGEL	SULAWESI	100	09:10	101	103	100	8	220	220	220	5
90	NGAGEL	SULAWESI	100	09:18	114	114	115	34	229	229	230	18
91	NGAGEL	SULAWESI	100	09:18	100	95	96	6	230	231	231	4
92	NGAGEL	SULAWESI	100	09:19	85	87	99	15	229	228	229	9
93	NGAGEL	SULAWESI	100	09:22	108	79	99	10	230	229	229	6
94	NGAGEL	SULAWESI	100	09:24	115	100	107	10	235	230	232	6
95	NGAGEL	SULAWESI	100	09:25	78	68	91	76	230	231	230	40
96	NGAGEL	SULAWESI	100	09:26	100	102	103	8	229	228	229	5
97	NGAGEL	SULAWESI	100	09:26	54	51	58	11	229	229	229	7
98	NGAGEL	SULAWESI	100	09:34	127	100	93	6	230	233	231	4
99	NGAGEL	SULAWESI	100	09:36	65	65	64	3	224	225	226	2
100	NGAGEL	SULAWESI	100	09:38	112	114	110	9	230	231	230	6
101	NGAGEL	SULAWESI	100	09:40	99	101	89	11	229	228	229	8
102	NGAGEL	SULAWESI	100	09:40	101	99	93	9	224	224	224	5
103	NGAGEL	SULAWESI	100	09:42	78	75	79	10	224	228	231	6
104	NGAGEL	SULAWESI	100	09:46	122	101	95	9	228	227	228	5
105	NGAGEL	SULAWESI	100	09:47	85	86	87	9	225	224	227	6
106	NGAGEL	SULAWESI	100	09:50	94	58	20	14	230	231	231	8
107	NGAGEL	SULAWESI	100	09:52	64	62	64	12	228	226	227	8
108	NGAGEL	SULAWESI	100	09:58	62	64	62	15	227	228	227	8
109	NGAGEL	SULAWESI	100	09:58	101	103	100	10	231	230	231	7
110	NGAGEL	SULAWESI	100	10:00	65	65	62	6	225	224	226	4
111	NGAGEL	SULAWESI	100	10:08	70	75	79	6	230	229	230	5
112	NGAGEL	SULAWESI	100	10:08	62	64	64	8	224	225	225	5
113	NGAGEL	SULAWESI	100	10:10	130	135	132	11	229	230	229	7
114	NGAGEL	SULAWESI	100	10:15	74	78	81	12	224	228	231	7
115	NGAGEL	SULAWESI	100	10:16	58	57	59	7	228	228	227	5
116	NGAGEL	SULAWESI	100	10:24	98	117	101	12	232	233	232	7
117	NGAGEL	SULAWESI	100	19:10	44	53	52	25	230	230	230	16
118	NGAGEL	SULAWESI	160	09:16	147	151	152	9	229	228	228	6
119	NGAGEL	SULAWESI	160	09:33	188	178	190	14	230	231	229	9
120	NGAGEL	SULAWESI	160	09:44	92	89	91	11	226	225	225	7
121	NGAGEL	SULAWESI	160	09:45	103	102	111	10	224	226	227	6
122	NGAGEL	SULAWESI	160	09:52	61	65	63	8	227	226	227	5
123	NGAGEL	SULAWESI	160	09:52	88	87	89	6	222	228	226	5
124	NGAGEL	SULAWESI	160	10:04	154	152	150	10	230	233	231	6
125	NGAGEL	SULAWESI	160	10:14	92	94	92	9	225	225	226	6
126	NGAGEL	SULAWESI	160	10:22	145	142	141	10	224	224	224	6

NO	GARDU INDUK	PENYULANG	DAYA	JAM	ARUS (A)				TEGANGAN (V)			PERTA HANAN
					R	S	T	N	R	S	T	I_G
127	NGAGEL	SULAWESI	160	18:41	99	129	133	63	230	228	228	33
128	NGAGEL	SULAWESI	160	19:26	102	102	80	9	233	235	234	6
129	NGAGEL	SULAWESI	160	19:39	113	115	123	45	230	228	229	24
130	NGAGEL	SULAWESI	200	09:12	110	109	108	17	228	227	228	10
131	NGAGEL	SULAWESI	200	09:34	107	113	114	38	224	228	231	20
132	NGAGEL	SULAWESI	200	10:06	104	101	102	16	231	231	230	9
133	NGAGEL	SULAWESI	200	18:32	192	170	167	70	230	232	231	37
134	NGAGEL	SULAWESI	200	19:18	186	166	200	31	230	228	228	17
135	NGAGEL	SULAWESI	250	18:23	306	201	225	120	230	228	228	62
136	NGAGEL	SULAWESI	250	18:49	199	144	115	60	229	230	229	32

Dari hasil perhitungan pada didapatkan efisiensi terendah pada Penyulang Lumumba pada pukul 19:10 sebesar 99,7 %

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari perhitungan biaya rugi daya, untuk menghitung rugi dalam bentuk rupiah dapat dihitung seperti dibawah ini :

- Tarif WPD:

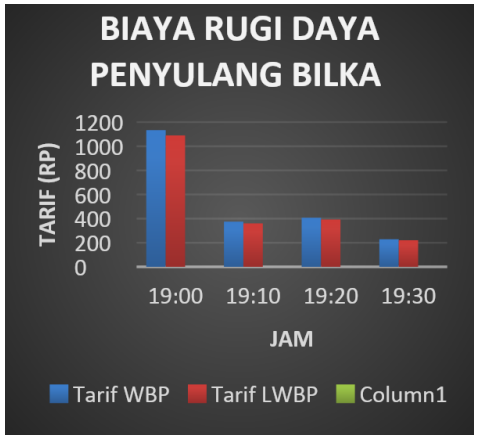
Nilai rugi dalam rupiah = susut pada penghantar netral x harga per kwh
Nilai rugi dalam rupiah = 0,0082 x 1035
= Rp. 8.487

- Tarif LWBP:

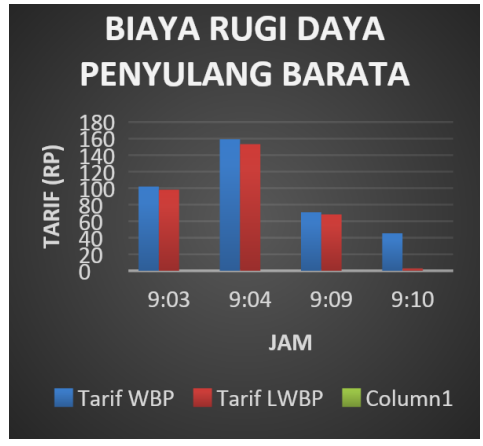
Nilai rugi dalam rupiah = susut pada penghantar netral x harga per kwh

Setelah mendapat hasil perhitungan didapatkan tarif WPD dan LWBP tertinggi adalah penyulang lumumba pada pukul 19:00 dengan WDP = Rp 1564.30 dan LWBP = Rp 1505.35

Berikut gambar 2.a, 2.b, 3.a, 3.b, 4.a, 4.b ini merupakan data grafik dari biaya rugi daya tiap penyulang :

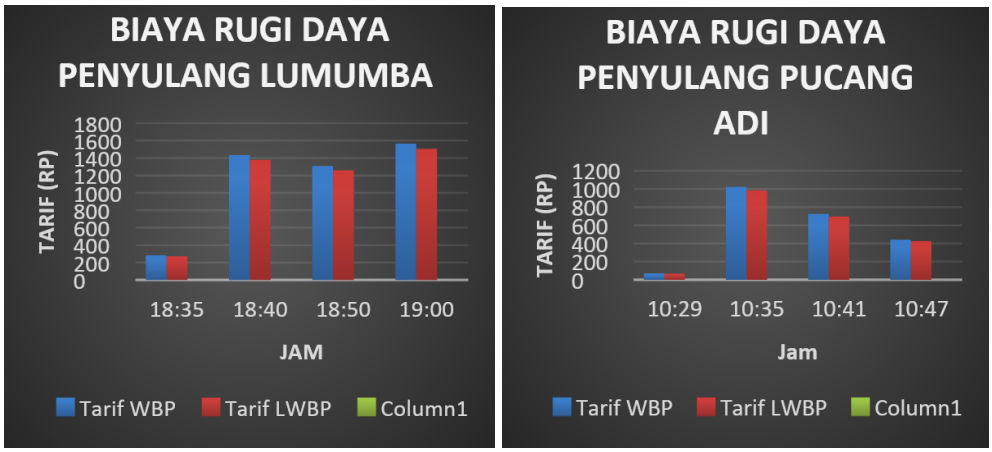


(a)



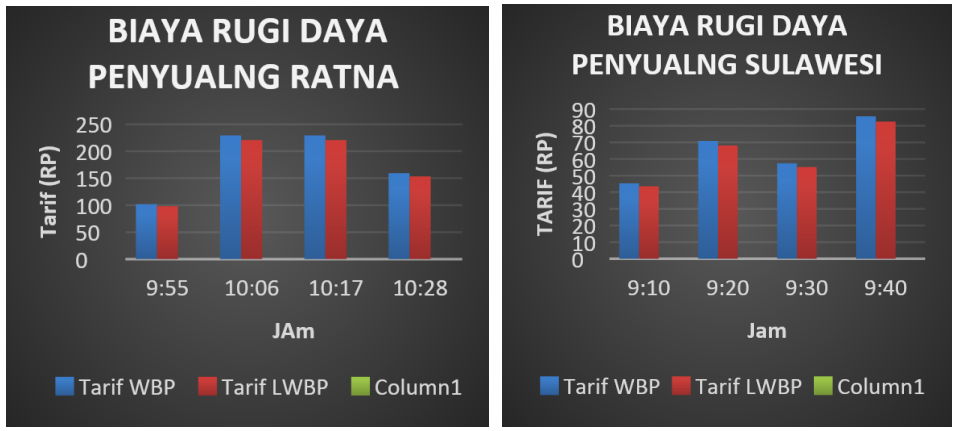
(b)

Gambar 2. a) Rugi Daya Penyulang Bilka, b) Rugi Daya Penyulang Barata



(a) (b)

Gambar 3. a) Rugi Daya Penyulang Lulumba, b) Rugi Daya Penyulang Puncang Adi



(a) (b)

Gambar 4. a) Rugi Daya Penyulang Ratna, b) Rugi Daya Penyulang Sulawesi

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa dan perhitungan yang telah dilakukan maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Ketidakseimbangan beban pada transformator salah satunya disebabkan oleh arus pada masing masing fasa berbeda.
2. Tarif WDP dan LWBP tertinggi adalah Penyulang Lumumba pada pukul 19:20 dengan WDP = Rp 6256.28 dan LWBP = Rp 6280.36
3. Nilai efisiensi terendah pada Penyulang Lumumba pada pukul 19:41 sebesar 80.9 %
4. Data yang ditarik dalam kesimpulan hanya dengan data yang tersedia.

DAFTAR PUSTAKA

[1] [1] Z. Tharo, A. D. Tarigan, and R. Pulungan, "Pengaruh Pemakaian Beban Tidak Seimbang Terhadap Umur Peralatan Listrik," *RELE (Rekayasa Elektr. dan Energi)*, vol. 1, no. 1, pp. 10–15, 2018.

[2] R. Syahputra Srg, R. Harahap, P. Arus, and R. Syahputra Siregar, "Perhitungan Arus Netral, Rugi-Rugi, dan Efisiensi Transformator Distribusi 3 Fasa 20 KV/400V Di PT. PLN (Persero) Rayon Medan Timur Akibat Ketidakseimbangan Beban," *Cetak) J. Electr. Technol.*, vol. 2, no. 3, 2017.

[3] D. Ramadhan and W. BP, "Upaya Penurunan Losses Energy Berbasis Penyeimbangan Beban Pada Papan Hubung Bagi – Tegangan Rendah (Phb-Tr) Rayon Tasik Kota," pp. 1–5.

[4] I. W. Suwardana, I. P. Sutawinaya, and I. A. R. Wulandari, "Studi Analisis Rugi-Rugi Daya pada Penghantar Netral Akibat Sistem Tidak Seimbang di Jaringan Distribusi Gardu KA 1495 Penyulang Citraland Menggunakan Simulasi Program ETAP 7.0.," *Logic*, vol. 3, no. 3, p. 8, 2014.

[5] R. Daya, D. A. N. Efisiensi, T. Kl, J. Distribusi, and S. Pada, "ANALISIS BEBAN TAKSEIMBANG TERHADAP RUGI-," vol. 5, no. 2, pp. 310–317, 2018.

[6] D. Aprinaldo, "Optimasi Penyeimbangan Beban Pada Trafo Distribusi Terhadap Susut Energi (Aplikasi Feeder Sikakap)," vol. 4, no. 1, pp. 65–70, 2015.

[7] D. Di and P. T. Pln, "Analisa Rugi â Rugi Daya Pada Jaringan Distribusi Di PT. PLN Palu," *E-Journal Tek. Elektro Dan Komput.*, vol. 4, no. 1, pp. 64–71, 2015.

[8] D. A. S and E. Ervianto, "Dengan Pendekatan Kurva Beban Pada Jaringan Distribusi Pt . Pln (Persero) Area Pekanbaru," *J. Tek. Elektro*, vol. 3, no. 2, pp. 1–6.

[9] R. F. Sibarani and I. S. Amien, "Beban Pada Transformator Distribusi Pln Rayon Johor Medan," pp. 49–54.

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 III - Surabaya, 11 Maret 2023
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2023.4034

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

Maximum Power Point Tracking (MPPT) Berbasis Algoritma *Human Psychology Optimization* (Hpo) untuk Optimalisasi Daya Output Panel Surya pada Kondisi *Partial Shading*

Fajar Maulana, Isdawimah, dan Kusnadi
Politeknik Negeri Jakarta
e-mail: fajar.maulana.te19@mhsw.pnj.ac.id

ABSTRACT

A maximum power point tracking technique (MPPT) based on a metaheuristic algorithm for solar panel systems is proposed, namely MPPT based on the human psychology optimization algorithm (MPPT-HPO). The HPO algorithm has a simple mathematical model that makes it easy to implement in MPPT systems. The proposed MPPT-HPO algorithm is implemented in a solar panel system consisting of 2 solar panels arranged in series and integrated with a DC-DC Boost Converter. The solar panel system was developed by simulation using PSIM software and validated by hardware testing. Solar panel systems equipped with MPPT-HPO were tested under various irradiation conditions, both in non-shading conditions with uniform irradiation and partial shading conditions with non-uniform irradiation. Furthermore, to evaluate its performance, MPPT-HPO is compared with MPPT-P&O. The accuracy obtained in testing the MPPT-HPO algorithm is quite good, namely 99% and MPPT-HPO has a stable ability after reaching global maximum power point (GMPP) conditions when compared to the existing MPPT-P&O technique.

Keywords : *maximum power point tracking, human psychology optimization, DC-DC boost converter*

ABSTRAK

Sebuah teknik pelacakan titik daya maksimum (MPPT) berbasis algoritma metaheuristik untuk sistem panel surya diusulkan, yaitu MPPT berbasis algoritma *human psychology optimization* (MPPT-HPO). Algoritma HPO memiliki pemodelan matematis yang sederhana sehingga mudah diimplementasikan pada sistem MPPT. Algoritma MPPT-HPO yang diusulkan diimplementasikan pada sistem panel surya yang tersusun

dari 2 panel surya yang dirangkai secara seri dan terintegrasi dengan *DC-DC Boost Converter*. Sistem panel surya dikembangkan secara simulasi menggunakan *software* PSIM. Sistem panel surya yang dilengkapi MPPT-HPO diuji pada kondisi penyinaran yang bervariasi baik pada kondisi *non-shading* dengan penyinaran seragam maupun kondisi *partial shading* dengan penyinaran tidak seragam. Selanjutnya untuk mengevaluasi kinerjanya, MPPT-HPO dibandingkan dengan MPPT-P&O. Akurasi yang didapatkan dalam pengujian algoritma MPPT-HPO cukup bagus mencapai 99% dan MPPT-HPO memiliki kemampuan yang stabil setelah mencapai kondisi *global maximum power point* (GMPP) jika dibandingkan dengan teknik MPPT-P&O yang sudah ada sebelumnya.

Kata kunci: *Maximum power point tracking, human psychology optimization, DC-DC boost converter*

PENDAHULUAN

Beberapa tahun terakhir, pemanfaatan panel surya untuk mengkonversi energi surya menjadi energi listrik semakin meningkat. Pada dasarnya, panel surya sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan diantaranya irradiasi matahari dan temperatur. Panel surya memiliki karakteristik yang non linier, sehingga output daya dari panel surya sangat bergantung pada kondisi lingkungannya. Selain itu, kondisi gangguan bayangan sebagian atau *partial shading* juga menyebabkan penurunan daya yang cukup signifikan. Pada kondisi *partial shading*, karakteristik panel surya memiliki lebih dari satu titik daya maksimum yang mana selanjutnya disebut *local maximum power point* (LMPP) dan hanya ada satu titik daya paling optimum yang disebut *global maximum power point* (GMPP) [1]-[3].

Banyak cara untuk meningkatkan efisiensi output energi panel surya, salah satunya adalah menggunakan teknik *maximum power point tracking* (MPPT). Teknik MPPT memanfaatkan algoritma-algoritma matematis untuk mencari titik daya optimum dari panel surya baik algoritma konvensional seperti *perturb & observe* (P&O), dan *incremental conductance* (IC) maupun algoritma metaheuristik. Beberapa teknik MPPT sudah banyak dikembangkan dalam beberapa tahun terakhir, setiap teknik MPPT dengan algoritma tertentu memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing. Teknik MPPT menggunakan algoritma P&O misalnya sudah banyak diimplementasikan pada sistem panel surya dan dapat bekerja dengan baik pada kondisi *non-shading*, namun ketika kondisi *partial shading* algoritma ini di sebagian kondisi irradiasi terjebak pada kondisi LMPP [4]-[5]. MPPT dengan algoritma metaheuristik dapat meningkatkan kemampuan dan efisiensi melacak titik daya maksimum sebenarnya *global maximum power point* (GMPP) salah satunya yaitu menggunakan algoritma *Human Psychology Optimization* (HPO).

Algoritma HPO merupakan sebuah algoritma yang terinspirasi dari kondisi psikologis orang yang ambisius. Orang yang ambisius dapat mengatasi masalah dalam kondisi apapun baik kondisi baik atau buruk karena memiliki pikiran yang selalu *positive thinking*. Sumber pemikiran positif ini didasarkan pada empat faktor yaitu *excitement, self-motivation, inspiration,* dan *lesson*. Algoritma HPO memiliki pemodelan matematis yang sederhana sehingga mudah diimplementasikan pada teknik MPPT [6]. Penelitian ini mengusulkan sebuah teknik MPPT berbasis algoritma HPO (MPPT-HPO) untuk mengoptimalisasi output daya panel surya pada kondisi *partial shading* dengan penyinaran irradiasi tidak seragam.

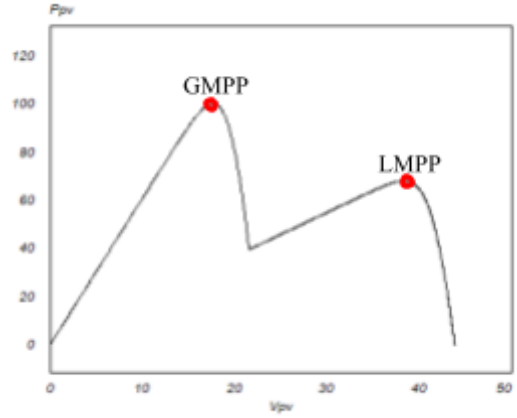
METODE

Penelitian ini dilakukan dengan metode pengambilan data eksperimen secara simulasi dengan menggunakan *software* PSIM. Sebuah sistem panel surya disusun dari dua panel surya yang dirangkai seri terintegrasi dengan sensor arus dan sensor tegangan yang terhubung ke *DC-DC Boost Converter.* Penelitian ini mengimplementasikan algoritma MPPT-HPO sebagai kontrol *switching* pada *DC-DC Boost Converter* yang menjaga sistem pada kondisi titik daya optimumnya.

Kondisi *Partial Shading* pada Sistem Panel Surya

Partial shading merupakan gangguan tertutupnya sebagian panel surya akibat bayangan yang disebabkan awan, daun, debu, ataupun kotoran lainnya. Kondisi seperti ini jika dibiarkan terus-menerus akan menurunkan performansi dari panel surya. Dampak langsung dari kondisi ini yaitu menurunnya daya output panel surya secara signifikan. Secara teori, karakteristik panel surya pada kondisi *partial shading* memiliki lebih dari satu titik daya maksimum yang disebut *local maximum power point* (LMPP) dan hanya ada satu titik daya maksimum sebenarnya yang disebut *global maximum power point* (GMPP).

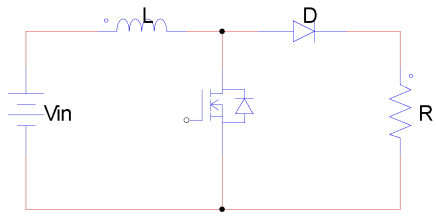
Pada sistem yang dibuat pada penelitian ini, dua panel surya 100 Wp dirangkai secara seri, sehingga apabila terjadi kondisi *partial shading*, karakteristik P-V dari array panel surya akan membentuk dua puncak. Karakteristik P-V array panel surya dari sistem yang dibuat ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Karakteristik *Partial Shading*

DC-DC Boost Converter

DC-DC Boost Converter pada penelitian ini digunakan untuk mengimplementasikan algoritma MPPT-HPO agar dapat mengontrol *switching* konverter pada kondisi titik daya optimum dari sistem panel surya. Rangkaian ekivalen dari *DC-DC Boost Converter* ditunjukkan pada Gambar 2 dan parameter dari *DC-DC Boost Converter* ditunjukkan pada Tabel 1.



Gambar 2. Rangkaian Ekivalen *DC-DC Boost Converter*

Tabel 1. Parameter *DC-DC Boost Converter*

No	Parameter	Variabel	Nilai
1	*Switching Frequency*	f	40 kHz
2	*Inductor*	L	205 uH

3	*Capacitor*	C	112.17 µF
4	*Load Resistor*	R	60 Ω

MPPT-HPO

Algoritma HPO merupakan sebuah algoritma optimasi yang cara kerjanya terinspirasi dari kondisi psikologis orang yang ambisius. Dalam proses menuju konvergen kr titik optimum, algoritma HPO dipengaruhi beberapa faktor diantaranya *excitement, self-motivation, inspiration,* dan *lesson*. Pemodelan matematis dari setiap faktor ditunjukkan pada (Eq. 1) – (Eq. 5).

Excitement:

$$U_j^{i+1} = \Omega \times (e^{-1} - \frac{i \times e^{-i/I} \times sin\,((i-\pi))/\,2I}{I}) \times \frac{{}^{a}D_j^{i+1}}{J} \qquad \text{(Eq. 1)}$$

Self-Motivation:

$$S_j^i = \psi \times (m_j^i - D_j^i) \qquad \text{(Eq. 2)}$$

Inspiration:

$$N_j^{i+1} = \frac{\sum_{t=1}^{{}^{a}D_j^{i+1}} (\beta({}^{a}D_j^{i+1}, t) \times (\mathrm{M}_R^i - D_j^i)}{a\,{}^{a}D_j^i - 1} \qquad \text{(Eq. 3)}$$

Lesson:

$$L_j^{i+1} = \frac{\sum_{t=1\,({}^{a}D_j^{i+1}+1),\,{}^{a}D_j^{i+1} \neq J}^{J} (\xi({}^{a}D_j^i, t) \times (\mathrm{M}_t^i - P_j^i)}{J - {}^{a}D_j^i} \qquad \text{(Eq. 4)}$$

Update Position:

$$D_j^{i+1} = D_j^i + \lambda_1 \times U_j^{i+1} + (1 - \lambda_1) \times S_j^{i+1} + (1 - \lambda_2) \times N_j^{i+1} - \lambda_2 \times L_j^{i+1} \qquad \text{(Eq. 5)}$$

Dimana:

Ω : Faktor Motivasi

ω : 0.99

${}^{a}D_j^{i+1}$: Jumlah *duty cycle*

N_j^{i+1} : Faktor motivasi diri

Ψ : Faktor semangat

m_j^i : *Duty cycle* terbaik

D_j^i : Faktor inspirasi

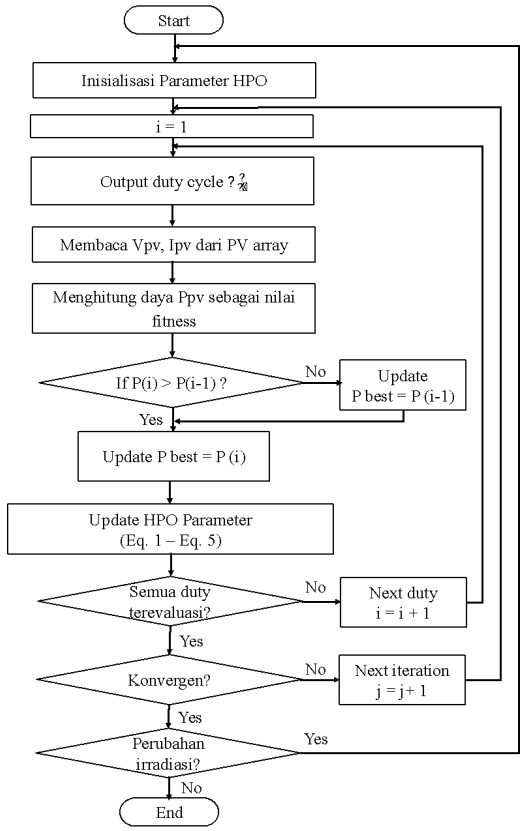
L_j^{i+1} : Faktor Pelajaran

D_j^{i+1} : *Duty cycle* ke-i

$\lambda_1 - \lambda_1$: Variabel acak, nilainya di antara 0-1

U_j^{i+1} : Faktor kesenangan

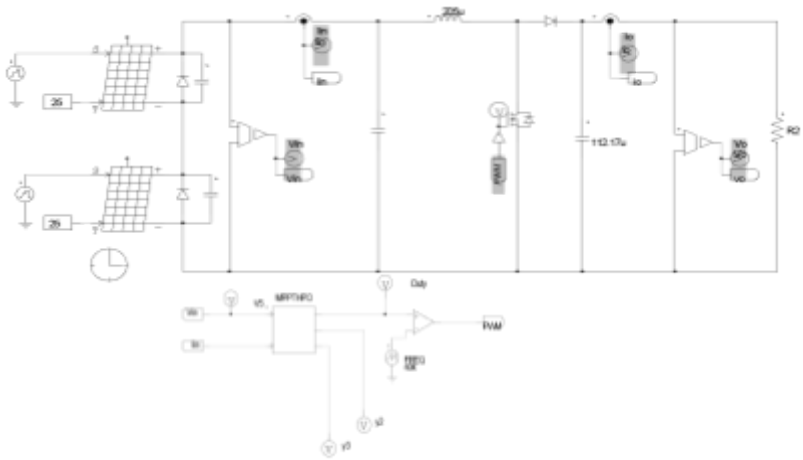
Pada MPPT-HPO, setiap *agent* didefinisikan sebagai *duty cycle* (D) dari *DC-DC boost converter*. Pada awal iterasi, posisi awal *duty cycle* ditentukan secara acak dan semua variabel parameter HPO diinialisasikan. Setiap posisi dari *duty cycle* akan dievaluasi menggunakan rumus *fitness*. Proses ini akan berlangsung secara berkelanjutan yang mana dalam proses update nilai *duty cycle* dipengaruhi oleh formula (Eq. 1) – (Eq. 5). *Flowchart* dari MPPT-HPO ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. *Flowchar*t MPPT-HPO

Rangkaian Simulasi

Pada penelitian ini, pengambilan data dilakukan secara simulasi menggunakan software PSIM. Sebuah sistem panel surya dibuat seperti ditunjukkan Gambar 4. Sistem disimulasikan dalam beberapa kondisi baik kondisi *non-shading* dengan irradiasi seragam dan kondisi *partial shading* dengan irradiasi tidak seragam.



Gambar 4. Rangkaian Simulasi MPPT-HPO di PSIM

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian dan pengambilan data dilakukan secara simulasi dengan membuat sistem panel surya yang dilengkapi algoritma MPPT-HPO di *software* PSIM. Pengujian dilakukan dengan mengkondisikan panel surya pada kondisi *non-shading* dengan input nilai irradiasi seragam untuk kedua panel surya dan kondisi *partial shading* dengan input nilai irradiasi tidak seragam antara panel surya satu dengan panel surya lainnya.

Pada paper ini, algoritma MPPT-HPO divalidasi pada 3 studi kasus kondisi irradiasi yang berbeda diantaranya seperti ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Studi Kasus Kondisi Irradiasi

Studi Kasus	Irradiasi		Kondisi	Daya Maksimum (Pmpp)
	Panel Surya 1	Panel Surya 2		
Case 1	1000 W/m^2	1000 W/m^2	*Non-shading*	200 W
Case 2	1000 W/m^2	700 W/m^2	*Partial Shading*	152 W
Case 3	1000 W/m^2	300 W/m^2	*Partial Shading*	100 W

Selain itu, untuk menguji performansi algoritma, MPPT-HPO dibandingkan dengan MPPT-P&O untuk masing-masing studi kasus. Hasil pengujian algoritma MPPT-HPO ditunjukkan pada Gambar 5 sedangkan hasil pengujian MPPT-P&O ditunjukkan pada Gambar 6. Secara keseluruhan, hasil simulasi ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengujian Simulasi

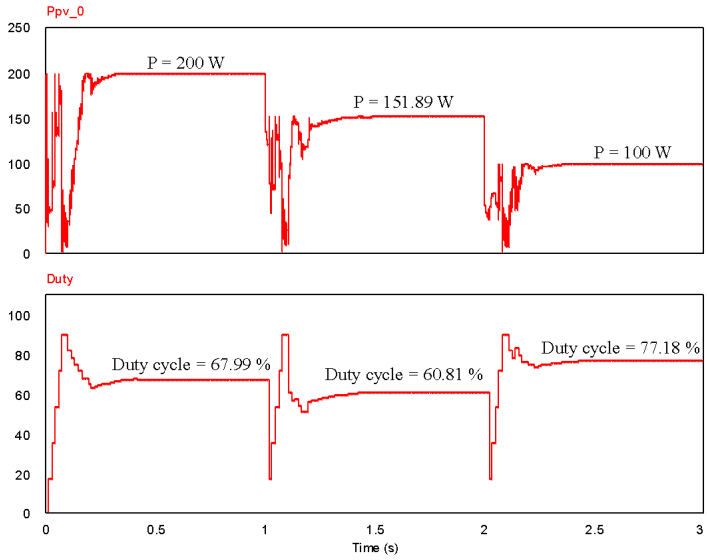
Studi Kasus	Metode	Pmpp (W)	Pmppt (W)	*Duty cycle* (%)	Akurasi (%)
Case 1	MPPT-HPO	200 W	200 W	67.99 %	100%
	MPPT-P&O		200 W	68 %	100%
Case 2	MPPT-HPO	152 W	151.89 W	60.81 %	99%
	MPPT-P&O		151.89 W	62 %	99%
Case 3	MPPT-HPO	100 W	100 W	77.18 %	100%
	MPPT-P&O		100 W	76 %	100%

Pada *case 1*, algoritma MPPT-HPO dan MPPT-P&O diuji pada kondisi *non-shading*, berdasarkan hasil simulasi kedua algoritma ini dapat melacak *global maximum power point* (GMPP) dengan tepat. Pada *case 2* dan *case 3*, algoritma MPPT-HPO dan MPPT-P&O diuji pada kondisi partial shading, berdasarkan hasil simulasi kedua algoritma ini juga dapat melacak *global maximum power point* (GMPP) dengan tepat.

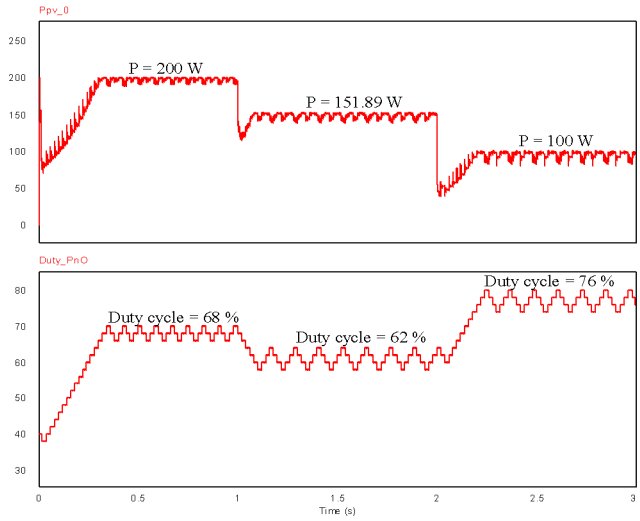
Berdasarkan kurva hasil simulasi pada Gambar 5, MPPT-HPO cukup stabil setelah didapatkan kondisi yang konvergen sehingga tidak ada osilasi daya setelah didapatkan titik optimumnya. Sedangkan MPP-P&O terdapat kondisi yang tidak stabil setelah didapatkan kondisi yang konvergen sehingga muncul osilasi daya karena perubahan nilai *duty cycle* yang terjadi secara terus menerus. Tabel evaluasi performansi kedua algoritma ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Evaluasi Performansi Algoritma

Metode	Parameter	Analisis Performansi
MPPT-HPO	Inisialisasi *duty cycle* : {18%,36%,54%,72%,90%} ω : 0.99	-Waktu konvergen yang cepat - Akurasi tinggi - Tidak terjadi osilasi daya
MPPT-P&O	*Duty cycle start* : 40 % *Duty cycle step* : 2%	-Waktu konvergen yang cepat - Akurasi tinggi - Terjadi osilasi daya



Gambar 5. Respon daya dan *duty cycle* MPPT-HPO



Gambar 6. Respon daya dan *duty cycle* MPPT-P&O

KESIMPULAN

Pada penelitian ini, algoritma MPPT-HPO memiliki performa yang bagus dalam melacak posisi *global maximum power point* (GMPP) baik pada kondisi *non-shading* maupun *partial shading*. Akurasi yang didapatkan cukup bagus yaitu rata-rata 99%. Pada saat posisi konvergen tidak terjadi osilasi daya sehingga kondisi yang didapatkan dapat stabil. Perlu adanya *tuning* parameter untuk mengurangi waktu menuju konvergen sehingga dapat lebih cepat menuju titik optimumnya sehingga dapat meningkatkan efisiensi dan kinerja pelacakan titik daya maksimum sebenarnya *global maximum power point* (GMPP).

DAFTAR PUSTAKA

[1] M. R. Maghami, H. Hizam, C. Gomes, M. A. Radzi, M. I. Rezadad, and S. Hajighorbani, "Power loss due to soiling on solar panel: a review," Renewable and Sustainable Energy Reviews, vol. 59, pp. 1307–1316, Jun. 2016, doi: 10.1016/j.rser.2016.01.044.

[2] J. Teo, R. Tan, V. Mok, V. Ramachandaramurthy, and C. Tan, "Impact of partial shading on the P-V characteristics and the maximum power of a photovoltaic string," Energies, vol. 11, no. 7, Jul. 2018, doi: 10.3390/en11071860.

[3] R. Ahmad, A. F. Murtaza, H. Ahmed Sher, U. Tabrez Shami, and S. Olalekan, "An analytical approach to study partial shading effects on PV array supported by literature," Renewable and Sustainable Energy Reviews, vol. 74, pp. 721–732, Jul. 2017, doi: 10.1016/j.rser.2017.02.078.

[4] F. Belhachat and C. Larbes, "A review of global maximum power point tracking techniques of photovoltaic system under partial shading conditions," Renewable and Sustainable Energy Reviews, vol. 92, pp. 513–553, Sep. 2018, doi: 10.1016/j.rser.2018.04.094.

[5] G. Li, Y. Jin, M. W. Akram, X. Chen, and J. Ji, "Application of bio-inspired algorithms in maximum power point tracking for PV systems under partial shading conditions – a review," Renewable and Sustainable Energy Reviews, vol. 81, pp. 840–873, Jan. 2018, doi: 10.1016/j.rser.2017.08.034.

[6] N. Kumar, I. Hussain, B. Shing, and B. K. Panigrahi, "Single sensor based MPPT for partially shaded solar photovoltaic by using human psychology optimisation algorithm," IET on Generation, Transmission & Distribution, vol. 11, no. 10, pp. 2562-2574, 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 III - Surabaya, 11 Maret 2023
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI :10.31284/p.snestik.2023.4040

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 Model Logistic Regression dan *K*-Nearest Neighbors Dalam Prediksi Pembatalan Hotel

Mohammad Fahry Sholahuddin, Abdul Holik , Chelvin Suprapto, Iqbal Izha Mahendra, Sadewa Wibawanto, Muchamad Kurniawan

Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
e-mail: fahrysholahuddin@gmail.com

ABSTRACT

Predicting hotel cancellations is an important part of today's hotel revenue management system. With accurate prediction, it can be used as a reference to improve hotel performance. This research focuses on the comparison between two supervised learning methods, namely k-nearest neighbors and Logistic Regression, to predict hotel cancellations. We used K-Fold Cross Validation to evaluate both methods and found that k-nearest neighbors has higher accuracy, precision and recall values compared to Logistic Regression, with an accuracy value of 0.81, precision of 0.81 and recall of 0.80. The results of this study can help hotels improve revenue management and reduce the impact of room cancellations.

Keywords: *Hotel cancellations; k-nearest neighbors; Logistic Regression; Revenue management; Supervised learning methods*

ABSTRAK

Prediksi pembatalan hotel memiliki arti penting dalam sistem manajemen pendapatan hotel saat ini. Dengan prediksi yang akurat, maka dapat digunakan sebagai acuan dalam meningkatkan kinerja hotel. Penelitian ini berfokus pada perbandingan antara dua metode *supervised learning*, yaitu k-nearest neighbors dan Regresi Logistik, untuk memprediksi pembatalan hotel. Kami menggunakan K-Fold Cross Validation untuk mengevaluasi kedua metode tersebut dan menemukan bahwa *k*-nearest neighbors memiliki nilai akurasi, presisi, dan *recall* yang lebih tinggi dibandingkan dengan Regresi Logistik, dengan nilai akurasi

sebesar 0.81, presisi 0.81, dan *recall* 0.80. Hasil penelitian ini dapat membantu hotel dalam meningkatkan manajemen pendapatan dan mengurangi dampak pembatalan kamar.

Kata kunci: Manajemen pendapatan; Metode *supervised learning*; *k*-nearest neighbors; Prediksi pembatalan hotel; Regresi Logistik.

PENDAHULUAN

Prediksi pembatalan hotel memiliki pentingnya dalam sistem manajemen pendapatan hotel saat ini. Dengan prediksi yang akurat, dapat digunakan sebagai acuan dalam meningkatkan kinerja hotel. Penelitian dilakukan untuk menyelesaikan masalah ini dengan menggunakan berbagai pendekatan pembelajaran mesin.

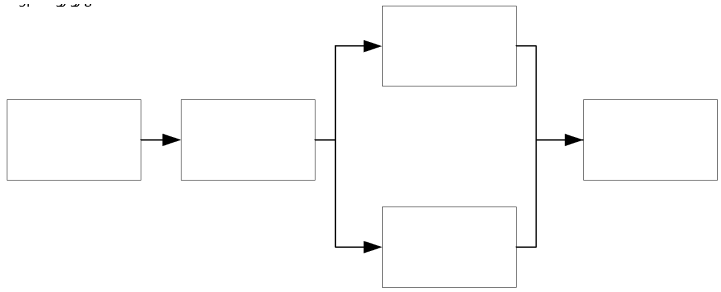
Pada penelitian sebelumnya oleh Kurniawan & Barokah, 2020, [3] digunakan metode *k*-NN dalam klasifikasi pengajuan kartu kredit. Data yang digunakan adalah data pengajuan kartu kredit. Hasil evaluasi metode *k*-NN pada penelitian tersebut menghasilkan nilai *precision* sebesar 92%, nilai *recall* sebesar 83%, dan nilai *accuracy* sebesar 93%.

Sedangkan dalam penelitian Putra & Azhar, 2021 [4] dengan judul Perbandingan Model Logistic Regression dan *Artificial Neural Network* pada Prediksi Pembatalan Hotel. Dalam penelitian ini membandingkan beberapa metode *supervised learning* diantaranya adalah Logistic Regression dan ANN. Dari penelitian yang dilakukan, metode ANN menghasilkan nilai *accuracy* sebesar 79.24%, *precision* sebesar 85.86% dan recall sebesar 53%. Sedangkan pada metode (Logistic Regression with GridSearchCV) menunjukan hasil yang lebih optimal dalam melakukan prediksi pembatalan pemesanan hotel, dengan nilai *accuracy* sebesar 79.77%, nilai *precision* sebesar 85.86% dan nilai *recall* sebesar 55.07%.

Dari hasil penelitian sebelumnya yang telah dilakukan, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian untuk membandingkan beberapa metode *supervised learning* antara metode *k*-NN dan Logistic Regression. Hal tersebut bertujuan untuk mengetahui dari kedua metode tersebut mana yang memiliki nilai *accuracy*, *precision*, *recall* terbesar dalam memprediksi pembatalan hotel.

METODE

Alur proses yang akan dilakukan pada penelitian ini terdiri dari *Collect Dataset*, *Preprocessing, Modelling with k-nearest neighbors, Modeling with Logistic Regression, Evaluation.* Seperti yang terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alur Penelitian

Collect Dataset

Dataset dalam penelitian kali ini menggunakan *dataset* yang bersumber dari penelitian Antonio., 2019 [5] yang terdiri 119390 baris dengan 32 *independent* variables, 1 *dependent* variable. Seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Nama Kolom dan Tipe Data dari Independent Variables

Nama kolom	Tipe Data
hotel	object
lead_time	Numeric
arrival_date_year	Numeric
arrival_date_month	object
arrival_date_week_number	Numeric
arrival_date_day_of_month	Numeric
stays_in_weekend_nights	Numeric
stays_in_week_nights	Numeric
adults	Numeric
children	float64
babies	Numeric
meal	object
country	object
market_segment	object
distribution_channel	object
is_repeated_guest	Numeric
previous_cancellations	Numeric
previous_bookings_not_canceled	Numeric
reserved_room_type	object
assigned_room_type	object
booking_changes	Numeric
deposit_type	object
agent	float64
company	float64
days_in_waiting_list	Numeric
customer_type	object
adr	float64
required_car_parking_spaces	Numeric
total_of_special_requests	Numeric
reservation_status	object
reservation_status_date	object

Untuk nama kolom dan tipe data dari *dependent variable* adalah seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Nama Kolom dan Tipe Data dari Dependant Variable

Nama Kolom	Tipe Variabel
is_canceled	Numeric

Pre-Processing

Dataset yang telah diperoleh akan diolah terlebih dahulu melalui proses *pre-processing*. Proses ini meliputi penghapusan data duplikat, penggantian nilai *null* dengan nol, penghapusan kolom yang tidak berguna, dan normalisasi variabel numerik.

***K*-Nearest Neighbors**

k-nearest neighbors (k-NN) adalah metode pembelajaran *instance* dalam *supervised learning* yang termasuk dalam teknik *lazy learning*. Metode ini mencari *k* objek pada data latih yang memiliki kemiripan dengan objek pada data uji untuk melakukan klasifikasi. Algoritma *k*-NN mengklasifikasikan *instance* baru berdasarkan mayoritas jarak kedekatan dari kategori-kategori dalam *k*-NN. Sebuah sistem klasifikasi diperlukan untuk melakukan pencarian informasi menggunakan *k*-NN. [1]. Metode ini bekerja dengan berdasarkan pada jarak terpendek dari suatu sampel uji ke sampel latih dalam penentuan *k*-NN. Kemudian mayoritas dari *k*-NN tersebut diambil untuk dijadikan prediksi terhadap sampel uji. Jarak kedekatan atau jarak tetangga biasanya dihitung berdasarkan jarak Euclidean [1]. Langkah-langkah untuk menghitung metode *k*-nearest neighbors meliputi:

1. Menentukan parameter K
2. Menghitung jarak antara data training dan data testing.

   Perhitungan jarak yang paling umum dipakai pada perhitungan pada metode *k*-NN adalah menggunakan perhitungan jarak Euclidean seperti ditunjukkan oleh persamaan 1.

$$euc = \sqrt{\left(\sum_{i=1}^{n} (pi - qi)^2\right)} \quad (1)$$

   Keterangan :
   pi = data training
   qi = data testing
   i = variabel data
   n = dimensi data
3. Mengurutkan jarak yang terbentuk
4. Menentukan jarak terdekat sampai urutan *k*
5. Memasangkan kelas yang bersesuaian
6. Mencari jumlah kelas dari tetangga yang terdekat dan tetapkan kelas tersebut sebagai kelas data yang akan dievaluasi
7.

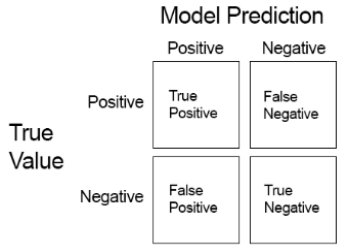
Logistic Regression

Logistic Regression adalah metode pengklasifikasian dalam statistical machine learning yang sering digunakan dalam data mining karena kinerjanya yang baik dalam memproses data berskala besar [2]. Logistic Regression menunjukkan keterkaitan antara *output* dalam bentuk pengklasifikasian biner terhadap variabel-variabel independen berdasarkan probabilitas dengan memprediksi nilai variabel dependen [6]. Adapun bentuk matematis untuk model regresi logistik ditunjukkan pada Persamaan 2, dimana $\sigma(t)$ merupakan fungsi logistik hasil adopsi dari aktivasi *sigmoid*, seperti yang dituliskan pada Persamaan 2.

$$\sigma(t) = \frac{1}{1+e^{-t}} \quad (2)$$

Evaluasi

Guna untuk melihat seberapa bagus model yang diajukan mampu memprediksi dan memperoleh nilai proporsi yang mampu diprediksi dengan tepat dibanding dengan nilai asli dari data yang tersedia, maka dapat dilihat dari nilai Confusion Matrix pada Gambar 2.



Gambar 2. matriks konfusi

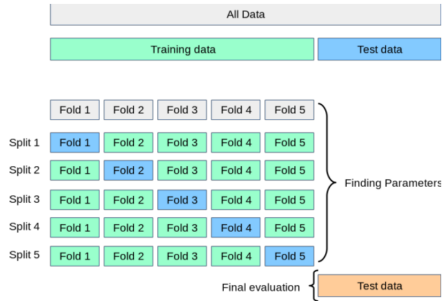
Gambar 2 menjelaskan konsep True Positive (TP), True Negative (TN), False Positive (FP), dan False Negative (FN) dalam evaluasi model. TP terjadi ketika keduanya sama-sama positif, TN ketika keduanya sama-sama negatif, FP ketika model positif tetapi data negatif, dan FN ketika model negatif tetapi data positif [7]. Berikut ini adalah rumus persamaan untuk mengukur nilai *accuracy* pada persamaan 3, precision pada persamaan 4, dan *recall* pada persamaan 5.

$$Accuracy = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \quad (3)$$

$$Precision = \frac{TP}{TP+FP} \quad (4)$$

$$Recall = \frac{TP}{TP+FN} \quad (5)$$

Validasi model tidak hanya menggunakan Confusion Matrix, tetapi juga K-Fold Cross Validation. Metode ini membagi data ke dalam kelompok sebanyak nilai K-Fold dan satu kelompok digunakan sebagai data uji, sedangkan kelompok lainnya digunakan sebagai data latih Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Penerapan K-Fold Cross Validation

HASIL DAN PEMBAHASAN

Seperti yang telah dipaparkan sebelumnya bahwa tahapan yang dilakukan pada penelitian ini adalah dengan melakukan pembagian data training dan data testing, dengan pembagian K-Fold Cross Validation sebesar K-Fold=5, sehingga menjadi 80% data training dengan jumlah data 69784 dan 20% data testing dengan jumlah data 17446.

Dalam proses validasi pertama dilakukan K-Fold Cross Validation pada algoritma *k*-nearest neighbors, sehingga didapatkan hasil akhir berupa nilai akurasi dan hasil klasifikasi pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil K-Fold Cross Validation *k*-nearest neighbors

K-Fold Cross Validation	*Accuracy*	*Precision*	*Recall*
Pertama	0.81	0.80	0.79
Kedua	0.80	0.80	0.79
Ketiga	0.81	0.80	0.79
Keempat	0.80	0.80	0.80
Kelima	0.81	0.81	0.80

Dalam proses validasi kedua dilakukan K-Fold Cross Validation pada metode Logistic Regression, sehingga didapatkan hasil akhir berupa nilai akurasi dan hasil klasifikasi pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil K-Fold Cross Validation Logistic Regression

K-Fold Cross Validation	Accuracy	Precision	Recall
Pertama	0.80	0.79	0.80
Kedua	0.79	0.78	0.79
Ketiga	0.80	0.80	0.80
Keempat	0.78	0.77	0.79
Kelima	0.79	0.78	0.79

Dari proses K-Fold Cross Validation metode *k*-nearest neighbors didapat nilai Accuracy tertinggi dengan 0.81, Precision sebesar 0.81 Serta Recall sebesar 0.80. Sedangkan proses K-Fold Cross Validation metode Logistic Regression didapat nilai Accuracy tertinggi dengan 0.80, Precision sebesar 0.80 Serta Recall sebesar 0.80.

KESIMPULAN

Dari kedua hasil evaluasi melalui K-Fold Cross Validation yang telah dilakukan pada metode dan *k*-nearest neighbors dan Logistic Regression. Didapatkan hasil bahwa metode *k*-nearest neighbors mempunyai nilai *Accuracy*, *Precision* serta *Recall* tertinggi dalam proses prediksi pembatalan hotel dibandingkan dengan Logistic Regression. Dimana didapat nilai tertinggi dari proses K-Fold Cross Validation dengan *Accuracy* sebesar 0.81, *Precision* sebesar 0.81 serta *Recall* sebesar 0.80.

Peneliti menyimpulkan bahwa metode *k*-nearest neighbors memiliki hasil terbaik dalam prediksi pembatalan hotel dibandingkan dengan Logistic Regression. Peneliti merekomendasikan penambahan variabel dan perluasan sampel dalam penelitian selanjutnya untuk meningkatkan validitas hasil. Peneliti juga menyarankan penggunaan algoritma machine learning lainnya dan penggabungan kedua metode untuk meningkatkan akurasi prediksi.

DAFTAR PUSTAKA

[1] D. Cahyanti, A. Rahmayani, dan S. A. Husniar, "Analisis performa metode Knn pada Dataset pasien pengidap Kanker Payudara," *Indones. J. Data Sci.*, vol. 1, no. 2, hal. 39–43, 2020, doi: 10.33096/ijodas.v1i2.13.

[2] Z. Yang, "Application of Logistic Regression with Filter in Data Classification," hal. 3755–3759, 2019, doi: 10.23919/ChiCC.2019.8865281.

[3] Y. I. Kurniawan dan T. I. Barokah, "Klasifikasi Penentuan Pengajuan Kartu Kredit Menggunakan k-nearest neighbors," *J. Ilm. Matrik*, vol. 22, no. 1, hal. 73–82, 2020, doi: 10.33557/jurnalmatrik.v22i1.843.

[4] M. S. T. Putra dan Y. Azhar, "Perbandingan Model Logistic Regression dan Artificial Neural Network pada Prediksi Pembatalan Hotel," *JISKA (Jurnal Inform. Sunan Kalijaga)*, vol. 6, no. 1, hal. 29–37, 2021, doi: 10.14421/jiska.2021.61-04.

[5] N. Antonio, A. de Almeida, dan L. Nunes, "Hotel booking demand datasets," *Data Br.*, vol. 22, hal. 41–49, 2019, doi: 10.1016/j.dib.2018.11.126.

[6] X. Zou, Y. Hu, Z. Tian, dan K. Shen, "Logistic Regression Model Optimization and Case Analysis," *Proc. IEEE 7th Int. Conf. Comput. Sci. Netw. Technol. ICCSNT 2019*, hal. 135–139, 2019, doi: 10.1109/ICCSNT47585.2019.8962457.

[7] R. Strandberg dan J. Låås, "A comparison between Neural networks, Lasso regularized Logistic regression, and Gradient boosted trees in modeling binary sales," 2019, [Daring]. Tersedia pada: https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1319871/FULLTEXT02

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 III - Surabaya, 11 Maret 2023
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2023.4048

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 Sistem Prediksi Daya Listrik PLTB Sidrap Menggunakan Model Autoregressive

Muhammad Khamim Asy'ari, Vinar Shinta Saitama Sitanggang, Ali Musyafa'

Departemen Teknik Fisika, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya
e-mail: muhammadasyari11@mhs.ep.its.ac.id

ABSTRACT

Wind energy conversion system into electrical energy can be obtained through a wind power plant (WPP). The WPP Sidrap is the first commercial-scale WPP in Indonesia. The sustainability of the WPP Sidrap needs to be maintained because the power generated is not constant. Inconstant power is caused by wind velocity that is not constant. A WPP power prediction system is needed to maintain sustainability through an autoregressive model analysis. The model was built from the data obtained for 14 days with an interval of 30 minutes for 24 hours. The data is divided into training data and test data with a ratio of 70:30. The autoregressive model uses three lags as variations. The results of the autoregressive model for the best prediction system are by using the input variable in the form of lag-1 data with the equation $\hat{x}_t = 0.520 + 0.907 x_{t-1}$ *. The resulting RMSE value is 2.569 for training data and 2.266 for test data.*

Keywords: *data; electrical; energy; rsme; velocity; wind*

ABSTRAK

Sistem konversi energi angin menjadi energi listrik dapat diperoleh melalui pembangkit listrik tenaga bayu (PLTB). PLTB Sidrap merupakan PLTB skala komersial pertama di Indonesia. Keberlanjutan PLTB Sidrap perlu dijaga sebab daya listrik yang dihasilkan tidak konstan. Daya listrik yang tidak konstan disebabkan kecepatan angin yang tidak konstan. Suatu sistem prediksi daya listrik PLTB diperlukan untuk menjaga keberlanjutan melalui analisis model autoregressive. Model dibangun melalui data yang diperoleh selama 14 hari dengan interval waktu pengukuran adalah 30 menit selama 24 jam. Data dibagi menjadi data latih dan data uji dengan perbandingan 70:30. Model autoregressive menggunakan tiga lag sebagai variasi. Hasil

model *autoregressive* untuk sistem prediksi terbaik adalah dengan menggunaan variabel masukan berupa data lag-1 dengan persamaan $\hat{x}_t = 0,520 + 0,907x_{t-1}$. Nilai *RMSE* yang dihasilkan sebesar 2,569 untuk data latih dan 2,266 untuk data uji.

Kata kunci: angin; data; energi; kecepatan; listrik; rsme

PENDAHULUAN

Energi angin adalah energi yang terbentuk dari dari perbedaan tekanan udara akibat proses pemanasan permukaan bumi oleh matahari yang tidak merata [1]. Energi angin dapat digunakan untuk menghasilkan energi listrik yang dikenal dengan sebutan Pembangkit Listrik Tenaga Angin atau Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB). PLTB adalah salah satu pembangkit listrik energi terbarukan yang ramah lingkungan dan memiliki efisiensi kerja yang baik jika dibandingkan dengan pembangkit listrik energi terbarukan lainnya. Prinsip kerja PLTB adalah dengan memanfaatkan energi kinetik angin yang masuk ke dalam area efektif turbin untuk memutar baling-baling turbin angin, kemudian energi mekanik ini diteruskan ke generator untuk membangkitkan energi listrik [2].

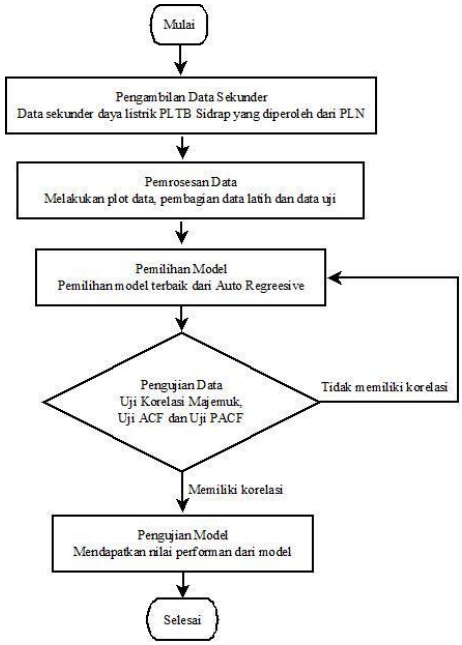
Indonesia telah membangun sebuah PLTB skala komersil pertama yaitu PLTB Sidrap yang terletak di Desa Mattirotasi dan Lainungan, Kecamatan Watangpulu, Kabupaten Sidenreng Rappang, Provinsi Sulawesi Selatan. PLTB Sidrap memiliki 30 turbin dan mampu membangkitkan listrik sebesar 75 MW dengan kapasitas masing-masing turbin adalah 2,5 MW [3]. PLTB Sidrap mampu memasok listrik ke lebih dari 70.000 pelanggan di Sulawesi Selatan dengan daya listrik 900 Volt Ampere. Daya listrik yang dihasilkan pada masing-masing turbin sebesar 2,5 MW, yang terjadi saat kecepatan angin sebesar 7 m/s. Kecepatan angin yang tidak selalu konstan, mengakibatkan daya listrik yang dibangkitkan turbin angin juga tidak konstan. Suatu sistem prediksi daya listrik PLTB diperlukan untuk menjaga keberlanjutan daya listrik yang dihasilkan PLTB melalui analisis model deret waktu. Model deret waktu dapat dipilih karena ketidaktersediaan data masukan seperti kecepatan angin untuk memprediksi daya listrik PLTB.

Model deret waktu adalah sebuah model yang dibangun dengan bantuan data deret waktu untuk mencoba mengidentifikasi pola dari data masa lalu dan memodelkan pola tersebut untuk memprediksi kejadian di masa depan. Metode deret waktu terdiri dari berbagai model deret waktu, salah satunya model *autoregressive* [4]. Model *autoregressive* merupakan model deret waktu yang sederhana dan dapat digunakan untuk data deret waktu stasioner atau memiliki kecenderungan naik atau menurun [5].

Penelitian sebelumnya telah dilakukan penelitian tentang prediksi daya panel surya kapasitas 50 Wp menggunakan model regresi linier majemuk [6]. Variasi yang diberikan adalah jenis variabel masukan yaitu temperatur panel surya, iradiasi surya, dan kombinasi dari keduanya. Hasil perancangan sistem prediksi terbaik adalah kombinasi temperatur panel surya dan iradiasi surya sebagai variabel masukan. Pengaplikasian *autoregressive* juga pernah digunakan untuk memprediksi pencurian sepeda motor menggunakan model *autoregressive* (AR), *moving average* (MA) dan *autoregressive integrated moving average* (ARIMA). Hasil model terbaik berupa model AR(1), model AR(3), model MA(1), ARIMA(1,1,1) dan model ARIMA (3,1,1)[7]. Penelitian ini bertujuan untuk membuat suatu model *autoregressive* untuk memprediksi daya PLTB listrik Sidrap.

METODE

Penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1 Metode Penelitian

Pengambilan Data Sekunder

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data pengukuran daya listrik yang dihasilkan oleh PLTB Sidrap dengan menggunakan data dari PLN. Data yang digunakan diperoleh selama 14 hari dari 28 Februari sampai 13 Maret 2018. Interval waktu pengukuran adalah 30 menit selama 24 jam [8].

Pemrosesan Data

Sistem prediksi daya listrik PLTB Sidrap dirancang dengan menggunakan model *autoregressive*. Data yang diperoleh akan dibuat grafik berdasarkan waktu. Data dibagi menjadi dua bagian yaitu data latih dan data uji dengan perbandingan 70:30. Data latih digunakan untuk mendapatkan model atau persamaan matematik dari model *autoregressive* dan data uji digunakan untuk menguji model yang diperoleh [5]. model atau persamaan *autoregressive* lag ke-*p* dari deret waktu, x_t ditampilkan pada persamaan (1) .

$$x_t = \varphi_1 x_{t-1} + \varphi_2 x_{t-2} + ... + \varphi_p x_{t-p} + \varepsilon_t \quad (1)$$

Pengujian Data

Pengujian data dilakukan dengan uji korelasi majemuk serta uji ACF dan PACF. Uji korelasi bertujuan untuk mendapatkan nilai dari hubungan antara dua variabel bebas atau lebih dengan satu variabel terikat. Persamaan uji korelasi majemuk berdasarkan penelitian [9], [10]. ACF atau *autocorrelation function* adalah hubungan linear antara data runtun waktu x_t dengan x_{t-1} dengan tujuan mengidentifikasi model dan kestasioneran data dalam rata-rata dan kovariansi. PACF atau *partial autocorrelation function* adalah korelasi x_t dengan x_{t-1} setelah menghapus setiap ketergantungan linear [11]. Persamaan ACF dan PACF berdasarkan penelitian [12].

Pengujian Model

Pengujian model dilakukan untuk melihat perbedaan selisih antara hasil model yang dipilih dengan data pengukuran. Pengujian dilakukan dengan menggunakan *Root Mean Square Error*

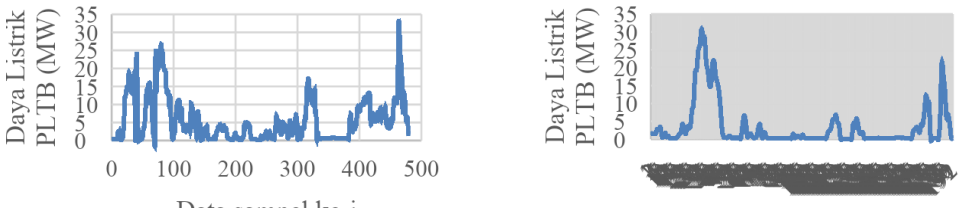
(*RMSE*). *RMSE* didefinisikan sebagai sebuah teknik untuk mengevaluasi sistem predikasi yang digunakan untuk mengukur tingkat akurasi dari hasil prakiraan suatu model. *RMSE* ditunjukkan dalam persamaan (2).

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} \left(x_i - \hat{x}_i \right)^2}{n}} \tag{2}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengambilan Data

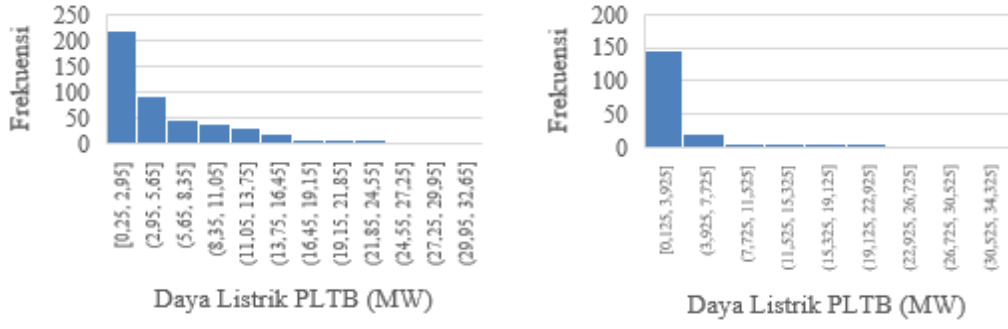
Hasil pembagian data untuk data latih dan data uji ditampilkan pada Gambar 2. Gambar 2 (a) merupakan grafik dari data latih yang akan digunakan untuk mencari persamaan model *autoregressive* sebagai sistem prediksi. Gambar 2 (b) merupakan grafik dari data uji yang digunakan untuk menguji persamaan model *autoregressive.*



(a) (b)

Gambar 2 Grafik (a) data latih (b) data uji

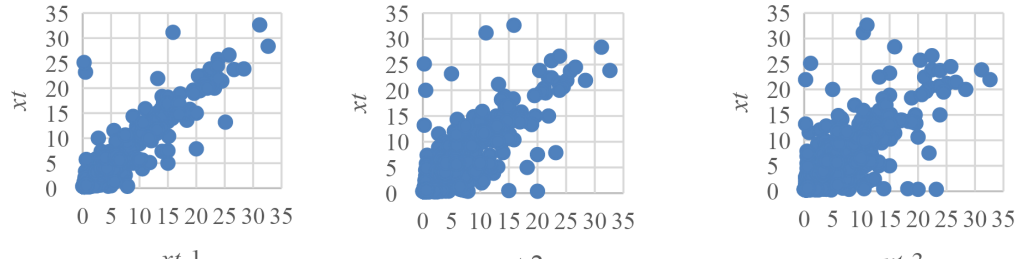
Gambar 2 (a)-(b) menunjukkan pergerakan daya listrik PLTB yang fluktuatif dalam waktu 10 hari dan 4 hari. Gambar 2(a) menunjukan daya listrik minimum, maksimum, rata-rata, dan variansi berturut-turut sebesar 0,250; 32,640; 5,550; dan 37,270 MW. Gambar 2(b) menunjukan daya listrik minimum, maksimum, rata-rata, dan variansi berturut-turut sebesar 0,125; 30,770; 3,493; dan 39,475 MW. Data latih mempunyai nilai *kurtosis* sebesar 2,348 dan nilai *skewness* sebesar 1,560, sedangkan data uji mempunyai nilai *kurtosis* sebesar 5,914 dan nilai *skewness* sebesar 2,528. Nilai *kurtosis* dari data latih menunjukkan lebih kecil dari 3, sehingga masuk ke dalam kategori *platykurtis* sedangkan nilai *kurtosis* untuk data uji menunukkan lebih besar dari 3, sehingga masuk ke dalam kategori *leptokurtis*. Nilai *skewness* dari kedua data menunjukkan lebih dari dari 1 sehingga masuk ke dalam kategori *positive skewed*. Grafik histogram untuk masing-masing data ditampilkan pada Gambar 3.



(a) (b)

Gambar 3 Histogram (a) data latih (b) data uji

Analisis Korelasi



(a) (b) (c)

Gambar 4 Plot pencar (*scatter plot*) Daya PLTB, x_t terhadap (a) lag-1, (b) lag-2 (c) lag-3

Gambar 4 menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara daya listrik PLTB saat ini, x_t dengan daya listrik pada waktu sebelumnya, x_{t-k}. Nilai koefisien korelasi antara daya listrik saat ini x_t terhadap lag-1 (x_{t-1}), lag-2 (x_{t-2}), dan lag-3 (x_{t-3}) berturut-turut sebesar 0,907, 0,827, dan 0,766. Nilai korelasi sebesar 0,907 dan 0,827 masuk dalam kategori sangat kuat sedangkan nilai sebesar 0,766 masuk dalam kategori kuat. Nilai korelasi majemuk sebesar 0,907 yang sama dengan nilai korelasi tunggal antara data x_t terhadap data lag-1 namun lebih tinggi daripada nilai korelasi tunggal lag-2 dan lag-3. Nilai determinasi dan korelasi dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2. Perhitungan signifikansi regresi linear majemuk hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 1. Koefisien determinasi

Variabel	Analisa korelasi tunggal			Analisa korelasi majemuk	
	x_{t-1}	x_{t-2}	x_{t-3}	x_{t-1} dan x_{t-2}	x_{t-1}, x_{t-2}, dan x_{t-3}
x_t	0,823	0,684	0,587	0,823	0,823

Tabel 2. Koefisien korelasi

Variabel	Analisa korelasi tunggal			Analisa korelasi majemuk	
	x_{t-1}	x_{t-2}	x_{t-3}	x_{t-1} dan x_{t-2}	x_{t-1}, x_{t-2}, dan x_{t-3}
x_t	0,907	0,827	0,766	0,907	0,907
Keterangan	Sangat kuat	Sangat kuat	Kuat	Sangat kuat	Sangat kuat

Tabel 3. Analisis Variansi

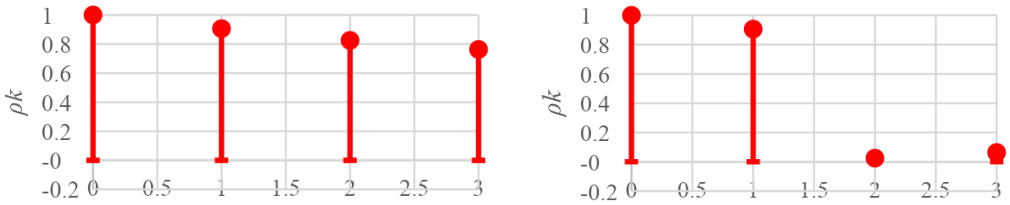
Variabel Masukan	*ANOVA*	*df*	*SS*	*MS*	*F*	*Significance F*
1	Regression	1	14664,715	14664,715	2213,109	$2{,}7\times10^{-181}$
	Residual	477	3160,743	6,626		
	Total	478	17825,458			
2	Regression	2	14639,391	7319,696	1100,579	$4{,}794\times10^{-179}$
	Residual	475	3159,115	6,651		
	Total	477	17798,507			
3	Regression	3	14625,537	4875,179	733,003	$2{,}3\times10^{-177}$
	Residual	473	3145,906	6,651		

Total	476	17771,443

Tabel 3 merupakan tabel ANOVA (*analysis of variance*) yaitu tabel yang menguji penerimaan model dari perspektif dalam bentuk analisis ragam (*variance*). *Degree of Freedom* (df) adalah derajat bebas dari total yaitu *n*-1, dengan *n* adalah banyaknya observasi. *Sum of Square* (SS) diperoleh dari penjumlahan kuadrat dari prediksi variabel terikat dikurangi dengan nilai rata-rata permintaan dari data sebenarnya. *Mean of Square* (MS) merupakan rata-rata jumlah kuadrat diperoleh dengan membagi nilai pada kolom SS dengan kolom df. Nilai *F* diperoleh dengan membagi MS regression dengan MS residual.

Hasil ACF dan PACF

Penentuan orde (lag) pada model *autoregressive* dapat ditentukan menggunakan grafik ACF dan PACF. Grafik ACF dan PACF dari data daya listrik masing-masing ditampilkan pada Gambar 5 (a) dan (b).



(a) (b)

Gambar 5 Grafik (a) ACF dan (b) PACF dari data daya listrik PLTB

Gambar 5 (a) terlihat bahwa tidak ada *cut off* pada grafik ACF. Grafik ACF terlihat menurun mengikuti bentuk eksponensial. Gambar 5 (b) terlihat bahwa terjadi *cut off* pada lag-2 pada grafik PACF. Hal ini menunjukkan bahwa model yang direkomendasikan adalah *autoregressive* dengan lag-1 untuk data daya listrik PLTB[13].

Hasil Pemodelan

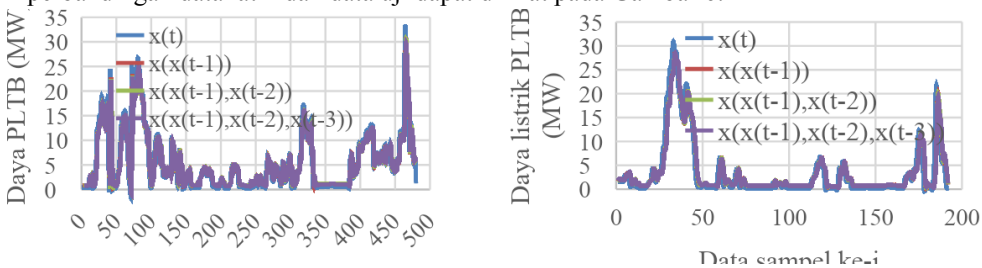
Hasil pemodelan *autoregresive* dengan mempertimbangkan data lag-1, lag-2, dan lag-3 dapat ditunjukkan dalam persamaan (3)-(5) berikut.

$$\hat{x}_t = 0,520 + 0,907x_{t-1} \quad (3)$$

$$\hat{x}_t = 0,888x_{t-1} + 0,021x_{t-2} + 0,511 \quad (4)$$

$$\hat{x}_t = 0,886x_{t-1} - 0,036x_{t-2} + 0,064x_{t-3} + 0,482 \quad (5)$$

Hasil persamaan (3)-(5) dibandingkan menggunakan data latih dan data uji. Hasil grafik perbandingan data latih dan data uji dapat dilihat pada Gambar 6.



(a) (b)

Gambar 6 Grafik perbandingan (a) data latih (b) data uji

Gambar 6 (a) menunjukkan perbandingan grafik perbandingan menggunakan data latih sedangkan Gambar 6(b) menggunakan data uji. Grafik x_t adalah grafik daya listrik PLTB yang sebenarnya. Gambar 6 (a)-(b) diperoleh bahwa grafik dengan persamaan (3)-(5) terlihat mendekati grafik x_t. Nilai *RMSE* dari hasil perbandingan ketiga grafik untuk data latih dan data uji dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai RMSE

Data latih		**Data uji**	
Variabel masukan	**Nilai RMSE**	**Variabel masukan**	**Nilai RMSE**
x_{t-1}	2,569	x_{t-1}	2,266
x_{t-1} dan x_{t-2}	2,571	x_{t-1} dan x_{t-2}	2,279
x_{t-1}, x_{t-2}, dan x_{t-3}	2,568	x_{t-1}, x_{t-2}, dan x_{t-3}	2,309

Nilai *RMSE* terkecil untuk model dengan menggunakan data latih sebesar 2,568, saat variabel masukan berupa x_{t-1}, x_{t-2}, dan x_{t-3}. Nilai *RMSE* pada data latih untuk setiap variasi variabel masukan tidak jauh berbeda, berada pada rentang 2,568-2,571. Nilai *RMSE* terkecil untuk model dengan menggunakan data uji sebesar 2,266, saat variabel masukan berupa x_{t-1}. Nilai *RMSE* pada data latih untuk setiap variasi variabel masukan tidak jauh berbeda, berada pada rentang 2,266-2,309.

KESIMPULAN

Perancangan sistem prediksi daya listrik PLTB Sidrap dapat dibuat menggunakan model *autoregressive* sebagai model runtun waktu. Data pada masa lampau menjadi variabel masukan dapat digunakan untuk memprediksi nilai daya listrik yang akan dihasilkan oleh PLTB Sidrap. koefisien korelasi terbesar adalah 0,907 yang diperoleh antara daya listrik saat ini x_t terhadap lag-1 (x_{t-1}). Hasil model *autoregressive* untuk sistem prediksi terbaik adalah dengan menggunaan variabel masukan berupa data lag-1 dengan persamaan $\hat{x}_t = 0,520 + 0,907x_{t-1}$. Nilai *RMSE* yang dihasilkan sebesar 2,569 untuk data latih dan 2,266 untuk data uji.

DAFTAR PUSTAKA

[1] H. P Dida, S. Suparman, and D. Widhiyanuriyawan, "Pemetaan Potensi Energi Angin di Perairan Indonesia Berdasarkan Data Satelit QuikScat dan WindSat," *Jurnal Rekayasa Mesin*, vol. 7, no. 2, pp. 95–101, 2016, doi: 10.21776/ub.jrm.2016.007.02.7.

[2] M. B. Toriki, M. K. Asy'ari, and A. Musyafa', "Enhanced Performance of PMSG in WECS Using MPPT – Fuzzy Sliding Mode Control," *Journal Européen des Systèmes Automatisés*, vol. 54, no. 1, pp. 85–96, 2021.

[3] A. R. Prima, "Pembangkit Listrik Tenaga Bayu Sidrap 75 MW," *Engineer Weekly*, Jakarta Pusat, 2018.

[4] M. Alkaff and N. Eko Yulianto, "Prediksi Jumlah Kejadian Titik Api Melalui Pendekatan Deret Waktu Menggunakan Model Seasonal Arima," *Jurnal ELTIKOM*, vol. 3, no. 2, pp. 54–63, 2019.

[5] I. W. Sumarjaya, *Modul Analisis Deret Waktu*. 2016.

[6] R. I. Mukromin and M. K. Asy'ari, "Prediksi Daya Panel Surya Kapasitas 50 Wp Menggunakan Model Regresi Linier Majemuk," *Jurnal Teknologi Bahan dan Barang Teknik*, vol. 10, no. 2, Dec. 2020, doi: 10.37209/jtbbt.v10i2.166.

[7] M. Pranata, D. Anggraini, D. Makbuloh, and A. Rinaldi, "Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung, 2 Institut Teknologi Sumatera 1,3,4," *Jl. Letkol H. Endro Suratmin*, vol. 14, 2020, doi: 10.30598/barekengvol14iss3pp423-432.

[8] M. K. Asy'ari, K. Indriawati, R. D. Noriyati, and A. Musyafa', "Evaluation of Wind Turbine Installation and Development at Sidrap Wind Farm , South Sulawesi , Indonesia," *International Journal of Mechanical & Mechatronics Engineering IJMME-IJENS*, vol. 20, no. 05, pp. 66–73, 2020.

[9] M. K. Asy'Ari, A. Musyafa', R. D. Noriyati, and K. Indriawati, "Soft Sensor Design of Solar Irradiance Using Multiple Linear Regression," in *Proceedings - 2019 International Seminar on Intelligent Technology and Its Application, ISITIA 2019*, 2019, pp. 56–60. doi: 10.1109/ISITIA.2019.8937150.

[10] R. I. Mukromin and M. K. Asy'ari, "Prediksi Daya Panel Surya Kapasitas 50 Wp Menggunakan Model Regresi Linier Majemuk," *Jurnal Teknologi Bahan dan Barang Teknik*, vol. 10, no. 2, pp. 58–65, 2020, doi: 10.37209/jtbbt.v10i2.166.

[11] N. L. K. Dwi Murniati, I. Indwiarti, and A. A. Rohmawati, "Implemetasi Model Autoregressive (AR) Dan Autoregressive Conditional Heteroskedasticity (ARCH) Untuk Memprediksi Harga Emas," *Indonesian Journal on Computing (Indo-JC)*, vol. 3, no. 2, p. 29, 2018, doi: 10.21108/indojc.2018.3.2.225.

[12] N. H. Latief, Nur'eni, and I. Setiawan, "Peramalan Curah Hujan di Kota Medan dengan Menggunakan Metode SARIMAX," *Statistika*, vol. 22, no. 1, pp. 55–63, 2022.

[13] N. L. K. Dwi Murniati, I. Indwiarti, and A. A. Rohmawati, "Implemetasi Model Autoregressive (AR) Dan Autoregressive Conditional Heteroskedasticity (ARCH) Untuk Memprediksi Harga Emas," *Indonesian Journal on Computing (Indo-JC)*, vol. 3, no. 2, p. 29, Sep. 2018, doi: 10.21108/indojc.2018.3.2.225.

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 III - Surabaya, 11 Maret 2023
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2023.4256

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 Iterative Dichotomiser 3 (ID3) untuk Penentuan Nasabah yang Melakukan Deposito Berjangka

Muhammad Azizi, Maftahatul Hakimah, Citra Nurina Prabiantissa
Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
e-mail: muhammadaziziakdt@gmail.com

ABSTRACT

A decision tree is a classification method widely used for solving classification problems. The strength of the decision tree method in classification prompted the author to investigate eligible customers for time deposits. In this study, the ID3 algorithm method was employed to develop a decision tree. It began with collecting samples of training data and then measuring entropy and information gain. The decision tree was then translated into classification rules. The research results indicated that the decision tree method produced an accuracy of 85%. In conclusion, the ID3 algorithm method was quite good in this study.

Keywords: *ID3 Algorithm, decision tree, bank customer.*

ABSTRAK

Metode pohon keputusan ini merupakan sebuah metode klasifikasi yang telah banyak digunakan untuk sebuah penyelesaian masalah-masalah klasifikasi.Contoh dari masalah tersebut adalah pihak bank susah untuk menentukan nasabah mana yang cocok untuk melakukan deposito berjangka, maka dari itu kemampuan klasifikasi yang akan ditunjukan oleh metode pohon keputusan inilah yang mendorong penulis untuk menggunakan pendekatan metode pohon keputusan untuk mengetahui nasabah mana yang cocok untuk melakukan deposito berjangka atau tidak dengan tujuan agar pihak bank tidak salah memilih nasabah dalam hal menentukan deposito berjangka. Pada penelitian ini, metode Algoritma ID3 digunakan untuk membangun sebuah Pohon Keputusan. Dimulai dengan mengumpulkan sampel training data kemudian mengukur entropy dan information gain. Pohon keputusan kemudian diterjemahkan dalam aturan klasifikasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode pohon keputusan yang digunakan menghasilkan

akurasi 85%. Sehingga pihak bank bisa mengetahui nasabah mana yang cocok untuk melakukan deposito berjangka dan dapat dikatakan juga metode Algoritma ID3 cukup bagus dalam penelitian ini.

Kata kunci: ID3 Algorithm, decision tree, bank customer

PENDAHULUAN

Nasabah adalah individu yang terafiliasi atau nasabah bank tertentu. Dalam hal ini, Klien juga dapat disebut sebagai orang yang dapat menggunakan layanan yang ditawarkan oleh Bank. Dengan banyaknya nasabah bank yang ada di Indonesia, pihak bank menemui kesulitan dalam hal memilih nasabah bank yang cocok. Untuk melakukan deposito berjangka, pihak bank hanya dapat menghubungi nasabah berdasarkan data nasabah yang dimiliki oleh pihak bank tanpa mengetahui apakah nasabah memiliki potensi untuk melakukan deposito berjangka atau tidak, namun hal ini tidak efisien bagi Bank.

Dalam pembelajaran decision tree terdapat sebuah metode yang bernama Iterative Dichotomiser 3 (ID3). Prinsip dasar dari ID3 struktur pohon keputusan (*decision tree*) dari atas ke bawah (top down). Namun terkadang probe memiliki atribut yang sama, sehingga menghasilkan verifikasi data yang sama. ID3 memiliki kelebihan yaitu hasil lebih akurat, meningkatkan efisiensi komputasi, serta menghindari hilangnya atribut kontinu. Kelemahan dari metode ID3 adalah percabangan bisa saja kosong dan percabangan tidak signifikan.

Pada penelitian kali ini bertujuan untuk menyelesaikan agar pihak bank bisa mengetahui nasabah bank yang tepat untuk melakukan deposito berjangka dengan menggunakan metode ID3. Metode ID3 itu sendiri diterapkan pada penelitian ini untuk memberikan hasil akurasi terbaik dibandingkan dengan metode lainnya yang sudah terbukti dari penelitian yang sebelum nya.

Metode Iterative Dichotomiser 3 (ID3) ini juga pernah diimplementasikan pada penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh Iswara pada tahun 2018 dengan judul "Rekomendasi Pengambilan Mata Kuliah Pilihan Untuk Mahasiswa Sistem Informasi Menggunakan Algoritma Decision Tree". Dari penelitian tersebut, peneliti memakai sebuah algoritma decision tree untuk memberikan rekomendasi kepada mahasiswa terkait peminatan mata kuliah yang cocok berdasarkan nilai-nilai mata kuliah prasyarat dalam semester sebelumnya. Algoritma decision tree yang dipakai dalam sebuah penelitian tersebut adalah Rule Induction, CHAID, Random Forest, dan ID3. Hasil pengujian yang sudah dilakukan memiliki akurasi 66,48%, 67,49%, 80,62%, & 86,90%. Hasil tersebut dapat menunjukkan bahwa algoritma dengan rata-rata akurasi tertinggi yakni pada algoritma ID3, terbukti dari akurasi tertinggi hampir menyentuh angka 100%.

Pada penelitian kali ini bertujuan untuk menyelesaikan agar pihak bank bisa mengetahui nasabah bank yang tepat untuk melakukan deposito berjangka dengan menggunakan metode ID3. Metode ID3 itu sendiri diterapkan pada penelitian ini untuk memberikan hasil akurasi terbaik dibandingkan dengan metode lainnya yang sudah terbukti dari penelitian yang sebelumnnya.

METODE

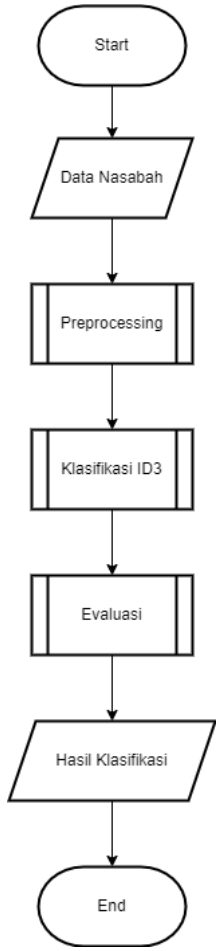
Pada proses klasifikasi yang menggunakan metode *Iterative Dichotomiser 3 (ID3)*. Proses awal yang akan dilakukan adalah menentukan diskretisasi data agar data tersebut lebih teratur dalam menghitung nilai entropy dan nilai gainnya, setelah itu proses selanjutnya adalah menghitung nilai entropy dan nilai gain tersebut untuk bisa lanjut ke proses selanjutnya yaitu pembuatan tree, untuk mempermudah pemahaman alur kerja sistem maka bisa dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur Kerja Sistem

Flowchart Sistem

Sistem ini akan menjelaskan bagaimana proses pengerjaan sistem untuk memudahkan implementasi. Dimulai dari dataset dan selanjutnya akan dilakukan *pre-processing* yaitu menghapus data yang sama, menghapus data yang kosong, dan diskretisasi data. Selanjutnya adalah melakukan sebuah proses klasifikasi menggunakan *Iterative Dichotomiser 3 (ID3)* yang akan melalui beberapa tahap antara lain perhitungan nilai entropy dan gain untuk setiap atribut dimulai dari atribut Age, Job, Marital_status, Education, Default_Credit, Housing_Loan, Personal_Loan. Selanjutnya setelah melakukan proses klasifikasi menggunakan *Iterative Dichotomiser 3 (ID3),* maka akan dilanjutkan ke proses hasil prediksi yang dimana proses ini menentukan rule baru, setelah itu baru keluar outputnya dan bisa menghitung nilai akurasi dari metode *Iterative Dichotomiser 3 (ID3)*. Pada alur kerja sistem yang akan dibuat nantinya akan memiliki diagram alir sebagai berikut:



Gambar 2. Flowchart Sistem

Skenario Pengujian

Skenario pengujian ini adalah tahapan evaluasi untuk metode dalam penelitian ini dengan menggunakan akurasi dari metode *Iterative Dichotomiser 3* (ID3) menggunakan *confusion matrix*. Untuk mengetahui kinerja metode klasifikasi maka parameter pengujian akan dilihat dari banyaknya jumlah data training dan data testing. Rasio yang digunakan adalah 70 : 30 menggunakan K-Fold.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini membahas tentang hasil pengujian sistem yang diperoleh dari metode *Iterative Dichotomiser 3 (ID3)* untuk mengetahui nasabah yang cocok untuk berdeposit atau tidak.

Data Training

Pada metode *Iterative Dichotomiser 3 (ID3)* ini sebelum melakukan perhitungan, data tersebut dibagi menjadi 2 bagian yaitu data training dan data testing yang menggunakan K-Fold dengan Rasio 70:30 dengan jumlah data keseluruhan yaitu 30477, akan tetapi data tersebut telah

berkurang menjadi 1500 karena data tersebut telah melakukan sebuah proses *preprocessing*. Setelah itu dari 1500 data diambil 200 data secara acak dengan komposisi kelas seimbang.

Tampilan Aplikasi

Pada gambar dibawah ini adalah tampilan output yang berguna untuk menentukan apakah nasabah tersebut layak untuk melakukan deposit atau tidak. Pada gambar di bawah ini adalah hasil output dari metode ID3, dari output tersebut menentukan para nasabah yang ingin melakukan deposit apakah deposit para nasabah tersebut bisa diterima atau ditolak dan untuk menentukan para nasabah diterima atau tidak berdasarkan hasil *rule* yang telah dibuat.



Gambar 3. Tampilan Aplikasi



Gambar 4. Tampilan User

Pengujian Akurasi

Pengujian metode ini bisa menggunakan dengan *Confusion Matrix* untuk mengetahui akurasi dari metode ID3

Tabel 1. Pengujian Data Testing

Age	Job	Marital_Status	Education	Default_Credit	Housing_loan	Personal_loan	Subscribed	Prediksi
Dewasa	Admin	Married	Tertiary_education	No.	Yes	No.	No.	no
Dewasa	Self-employed	Single	Tertiary_education	No.	Yes	Yes	No.	no
Remaja	Student	Single	Secondary_education	No.	No.	No.	Yes	yes
...	...	...	...	...	...	...	...	...
Dewasa	Admin	Married	Tertiary_education	No.	No.	No.	Yes	yes
Dewasa	Admin	Married	Tertiary_education	No.	Yes	No.	Yes	no

Age	Job	Marital_Status	Education	Default_Credit	Housing_loan	Personal_loan	Subscribed	Prediksi
Dewasa	Management	Married	Tertiary_education	No.	No.	No.	Yes	yes

Untuk perhitungan *Confusion Matrix* di metode ID3 yaitu :

$$Akurasi = \frac{(TP+TN)}{(TP+FP+FN+TN)} \times 100\%$$
$$= \frac{(27+24)}{(27+4+5+23)} \times 100\%$$
$$= 85\%$$

KESIMPULAN

Pada penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan yaitu sistem yang telah dibuat dapat mengklasifikasi nasabah yang akan melakukan deposit berjangka di bank dengan menggunakan metode *Iterative Dichotomiser 3 (ID3)* dengan tingkat akurasi 85%. Kekurangan dari metode ini adalah Percabangan tidak signifikan.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Nia Nuraeni. (2020). Klasifikasi Data Mining Untuk Prediksi Potensi Nasabah dalam Membuat Deposito berjangka – *Jurnal Ilmiah Intech : Information Technology Journal of UMUS*, 65-75.

[3] A S Fitrani* , M A Rosid, Y Findawati, Y Rahmawati, A K Anam. (2019). Implementation of ID3 algorithm classification using webbased weka. *The 1st International Conference on Engineering and Applied Science*.

[5] Avia Enggar Tyasti , Dwi Ispriyanti , Abdul Hoyyi. (2015). SISTEM INFORMASI DISPOSISI SURAT BERBASIS API MENGGUNAKAN GRAPHQL. *JURNAL GAUSSIAN, Volume 4, Nomor 2, Tahun 2015, Halaman 237 - 246.*

[6] Sigit Umar Anggono* , Danny Manongga, Ade Iriani. (2021). Evaluasi Pelayanan Terpadu Satu Pintu (PTSP) Menggunakan Decision Tree. *JURNAL MEDIA INFORMATIKA BUDIDARMA*.

[7] Hikmatulloh, Ami Rahmawati, Dede Wintana, Diah Ayu Ambarsari. (2019). PENERAPAN ALGORITMA ITERATIVE DICHOTOMISER THREE (ID3) DALAM MENDIAGNOSA KESEHATAN KEHAMILAN. *Kumpulan jurnaL Ilmu Komputer (KLIK) halaman 116 - 127*.

[8] Arif Rinaldi Dikananda, Farid Ali Ma'ruf, Muhamad Abdurohman, Raja Al-Fath Hidayat. (2021). KLASIFIKASI HASIL SELEKSI KARYAWAN BARU MENGGUNAKAN ALGORITMA ITERATIVE DICHOTOMISER 3 (ID3). *JURNAL MANAJEMEN INFORMATIKA Halaman 32-38* .

[9] Cahyo Dimas K, Hindriyanto Dwi Purnomo, Teguh Wahyono. (2016). Sistem Pendukung Keputusan Pemberian Kredit menggunakan ID3. *Jurnal Teknologi Informasi-Aiti, hal. 13-30*.

[10] Sindhu, S.S.S., Geetha, S., Kannan, A., 2012. Decision tree based light weight intrusion detection using a wrapper approach, Expert Systems with Applications 39, 129–141.

[11] Aji Prasetya Wibawa, Muhammad Guntur Aji Purnama, Muhammad Fathony Akbar, Felix Andika Dwiyanto. (2018). Metode-metode Klasifikasi. *Prosiding Seminar Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi*, 134-138

[12] Ture, M., Fusun, T., Imran, K., 2009. Using Kaplan–Meier analysis together with decision tree methods (C&RT, CHAID, QUEST, C4.5 and ID3) in determining recurrence-free survival of breast cancer patients, Expert Systems with Applications 36, 2017–2026.

[13] Kumar, A., Hanmandlu, M., Gupta, H.M., 2013. Ant colony optimization based fuzzy binary decision tree for bimodal hand knuckle verification system Expert Systems with Applications 40, 439–449.
[14] Gerdes, M., 2013. Decision trees and genetic algorithms for condition monitoring forecasting of aircraft air conditioning, Expert Systems with Applications 40, 5021–5026
[15] Defiyanti, S., Pardede, C.D.L., 2009. Perbandingan Kinerja Algoritma ID3 dan C4.5 Dalam Klasifikasi Spam-Mail, Skripsi, Universitas Gunadarma, Jakarta

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 III - Surabaya, 11 Maret 2023
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2023.4263

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

Mesin Penyiraman Otomatis pada Tanaman Cabai dengan Modul Nodemcu ESP8266 Berbasis Internet of Things (IoT)

Asepta Surya Wardhana, Astrie Kusuma Dewi, Hellmy Fadhil
Airlangga, Natasya Aisah Septiani, Javier Umar Ravy
Teknik Instrumentasi Kilang, Politeknik Energi dan Mineral Akamigas
e-mail : aseptasw@esdm.go.id

ABSTRACT

This technology is designed to automatically water chili plants. Chili cultivation necessitates specific attention since if these plants do not have favorable conditions, they will not thrive. The recommended soil moisture level for chili plants is 60% to 70%. The method used utilizes soil moisture sensors to detect soil moisture in real time. If the soil moisture in chili plants does not match the set point (<60% and >70%) then the microcontroller will respond to the moisture sensor readings and set the pump from the water reservoir to be active for 10 seconds. In the water reservoir there is also an ultrasonic sensor HC - SR04 which is useful for detecting the water level of the reservoir and will provide input to the microcontroller if the water in the water reservoir runs out, the microcontroller will respond to the input of the ultrasonic sensor and set the pump to turn off until the water the water reservoir is refilled. A plant watering system that can be monitored on an LCD and a Mobile device with the Blynk application that can display soil conditions whether moist, normal, or dry according to the readings from the soil moisture sensor and can provide notifications when the water in the water reservoir runs out. From the results of the humidity control test, a minimum value of 320 is obtained for wet conditions, 591 for normal conditions, and 630 for dry conditions.

Keywords: *Soil moisture sensor; ultrasonic sensor; NodeMCU Esp 8266; microcontroller.*

ABSTRAK

Teknologi ini dirancang untuk menyiram tanaman cabai secara otomatis. Budidaya cabai memerlukan perhatian khusus karena jika tanaman ini tidak memiliki kondisi yang menguntungkan, mereka tidak akan

berkembang. Tingkat kelembaban tanah yang dianjurkan untuk tanaman cabai adalah 60% sampai 70%. Metode yang digunakan memanfaatkan sensor soil moisture akan mendeteksi kelembaban tanah secara real time. Bila kelembaban tanah pada tanaman cabai tidak sesuai dengan set point (<60% dan >70%) maka microcontroller akan merespon hasil pembacaan sensor moisture dan mengatur pompa dari tandon air untuk aktif selama 10 detik. Pada tandon air juga terdapat sensor ultrasonik HC – SR04 yang berguna untuk mendeteksi ketinggian air tandon dan akan memberikan inputan ke microcontroller apabila air pada tandon air habis maka microcontroller akan merespon inputan sensor ultrasonik dan mengatur pompa untuk mati sampai air pada tandon air terisi kembali. Sistem penyiram tanaman yang dapat dimonitor pada LCD dan perangkat Mobile dengan aplikasi Blynk yang dapat menampilkan kondisi tanah apakah lembab, normal, atau kering sesuai dengan pembacaan dari sensor kelembaban tanah serta dapat memberikan notifikasi apabila air pada tandon air habis. Dari hasil pengujian pengontrolan kelembaban dihasilkan nilai minimum 320 kondisi basah, nilai 591 untuk kondisi normal, dan nilai 630 untuk kondisi kering.

Kata kunci: Soil moisture sensor; ultrasonic sensor; NodeMCU Esp 8266; microcontroller.

PENDAHULUAN

Pemeliharaan dan penataan lahan pertanian perlu dipantau kestabilan dengan teknologi tepat guna secara baik agar hasil yang diperoleh dapat optimal [1]. Pemberian pupuk dan penyiraman secara otomatis telah dikembangkan pada tanaman organik sehingga memudahkan dalam mengkondisikan tanaman [2]. Cabai atau (Capsicum annuum) merupakan bahan baku herbal yang tidak dapat dilepaskan dalam kebutuhan sehari-hari, sehingga penulis fokus pada tanaman cabai dalam penelitian ini. Tanaman ini biasa digunakan untuk melengkapi kebutuhan nutrisi dan mineral untuk Kesehatan serta pertumbuhan. Produksi cabai membutuhkan pengawasan secara khusus sehingga dapat berkembang dengan baik. Apabila kelembaban tanah tidak mencukupi, tanaman cabai akan lambat berbuah atau tidak sama sekali. Tanaman cabai umumnya memiliki kadar air tanah yang ideal pada kisaran 60% - 80% pada suhu lingkungan 18°-30° untuk pertumbuhan yang optimal [3] sehingga perlu dilakukan kontrol dalam menjaga kelembabannya [4].

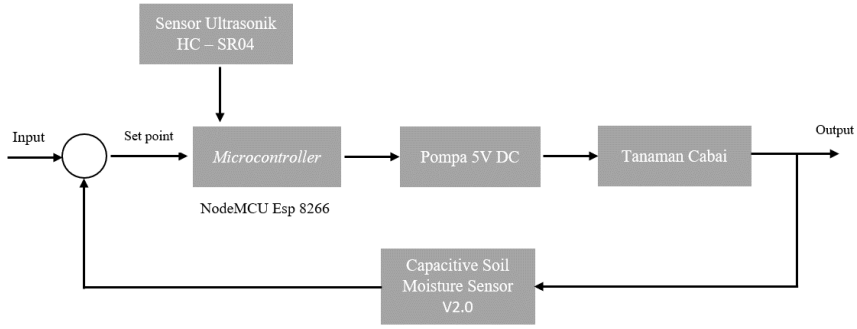
Pada penelitian ini menggunakan sensor *soil moisture* untuk mendeteksi kelembaban tanah secara *real time*. Apabila kelembaban tanah pada tanaman cabai tidak sesuai dengan *set point* (<60% dan >70%) maka *microcontroller* akan merespon hasil pembacaan sensor *moisture* dan mengatur pompa dari tandon air untuk aktif selama 10 detik. Penggunaan microcontroller Arduino telah umum dan handal digunakan pada beberapa teknologi dalam pengendalian kondisi level air [2], [5], pengendalian greenhouse pada tanaman cabai [6], pengendalian temperatur menggunakan PID [7] dan pengendalian irigasi pada tanaman [8]. Pada tandon air juga terdapat sensor ultrasonik HC – SR04 yang berguna untuk mendeteksi ketinggian air tandon dan akan memberikan *inputan* ke *microcontroller* apabila air pada tandon air habis maka *microcontroller* akan merespon masukan sensor ultrasonik dan mengatur pompa untuk mati sampai air pada tandon air terisi kembali. Penggunaan ultrasonic sangat baik untuk mendeteksi ketinggian level air [9] dan mudah dalam pengambilan datanya [5]. Penggunaan aplikasi untuk memudahkan monitoring diterapkan pada sistem penyiraman tanaman yang dapat dimonitor pada LCD dan perangkat *Mobile* dengan aplikasi *Blynk* [10] yang menampilkan kondisi tanah lembab, normal, atau kering sesuai dengan pembacaan dari sensor kelembaban tanah serta dapat memberikan notifikasi apabila air pada tandon air habis.

Dengan latar belakang tersebut maka akan dibuat sebuah mesin penyiraman cabai otomatis dengan memanfaatkan sensor kelembaban tanah, yang akan diproses oleh mikrokontroler kemudian dikirim ke LCD dan aplikasi Blynk untuk menampilkan nilai kelembaban tanah. Manfaat penelitian ini antara lain kemudahan menyiram tanaman secara otomatis dan kemajuan ilmu instrumentasi elektronik, khususnya di bidang penyiraman tanaman. Mesin ini juga dapat digunakan oleh orang-orang yang ingin menanam cabai di dalam ruangan atau di kebun kecil di depan teras mereka atau di ruang tertutup lainnya. Penulis menggunakan sensor kelembaban tanah, sensor ultrasonik, dan mikrokontroler sebagai pengendali utama alat. Teknologi ini dirancang

untuk menyiram tanaman cabai secara otomatis dan dapat dipantau secara *real time* menggunakan perangkat *smartphone.*

METODE

Menyiram tanaman adalah elemen penting dari perawatan tanaman agar mereka tumbuh subur. Mesin penyiraman otomatis ini menggunakan sensor kelembaban tanah, dan akan menyiram secara otomatis ketika kondisi tanah kering, seperti yang digambarkan pada Gambar 1. Sistem penyiraman ini dirancang untuk memudahkan penyiraman tanaman dan menghemat air dengan mengidentifikasi kelembaban tanah. Penyiraman air dapat dilakukan secara terjadwal dan dapat diprogram sesuai kebutuhan jenis tanamannya. Biasanya, sensor kelembaban ditempatkan di tanah, kemudian sensor akan mendeteksi kelembaban tanah tersebut. Tiga kondisi akan ditentukan berdasarkan pengukuran sensor: tanah dengan kelembaban kering, tanah dengan kelembaban normal, dan tanah dengan kelembaban tinggi. Pompa air akan secara otomatis menyala dan menyiram air jika hasil pengukuran sensor kelembaban tanah kering. Disisi lain, pompa akan mati secara otomatis jika tanah basah. Pada tandon air juga terdapat sensor ultrasonik HC – SR04 yang berguna untuk mendeteksi ketinggian air tandon dan akan memberikan inputan ke microcontroller apabila air pada tandon air habis maka microcontroller akan merespon inputan sensor ultrasonik HC – SR04 dan mengatur pompa untuk mati sampai air pada tandon air terisi kembali.

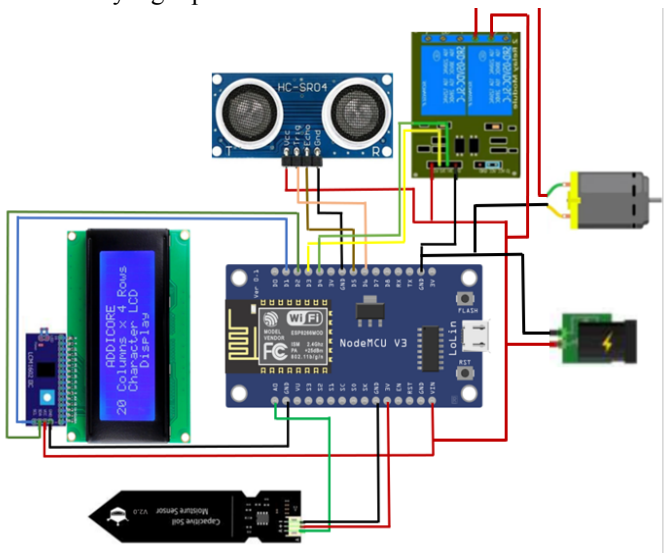


Gambar 1. Blok Diagram Sistem Penyiraman

NodeMCU adalah papan listrik berbasis chip ESP8266 yang dapat melakukan aktivitas mikrokontroler dan koneksi internet (WiFi). Ada beberapa pin I/O, yang dapat digunakan untuk *monitoring* dan kontrol IoT. Arduino IDE yang merupakan *compiler*-nya Arduino dapat digunakan untuk memprogram NodeMCU ESP8266. Komponen sensor yang digunakan adalah capacitive soil moisture sensor v2.0. Sensor kelembaban tanah kapasitif analog mengukur tingkat kelembaban tanah menggunakan sensor kapasitif, di mana kapasitansi bervariasi sesuai dengan jumlah air di dalam tanah [11]. Kapasitansi diubah menjadi level tegangan mulai dari 1,2 hingga 3,0 volt. Sensor Kelembaban Tanah Kapasitif memiliki manfaat karena terbuat dari bahan tahan korosi, sehingga menghasilkan masa pakai yang lama. Pemancar (transmitter) dan penerima (receiver) membentuk sensor ultrasonik (receiver). Tujuan dari sensor ultrasonik adalah untuk mendeteksi benda atau benda yang ada di depannya [12]. HC-SR04 adalah sensor ultrasonik yang dapat digunakan untuk mendeteksi jarak antara penghalang dan sensor. Trig sebagai Trigger adalah fungsi dari pin HC-SR04. Sinyal ultrasonik dihasilkan menggunakan pin ini. Selain itu, Echo berfungsi sebagai Penerima/Indikator. Sinyal pantulan ultrasonik dideteksi menggunakan pin ini.

Sistem penyiraman otomatis ini memiliki prinsip kerja, yaitu sensor kelembaban tanah sebagai input yang akan membaca serta mengukur tingkat kelembaban tanah dan sensor ultasonik sebagai input yang akan membaca serta mengukur level pada tandon air penyiraman otomatis. Serta mikrokontroler yang dipakai untuk memproses input dari sensor kelembaban dan sensor

ultasonik kemudian akan memberikan perintah on atau off kepada pompa. Mikrokontroller akan menghasilkan Output berupa data pada serial monitor yang ditampilkan dalam software arduino IDE pada komputer (PC), LCD 2 x 16 dan juga aplikasi Blynk pada smartphone. Adapun gambaran sistem secara umum yang diperlihatkan dalam Gambar 2.



Gambar 2. Wiring Diagram Penyiraman Otomatis

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Sensor Kelembaban Tanah

Sensor kelembaban tanah yang di pakai adalah Capacitive Soil Moisture Sensor V 2.0. Pengujian pada Soil Moisture Sensor bertujuan untuk mendapatkan karakteristik dari soil moisture sensor yang digunakan. Pengujian soil moisture sensor dilakukan dengan menghubungkan pin analog input A0 pada NodeMCU Esp 8266 dengan pin odutput dari Soil Moisture Sensor untuk didapatkan besaran nilai analog yang dibaca oleh ADC pada NodeMCU Esp 8266 melalui pin analog input (A0). Pada sensor kelembapan tanah ini diprogram terdapat 3 kondisi yaitu tanah yang memiliki kelembaban kering dengan range pengukuran lebih dari 621, tanah yang memiliki kelembaban normal dengan range pengukuran antara 621 sampai 577 serta tanah yang memiliki kelembaban yang basah dengan range pengukuran kurang dari 577. Hasil dari pengujian tersebut akan dijadikan acuan bagi soil moisture sensor untuk membaca tingkat kelembaban tanah aktual. Untuk melakukan pengujian tersebut, masing - masing komponen dihubungkan sesuai dengan rangkaian pada gambar 3. Hasil pengukuran soil moisture sensor ultrasonic HR-SR04 di serial monitor dapat dilihat pada tabel 1.

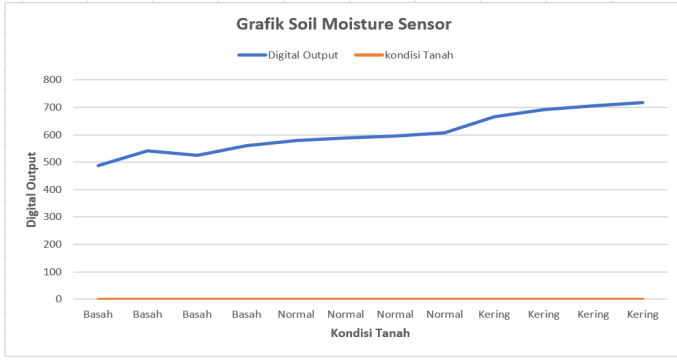


Gambar 3. Alat penyiraman Otomatis dan Sensor ultrasonik

Tabel 1. Hasil Pengujian Sensor Kelembaban Tanah

No	Digital Output	Kondisi Tanah	Output LCD	Output Blynk
1	487	Basah	Kondisi tanah basah	Basah
2	541	Basah	Kondisi tanah basah	Basah
3	526	Basah	Kondisi tanah basah	Basah
4	560	Basah	Kondisi tanah basah	Basah
5	579	Normal	Kondisi tanah normal	Normal
6	588	Normal	Kondisi tanah normal	Normal
7	596	Normal	Kondisi tanah normal	Normal
8	608	Normal	Kondisi tanah normal	Normal
9	666	Kering	Kondisi tanah kering	Kering
10	691	Kering	Kondisi tanah kering	Kering
11	706	Kering	Kondisi tanah kering	Kering
12	717	Kering	Kondisi tanah kering	Kering

Pada gambar 4 terlihat trend perubahan kondisi saat basah menjadi normal dan kering. Kondisi tanah dan keluran dari sensor akan berubah sesuai dengan pemberian air pada tanah.

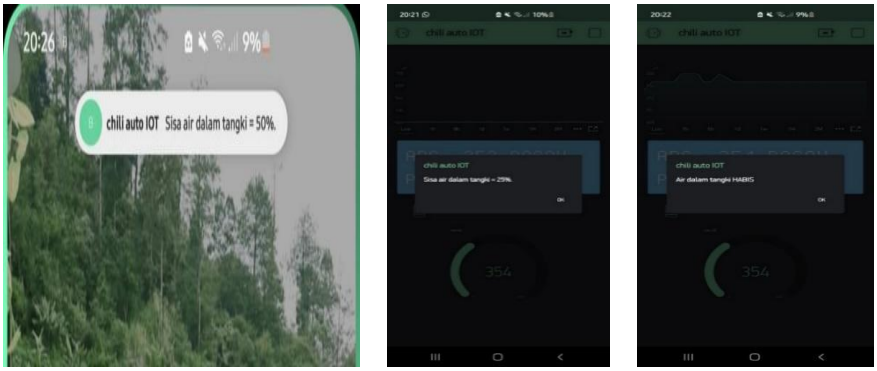


Gambar 4. Grafik Soil Moisture Sensor

Pengujian Sensor Ultrasonik HC – SR04

Sensor ultrasonic HC-SR04 merupakan input level air pada tangki dari sistem. Pada pengujian sensor ultrasonic HC-SR04 terdapat 2 pin yang dihubungkan dengan Arduino Uno yaitu pin trigger yang dihubungkan dengan pin D6 dan pin echo yang dihubungkan dengan pin D5 pada

perangkat NodeMcu esp 8266. Pada gambar 5 ditunjukkan hasil pembacaan sensor ultrasonik HC-SR04.



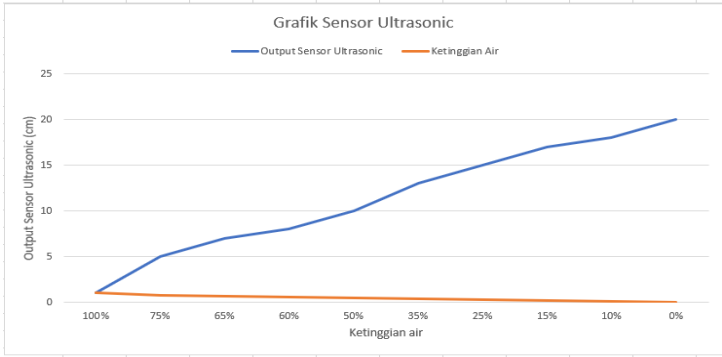
Gambar 5. Notifikasi pada aplikasi *Blynk Smartphone*

Program yang disematkan menggunakan ouput pembacaan sensor ultrasonik HC-SR04 yaitu memberi notifikasi ketinggian level berada pada 50%, 25%, 10% dan 0% pada aplikasi Blynk. Apabila air pada tandon air pada keadaan habis, maka mikrokontroller akan otomatis mematikan pompa dan terdapat output pembacaan pada LCD yang menuliskan "Reservoir kosong". Hasil pengukuran sensor ultrasonic HC-SR04 di serial monitor dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik HC – SR04

No	Pengukuran sensor ultrasonic (cm)	Kondisi Pompa	Output LCD	Output Blynk
1	1	ON	----------	-
2	5	ON	----------	-
3	7	ON	----------	-
4	8	ON	----------	-
5	10	ON	----------	Sisa air dalam tangki = 50%
6	13	ON	----------	-
7	15	ON	----------	Sisa air dalam tangki = 25%
8	17	ON	----------	-
9	18	ON	----------	Sisa air dalam tangki = 10%
10	20	OFF	-Reservoir kosong-	Air dalam tangki HABIS

Pada gambar 6 ditunjukan bahwa dengan kondisi pengukuran sensor yang makin besar maka kondisi pada tangki air menjadi sedikit. Dengan menurunnya jumlah air maka akan dilakukan pengisian kembali secara otomatis.



Gambar 6. Grafik Sensor Ultrasonic

Uji Performa Sistem Kontrol Penyiraman Otomatis

Sebelum proses kontrol dilakukan perlu adanya pengukuran kelembapan tanah pada tanaman cabai dengan menggunakan soil moisture sensor setiap 1 jam untuk mengetahui perubahan yang terjadi pada kelembapan tanah di tanaman cabai tersebut. Pengukuran kelembapan tanah tanpa kontrol ini dilakukan selama 10 jam dari jam 07.00 WIB sampai 16.00 WIB. Hal ini dilakukan dengan penyiraman pada tanah tersebut 1 kali pada pagi hari pukul 07.00 WIB dan dibiarkan selama 10 jam untuk mengamati perubahan kelembapan tanah pada tanaman cabai selama adanya sinar matahari. Hasil pengamatan kelembapan tanah pada tanaman cabai tanpa kontrol dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Perubahan kelembaban tanah tanpa dikontrol

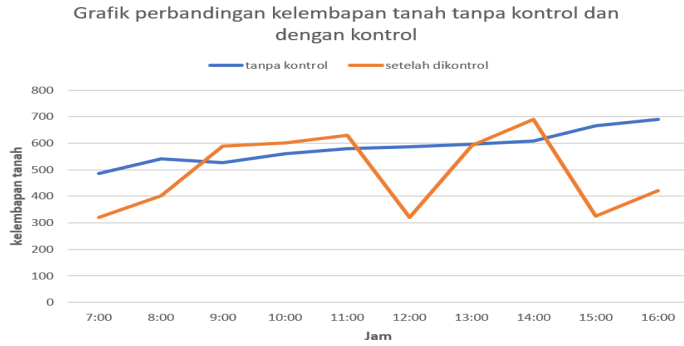
No	Pukul (Jam)	Digital Output
1	07.00	487
2	08.00	541
3	09.00	526
4	10.00	560
5	11.00	579
6	12.00	588
7	13.00	596
8	14.00	608
9	15.00	666
10	16.00	691

Tabel diatas menjelaskan tentang kondisi kelembapan tanah pada tanaman cabai tanpa dikontrol dalam waktu 10 jam, mulanya tanah disiram terlebih dahulu pada pukul 07.00 WIB dan terbaca oleh soil moisture sensor dengan nilai 487 yang menandakan bahwa tanah tersebut dalam kondisi basah. Ini menjelaskan bahwa penyiraman air ke tanah tersebut mempengaruhi kondisi tanah. Nilai kelembapan tanah pada tanaman cabai setelah dikontrol dalam range kondisi tanah yang dibutuhkan oleh tanaman cabai yakni kondisi tanah basah (<577), kondisi tanah normal (577 – 621), dan kondisi tanah kering (>621). Ketika soil moisture sensor membaca nilai kelembapan tanah tidak sesuai dengan yang di set pada program yaitu pada kondisi tanah kering (>621), maka pompa air pada tandon akan aktif untuk mengalirkan air dari tandon ke tanaman cabai. Pompa akan aktif selama 10 detik, ini dikarenakan agar kondisi kelembapan tanah yang awalnya kering kembali menjadi basah.

Pompa air pada tandon akan selalu siap menyala (ON) ketika sensor ultrasonik mendeteksi adanya air pada tandon (0-20 cm). Begitupun sebaliknya pompa air pada tandon akan mati (OFF) ketika sensor ultrasonik mendeteksi air pada tandon habis (>20 cm) walaupun soil moisture sensor mendekteksi kelembapan tanah pada tanaman cabai pada kondisi kering (>621). Mesin penyiraman akan bekerja sesuai kebutuhan dari media tanaman. Pada tabel 4 ditunjukkan variasi perubahan kelembaban tanah dengan ketinggian air. Pompa akan berhenti jika kondisi tanah basah dan sebaliknya akan menyala saat tanah kondisinya kering sesuai dengan pengaturan batas kelembaban.

Tabel 4. Perubahan nilai kelembaban tanah dan ketinggian air dengan kontrol

No	Pukul (Jam)	Digital Output	Kondisi tanah	Ketinggian air	Pompa
1	07.00	321	Basah	100%	OFF
2	08.00	402	Basah	100%	OFF
3	09.00	589	Normal	100%	OFF
4	10.00	602	Normal	100%	OFF
5	11.00	630	Kering	90%	ON
6	12.00	320	Basah	90%	OFF
7	13.00	591	Normal	90%	OFF
8	14.00	691	Kering	80%	ON
9	15.00	325	Basah	80%	OFF
10	16.00	421	Basah	80%	OFF



Gambar 7. Grafik perbandingan kelembaban tanah sebelum dikontrol dan setelah dikontrol



Gambar 8. Grafik kelembaban tanah pada aplikasi Blynk selama dua hari

Pada gambar 7 menunjukkan trend pebandingan kondisi kelembaban tanah sebelum dikontrol dan setelah dilakukan pengontrolan. Hasil dari trend ini kemudian ditampilkan ke monitoring melalui HP dan dipantau selama dua hari seperti pada gambar 8. Dari hasil penelitian ini maka mesin penyiramaan ini efektif dan memudahkan pengguna dalam mengendalikan kondisi kelembaban tanah dan dalam pengoperasian mesin dapat diimplementasikan ke obyek tanaman lain karena set point kelembaban dapat diatur sesuai kebutuhan.

KESIMPULAN

Setelah proses pembuatan alat, percobaan, pengujian alat di dapatkan bahwa alat berjalan dengan baik. Sensor ultasonik saat pengujian sensor berjalan sesuai perintah jika level air berada lebih dari 20 cm maka pompa otomatis akan off dan memberikan notifikasi pada aplikasi Blynk dan LCD jika reservoir habis. Dalam keadaan ini alat penyiraman otomatis akan berhenti menyiram sampai tangki terisi kembali. Begitu juga sensor kelembaban juga berjalan dengan baik dan sesuai perintah untuk menampilkan nilai kelembaban tanah sesuai dengan kondisi tanah secara real time, apakah kering, lembab atau basah sesuai dengan pembacaan dari sensor kelembaban tanah dalam bentuk niai pada LCD dan aplikasi Blynk. Dari hasil pengujian pengontrolan kelembaban dihasilkan batasan nilai 320-421 untuk kondisi basah, nilai 591-602 untuk kondisi normal, dan nilai 630-691 untuk kondisi kering.

Intensitas cahaya matahari mempengaruhi kondisi tanah, ketika pagi hari keadaan atau kondisi tanah basah sehingga alat penyiraman otomatis dalam keadaan mati atau OFF. Ketika cuaca cerah atau menjelang siang hari kondisi tanah dalam kondisi kering sehingga alat penyiraman otomatis nyala atau ON untuk menyiram tanaman cabai sampai tanah dalam kondisi basah. Maka dapat disimpulkan bahwa Alat penyiraman otomatis berbasis IoT ini dapat berjalan dengan baik dan dapat digunakan, sehingga mempermudah pekerjaan manusia dalam hal menyiram tanaman.

DAFTAR PUSTAKA

[1] H. Gustia, "Pengaruhpenambahan Sekam Bakar Pada Media Tanam Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Sawi (Brassica Juncea L.)," *E-Journal Widya Kesehatan dan Lingkungan*, vol. 1, no. 1, 2013.

[2] D. Shofa, D. T. Dewi, I. M. Faris, I. F. Baharudin, H. Mitasari, and A. Satito, "Rancang Bangun Mesin Pemberi Pupuk Cair Otomatis Hemat Daya Berbasis Iot untuk Budidaya Tanaman Organik," *Jurnal Rekayasa Mesin*, vol. 16, no. 1, p. 109, 2021, doi: 10.32497/jrm.v16i1.2062.

[3] Suhendri, B. Irawan, and T. Rismawan, "Sistem Pengontrolan Kelembaban Tanah Pada Media Tanam Cabai Rawit Menggunakan Mikrokontroler Atmega16 Dengan Metode Pd (Proportional & Derivative)," *Jurnal Coding*, vol. 03, no. 3, pp. 11–22, 2015.

[4] A. Ferdianto, "Pengendalian Kelembaban Tanah Pada Tanaman Cabai Berbasis Fuzzy Logic," vol. 1, no. 1, p. 86, 2018.

[5] A. K. Dewi, A. A. B. A. Sahaya, and S. Wahid, "Level and Temperature Monitoring System in Blending Process Using Zigbee Wireless Sensor Network," in *In 1st Borobudur International Symposium on Humanities, Economics and Social Sciences (BIS-HESS 2019)*, 2020, pp. 372–375.

[6] A. Minariyanto, M. Mardiono, and S. W. Lestari, "Perancangan Prototype Sistem Pengendali Otomatis Pada Greenhouse Untuk Tanaman Cabai Berbasis Arduino Dan Internet Of Things (IoT)," *Jurnal Teknologi*, vol. 7, no. 2, pp. 121–135, 2020, doi: 10.31479/jtek.v7i2.50.

[7] A. S. Wardhana, H. A. Azizah, and C. N. Hamdani, "Pengujian Sistem Pengendalian Temperatur pada Prototipe Heat Exchanger Berbasis PID," *Jurnal Otomasi Kontrol dan Instrumentasi*, vol. 13, no. 2, pp. 81–91, 2021, doi: 10.5614/joki.2021.13.2.3.

[8] Suwito, M. Ashari, M. Rivai, and M. A. Mustaghfirin, "Implementation of water pressure control on drip irrigation systems using a centrifugal water pump driven by a brushless DC

motor," *AIP Conference Proceedings*, vol. 2021, no. October 2018, pp. 1–7, 2018, doi: 10.1063/1.5062724.

[9] R. Sulistyowati, H. A. Sujono, and A. K. 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*, vol. 1855, 2017, doi: 10.1063/1.4985517.

[10] A. K. Dewi, A. S. Wardhana, A. Pratama, and W. A. Nugraha, "Alat Deteksi Kebocoran Gas Rumah Tangga Berbasis Internet of Things," vol. 2, no. 2, pp. 56–65, 2021.

[11] R. Gill and A. N. Hasan Albaadani, "Developing a Low Cost Sensor Node using IoT Technology with Energy Harvester for Precision Agriculture," in *In 2021 2nd International Conference on Smart Electronics and Communication (ICOSEC)*, 2021, pp. 187–194, doi: 10.1109/icosec51865.2021.9591849.

[12] A. K. Muzaki, A. S. Wardhana, and A. K. Dewi, "Pengendalian dan Monitoring Level Air pada Tangki Pemisah Dua Fasa dengan Metode Internal Model Control," in *In Prosiding Seminar Nasional Teknologi Energi dan Mineral*, 2021, vol. 1, no. November, pp. 1078–1087.

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 III - Surabaya,11 Maret 2023
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2023.4267

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 Game Edukasi Bahasa Inggris "SENA RUSH" Berbasis Android Menggunakan Incremental Model

Mohammad Shihab Ichal Saxena Setyawan, Rahmi Rizkiana Putri, Andy Rachman

Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
e-mail:shihabichal496@gmail.com

ABSTRACT

The problem that often arises when learning English is that it is difficult for students to digest vocabulary, so an educational game "Sena Rush" was designed which can help players understand simple vocabulary in English and use that understanding to understand and produce simple written and visual texts in English with the help example. Digital educational games are learning that occurs with the help of digital games. Thus, learning and teaching are closely related to the use of games. The Incremental model was chosen in the development of the educational game "Sena Rush" because this method is simple and can minimize discrepancies and has a lower risk of failure due to the evaluation of each increment. After the incremental steps have been completed, tests are carried out in the form of a pre-test and post-test and the average value of the players before using the game (pre-test) is 69. After using the game (post-test) the average obtained by the students namely 79, it can be concluded that educational game applications can help improve English vocabulary mastery skills.

Keywords: *Educational game; english; game; incremental model; learning.*

ABSTRAK

Permasalahan yang sering muncul disaat pembelajaran Bahasa Inggris adalah sulitnya bagi siswa mencerna kosakata maka dirancanglah *game* edukasi "Sena Rush" yang dapat membantu pemain memahami kosakata

sederhana dalam bahasa Inggris dan menggunakan pemahaman tersebut untuk memahami dan memproduksi teks tulisan dan visual sederhana dalam bahasa Inggris dengan bantuan contoh. *Game* edukasi digital merupakan pembelajaran yang terjadi dengan bantuan *game digital*. Sehingga, belajar dan pengajaran sangat berhubungan dengan penggunaan *game*. Model *Incremental* dipilih dalam pengembangan game edukasi "Sena Rush" karena metode ini sederhana dan dapat meminimalisasi ketidaksesuaian serta memiliki resiko kegagalan lebih rendah dikarenakan adanya evaluasi dari tiap *increment*. Setelah langkah-langkah dari *incremental* selesai dilakukan pengujian berupa *pre-test* dan *post-test* dan didapatkan rata-rata nilai pemain sebelum menggunakan *game* (*pre-test*) yaitu 69. Setelah menggunakan *game* (*post-test*) rata-rata yang diperoleh para siswa yaitu 79 maka maka dapat diperoleh kesimpulan aplikasi *game* edukasi dapat membantu meningkatkan kemampuan penguasaan kosakata Bahasa Inggris.

Kata kunci: Bahasa inggris; game; game edukasi; incremental model; pembelajaran.

PENDAHULUAN

Salah satu tantangan belajar Bahasa Inggris menurut pendapat sebagian besar siswa adalah mata pelajaran yang sulit dan membosankan[5]. Permasalahan yang sering muncul saat pembelajaran Bahasa Inggris adalah sulitnya bagi siswa mencerna kosakata dan juga rendah nya motivasi siswa dimana guru mengajarkan dengan batas waktu yang telah ditetapkan[1].

Pada zaman digital seperti sekarang ini *game* tidak bisa dipisahkan dari kehidupan sehari-hari baik itu anak-anak, remaja, maupun orang dewasa. Tingginya minat terhadap *game* juga menjadikan perusahaan-perusahaan *gadget* diluar sana berlomba-lomba untuk menciptakan *gadget* untuk mempermudah pengguna agar bisa mengakses *game* dimana saja dan kapanpun.[2]. Dengan perkembangan *game*, terdapat juga *game* berjenis edukasi. *Game* edukasi itu sendiri merupakan media pembelajaran yang terjadi secara digital[4]. *Game* edukasi digital merupakan pembelajaran yang terjadi dengan bantuan *game digital*. Sehingga, belajar dan pengajaran sangat berhubungan dengan penggunaan *game*. Terdapat dua pandangan dari *game* edukasi digital ini, yakni pertama pandangan dari pembelajar untuk mempertimbangkan bagaimana seseorang dapat belajar dari *game* dan pandangan kedua dari pengajar tentang bagaimana dapat mengajar menggunakan *game*[4].

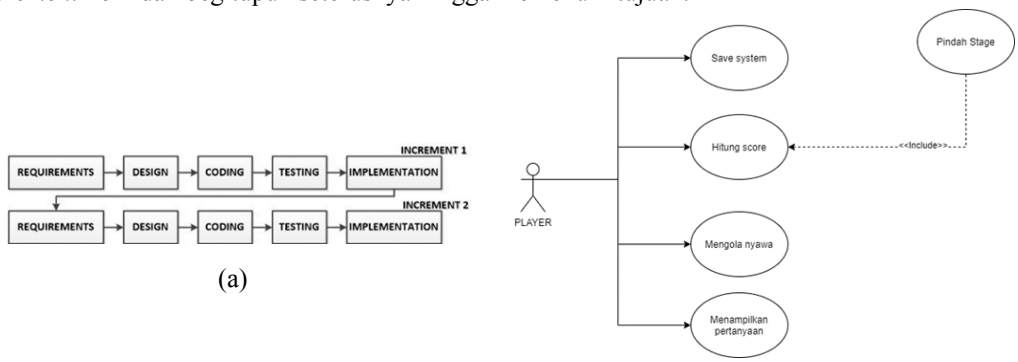
Dengan permasalahan diatas penulis berkeinginan untuk membuat suatu *game* edukasi sebagai media pembelajaran Bahasa Inggris dengan harapan capaian pembelajaran peserta didik mampu meningkatkan kemampuan penguasaan kosakata Bahasa Inggris.

Pembuatan *game* edukasi dengan menggunakan metode pengembangan perangkat lunak model *incremental* merupakan kombinasi dari model linear (*waterfall* model) dan model prototipe iteratif. Jika iterasi pertama masih belum sesuai keinginan pengguna, dilakukan langkah iteratif sehingga sistem memenuhi persyaratan. Melalui pengguna dalam model ini memprioritaskan kebutuhan sistem yang akan diproduksi sehingga harus dilakukan beberapa iterasi selama pengembangannya agar dapat fungsi kebutuhan pengguna[3]. Dalam penelitian "*Game* Edukasi Tebak Warna untuk Murid TK" juga menyebutkan bahwasannya pemilihan *incremental* model dalam pembuatan aplikasi didasarkan pada kelebihan metode yang sederhana dan memiliki risiko kegagalan lebih kecil[6].

METODE

Pada tahap ini akan dijelaskan semua yang meliputi pengembangan aplikasi *game* edukasi dengan menggunakan *incremental* model sebagai metode pengembangan perangkat

lunak. *Incremental* dipilih penulis karena di beberapa jurnal yang telah penulis baca bahwasan nya metode pengembangan perangkat lunak model *incremental* dipilih karena metode ini sederhana dan dapat meminimalisir ketidaksesuaian serta memiliki resiko kegagalan lebih rendah dikarenakan adanya evaluasi dari tiap *increment*. Evaluasi dilakukan jika ditemukan ketidaksesuaian di salah satu fase maka dilakukan evaluasi kembali ke fase awal pada tahapan *increment* ke-2 dan begitupun seterusnya hingga memenuhi tujuan.



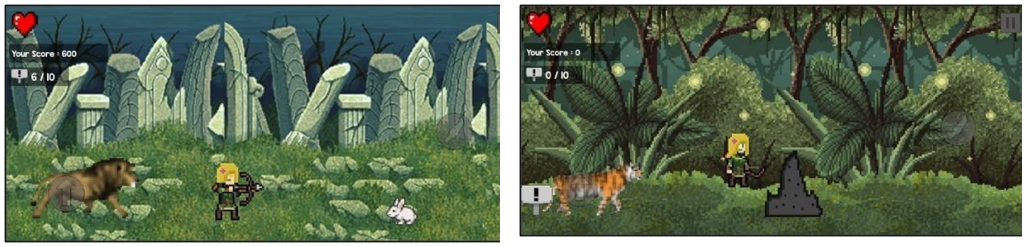
Gambar 1. a) Alur *Incremental Model*, b) *Usecase Diagram*.

Gambar 1 (a), merupakan alur dari *incremental* yang berisi beberapa tahapan meliputi *requirements* merupakan proses analisa atas kendala yang ada, *design* merupakan proses pemodelan data hingga perancangan *interfaces*, *coding* merupakan proses pengembangan, testing merupakan proses pengujian apakah berjalan lancar, *Implementation* merupakan proses evaluasi apakah sudah sesuai dengan analisa kebutuhan.

Gambar 1(b), merupakan *use case* yang dibuat pada pengembangan game edukasi "Seba Rush" aktor *player* sendiri ketika permainan dimulai *player* mendapatkan nyawa, serta bisa interaksi jawaban dari soal yang diberikan. Dari interaksi jawaban tadi *player* bisa mendapatkan *score* yang digunakan untuk pindah *stage*. Ketika permainan dijeda *player* bisa keluar aplikasi permainan serta progress permainan akan tersimpan.

Dilakukan pengujian *pre-test* dan *post-test*, *pre-test* merupakan tes awal yang dilaksanakan sebelum memainkan *game* edukasi dengan tujuan untuk mengetahui sejauh manakah materi atau bahan pembelajaran yang telah dapat dikuasai siswa. Setelah dilakukan *pre-test* siswa bisa memainkan *game* edukasi lalu setelah nya dilakukan tahapan selanjutnya yaitu *post-test*, pada tahap ini siswa telah memainkan *game* dan merupakan tes akhir dengan tujuan apakah materi yang sudah dapat dikuasai dengan sebaik-baik nya.

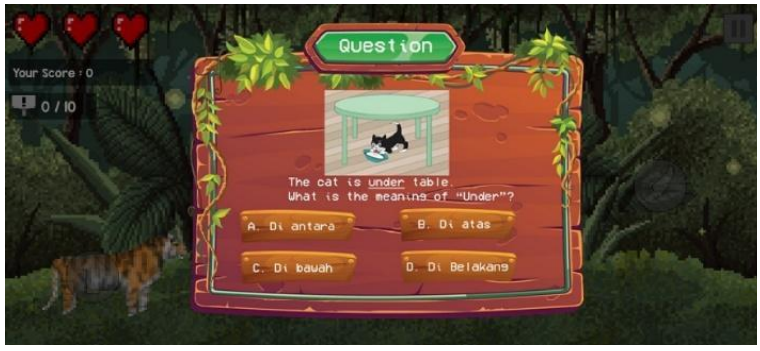
HASIL DAN PEMBAHASAN



(a) (b)

Gambar 2. a) player shoot, b) player jump

Gambar 2, merupakan tampilan *gameplay* yang mempunyai 2 tombol yaitu tombol lompat dan tombol panah. Gambar 2 (a), merupakan gerakan memanah yang digunakan untuk memanah hewan penganggu yang dapat menganggu lari dari pemain, jika tidak dipanah akan mendorong karakter ke hewan buas yang mengakibatkan berkurangnya darah pemain. Gambar 2 (b), merupakan gerakan melompat yang digunakan untuk melompati rintangan, jika tidak dilompati maka akan mengakibatkan berkurangnya darah pemain.



Gambar 3. *Pop-up* pertanyaan

Gambar 3, merupakan *Pop-up* pertanyaan ketika pemain interaksi dengan papan soal maka soal akan *pop-up* seperti di tampilan. Dibawah *health point(hp)* terdapat *score* dan dibawah score ada informasi soal yang dikerjakan dengan total soal 10 setiap stage nya.



(a) (b)

Gambar 4. a) *player true answer*, b) *player false answer*.

Gambar 4 (a) adalah ketika pemain menjawab benar dari pertanyaan yang diberikan, akan muncul *pop-up* centang hijau dan *score* akan bertambah 100 setiap jawaban dan bertambah informasi soal yang dikerjakan dengan total soal 10. Gambar 4 (b) adalah ketika pemain menjawab salah dari pertanyaan yang diberikan, akan muncul *pop-up* silang merah dan *score* tidak akan bertambah dan bertambah informasi soal yang dikerjakan dengan total soal 10.

Pre-test dan post-test

Untuk mengetahui kegunaan aplikasi peneliti melakukan tahapan *pre-test* dengan 32 responden dari kelas 5 Sekolah Dasar. *Pre-test* merupakan tes awal yang dilaksanakan sebelum memainkan *game* edukasi dengan tujuan untuk mengetahui sejauh manakah materi atau bahan pembelajaran yang telah dapat dikuasai siswa pada tahapan ini.

Tabel 1. Data *pre-test*

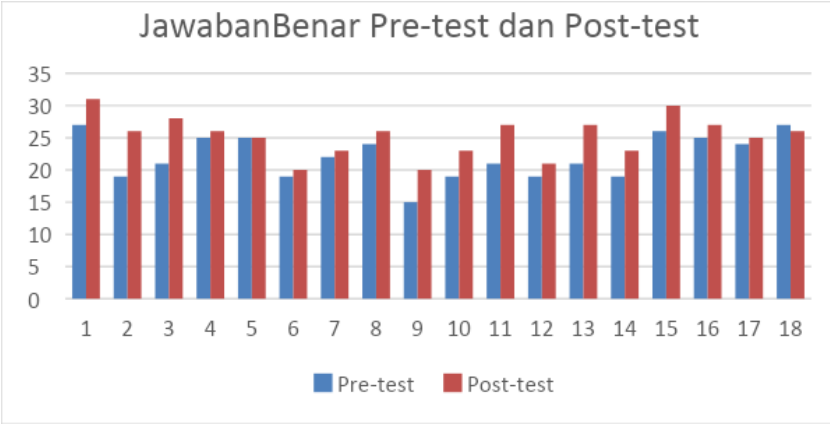
Soal	Benar	Persentase	Salah	Persentase
Pertanyaan-1	27	84%	5	16%
Pertanyaan-2	19	59%	13	41%
Pertanyaan-3	21	66%	11	34%
Pertanyaan-4	25	78%	7	22%
Pertanyaan-5	25	78%	7	22%
Pertanyaan-6	19	59%	13	41%
Pertanyaan-7	22	69%	10	31%
Pertanyaan-8	24	75%	8	25%
Pertanyaan-9	15	47%	17	53%
Pertanyaan-10	19	59%	13	41%
Pertanyaan-11	21	66%	11	34%
Pertanyaan-12	19	59%	13	41%
Pertanyaan-13	21	66%	11	34%
Pertanyaan-14	19	59%	13	41%
Pertanyaan-15	26	81%	6	19%
Pertanyaan-16	25	78%	7	22%
Pertanyaan-17	24	75%	8	25%
Pertanyaan-18	27	84%	5	16%

Dapat dilihat pada tabel 1. Data *pre-test* persentase benar dan salah dari setiap nomor pertanyaan dari seluruh responden, pada pertanyaan-9 merupakan persentase salah paling besar mencapai 53%.

Tabel 2. Data post-test

Soal	Benar	Persentase	Salah	Persentase
Pertanyaan-1	31	97%	1	3%
Pertanyaan-2	26	81%	6	19%
Pertanyaan-3	28	88%	4	13%
Pertanyaan-4	26	81%	6	19%
Pertanyaan-5	25	78%	7	22%
Pertanyaan-6	20	63%	12	38%
Pertanyaan-7	23	72%	9	28%
Pertanyaan-8	26	81%	6	19%
Pertanyaan-9	20	63%	12	38%
Pertanyaan-10	23	72%	9	28%
Pertanyaan-11	27	84%	5	16%
Pertanyaan-12	21	66%	11	34%
Pertanyaan-13	27	84%	5	16%
Pertanyaan-14	23	72%	9	28%
Pertanyaan-15	30	94%	2	6%
Pertanyaan-16	27	84%	5	16%
Pertanyaan-17	25	78%	7	22%
Pertanyaan-18	26	81%	6	19%

Pada tahapan selanjutnya dilakukan *post-test*, pada tahap ini siswa telah memainkan *game* dan merupakan tes akhir dengan tujuan apakah materi yang sudah dapat dikuasai dengan sebaik-baik nya. Skenario soal *post-test* akan sama dengan *pre-test*. Diharapkan siswa yang tadinya kurang mampu menjawab soal pada saat *pre-test* akan mendapatkan peningkatan. Pada *pre-test* persentase salah paling besar berada pada pertanyaan-9 mencapai 53%, setelah dilakukan *post-test* persentase salah pada pertanyaan-9 menurun menjadi 38%



Gambar 4. Perbandingan data *pre-test* dan *post-test*

Gambar 4, merupakan perbandingan jawaban benar responden pada saat *pre-test* dan *post-test* dan dapat dilihat adanya kenaikan grafik.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan aplikasi *game* edukasi "Sena Rush" telah dilakukan pengujian menggunakan metode *pre-test* dan *post-test* untuk mengetahui kemampuan murid bisa memahami materi pembelajaran Bahasa Inggris dengan memainkan *game* edukasi, dengan 32 responden yang diambil dari siswa kelas 5 jenjang sekolah dasar. Hasil pengujian *pre-test* dan *post-test* diperoleh bahwa aplikasi bisa meningkatkan rata-rata nilai siswa. Rata-rata nilai siswa sebelum menggunakan *game* yaitu 69. Setelah menggunakan *game* rata-rata yang diperoleh para siswa yaitu 79 maka maka dapat diperoleh kesimpulan aplikasi *game* edukasi dapat membantu meningkatkan kemampuan penguasaan kosakata Bahasa Inggris.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Al Irsyadi, F. Y., Annas, R., & Kurniawan, Y. I. (2019). Game Edukasi Pembelajaran Bahasa Inggris untuk Pengenalan Benda-Benda di Rumah bagi Siswa Kelas 4 Sekolah Dasar. *Jurnal Teknologi Dan Informasi*, *9*(2), 78–92. https://doi.org/10.34010/jati.v9i2.1844

[2] Paruntu, G. S., Tangkawarouw, S., Kaunang, G., & Tulenan, V. (2020). Game Based Education : Shorinji Kempo. *Jurnal Teknik Informatika*, *15*(2), 127–136.

[3] Rachman, A., Andreansyah, & Rahmi. (2020). Implementation of Incremental Models on Development of Web-Based Loan Cooperative Applications. *International Journal of Education, Science, Technology, and Engineering*, *3*(1), 26–34. https://doi.org/10.36079/lamintang.ijeste-0301.105

[4] Setiawan, A., Praherdhiono, H., & Suthoni, S. (2019). Penggunaan Game Edukasi Digital Sebagai Sarana Pembelajaran Anak Usia Dini. *JINOTEP (Jurnal Inovasi Dan Teknologi Pembelajaran) Kajian Dan Riset Dalam Teknologi Pembelajaran*, *6*(1), 39–44. https://doi.org/10.17977/um031v6i12019p039

[5] Sintadewi, N. M. D., Artini, N. P. J., & Febryan, I. (2020). Analysis of English Learning Difficulty of Students in Elementary School. *International Journal of Elementary Education*, *4*(3), 431. https://doi.org/10.23887/ijee.v4i3.28524

[6] Junus, E., Kusuma, N., Arjuna, V. F., Tandi, W., Alif, M. N., & Primasari, C. H. (2021). *Game Edukasi Tebak Warna Untuk Murid TK*. 27–33.

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 III - Surabaya, 11 Maret 2023
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2023.4307

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 Naïve Bayes untuk Diagnosis Penyakit Stroke

Alphinda Rahma Safira Nisa', Hendro Nugroho, Gusti Eka Yuliastuti

Jurusan Teknik Informatika, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
e-mail: alphindarahmasn@gmail.com

ABSTRACT

Stroke is a disease that is the second-leading cause of death and the third-leading cause of disability in the world. A stroke occurs due to a blockage of blood vessels leading to the brain. The number of stroke diseases is increasing because some people think that the mild symptoms that occur are normal. This happens because the symptoms of a stroke are not diagnosed early. Therefore, the purpose of this study was to detect strokes early using one of the data mining methods. The stroke dataset was derived from Surabaya Hajj Hospital with a total of 100 observations in 10 variables and 2 classification classes i.e., stroke and non-stroke. This research employed the Naive Bayes method and 10-fold cross-validation, producing an accuracy value of 82%. The accuracy resulting from the oversampling and undersampling techniques was 71% and 64%, respectively. The conclusion of the three scenarios stated that standard Naïve Bayes had better performance compared to Naïve Bayes with unbalanced data handling.

Keywords: *Naïve Bayes; stroke; data mining; classification.*

ABSTRAK

Stroke merupakan salah satu penyakit yang menjadi penyebab kematian kedua dan disabilitas ketiga di dunia. Penyakit stroke terjadi karena adanya penyumbatan pembuluh darah yang menuju ke otak. Meningkatnya angka penyakit stroke disebabkan karena sebagian orang menganggap bahwa gejala ringan yang terjadi merupakan hal yang wajar. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mendiagnosis penyakit stroke secara dini menggunakan salah satu metode pada data *mining*. Dataset stroke yang digunakan yaitu berasal dari Rumah Sakit haji Surabaya dengan jumlah 100 data yang memiliki 10 variabel dan 2 kelas klasifikasi, yaitu stroke dan tidak stroke. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu *Naïve Bayes*. Hasil penelitian ini menggunakan 10-*Folds Cross Validation* dengan nilai akurasi sebesar 82%. Hasil

akurasi yang dihasilkan dari teknik *oversampling* dan *undersampling* masing-masing sebesar 71% dan 64%. Kesimpulan dari ketiga skenario menyatakan bahwa *Naïve Bayes* standar lebih bagus kinerjanya dibandingkan dengan *Naïve Bayes* dengan penanganan data tidak seimbang.

Kata kunci: *Naïve Bayes*, penyakit stroke, data mining, klasifikasi.

PENDAHULUAN

Stroke merupakan penyakit yang terjadi karena adanya penyumbatan pada pembuluh darah yang menuju ke otak. Berdasarkan data dari WHO, penyakit stroke menjadi penyebab kematian kedua dan disabilitas ketiga di dunia karena setiap tahun kasus stroke semakin meningkat hingga 13,7 juta kasus dan sekitar 5,5 juta angka kematian akibat penyakit stroke [1]. Sebagian orang yang menderita stroke menganggap bahwa gejala ringan yang terjadi sebelumnya merupakan hal yang wajar. Hal tersebut terjadi karena gejala stroke yang dialami tidak dilakukan diagnosis secara dini. Menurut WHO, setiap tahun jumlah orang menderita stroke mencapai 15 juta orang dan sekitar 5 juta orang mengalami kelumpuhan [2].

Stroke menjadi salah satu penyakit yang berfokus pada otak dan sistem saraf paling utama di dunia serta Indonesia merupakan negara di Asia dengan jumlah penderita paling tinggi [3]. Saat ini penanganan seseorang yang menderita stroke juga masih manual dengan datang secara langsung untuk melakukan pemeriksaan yang dilakukan oleh dokter spesialis syaraf. Diagnosis tersebut dilakukan dengan cara mengajukan pertanyaan-pertanyaan tentang keluhan apa saja yang dialami dan nantinya akan menarik sebuah kesimpulan mengenai hasil diagnosis penyakit stroke yang dialami oleh pasien [4].

Faktor-faktor yang menyebabkan stroke yaitu adanya stroke di masa lalu, penyakit jantung, usia, hipertensi, kolesterol, darah tinggi, diabetes, obesitas, gaya hidup, konsumsi alkohol, dan gangguan pembekuan darah [5]. Tingkat kematian dan jumlah orang yang terkena penyakit stroke diperkirakan akan terus bertambah seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk dunia. Namun, angka kematian yang lebih tinggi ini dapat angka kematian ini dapat dicegah dengan pengobatan dini dan prediksi dini [6].

Berdasarkan penjelasan yang dipaparkan sebelumnya, maka akan lebih mudah jika ada suatu sistem yang membantu masyarakat awam dalam mendiagnosis stroke secara dini, agar nantinya dapat mengetahui dan melakukan penanganan terhadap penyakit stroke yang dialaminya. Dalam hal ini, diagnosis penyakit stroke dapat dibedakan menjadi 2, yaitu stroke dan tidak stroke. Penentuan metode yang tepat dalam diagnosis penyakit stroke sangat berpengaruh terhadap hasil akhir yang akan ditampilkan.

Metode yang digunakan dalam melakukan diagnosis penyakit stroke yaitu metode *Naïve Bayes* karena metode *Naïve Bayes* mudah dalam proses implementasinya dan metode *Naïve Bayes* hanya membutuhkan jumlah yang sedikit untuk data *training*, sehingga cocok digunakan dalam menentukan parameter yang dibutuhkan dalam proses klasifikasi, serta metode *Naïve Bayes* memiliki tingkat akurasi yang cukup tinggi berdasarkan penelitian-penelitian sebelumnya [7]. Naïve Bayes diintegrasikan dengan lingkungan pemicu dan menunjukkan bahwa metode tersebut adalah solusi prediksi yang baik ketika berhadapan dengan parameter kesehatan [8].

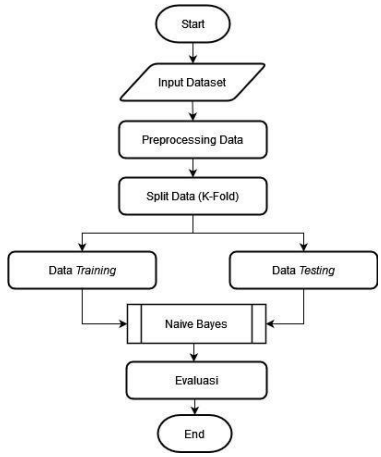
Penelitian yang membandingkan antara metode *Naïve Bayes* dan KNN untuk prediksi penyakit jantung menunjukkan bahwa algoritma *Naïve Bayes* lebih akurat dan lebih baik dalam melakukan klasifikasi untuk penyakit jantung, KNN memiliki tingkat akurasi 80% sedangkan *Naïve Bayes* sebesar 90% [9]. Penelitian selanjutnya yaitu, membahas tentang perancangan sistem untuk memprediksi penyakit jantung menggunakan algoritma data mining yang melibatkan *Naïve Bayes* dengan hasil akurasi yang diperoleh sebesar 85,25% [10]. Penelitian yang membahas tentang diagnosis pertumbuhan janin dalam kandungan yang terhambat pada kehamilan ini menghasilkan tingkat akurasi sebesar 84% dengan *precision* 52,5%, *recall* 86,7%, dan *specificity* sebesar 83,8% [11]. Penelitian lain yang membahas tentang diagnosis penyakit jantung menggunakan metode *Naïve Bayes* juga menghasilkan nilai akurasi sebesar 89.77% [12].

Penelitian selanjutnya yaitu tentang identifikasi penyakit stroke berdasarkan gejala yang dialami menggunakan metode Naïve Bayes menghasilkan akurasi sebesar 80% [13].

Pada penelitian ini, maka penulis melakukan penelitian terkait diagnosis penyakit stroke menggunakan metode *Naïve Bayes*. Dari penelitian sebelumnya yang menggunakan metode *Naïve Bayes* menghasilkan akurasi yang cukup baik, sehingga diharapkan metode *Naïve Bayes* yang digunakan dalam penelitian ini dapat diterapkan dengan baik dalam membantu diagnosis dini penyakit stroke.

METODE

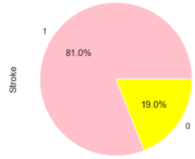
Klasifikasi berhubungan erat dengan pengelompokan, pengelompokan merupakan penentuan kelompok-kelompok data yang serupa sedangkan klasifikasi mempelajari struktur kumpulan data yang sudah dipartisi menjadi kelompok-kelompok yang disebut sebagai kategori atau kelas [14]. Proses klasifikasi metode *Naïve Bayes* digambarkan menggunakan *flowchart* sistem, dimana *flowchart* ini menjelaskan tentang gambaran proses klasifikasi menggunakan metode *Naïve Bayes* untuk menghasilkan keluaran berupa hasil evaluasi model untuk mengukur keberhasilan sistem dalam melakukan diagnosis penyakit stroke. Klasifikasi tersebut digambarkan menggunakan *flowchart* pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur Kerja Sistem menggunakan Metode *Naïve Bayes*

Pengumpulan Data

Data yang diperoleh untuk penelitian berasal dari sebuah rumah sakit yaitu Rumah Sakit Umum Haji Surabaya. Dataset terdiri dari 10 variabel seperti jenis kelamin, usia, hipertensi, penyakit jantung, diabetes, GDP (Gula Darah Puasa), LDL (kolesterol jahat), 2JPP (gula darah 2 jam setelah makan), GDS (Gula Darah Sewaktu), dan 1 target indikator penyakit stroke. Perbandingan jumlah kelas data stroke dan tidak stroke dapat dilihat pada Gambar 2 dengan persentase stroke sebesar 81.0% dan tidak stroke 19.0%.



Gambar 2. Persentase Pasien Stroke

***Preprocessing* Data**

Pada tahap ini dilakukan *preprocessing* data untuk mengolah data mentah menjadi data yang efisien dan berkualitas sebelum dilakukan ke proses selanjutnya. Dalam dataset yang digunakan terdapat beberapa data yang tidak konsisten seperti data yang kosong pada suatu variabel. Tahap *preprocessing* juga dilakukan dengan mengubah format tipe data pada suatu data dengan menyesuaikan tipe data yang lainnya.

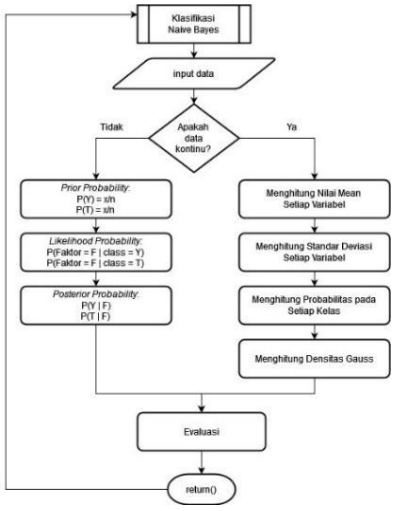
Klasifikasi *Naïve Bayes*

Naïve Bayes merupakan metode klasifikasi yang menggunakan probabilitas sederhana dengan menghitung sekumpulan probabilitas yang menjumlahkan kombinasi nilai dan frekuensi dari dataset yang diberikan, metode *Naïve Bayes* juga memiliki keuntungan mudah untuk dibangun karena tidak membutuhkan estimasi parameter yang rumit dan mudah diterapkan pada kumpulan data yang besar, serta hasil klasifikasi mudah diinterpretasikan oleh orang awam [15]. Persamaan dari metode *Naïve Bayes* dituliskan menggunakan persamaan 1:

$$P(B|A) = \frac{P(B) \times P(A|B)}{P(A)} \quad (1)$$

Diketahui:
P(A) : Probabilitas hipotesis A (*prior probability*)
P(B) : Probabilitas hipótesis B (*prior probability*)
P(A|B) : Probabilitas hipotesis A jika diberikan kondisi B (*likelihood probability*)
P(B|A) : Probabilitas hipotesis B jika diberikan kondisi A (*posterior probability*)

Proses klasifikasi algoritma untuk mendiagnosis penyakit stroke menggunakan metode *Naïve Bayes* digambarkan dalam *flowchart* pada Gambar 3.



Gambar 3. *Flowchart Naïve Bayes*

K-Fold Cross Validation

Proses validasi klasifikasi metode *Naïve Bayes* menggunakan 10-*Folds Cross Validation*. Hasil yang diperoleh dari pengukuran berupa nilai *Accuracy*, *Precision*, *Recall*, dan *F1-Score*. Nilai k yang digunakan yaitu 10, hasil yang diperoleh pada masing-masing iterasi dilakukan perhitungan rata-rata. Skenario dari 10-*Folds Cross Validation* ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Skenario 10-*Folds Cross Validation*

Fold	*Training* Data	*Testing* Data	*Fold*	*Training Data*	*Testing* Data
1	K2, K3, K4, K5, K6, K7, K8, K9, K10	K1	6	K1, K2, K3, K4, K5, K7, K8, K9, K10	K6
2	K1, K3, K4, K5, K6, K7, K8, K9, K10	K2	7	K1, K2, K3, K4, K5, K6, K8, K9, K10	K7
3	K1, K2, K4, K5, K6, K7, K8, K9, K10	K3	8	K1, K2, K3, K4, K5, K6, K7, K9, K10	K8
4	K1, K2, K3, K5, K6, K7, K8, K9, K10	K4	9	K1, K2, K3, K4, K5, K6, K7, K8, K10	K9
5	K1, K2, K3, K4, K6, K7, K8, K9, K10	K5	10	K1, K2, K3, K4, K5, K6, K7, K8, K9	K10

Confusion Matrix

Metode ini dilakukan untuk mengetahui seberapa baik kinerja model klasifikasi yang digunakan. Pengukuran kinerja klasifikasi menggunakan *confusion matrix* terdiri dari representasi proses klasifikasi, yaitu *True Positive* (TP), *True Negative* (TN), *False Positive* (FP), dan *False Negative* (FN). Tabel *confusion matrix* ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. *Confusion Matrix*

Prediksi	**Aktual**	
	P	**N**
T	TP	TN
F	FP	FN

Pada tabel 2, ditunjukkan bahwa baris pada tabel confusion matrix merupakan nilai pada kelas prediksi sedangkan kolom merupakan nilai dari kelas aktual, dimana:

- TP (True Positive): Banyaknya data positif yang terklasifikasi benar.
- TN (True Negative): Banyaknya data negatif yang terklasifikasi benar.
- FP (False Positif): Banyaknya data positif yang terklasifikasi salah.
- FN (False Negative): Banyaknya data negatif yang terklasifikasi salah

Berdasarkan tabel *confusion matrix* diatas, untuk melakukan evaluasi kinerja klasifikasi dapat dilakukan menggunakan perhitungan menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$Accuracy = \frac{TP + TN}{TP + FN + FP + TN} \times 100\% \quad (2)$$

$$Precision = \frac{TP}{TP + FP} \times 100\% \quad (3)$$

$$Recall = \frac{TP}{TP + FN} \times 100\% \quad (4)$$

$$F1 - Score = 2 * \frac{Precision * Recall}{Precision + Recall} \quad (5)$$

Skenario Pengujian

Dilakukan 3 skenario pengujian, yang pertama yaitu melakukan klasifikasi *Naïve Bayes* menggunakan 10-*Folds Cross Validation*, yang kedua dilakukan dengan menggunakan dataset yang telah dilakukan proses *oversampling* dengan kelas data sebanyak 81 data stroke dan 81 data tidak stroke, skenario terakhir dilakukan menggunakan dataset yang telah dilakukan proses *undersampling* dengan kelas data masing-masing berjumlah 19 data untuk kelas stroke dan tidak

stroke. Hasil yang digunakan juga dilakukan menggunakan 10-*Folds Cross Validation*. Dari ketiga skenario yang dilakukan akan dibandingkan dari setiap hasil yang diperoleh menggunakan *Confusion Matrix*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengolahan Data

Tahap preprocessing dilakukan dengan dua tahap yaitu tahap transformasi dan pembersihan data. *Transformation* data dilakukan untuk mengubah format tipe data pada suatu data dengan menyesuaikan tipe data yang lainnya. Tahap untuk mengubah tipe data pada variabel jenis kelamin dilakukan dengan menggunakan *LabelEncoder()* dari sklearn.preprocessing. *Cleaning* Data dilakukan dengan mengisi data kosong pada variabel LDL menggunakan perhitungan *mean*. Data yang telah dilakukan *preprocessing* data ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Data yang Sudah Diolah

	Jenis Kelamin	Usia	Hipertensi	Penyakit Jantung	Diabetes	GDP	LDL	2JPP	GDS	Stroke
0	0	43	1	1	1	120	136.0	130	129	1
1	0	67	1	1	1	119	172.0	128	88	1
2	0	54	1	0	0	85	138.2	125	85	1
3	1	66	1	1	0	90	138.2	132	90	1
4	0	48	1	1	1	118	178.0	127	166	1
….	….	….	….	….	….	….	….	….	….	….
95	0	63	1	0	1	116	113.0	162	141	1
96	0	60	0	0	1	278	138.2	225	228	0
97	1	63	0	1	0	112	164.0	212	188	0
98	0	73	1	1	1	192	131.0	314	185	1
99	1	65	1	1	1	221	204.0	334	257	1

Uji Validitas dan Evaluasi

Tahap validasi menggunakan 10-*folds cross validation* dilakukan dengan cara menghitung nilai rata-rata dari keseluruhan nilai pada setiap iterasi. Tabel 4 menunjukkan hasil pengujian akurasi menggunakan 10-*folds cross validation*.

Tabel 4. Hasil Pengujian Akurasi *Naïve Bayes* dengan 10-*Folds Cross Validation*

Data *Testing*	**Akurasi *Naïve Bayes***	**Data *Testing***	**Akurasi *Naïve Bayes***
1	1.0	6	0.8
2	1.0	7	0.5
3	1.0	8	0.5
4	1.0	9	0.8
5	1.0	10	0.6
Rata-Rata			**0.82**

Selanjutnya dilakukan Tahap analisis hasil untuk evaluasi dilakukan dengan membandingkan 3 skenario pengujian Nilai yang dibandingkan berupa nilai *accuracy*, *precision*, *recall*, dan *f1 Score* dari masing-masing skenario. Hasil yang diperoleh dari ketiga skenario klasifikasi dataset stroke menggunakan 10-*Folds Cross Validation* ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Pengujian *Naïve Bayes*

UJI VALIDITAS	*NB*	*NB + OVERSAMPLING*	*NB + UNDERSAMPLING*
Accuracy	82%	71%	64%
Precision	82%	57%	65%
Recall	97%	52%	60%
F1-Score	88%	52%	61%

Berdasarkan 3 skenario yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa proses pengujian untuk diagnosis penyakit stroke menggunakan metode *Naïve Bayes* yang diperoleh dari proses validasi 10-*Folds Cross Validation* menunjukkan bahwa hasil yang diperoleh dari data awal tanpa dilakukan teknik *oversampling* dan *undersampling* lebih baik daripada menggunakan penanganan untuk data seimbang.

KESIMPULAN

Dalam Tugas Akhir ini telah berhasil melakukan implementasi metode *Naïve Bayes* untuk diagnosis penyakit stroke. Diagnosis penyakit stroke metode *Naïve Bayes* menghasilkan akurasi yang baik sebesar 82% untuk pengujian menggunakan 10-*Folds Cross Validation*. Dari hasil implementasi metode yang digunakan, diketahui bahwa terdapat 3 skenario yaitu menggunakan data awal, *undersampling*, dan *oversampling*. Berdasarkan hasil perbandingan analisa yang telah dilakukan, metode *Naïve Bayes* untuk dataset penyakit stroke yang digunakan menghasilkan nilai akurasi, presisi, *recall*, dan *f1-score* masing-masing sebesar 82%, 82%, 97%, dan 88%. Dataset yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan data yang tidak seimbang. Sehingga, penelitian ini dilakukan pengujian data menggunakan *oversampling* dan *undersampling*. *Naïve Bayes* dengan penanganan data seimbang tersebut masing-masing menghasilkan akurasi, presisi, recall, dan f1-scrore, untuk *undersampling* sebesar 64%, 65%, 60%, 61% sedangkan untuk *oversampling* sebesar 71%, 57%, 52%, 52%. Dari hasil tersebut *Naïve Bayes* standar lebih bagus kinerjanya dibandingkan dengan *Naïve Bayes* dengan penanganan data tidak seimbang.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Kemenkes RI, “Stroke Dont Be The One.” p. 10, 2018.

[2] N. M. K. Heny Siswanti, S.Kep., *KENALI TANDA GEJALA STROKE*, vol. ث قفثق, no. ثق ثفثفثق. 2021.

[3] F. Rahmawati, Y. V. Via, and E. Y. Puspaningrum, “IMPLEMENTASI METODE NAIVE BAYES DAN CERTAINTY FACTOR DALAM MENDIAGNOSA PENYAKIT KULIT,” vol. 1, no. 1, pp. 631–641, 2020.

[4] J. Kanggeraldo, R. P. Sari, and M. I. Zul, “Sistem Pakar Untuk Mendiagnosis Penyakit Stroke Hemoragik dan Iskemik Menggunakan Metode Dempster Shafer,” *J. RESTI (Rekayasa Sist. dan Teknol. Informasi)*, vol. 2, no. 2, pp. 498–505, 2018, doi: 10.29207/resti.v2i2.268.

[5] E. Dritsas and M. Trigka, “Stroke Risk Prediction with Machine Learning Techniques,” *Sensors*, vol. 22, no. 13, 2022, doi: 10.3390/s22134670.

[6] N. Biswas, K. M. M. Uddin, S. T. Rikta, and S. K. Dey, “A comparative analysis of machine learning classifiers for stroke prediction: A predictive analytics approach,” *Healthc. Anal.*, vol. 2, no. August, p. 100116, 2022, doi: 10.1016/j.health.2022.100116.

[7] F. Fathonah and A. Herliana, “Penerapan Text Mining Analisis Sentimen Mengenai Vaksin Covid - 19 Menggunakan Metode Naïve Bayes,” *J. Sains dan Inform.*, vol. 7, no. 2, pp. 155–164, 2021, doi: 10.34128/jsi.v7i2.331.

[8] R. Venkatesh, C. Balasubramanian, and M. Kaliappan, “Development of Big Data

Predictive Analytics Model for Disease Prediction using Machine learning Technique," *J. Med. Syst.*, vol. 43, no. 8, 2019, doi: 10.1007/s10916-019-1398-y.

[9] D. A. Langga and Dkk, "Perbandingan Algoritma Naive Bayes Dengan Algoritma K-Nearest Neighbor Untuk Prediksi Penyakit Jantung," *J. Chem. Inf. Model.*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2019.

[10] D. M. Al Hafiz, K. Amaly, J. Jonathan, and M. T. Rachmatullah, "Sistem Prediksi Penyakit Jantung Menggunakan Metode Naive Bayes," vol. 2, no. 2, pp. 151–157.

[11] T. Badriyah, "Application of Naive Bayes Method for IUGR (Intra Uterine Growth Restriction) Diagnosis on The Pregnancy," no. June, pp. 12–13, 2020.

[12] A. N. Repaka, S. D. Ravikanti, and R. G. Franklin, "Design and implementing heart disease prediction using naives Bayesian," *Proc. Int. Conf. Trends Electron. Informatics, ICOEI 2019*, vol. 2019-April, no. Icoei, pp. 292–297, 2019, doi: 10.1109/icoei.2019.8862604.

[13] F. Karim, G. W. Nurcahyo, and S. Sumijan, "Sistem Pakar dalam Mengidentifikasi Gejala Stroke Menggunakan Metode Naive Bayes," *J. Sistim Inf. dan Teknol.*, vol. 3, pp. 221–226, 2021, doi: 10.37034/jsisfotek.v3i4.69.

[14] A. A. Mahran, R. K. Hapsari, and H. Nugroho, "Penerapan Naive Bayes Gaussian Pada Klasifikasi Jenis Jamur Berdasarkan Ciri Statistik Orde Pertama," *Netw. Eng. Res. Oper.*, vol. 5, no. 2, p. 91, 2020, doi: 10.21107/nero.v5i2.165.

[15] G. E. Yuliastuti, A. N. Alfiyatin, A. M. Rizki, A. Hamdianah, H. Taufiq, and W. F. Mahmudy, "Performance analysis of data mining methods for sexually transmitted disease classification," *Int. J. Electr. Comput. Eng.*, vol. 8, no. 5, pp. 3933–3939, 2018, doi: 10.11591/ijece.v8i5.pp3933-3939.

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 III - Surabaya, 11 Maret 2023
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2023.4335

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 Waktu Proyek Sistem Informasi Pengelolaan Armada pada PT. Digital Entropy Venture Menggunakan Metode Pert

Ahmad Muhammad, Adib Pakarbudi

Jurusan Sistem Informasi, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
e-mail: ahmad.mh508@gmail.com, adib@itats.ac.id

ABSTRACT

In the implementation of information systems projects, the thing that often happens is the delay in project implementation time. Such as problems with the timing of information system project implementation experienced by PT. Digital Entropy Ventures. During this time in planning schedules, PT. Digital Entropy Venture uses an estimated value based on experience from completed projects. This has an impact on conditions where when problems occur with delays in work, the project team does not know whether the project can continue according to plan or not. Currently PT. Digital Entropy Venture is developing a fleet management information system. To avoid the same problem, it is necessary to do time management. One method that can be used is the Program Evaluation and Review Technique (PERT) method. In designing the schedule and determining the duration of activities on the project, the PERT method uses three estimated parameter estimates. From this method, the project team can carry out a time analysis of project implementation to determine the probability of project completion. The results of calculations on the fleet management system project using the PERT method show that the project can be completed in 168 days with a probability of 3.06 which is converted in table z equal to 99.88%. This shows that the Program Evaluation and Review Technique (PERT) method can be applied in the fleet management information system project at PT. Digital Entropy Ventures.

Keywords: *Information System; Project Management; Time Schedule; PERT.*

ABSTRAK

Dalam pelaksanaan proyek sistem informasi, hal yang sering terjadi adalah keterlambatan waktu pelaksanaan proyek. Seperti permasalahan terhadap waktu pelaksanaan proyek sistem informasi yang dialami oleh PT. Digital Entropy Venture. Selama ini dalam merencanakan penjadwalan, PT. Digital Entropy Venture menggunakan satu nilai estimasi berdasarkan pengalaman dari proyek yang telah selesai. Hal ini berdampak pada kondisi dimana ketika terjadi permasalahan keterlambatan pengerjaan, tim proyek belum mengetahui apakah proyek dapat tetap berjalan sesuai rencana atau tidak. Saat ini PT. Digital Entropy Venture sedang mengembangkan sistem informasi pengelolaan armada. Untuk menghindari permasalahan yang sama, maka perlu dilakukan manajemen waktu. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah metode *Program Evaluation and Review Technique* (PERT). Dalam merancang penjadwalan dan menentukan durasi kegiatan pada proyek, metode PERT menggunakan tiga perkiraan parameter estimasi. Dari metode ini tim proyek dapat melakukan analisis waktu pelaksanaan proyek untuk mengetahui probabilitas dari penyelesaian proyek. Hasil perhitungan pada proyek sistem pengelolaan armada menggunakan metode PERT menunjukkan bahwa proyek tersebut dapat diselesaikan dengan 168 hari dengan probabilitas 3,06 yang dikonversikan pada tabel z sama dengan 99,88%. Hal ini menunjukkan bahwa metode *Program Evaluation and Review Technique* (PERT) dapat diterapkan dalam proyek sistem informasi pengelolaan armada pada PT. Digital Entropy Venture.

Kata kunci: Sistem Informasi, Manajemen Waktu, PERT.

PENDAHULUAN

Proyek adalah suatu kegiatan yang dilakukan dengan waktu dan sumber terbatas untuk mencapai hasil akhir yang ditentukan. Dalam mencapai hasil akhir, kegiatan proyek dibatasi oleh anggaran, jadwal, dan mutu, yang dikenal sebagai tiga kendala (triple constraint)[1]. Setiap proyek umumnya selalu memiliki batas waktu (deadline)[2]. Maka dari itu keberhasilan proyek dapat ditentukan dengan melihat ketepatan waktu penyelesaian proyek[3]. Proyek memerlukan optimasi waktu untuk mendapatkan hasil yang optimal. Optimasi waktu dalam proyek merupakan bagian dari manajemen proyek. Manajemen proyek adalah disiplin ilmu dalam hal perencanaan, pengorganisasian, pengelolaan dan pengendalian untuk mencapai tujuan proyek[4]. Manajemen Proyek sangat cocok diterapkan pada jenis proyek baik skala kecil maupun proyek dengan skala luas yang lebih besar[5]. Salah satunya diterapkan pada proyek sistem informasi.

Dalam pelaksanaan proyek sistem informasi, hal yang sering terjadi adalah keterlambatan waktu pelaksanaan proyek[6]. Tidak jarang penyedia jasa pengembangan sistem informasi yang mengalami permasalahan terhadap waktu pelaksanaan proyek. Seperti permasalahan terhadap waktu pelaksanaan proyek sistem informasi yang dialami oleh PT. Digital Entropy Venture. Selama ini dalam merencanakan penjadwalan, PT. Digital Entropy Venture hanya berdasarkan perkiraan dan pengalaman, belum menggunakan pedoman yang pasti untuk menentukan berapa lama kira-kira waktu yang optimal untuk penyelesaian proyek. Dengan pedoman yang tidak pasti menyebabkan tim proyek belum mengetahui apakah proyek dapat berjalan sesuai waktu yang direncanakan atau tidak.

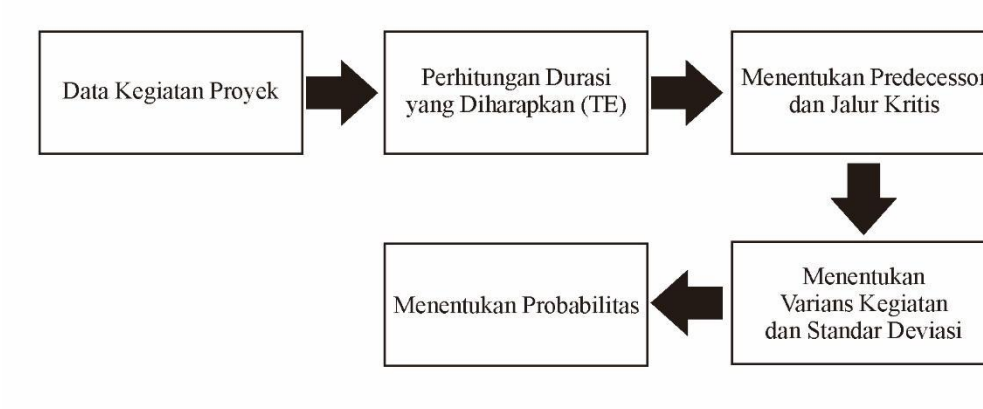
Salah satu metode yang dapat digunakan untuk manajemen waktu adalah metode *Program Evaluation and Review Technique* (PERT). *Program Evaluation and Review Technique* (PERT) Adalah salah satu teknik untuk analisis network yang dapat digunakan sebagai alat pengawasan dalam menyelesaikan proyek. *Program Evaluation and Review Technique* (PERT) dalam merancang penjadwalan dan menentukan durasi kegiatan pada proyek menggunakan tiga perkiraan parameter estimasi, yaitu waktu yang paling mungkin terjadi (most likely time), waktu tercepat (optimistic duration time), waktu terlama (pessimistic duration time)[7].

Dengan begitu tim dapat menganalisa waktu pelaksanaan proyek untuk mengetahui probabilitas dari penyelesaian proyek. hal itu yang mendasari penggunaan metode *Program Evaluation and Review Technique* (PERT). Saat ini proyek sistem informasi yang di dapat PT. Digital Entropy Venture mengembangkan sistem informasi pengelolaan armada sehingga memerlukan penjadwalan dan menentukan durasi pekerjaan agar mengetahui berapa lama proyek

sistem informasi tersebut bisa selesai dan juga mengetahui probabilitas[8]. Oleh karena itu dibutuhkannya metode PERT untuk menjadwalkan dan juga menentukan durasi pekerjaan proyek tersebut. Dengan menggunakan metode PERT harapannya dapat mempermudah proses manajemen waktu, mengetahui durasi waktu yang dibutuhkan dan juga probabilitas dari penyelesaian proyek.

METODE

PERT adalah suatu alat manajemen proyek yang digunakan untuk melakukan penjadwalan, mengatur dan mengkoordinasi bagian-bagian pekerjaan yang ada didalam suatu proyek [9]. Pendapat lain mengatakan metode peninjauan ulang atau PERT (Program Evaluation and Review Technique) adalah sebuah teknik manajemen proyek yang menggunakan tiga waktu estimasi untuk masing masing aktivitas [10]. Pada metode PERT terdapat tahapan - tahapan yang berfungsi membantu tim proyek dalam membuat keputusan. Untuk lebih jelasnya pada Gambar. 1 ditunjukkan bagan alur penerapan metode PERT.



Gambar 1. Bagan Alur Penerapan Metode PERT

Pada tahap pertama menginputkan data kegiatan proyek beserta waktu proyek. fungsi tahap ini agar mengetahui uraian pekerjaan yang akan dilakukan dan juga mengetahui tiga waktu estimasi yang dibutuhkan. Tahap kedua menghitung waktu yang diharapkan atau *Time Estimation* (TE). Fungsi dari tahap ini adalah mengetahui waktu yang diharapkan dari perhitungan tiga estimasi waktu. Tahap ketiga menentukan predecessor dan juga jalur kritis. Fungsi tahap ini adalah untuk mengetahui hubungan keterkaitan pekerjaan sehingga dapat mengetahui jalur kritis atau aktivitas yang tidak boleh terlambat. Tahap keempat adalah menentukan varians dan standar deviasi. fungsi tahap ini untuk mengetahui nilai rentang waktu kegiatan dan tahap terakhir adalah menentukan probabilitas, yaitu untuk mengkaji dan mengukur ketidakpastian proyek[11].

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penentuan Kegiatan

Pada penelitian ini proyek yang akan diteliti merupakan proyek sistem informasi pengelolaan armada pada PT. Digital Entropy Venture. Proyek sistem informasi pengelolaan armada ini tergolong baru untuk PT. Digital Entropy Venture, sehingga memerlukan perhitungan untuk menentukan estimasi waktu proyek. Berikut ini adalah data yang sudah diperoleh melalui proses wawancara dengan perusahaan yang ditunjukkan oleh tabel 1.

Tabel 1. Data Kegiatan Proyek

ID.	Uraian Pekerjaan	Waktu Optimis (a)	Waktu Pesimis (b)	Waktu Paling Mungkin (m)
A	Account System dan Office Management	27 Hari	39 Hari	33 Hari
B	Fleet Management System	24 Hari	28 Hari	26 Hari
C	Ticketing dan Boking Engine	31 Hari	45 Hari	38 Hari
D	Trip Control	5 Hari	19 Hari	12 Hari
E	Charted Trip (Pariwisata)	22 Hari	30 Hari	26 Hari
F	Logistics	8 Hari	14 Hari	11 Hari
G	Maintenance (Workshop)	29 Hari	39 Hari	34 Hari
		Total TD (Batas Waktu) = 180 Hari		

Perhitungan Waktu Yang Diharapkan (TE)

Setelah diketahui rangkaian pekerjaan beserta durasi waktu optimis (a), durasi waktu pesimis (b) dan durasi waktu paling mungkin (m). Langkah selanjutnya adalah menghitung durasi yang diharapkan yang bersimbol TE. Berikut ini adalah rumus TE beserta tabelnya yang ditunjukkan pada tabel 2.

$$TE = \frac{a+4m+b}{6} \quad (1)$$

Keterangan:
a = waktu optimis
b = waktu pesimis
m = waktu paling mungkin

Tabel 2. Perhitungan Waktu Yang Diharapkan

ID.	Uraian Pekerjaan	Waktu Optimis (a)	Waktu Pesimis (b)	Waktu Paling Mungkin (m)	TE
A	Account System dan Office Management	27 Hari	39 Hari	33 Hari	33 Hari
B	Fleet Management System	24 Hari	28 Hari	26 Hari	26 Hari
C	Ticketing dan Boking Engine	31 Hari	45 Hari	38 Hari	38 Hari
D	Trip Control	5 Hari	19 Hari	12 Hari	12 Hari
E	Charted Trip (Pariwisata)	22 Hari	30 Hari	26 Hari	26 Hari
F	Logistics	8 Hari	14 Hari	11 Hari	11 Hari
G	Maintenance (Workhsop)	29 Hari	39 Hari	34 Hari	34 Hari

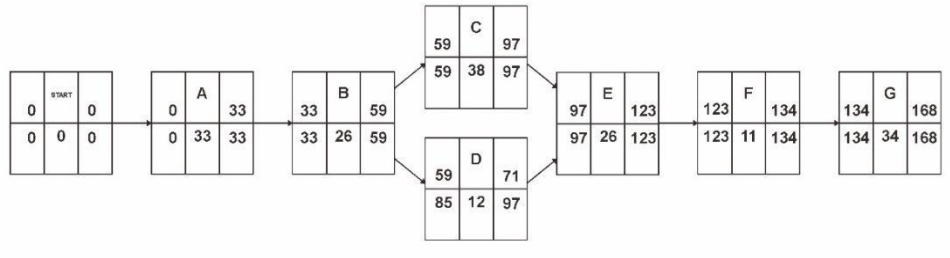
Menentukan Predecessor dan Jalur Kritis

Setelah mengetahui nilai TE, Selanjutnya adalah menentukan predecessor dan kemudian mencari jalur kritis yang akan ditunjukkan pada tabel 3.

Tabel 3. Predecessor

ID.	Uraian Pekerjaan	Predecessor	TE (Hari)
A	Account System dan Office Management	-	33 Hari
B	Fleet Management System	A	26 Hari
C	Ticketing dan Boking Engine	B	38 Hari
D	Trip Control	B	12 Hari
E	Charted Trip (Pariwisata)	C, D	26 Hari
F	Logistics	E	11 Hari
G	Maintenance (Workhsop)	F	34 Hari

Setelah menentukan predecessor, Selanjutnya adalah mencari jalur kritis. Berikut ini adalah perhitungan jalur kritis yang ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 2. Jalur Kritis

Jalur kritis pada proyek diatas adalah ID Kegiatan A, B, C, E, F dan G. dan yang bukan jalur kritis adalah ID kegiatan D. Berikut ini adalah kegiatan Jalur kritis yang ditunjukkan pada tabel 4.

Tabel 4. Kegiatan Jalur Kritis

ID.	Uraian Pekerjaan	TE (Hari)
A	Account System dan Office Management	33 Hari
B	Fleet Management System	26 Hari
C	Ticketing dan Boking Engine	38 Hari
E	Charted Trip (Pariwisata)	26 Hari
F	Logistics	11 Hari
G	Maintenance (Workshop)	34 Hari
	Total TE (Waktu yang Diharapkan) =	168 Hari

Menentukan Nilai Varians dan Standar Deviasi

Setelah mengetahui jalur kritis, maka selanjutnya adalah menentukan nilai varians dan Standar Deviasi dari nilai TE jalur kritis. Berikut ini adalah rumus varians dan standar deviasi.
Rumus Varians:

$$V = \left[\frac{b-a}{6}\right]^2 \quad (2)$$

Keterangan:
a = waktu optimis

b = waktu pesimis

Berikut ini adalah nilai varians yang akan ditunjukkan oleh tabel 5.

Tabel 5. Nilai Varians

ID.	Uraian Pekerjaan	Waktu Optimis (a)	Waktu Pesimis (b)	Waktu Paling Mungkin (m)	TE	Varians (v)
A	Account System dan Office Management	27 Hari	39 Hari	33 Hari	33 Hari	4
B	Fleet Management System	24 Hari	28 Hari	26 Hari	26 Hari	0,444444
C	Ticketing dan Boking Engine	31 Hari	45 Hari	38 Hari	38 Hari	5,444444
E	Charted Trip (Pariwisata)	22 Hari	30 Hari	26 Hari	26 Hari	1,777777
F	Logistics	8 Hari	14 Hari	11 Hari	11 Hari	1
G	Maintenance (Workshop)	29 Hari	39 Hari	34 Hari	34 Hari	2,777777
					Total Varians	15,444442

Total nilai varians berdasarkan jalur kritis adalah 15,4444442. Setelah ditemukan total nilai varians langkah selanjutnya adalah menentukan nilai standar deviasi dengan rumus:

$$S = \sqrt{V} \quad (3)$$

Keterangan:
V = Varians Kegiatan
$S = \sqrt{15,444442}$ = 3,93 Hari

Menentukan Probabilitas

Setelah menemukan nilai standar deviasi yaitu 3,93 hari. Langkah selanjutnya adalah menentukan probabilitas waktu penyelesaian proyek. Rumus probabilitas adalah sebagai berikut:

$$Z = \frac{T(d)-TE}{S} \quad (4)$$

Keterangan:
T(d) = Batas Waktu
TE = Waktu Yang Diharapkan
S = Standar Deviasi

$$Z = \frac{180-168}{3,93} = \frac{12}{3,93} = 3,05$$

Hasil perhitungan probabilitas adalah 3,05, pada tabel normal dapat dikonversikan Z = 3,05 sama dengan 0,99886. Sehingga terdapat peluang sebesar 99,88% proyek selesai dalam kurun waktu 168 Hari. Pada tabel 6 menunjukkan perbandingan hasil pada perhitungan normal dan menggunakan metode PERT.

Tabel 6. Perbandingan Hasil Waktu Pada Perhitungan Normal dan Menggunakan Metode PERT

Keterangan	Perhitungan Normal	Perhitungan PERT	Selisih
Waktu Penyelesaian Proyek	180 Hari	168 Hari	12 Hari

Dengan menggunakan metode PERT, hasil analisa dan perhitungan yang telah dilakukan mendapatkan waktu untuk menyelesaikan proyek sistem informasi pengelolaan armada yaitu selama 168 hari. sedangkan pada perhitungan normal proyek sistem informasi pengelolaan armada memerlukan waktu untuk menyelesaikan selama 180 hari. Selisih perhitungan normal dan perhitungan PERT adalah 12 hari.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan waktu proyek sistem informasi pengelolaan armada pada PT. Digital Entropy Venture menggunakan metode PERT (Program Evaluation and Review Technique) dapat diambil kesimpulan yaitu dengan membuat uraian struktur pekerjaan, kemudian menentukan tiga nilai estimasi durasi untuk setiap pekerjaan. Setelah ditemukan nilai estimasi durasinya kemudian menggambarkan jaringan kerjanya agar mengetahui pekerjaan mana yang melewati jalur kritis dan mengetahui total durasi kritisnya kemudian menghitung probabilitas keberhasilan proyek, dengan begitu akan membentuk jaringan kerja yang optimal. Temuan lain dari penelitian ini adalah mengetahui waktu proyek sistem informasi pengelolaan armada yaitu 168 hari, dengan probabilitas 3,06, yang dikonversikan pada tabel Z = 3,05 sama dengan 0,99886 yang berarti memiliki peluang sebesar 99,88% proyek selesai dalam kurun waktu 168 hari. Hal ini menunjukkan bahwa *Program Evaluation and Review Technique* (PERT) dapat diterapkan untuk mengetahui optimasi waktu proyek.

DAFTAR PUSTAKA

[1] S. Kiswati, "PERENCANAAN MANAJEMEN PROYEK DALAM MENINGKATKAN EFEKTIFITAS KINERJA SUMBER DAYA MANUSIA DI SEMARANG JAWA TENGAH".

[2] A. Stefany, *OPTIMASI PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG BARU STASIUN KERETA API DENGAN METODE PERT DAN CPM (STUDI KASUS: STASIUN KERETA API MEDAN)*. Medan, 2019.

[3] Awaluddin, *OPTIMASI PENJADWALAN PROYEK PEMBANGUNAN DENGAN METODE PERT DAN CPM (Studi Kasus: PT. Karya Muda FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM UNIVERSITAS SUMATERA UTARA OPTIMASI PENJADWALAN PROYEK PEMBANGUNAN DENGAN METODE PERT DAN CPM (Studi Kasus: PT. Karya Muda Nasional)*. Medan, 2017.

[4] "Jurnal Informatika Kaputama (JIK), Vol. 5 No. 1, Januari 2021," vol. 5, no. 1, 2021.

[5] M. R. K. Pratama, S. Khadafi, dan A. Pakarbudi, "Implementasi Manajemen Proyek dengan Metode CPM (Critical path method) Tentang Optimalisasi Durasi Proyek Pemasangan Fiber Optik Diperusahaan XYZ".

[6] A. Muhammad, B. Kurniawan, A. P. Mufidah, L. David, dan M. B. L. Dai, "Analisa Jalur Kritis Pada Penjadwalan Proyek Pengembangan Sistem Informasi Menggunakan Teknik Critical Path Method (CPM) (Studi Kasus : PT. XYZ)," 2021.

[7] A. Syaiful, *ANALISIS PENJADWALAN ULANG DENGAN MENGGUNAKAN METODE PERT (PROGRAM EVALUATION AND REVIEW TECHNIQUE) (Studi Kasus: Hotel Bhayangkara)*. Yogyakarta, 2018.
[8] L. P. Anenda, *ANALISIS NETWORK PLANNING PADA PROYEK KONSTRUKSI JALAN OLEH CV.X MENGGUNAKAN METODE PROGRAM EVALUATION REVIEW TECHNIQUE (PERT)-CRITICAL PATH METHOD (CPM DAN METODE CRASHING*. Surabaya, 2020.
[9] Misrali, *EVALUASI PENJADWALAN WAKTU DAN BIAYA PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG KELAS DI FAKULTAS EKONOMI UNIVERSITAS JEMBER DENGAN METODE PERT*. Jember, 2015.
[10] Render dan Heizer, *Manajemen Operasi*. Jakarta: Salemba Empat, 2014.
[11] I. Soeharto, *Manahemen Proyek (Dari Konseptual Sampai Operasional)*, 2 ed. Jakarta: Erlangga, 1999.

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 III - Surabaya, 11 Maret 2023
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2023.4346

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 Aplikasi Tata Kelola Teknologi Informasi (TI) Berbasis *Framework* COBIT 5 Menggunakan Metode *Prototype* dengan Studi Kasus Universitas ABC Surabaya

Akhlaqul Wong Karimatullah Margin Wilujeng, Adib Pakarbudi

Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
e-mail: akhlaqul.wongkari@gmail.com

ABSTRACT

In today's digital era, the use of information technology (IT) is becoming increasingly important for various organizations, including those in the education sector. However, the use of IT that is not managed properly can cause various risks and negative impacts, such as vulnerabilities to information security and poor IT performance. Therefore, IT governance is becoming increasingly important as an effort to ensure the effective and efficient use of IT. IT based on the COBIT (Control Objectives for Information and Related Technology) framework uses the prototype method in a case study at ABC University Surabaya. The COBIT framework is used as a guide in managing IT resources with a focus on business objectives and risk management. The prototype method is used as a software development method that allows users to test and provide input on prototypes before the final product is made.

Keywords: *Higher Education; Information Technology; It Governance; Cobit 5.*

ABSTRAK

Di era digital saat ini, penggunaan teknologi informasi (ti) menjadi semakin penting bagi berbagai organisasi, termasuk di sektor pendidikan. Akan tetapi, penggunaan ti yang tidak terkelola dengan baik dapat menimbulkan berbagai risiko dan dampak negatif, seperti kerentanan terhadap keamanan informasi dan kinerja ti yang buruk. Oleh karena itu, tata kelola ti menjadi semakin penting sebagai upaya untuk memastikan penggunaan ti yang efektif dan efisien. Namun sayangnya banyak organisasi yang mengalami kesulitan dalam penentuan proses tata kelola ti dengan cobit 5. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan

untuk merancang dan mengembangkan aplikasi tata kelola ti yang berbasis pada kerangka kerja cobit (*control objectives for information and related technology*) menggunakan metode prototipe pada studi kasus universitas abc surabaya. Kerangka kerja cobit digunakan sebagai panduan dalam mengelola sumber daya ti dengan fokus pada tujuan bisnis dan manajemen risiko. Metode prototipe digunakan sebagai metode pengembangan perangkat lunak yang memungkinkan pengguna untuk menguji dan memberikan masukan terhadap prototipe sebelum produk akhir dibuat.

Kata kunci: Perguruan Tinggi, Teknologi Informasi, Tata Kelola TI, COBIT 5.

PENDAHULUAN

Teknologi informasi (TI) telah menjadi suatu kebutuhan bagi organisasi maupun lembaga pendidikan seperti Universitas ABC Surabaya. Perkembangan TI yang pesat memungkinkan organisasi dalam mengelola sumber daya TI dengan lebih efektif dan efisien. Kerangka kerja COBIT (*Control Objectives for Information and Related Technology*) merupakan salah satu kerangka kerja yang dapat digunakan untuk membantu organisasi dalam mengelola TI [1]. COBIT menawarkan panduan tentang pengelolaan TI yang berfokus pada tujuan bisnis dan manajemen risiko. Namun, implementasi COBIT di dalam organisasi seringkali menghadapi berbagai kendala, seperti kurangnya pemahaman tentang prinsip-prinsip COBIT, kesulitan dalam mengintegrasikan prinsip-prinsip COBIT ke dalam sistem informasi yang telah ada, dan sebagainya.

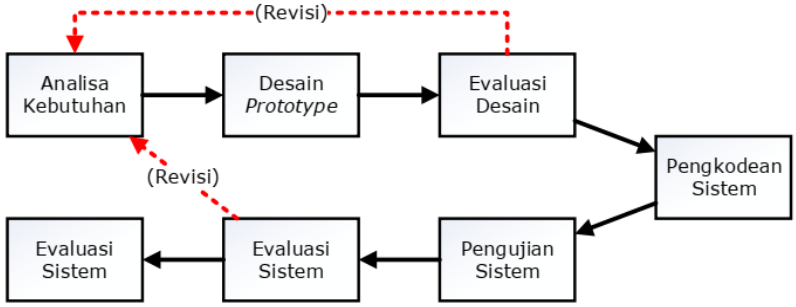
Salah satu cara untuk mengatasi masalah tersebut adalah dengan menggunakan aplikasi tata kelola TI yang dibangun berdasarkan prinsip-prinsip COBIT [2]. Aplikasi ini dapat membantu organisasi dalam mengelola sumber daya TI dengan lebih efektif dan efisien. Metode prototipe merupakan salah satu metode pengembangan perangkat lunak yang memungkinkan pengguna untuk menguji dan memberikan masukan terhadap prototipe sebelum produk akhir dibuat [3]. Metode ini membantu pengembang dalam memperoleh umpan balik yang berguna dalam merancang dan mengembangkan aplikasi. Penerapan metode prototipe pada pengembangan aplikasi tata kelola TI yang berbasis COBIT dapat membantu pengembang untuk mendapatkan umpan balik dari pengguna dan memastikan bahwa aplikasi yang dikembangkan sesuai dengan kebutuhan pengguna [4].

Universitas ABC Surabaya sebagai institusi pendidikan yang memiliki infrastruktur TI yang besar dan kompleks membutuhkan suatu aplikasi tata kelola TI yang berbasis COBIT untuk mengelola sumber daya TI dengan lebih efektif dan efisien [5]. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan aplikasi tata kelola TI berbasis COBIT menggunakan metode prototipe pada studi kasus Universitas ABC Surabaya. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi bagi pengembangan aplikasi tata kelola TI berbasis COBIT yang lebih efektif dan efisien [6]. Selain itu, hasil penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan manfaat bagi Universitas ABC Surabaya dalam mengelola sumber daya TI dengan lebih baik.

METODE

Pada penelitian ini dirancang menggunakan metode perancangan yaitu *prototype.* Metode *Prototyping* merupakan tata cara pengembangan sistem yang memakai pendekatan buat membangun suatu program secara efektif sehingga pengguna dapat mengevaluasinya. Model prototyping merupakan metode pengembangan sistem dimana hasil analisis dari bagian sistem langsung diterapkan ke dalam sebuah model tanpa menunggu seluruh sistem selesai agar dapat dievaluasi oleh pengguna sistem dan hasil evaluasi dijadikan acuan dalam pembuatan sistem. Tahapan metode prototype terdiri dari [7] : (1) Pengumpulan Kebutuhan adalah langkah pertama kali untuk analisis dan identifikasi kebutuhan garis besar dari sistem yang akan dibangun. (2) Membangun desain *prototype* merupakan langkah selanjutnya yang berfokus pada desain

tampilan sistem, membuat input dan output hasil sistem. (3) Evaluasi desain prototype merupakan langkah presentasikan desain prototype pada pengguna sistem untuk di evaluasi pengguna sistem agar mengetahui apakah prototyping sudah sesuai dengan harapan pengguna sistem atau tidak. (4) Pengkodean sistem merupakan hasil langkah ke 3 sesuai dengan harapan pengguna sistem lalu diimplementasikan dalam bentuk kode program. Sebelum mengimplementasikan pengkodean sistem harus memahami terlebih dahulu bahasa pemrograman yang akan digunakan. (5) Pengujian sistem merupakan langkah selanjutnya yaitu testing program. Pada penelitian ini menggunakan testing black box yaitu menguji fungsi-fungsi tampilan apakah sudah benar dengan aplikasinya atau tidak. (6) Evaluasi Sistem Mengevaluasi dari semua langkah yang pernah dilakukan. Sudah sesuai dengan kebutuhan atau belum. Jika belum atau masih ada revisi maka dapat mengulangi dan kembali di tahap 1. (7) Implementasi Sistem merupakan langkah terakhir untuk *maintenance system* agar sistem terjaga dan berfungsi dengan baik. Pada gambar 1 dibawah ini digambarkan mengenai alur atau tahapan metode *prototype* dalam pengembangan sistem.



Gambar 1.Langkah-langkah metode prototipe

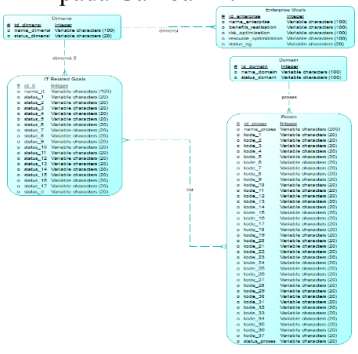
HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa dan Identifikasi Kebutuhan

Langkah pertama pada penelitian ini adalah melakukan sebuah analisa dan identifikasi kebutuhan yang ada di Universitas ABC Surabaya. Peneliti melakukan wawancara dengan calon pengguna dari sistem yaitu kepala tim TI Universitas ABC Surabaya.

Berdasarkan hasil wawancara yang sudah dilakukan peneliti maka di peroleh rancangan CDM dan PDM pada Gambar 2 :

(a)



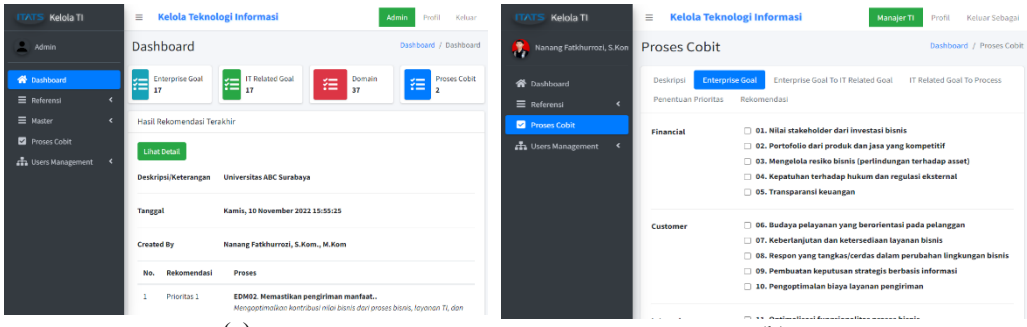


(b)

Gambar 2. a) CDM aplikasi Tata kelola TI, b) PDM aplikasi tata kelola TI

Analisa Desain

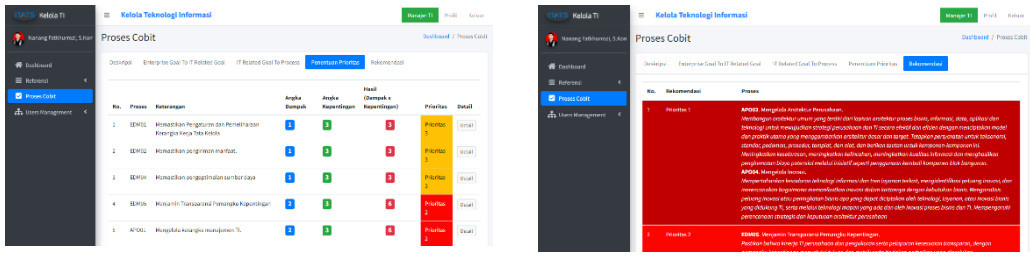
Langkah berikutnya, peneliti membuat desain *prototype* tampilan antarmuka pengguna yang kemudian dilanjutkan dengan penyusunan arsitektur dan komponen terkait aplikasi yang akan dibangun seperti pada Gambar 3 dibawah ini :



(a) (b)

Gambar 3. (a) Halaman Dashboard, (b) Halaman Proses COBIT

Gambar diatas merupakan tampilan pembuatan aplikasi yang sudah disesuaikan dengan kebutuhan sistem dan di verifikasi oleh pengguna. Peneliti membuat tampilan sistem menggunakan HTML yang dikombinasikan dengan *bootstrap* sebagai CSS. Berikutnya dilakukan konfirmasi secara berulang ke pengguna hingga akhir tersusunnya sistem sebagai bentuk tahapan evaluasi yang terdapat pada metode *prototype*. Sehingga menghasilkan sebuah aplikasi yang sesuai dengan keinginan dan kebutuhan pengguna seperti pada Gambar 4 dibawah ini.



(a) (b)

Gambar 4.(a) tampilan akhir proses cobit, (b) tampilan akhir halaman rekomendasi

Jika dibandingkan antara Gambar 3 dan Gambar 4 maka akan terlihat sangat berbeda. Perbedaan tersebut terbentuk secara berkala pada proses evaluasi *prototype.*

Pengkodean Sistem

Dalam penelitian ini pada tahap pengkodean sistem penulis menggunakan CodeIgniter. CodeIgniter merupakan aplikasi open source yang berupa kerangka kerja PHP menggunakan model MVC (*Model, View, Controller*) untuk menciptakan situs web dinamis dengan memakai PHP [8]. CodeIgniter memudahkan pengembang web untuk menciptakan aplikasi web lebih cepat dan gampang dibandingkan membuatnya dari awal. *Model*, *View, Controller* adalah suatu konsep yang relatif terkenal pada pembangunan aplikasi web, berawal dalam bahasa

pemrograman *Small Talk*, MVC memisahkan pengembangan aplikasi menurut komponen primer yang menciptakan sebuah aplikasi misalnya manipulasi data, antarmuka pengguna, dan bagian kontrol aplikasi [9].

Pengujian Sistem

Selanjutnya pada pengujian sistem penulis menerapkan metode *black box testing*. *Black box testing* adalah pengujian yang dilakukan untuk mengamati hasil *input* dan *output* dari perangkat lunak tanpa mengetahui struktur kode dari perangkat lunak. Pengujian ini dilakukan di akhir pembuatan perangkat lunak untuk mengetahui apakah perangkat lunak dapat berfungsi dengan baik. Pengujian aplikasi menggunakan metode *black box* dengan teknik *boundary value analysis*. Teknik *boundary value analysis* adalah teknis yang digunakan untuk mengukur kualitas sistem yang mana masih terdapat *bug* dan di uji pada Table 1 dibawah ini untuk menentukan nilai *valid* atau masih terdapat *bug* pada sistem [10].

Tabel 1. Hasil Pengujian Sistem

Fitur yang diuji	Penjelasan Pengujian	Hasil Pengujian
Login	Verifikasi data login	*Valid*
Penentuan *enterprise goals*	Menampilkan dan memberikan masukan sebuah pilihan *enterprise goals*	*Valid*
Generate COBIT 5	Melakukan analisa & menampilkan hasil analisa dari cobit 5	*Valid*
Perhitungan dampak dan kepentingan	Menghitung nilai yang sudah dimasukkan oleh *user* ke dalam sistem	*Valid*

Berdasarkan hasil pengujian yang sudah dilakukan. Maka dapat diambil sebuah kesimpulan bahwa pada proses masih terdapat peluang sebuah kesalahan akan tetapi secara fungsional sistem sudah menghasilkan sebuah *output* yang sesuai dengan harapan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa pengembangan aplikasi tata kelola TI berbasis framework COBIT 5 menggunakan metode prototype memiliki potensi untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi pengelolaan sumber daya TI. Dalam penelitian ini, telah berhasil merancang dan mengembangkan aplikasi tata kelola TI yang dapat membantu Universitas ABC Surabaya dalam mengelola sumber daya TI dengan lebih baik dan efisien. Aplikasi tata kelola TI yang dikembangkan memiliki fitur untuk manajemen risiko, pengukuran kinerja TI, pemantauan keamanan informasi, dan manajemen pemulihan bencana. Dengan fitur-fitur tersebut, aplikasi dapat membantu universitas dalam mengelola risiko yang mungkin muncul dalam penggunaan teknologi informasi, meningkatkan kinerja TI, serta meningkatkan keamanan dan ketersediaan informasi. Penggunaan metode prototype dalam pengembangan aplikasi tata kelola TI juga memungkinkan pengguna untuk memberikan masukan dan saran sejak awal proses pengembangan. Hal ini dapat memastikan bahwa aplikasi yang dikembangkan dapat memenuhi kebutuhan pengguna secara lebih akurat dan efisien.

Diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi positif bagi pengelolaan sumber daya TI di Universitas ABC Surabaya dan juga dapat dijadikan sebagai referensi dalam pengembangan aplikasi tata kelola TI berbasis COBIT 5 menggunakan metode prototype di berbagai organisasi. Dari hasil wawancara maka Aplikasi tata kelola berbasis COBIT 5 yang dikembangkan mampu memberikan panduan dalam mengimplementasikan prinsip-prinsip COBIT 5 secara tepat. Aplikasi ini juga dapat membantu Universitas ABC Surabaya dalam mengelola infrastruktur TI dengan lebih efektif dan efisien. Penggunaan metode prototipe

terbukti efektif dalam merancang dan mengembangkan aplikasi tata kelola berbasis COBIT 5.Dengan hasil pengujian yang sudah dilakukan menunjukkan bahwa aplikasi yang dikembangkan memiliki performa yang baik dan dapat membantu organisasi dalam mengelola infrastruktur TI. Selain itu, penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi bagi penelitian sejenis di masa depan dan dapat membantu organisasi lainnya dalam mengelola infrastruktur TI dengan lebih efektif dan efisien. Dalam penelitian ini, peneliti menyadari bahwa masih terdapat ruang untuk pengembangan dan peningkatan aplikasi tata kelola berbasis COBIT 5 yang lebih kompleks dan dapat diterapkan pada organisasi yang lebih besar dengan infrastruktur TI yang lebih kompleks pula.

DAFTAR PUSTAKA

[1] M. A. N. Putra, E. Enjelina, and A. Pakarbudi, "Pemetaan Proses Tata Kelola Teknologi Informasi (TI) Pada Rumah Sakit Swasta Tipe D Menggunakan Framework COBIT 5 (Studi Kasus : RS. ABC Jombang)," p. 8, Jun. 2021, doi: 10.31284/p.snestik.2021.1816.

[2] I. Agus and Verawati, "Audit Tingkat Kematangan Sistem Informasi Uji Kompetensi Menggunakan COBIT 5 (Studi Kasus Amik DCC)," vol. 13, no. 02, p. 9, Desember 2019.

[3] A. A. Pradipta, Y. A. Prasetyo, N. Ambarsari, and S. Si, "Pengembangan Web E-Commerce Bojana Sari Mengunakan Metode Prototype," *Jurnal Tugas Akhir | Fakultas Rekayasa Industri*, vol. 2, pp. 1042–1056, Apr. 2015.

[4] I. W. Chrisstyadi, W. Lumadi, and A. Pakarbudi, "Perancangan Basis Data Untuk Modul Kemoterapi Pada Sistem E- Tiket Kemoterapi Di RS ABC Surabaya," *Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan X*, p. 021, 2022.

[5] A. Pakarbudi and A. Sodik, "Evaluasi Antarmuka Situs Web Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya pada Perangkat Mobile Menggunakan Metode Usability Testing," *Media Komunikasi Teknologi*, vol. 23, no. 2, pp. 117–124, Dec. 2019, doi: 10.31284/j.iptek.2019.v23i2.588.

[6] Y. Aprilinda and A. K. Puspa, "Pemetaan COBIT 4.1 untuk penilaian kematangan Tata Kelola TI," *Jurnal Manajemen Sistem Informasi dan Teknologi*, vol. 8, pp. 39–48, Jun. 2018.

[7] R. Aditya and V. H. Pranatawijaya, "Rancang Bangun Aplikasi Monitoring Kegiatan Menggunakan Metode," *Journal of Information Technology and Computer Science*, vol. 1, 2021.

[8] D. Kharisma, "Aplikasi E-Commerce Untuk Pemesanan Spare Part Motor Berbasis Web Menggunakan Framework Codeigniter," *Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi*, vol. 3, no. 1.

[9] M. Destiningrum and Q. J. Adrian, "Sistem Informasi Penjadwalan Dokter Berbassis Web Dengan Menggunakan Framework Codeigniter (Studi Kasus: Rumah Sakit Yukum Medical Centre)," *JTI*, vol. 11, no. 2, p. 30, Jul. 2017, doi: 10.33365/jti.v11i2.24.

[10] T. Hidayat and M. Muttaqin, "Pengujian Sistem Informasi Pendaftaran dan Pembayaran Wisuda Online menggunakan Black Box Testing dengan Metode Equivalence Partitioning dan Boundary Value Analysis," *Jurnal Teknik Informatika UNIS*, vol. 6, pp. 25–29, Apr. 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 III - Surabaya, 11 Maret 2023
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2023.4388

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

Prediksi Kelulusan Mahasiswa dengan Metode K-Nearest Neighbor pada Jurusan Sistem Informasi Institut XYZ

Oriene Sativa Disya Putri, Anggi Yhurinda Perdana Putri

Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
e-mail: oriensativaputri@gmail.com

ABSTRACT

The timely graduation rate of students is very important for a university. The graduation rate is an indicator of the level of success of a tertiary institution in carrying out its teaching and learning process. Student graduation is one of the instruments to determine the accreditation of a university. There are two graduate profile points, namely the percentage of graduates on time and DO (Drop Out). The method used is K-Nearest Neighbor (K-NN) this method is a method used to classify objects based on learning data that is closest to the object. In research that uses (K-NN) to predict student graduation time, the result is that the K-NN approach in this study produces the greatest accuracy value, namely 95.15%. The result is a test with a K value of up to 20 times from K = 5, K = 7, K = 11, K = 15 to K = 51 using 144 training data of ITATS information system students who have graduated from class of 2014 to class of 2017, then data testing is tested with normalized train data to find the ecludian distance and determine K to carry out repetition tests of up to 20 times the predicted result is that there is no change in value even though the K value changes.

Keywords: *Data Mining; Classification; K-Nearest Neighbor;Graduation; College.*

ABSTRAK

Semakin banyaknya mahasiswa dalam suatu universitas menyelesaikan studinya tepat waktu, maka semakin baik kinerja universitas tersebut. Terdapat dua lulusan menurut Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi, yaitu kelulusan tepat waktu dan Drop Out (DO) atau berhenti. Metode yang digunakan adalah K-Nearest Neighbor (K-NN) metode ini merupakan metode yang digunakan untuk melakukan klasifikasi terhadap objek berdasarkan data pembelajaran yang jaraknya paling dekat dengan objek tersebut. Tujuan

penelitian mampu memprediksi mengenai kelulusan Mahasiswa Jurusan Sistem Informasi di Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya, apakah bernilai lulusan tepat waktu atau lulus tidak tepat waktu. Dalam penelitian menggunakan (K-NN) untuk meramalkan kelulusan mahasiswa medapatkan hasil bahwa pendekatan K-NN dalam penelitian ini menghasilkan nilai akurasi sebesar yaitu 95,15%. Hasilnya adalah pengujian dengan nilai K hingga 20 kali dari K = 5, K = 11 hingga K = 51 dengan menggunakan 144 data train mahasiswa sistem informasi ITATS yang telah lulus dari angkatan 2014 hingga angkatan 2017, lalu data testing diujikan dengan data train yang telah ternormalisasi hingga pencarian ecludian distance dan penentuan K hingga melakukan pengujian pengulangan hingga 20 kali hasil prediksi nya ialah tidak ada perubahan nilai meski merubah nilai K tersebut.

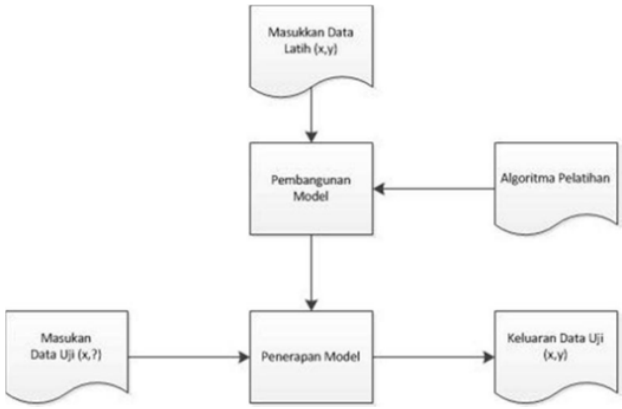
Kata kunci: Data Mining; Klasifikasi*; K-Nearest Neighbor;* Kelulusan; Perguruan Tinggi.

PENDAHULUAN

Semakin banyaknya mahasiswa dalam suatu universitas menyelesaikan studinya tepat waktu, maka semakin baik kinerja universitas tersebut, sehingga tingkat ketepatan waktu menjadi salah satu kriteria penilaian akreditasi suatu universitas atau suatu program studi [1]. Akreditasi universitas meningkat seiring dengan jumlah lulusan. Menurut (BAN-PT, 2019) kelulusan mahasiswa merupakan salah satu instrumen untuk menentukan akreditasi suatu universitas. *Data mining* adalah salah satu hal cabang ilmu komputer yang bisa memprediksi, penggunaan ilmu data mining dapat digunakan sebagai pertimbangan dalam mengambil keputusan lebih lanjut tentang faktor yang mempengaruhi kelulusan khususnya faktor dalam data induk mahasiswa [2]. Pada penelitian sebelumnya, bahwa faktor yang paling berpengaruh dalam penentuan klasifikasi kinerja akademik mahasiswa adalah Indeks Prestasi Kumulatif (IPK), Indeks Prestasi Semester (IPS) 1 (satu) hingga 4 (empat) dan Jenis Kelamin [3]. Keunggulan metode K-NN dalam memprediksi yaitu tangguh terhadap training data yang noise dan efektif apabila training data-nya besar. Lalu pada tahun 2021 mahasiswa sistem informasi angkatan 2017 mengalami penurunan kelulusan mahasiswa yaitu sebanyak 33,78% yang dimana mahasiswa yang lulus tepat waktu adalah 25 mahasiswa dari 74 mahasiswa aktif. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data mahasiswa sistem informasi angkatan 2014 hingga 2017 sebagai data train dan data mahasiswa sistem informasi angkatan 2018 dan 2019 sebagai data testing. Sedangkan atribut yang digunakan adalah IPK, Cuti Semester, Status Bekerja, Mengulang Mata Kuliah, Jumlah Organisasi. Dalam penelitian yang menggunakan K-Nearest Neighbor (K-NN) untuk meramalkan waktu kelulusan mahasiswa, penelitian tersebut dan mendapatkan hasil bahwa pendekatan K-NN dalam penelitian ini menghasilkan nilai akurasi terbesar yaitu 95,15% [4]. Terdapat dua tujuan dari penelitian ini yaitu dapat memprediksi kelulusan mahasiswa menggunakan algoritma *K-Nearest Neighbor*, dan mampu memprediksi mengenai kelulusan Mahasiswa Jurusan Sistem Informasi di Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya, apakah bernilai lulusan tepat waktu atau lulus tidak tepat waktu.

METODE KLASIFIKASI

Klasifikasi didefinisikan secara detail sebagai suatu kegiatan atau pekerjaan yang melakukan pelatihan atau pembelajaran terhadap fungsi target f yang memetakan untuk setiap vektor (set fitur) x ke dalam satu dari sejumlah label kelas y yang tersedia. Pekerjaan pelatihan tersebut akan menghasilkan suatu model yang kemudian disimpan sebagai memori [5]. Metode klasifikasi yang diterapkan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Metode Klasifikasi.

Sumber: (Prasetyo, 2014)

Beberapa metode pengembangan yang digunakan dalam mengembangkan aplikasi prediksi kelulusan mahasiswa yaitu meliputi :

1. Identifikasi Masalah

memprediksi kelulusan mahasiswa berdasarkan parameter yang sudah dijelaskan sebelumnya pada batasan masalah.

2. Observasi

Menyebar kuesioner terhadap seluruh mahasiswa Jurusan Sistem Informasi baik yang sudah lulus ataupun yang belum lulus dan membagi menjadi data *testing* ataupun data *training*.

3. Analisis

Tahapan analisis bertujuan untuk mencari kebutuhan pengguna dan organisasi serta menganalisa kondisi yang ada (sebelum diterapkan sistem yang baru).

4. Desain

Tahapan desain bertujuan untuk menentukan spesifikasi detail dari komponen-komponen program (manusia, perangkat keras, perangkat lunak, jaringan dan data) dan produk-produk informasi yang sesuai dengan hasil tahapan analisis.

5. Implementasi

Tahapan ini merupakan tahapan untuk mendapatkan atau mengembangkan perangkat keras dan perangkat lunak (pengkodean program), melakukan pengujian, pelatihan dan perpindahan ke sistem yang baru.

6. Perawatan

Tahapan ini dilakukan ketika sistem sudah dioperasikan. Pada tahapan perawatan ini dilakukan proses monitoring, evaluasi dan perubahan bila diperlukan.

Data Mining

Nama data Mining sebenarnya mulai dikenal sejak tahun 1990, ketika pekerjaan pemanfaatan data menjadi sesuatu yang penting dalam berbagai bidang, mulai dari bidang akademik, bisnis, hingga medis [6]. Data mining bisa diterapkan pada berbagai bidang yang mempunyai sejumlah data, tetapi karena wilayah penelitian dengan sejarah yang belum lama, dan belum melewati masa ‘remaja’, maka data mining masih menjadi perdebatan pada posisi bidang pengetahuan yang memilikinya. Maka, Daryl Pregibon menyatakan bahwa “data mining adalah campuran dari statistik, kecerdasan buatan, dan riset basis data” yang masih berkembang [7].

Konsep *K-Nearest* Neighbor (K-NN)

Algoritma K-NN menjadi salah satu metode yang paling tua dan populer. Nilai K yang digunakan disini menyatakan jumlah tetangga terdekat yang bisa dilibatkan dalam penentuan

prediksi pada label kelas data uji. Sebanyak K tetangga terdekat yang terpilih kemudian, akan dilakukan pemungutan suara dari K tetangga terdekat tersebut. Kelas dengan jumlah suara tetangga terbanyak, maka akan dianggap sebagai label kelas hasil prediksi pada data uji tersebut [8]. K-NN termasuk algoritma supervised learning, yang dimana hasil dari query instance baru, diklasifikasikan berdasarkan mayoritas dari kategori pada K-NN. Kelas yang paling banyak muncul, yang akan menjadi kelas hasil klasifikasi maka rumus perhitungan jarak dengan *Euclidean* seperti di bawah ini [9]:

$$dxy = \sqrt{\sum_{i=1}^{K} (Xi - Yi)^2} \quad (1)$$

Dimana:

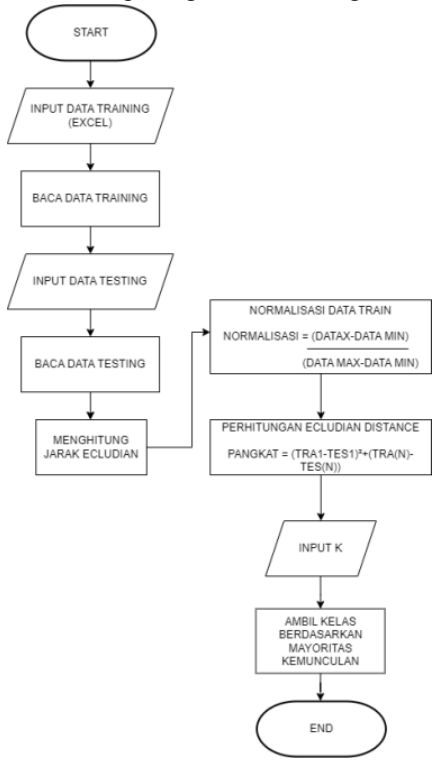
Xi adalah data *training* atau data yang sudah memiliki nilai

Yi adalah data uji baru yang belum memiliki nilai.

Tahap pertama adalah harus menyiapkan data latih terlebih dahulu, data latih adalah data atau informasi yang diambil dari waktu sebelumnya yang sudah di ketahui kelas atau labelnya. Tahap selanjutnya adalah buat tabel untuk perhitungan normalisasinya. Rumus dari normalisasinya sendiri adalah

$$\text{Normalisasi} = \frac{\text{DataX} - \text{DataMin}}{\text{DataMax} - \text{DataMin}} \quad (2)$$

Algoritma K-NN dapat secara umum dapat digambarkan dengan Flowchart pada Gambar 2.



Gambar 2. Flowchart K-NN.

Sebagai metode dalam pengumpulan suatu data mahasiswa yang menjadi landasan utama dalam proses prediksi kelulusan mahasiswa ini adalah menggunakan wawancara dan penyebaran kuesioner secara online. Wawancara dilakukan dengan pihak sekretaris jurusan Program Studi Sistem Informasi ITATS dan diperoleh data mahasiswa 144. Sedangkan kuesioner secara online dilakukan menggunakan google form yang disebarkan kepada seluruh angkatan 2018 dan 2019 mahasiswa Sistem Informasi ITATS.

PERHITUNGAN K-NN

Sebelum melakukan proses perhitungan K-NN perlu disiapkan data mahasiswa yang telah lulus(training), dan data mahasiswa yang belum lulus(testing). Tabel data train bisa dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Data Training

No	NPM	IPK	Status Bekerja	Cuti Semester	Jumlah MK Mengulang	Jumlah Organisasi	Keterangan Lulus
1.	13.2014.1.00408	3,51	0	0	1	3	1
2.	14.2016.1.00315	3,34	0	0	1	2	1
3.	13.2016.1.00502	3,55	0	0	0	1	1
4.	13.2017.1.00626	3,26	1	0	2	0	2
5.	13.2016.1.00494	3,72	0	0	0	2	1
6.	13.2016.1.00506	3,5	0	0	0	1	1
7.	13.2016.1.00514	3,55	0	0	0	1	1
8.	13.2017.1.00650	3,3	1	0	2	2	2
9.	13.2017.1.00651	3,31	1	0	1	1	2
10.	13.2017.1.00657	3,19	1	1	1	1	2
		MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX
		3,72	1	1	2	3	2
		MIN	MIN	MIN	MIN	MIN	MIN
		3,19	0	0	0	0	1

10 dari 144 data mahasiswa yang telah lulus digunakan sebagai data training pada simulasi pada metode K-NN. Data tersebut akan dinormalisasi menggunakan rumus persamaan (1). Untuk tabel data testing bisa dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Data Testing

no	NPM	IPK	Status Bekerja	Cuti semester	jumlah MK yang mengulang	jumlah Organisasi	Keterangan Lulus

1.	13.2019.1.00774	3,75	0	0	0	2	
2.	13.2019.1.00832	3,29	0	0	0	1	
3.	13.2019.1.00837	3,02	0	0	1	0	
4.	13.2019.1.00781	3,61	0	0	0	0	
5.	13.2019.1.00870	3,5	1	2	0	1	

Tabel 2 menunjukkan 5 dari 100 data testing sebagai pengujian yang akan dihasilkan oleh K-NN. Dari data ini akan dihasilkan kesimpulan sebuah data akan masuk kedalam kelas lulus tepat waktu(1), atau lulus tidak tepat waktu(2). Selanjutnya proses penormalisasian data fungsi dari penormalisasian data ini bertujuan untuk mengurangi redudansi data serta menstandarisasi data agar dapat diolah dengan baik, rumus bisa dilihat pada persamaan (1), tabel data yang telah di normalisasi bisa dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Normalisasi Data.

IPK	Status Kerja	Cuti	Jumlah Matkul	Jumlah Organisasi	Ket Lulus
0,603773585	0	0	0,5	1	0
0,283018868	0	0	0,5	0,666666667	0
0,679245283	0	0	0	0,333333333	0
0,132075472	1	0	1	0	1
1	0	0	0	0,666666667	0
0,58490566	0	0	0	0,333333333	0
0,679245283	0	0	0	0,333333333	0
0,20754717	1	0	1	0,666666667	1
0,226415094	1	0	0,5	0,333333333	1
0	1	1	0,5	0,333333333	1

Setelah proses penormalisasian data dilanjut dengan menggunakan persamaan Euclidean Distance. Sebagai contoh data pertama pada data testing yang akan dihitung dengan NPM 13.2019.1.00774. Proses perhitungan setiap atribut akan diujikan dengan seluruh data train yang telah ternormalisasi sehingga nantinya akan menghasilkan nilai jarak sesuai dengan jumlah data lama, perhitungan bisa dilihat pada persamaan (1). Dari perhitungan tersebut diperoleh lah hasil jarak bisa dilihat Tabel 4. Berdasarkan nilai K yang telah ditetapkan adalah 5, maka jarak yang diambil adalah 5 data terkecil atau 5 data yang terdekat dengan data training seperti Tabel 4.

Tabel 4. Euclidean Distance dan Nilai K

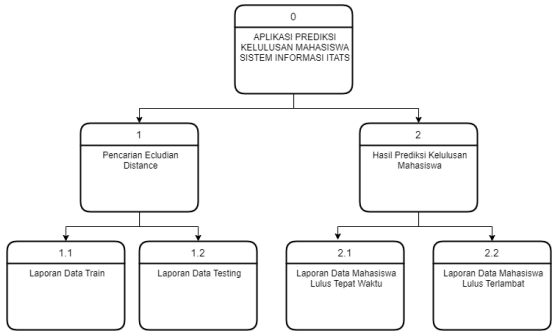
Distance Data 1	K= 5
3,3389729940563	1
3,7480309427678	
3,4938964365933	1
4,3691392621990	
3,0561868034820	1

3,5770937863703	1
3,4938964365933	1
4,0406373051648	
4,0550497364614	
4,3692422429728	

Berdasarkan hasil diatas diketahui dari 10 Euclidean Distance pada data 1 atau NPM 13.2019.1.00774 diketahui jarak 5 terkecil lebih banyak muncul nilai 1 yaitu lulus tepat waktu.

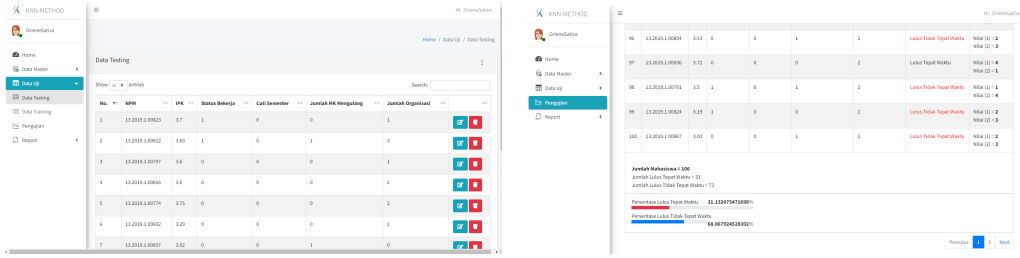
HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebelum memasuki hasil dan pembahasan akan dilakukan perancangan dan implementasi sistem yang dimana untuk menerapkan dan mengimplementasikan algoritma yang telah dibahas sebelumnya agar dapat digunakan dan diimplementasikan kedalam bahasa pemrograman seperti perancangan diagram jenjang bisa dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram Jenjang

Berdasarkan gambar 2 diatas diagram konteks yang dibangun hanya untuk 1 user yang dimana user ini adalah Kepala Program Studi Jurusan Sistem Informasi ITATS yang bisa menggunakan. User memiliki hak akses untuk update data mahasiswa dan seluruh konten yang ada pada sistem. Sistem yang dikelola dengan hak akses user ini dapat ditunjukkan pada gambar 3 untuk CRUD Data testing dan gambar 4 untuk hasil prediksi kelulusan mahasiswa yang belum lulus.



(a) (b)

Gambar 4. a) Data Testing, b) Hasil Prediksi

Hasil pengujian dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kualitas dari suatu perangkat lunak. pengujian dilakukan terhadap beberapa aspek berdasarkan metode k-nearest neighbor yang memiliki variabel data yang sudah ditentukan. Variabel yang akan digunakan dalam pengujian

adalah IPK, Status bekerja, Status cuti, Jumlah mata kuliah mengulang, Jumlah organisasi dan Keterangan lulus variabel data mahasiswa ini akan dibedakan menjadi data testing (data mahasiswa yang belum lulus) dan data training (data mahasiswa yang telah lulus), setelah dibedakan maka akan melewati sebuah proses penormalisasian data, pencarian ecludian distance, dan penentuan nilai k. Hasil pengujian menggunakan K=5 atau 5 tetangga terdekat untuk mengambil nilai lulus tepat waktu atau tidak di setiap masing-masing data mahasiswa ini. Diketahui dari 106 mahasiswa angkatan 2018 dan 2019 hanya 33 mahasiswa yang lulus tepat waktu, dan mahasiswa yang tidak tepat waktu sebanyak 73 mahasiswa atau sebesar 68.867924528302% dan setiap perulangan tidak menunjukkan hasil yang berbeda namun hanya ada perubahan terhadap jumlah nilai K.

KESIMPULAN

Pada penelitian ini berhasil dibangun sebuah sistem berbasis website untuk memprediksi kelulusan mahasiswa sistem informasi ITATS menggunakan metode algoritma K-Nearest Neighbor untuk membantu Institut Teknologi AdhiTama Surabaya dalam memprediksi kelulusan mahasiswanya,dalam penelitian tersebut medapatkan hasil bahwa pendekatan K-NN dalam penelitian ini menghasilkan nilai akurasi terbesar yaitu 95,15%. Tujuan dalam melakukan penelitian ini adalah Mampu memprediksi mengenai kelulusan Mahasiswa Jurusan Sistem Informasi di Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya, apakah bernilai lulusan tepat waktu atau lulus tidak tepat waktu. Pengujian K hingga 20 kali menggunakan sistem prediksi ini hingga K= 51. Setelah melewati serangkaian proses yang telah terlewati akan dilanjut mengujikan seluruh data mahasiswa yang belum lulus menggunakan data 106 mahasiswa untuk diujikan dan hasil kesimpulan nya mahasiswa belum lulus hanya 33 mahasiswa yang lulus tepat waktu, dan mahasiswa yang tidak tepat waktu sebanyak 73 mahasiswa atau sebesar 68.867924528302% selama perulangan hingga 20kali tidak ada perubahan hasil sama sekali.

DAFTAR PUSTAKA

[1] M. Broto Legowo and B. Indiarto, "Model Sistem Penjaminan Mutu Berbasis Integrasi Standar Akreditasi BAN-PT dan ISO 9001:2008," *J. RESTI (Rekayasa Sist. dan Teknol. Informasi)*, vol. 1, no. 2, pp. 90–98, 2017, doi: 10.29207/resti.v1i2.51.

[2] B. Zahedi, B. Nahid-Mobarakeh, S. Pierfederici, and L. E. Norum, "A robust active stabilization technique for dc microgrids with tightly controlled loads," *Proc. - 2016 IEEE Int. Power Electron. Motion Control Conf. PEMC 2016*, vol. VI, no. 1, pp. 254–260, 2016, doi: 10.1109/EPEPEMC.2016.7752007.

[3] M. Ridwan, H. Suyono, and M. Sarosa, "Penerapan Data Mining Untuk Evaluasi Kinerja Akademik Mahasiswa Menggunakan Algoritma Naive Bayes Classifier," *Eeccis*, vol. 7, no. 1, pp. 59–64, 2013, doi: 10.1038/hdy.2009.180.

[4] A. Rohman, "Model Algoritma K-nearest Neighbor untuk memprediksi kelulusan mahasiswa," *Foreign Aff.*, vol. 91, no. 5, pp. 1–9, 2012.

[5] E. Prasetyo, *Konsep dan Aplikasi Menggunakan Matlab*. CV Andi Offset, 2012.

[6] F. Gorunescu, *Data Mining Concepts, Models and Techniques*, vol. 21, no. 1. 2010. [Online]. Available: http://journal.um-surabaya.ac.id/index.php/JKM/article/view/2203

[7] P. Smyth and D. Pregibon, "Data-Driven Evolution of Data Mining Algorithms," vol. 45, no. 8, pp. 33–37, 2002.

[8] S. T.P and K. M, "Data Mining : Data Lecture Notes for Chapter 2 Introduction to Data Mining by What is Data ?," *Ratio*, 2004.

[9] S. Sayad, "K Nearest Neighbors regression," pp. 1–18, 2010.

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 III - Surabaya, 11 Maret 2023
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2023.4262

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

Pencarian Dokumen Jurnal Skripsi dengan Menggunakan Metode Positive Impact Factor Query (PIFQ)

Tutuk Indriyani, Septiyawan Rosetya Wardhana, Muhammad Fakhrul Amin

Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

e-mail: tutuk@itats.ac.id

ABSTRACT

To facilitate the search for student thesis journals using an information retrieval system, users are made easy in finding information from a large amount of data. Information retrieval in the current era has been widely applied in various fields, such as information on the internet and also information stored locally. Document search is one of the implementations of using information retrieval. proposed a new weighting method on words based on Positive Impact Factor Query (PIFQ). The result is that calculations using the PIFQ method can outperform calculations using the TF-IDF method. How can the PIFQ method be applied to an information retrieval system for searching Informatics Engineering thesis documents that match the queries and topics entered by the user. The goal is to find the thesis document that matches the query entered by the user. The benefit is as a means for Informatics Engineering students at the Adhi Tama Surabaya Institute of Technology in finding thesis documents that are appropriate to their topic. a system designed to recommend ITATS student journal data using the Term Frequency - Inverse Document Frequency and Positive Impact Factor Query methods is proven to be able to produce relevant search results for users with the highest rating rating of 13.38. In the third test scenario, several journals get a value of 0 for calculations using the TF-IDF method. This is of course a deficiency in the system that has been designed because it is not in accordance with the wishes of the researcher.

Keywords: *Information Retrieval*; *Positive Impact Factor Query*; *Term Frequency - Inverse Document Frequency*

ABSTRAK

Untuk memudahkan dalam pencarian jurnal skripsi pada mahasiswa menggunakan sistem temu kembali informasi, pengguna dimudahkan dalam menemukan suatu informasi dari data yang sangat banyak. *Information retrieval* pada era sekarang telah banyak diterapkan pada berbagai bidang, seperti informasi dalam jaringan internet dan juga informasi yang tersimpan secara lokal. Pencarian dokumen merupakan salah satu dari implementasi penggunaan *information retrieval*. diusulkan sebuah metode pembobotan baru pada kata yang berbasis *Positive Impact Factor Query* (PIFQ). Hasilnya perhitungan dengan menggunakan metode PIFQ dapat mengungguli perhitungan dengan menggunakan metode TF-IDF. Bagaimana metode PIFQ dapat diterapkan pada sistem temu kembali informasi untuk pencarian dokumen skripsi Teknik Informatika yang sesuai dengan *query* dan topik yang dimasukkan oleh pengguna. Tujuannya untuk mencari dokumen skripsi yang sesuai dengan *query* yang dimasukkan oleh pengguna. Manfaatnya sebagai sarana untuk mahasiswa Teknik Informatika Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya dalam mencari dokumen skripsi yang sesuai dengan topiknya. Sistem yang dirancang untuk merekomendasikan data jurnal mahasiswa ITATS menggunakan metode *Term Frequency - Inverse Document Frequency* dan *Positive Impact Factor Query* terbukti mampu menghasilkan hasil pencarian yang relevan bagi pengguna dengan nilai tertinggi dari perangkingannya 13.38. Pada skenario pengujian yang ketiga, beberapa jurnal mendapatkan nilai 0 untuk perhitungan dengan menggunakan metode TF-IDF. Hal ini tentu saja menjadi kekurangan pada sistem yang telah dirancang karena tidak sesuai dengan keinginan peneliti.

Kata kunci: *Information retrieval*; *Positive Impact Factor Query*; *Term Frequency - Inverse Document Frequency*;

PENDAHULUAN

Information Retrieval System atau Sistem Temu Kembali Informasi merupakan sebuah sistem terstruktur yang berguna untuk menemukan kembali (*retrieve*) sebuah informasi yang relevan dengan *keyword* atau *query* yang berasal dari masukan pengguna. Informasi yang didapatkan kembali dari sebuah sistem temu kembali informasi dapat berupa data teks, citra, dan sebagainya. Dengan sistem temu kembali informasi, pengguna dimudahkan dalam menemukan suatu informasi dari data yang sangat banyak. *Information retrieval* pada era sekarang telah banyak diterapkan pada berbagai bidang, seperti informasi dalam jaringan internet dan juga informasi yang tersimpan secara lokal. Pencarian dokumen merupakan salah satu dari implementasi penggunaan *information retrieval* [1][2].

Pada penelitian terdahulu, para peneliti telah banyak menggunakan berbagai macam metode untuk pencarian dokumen guna mendapatkan hasil yang akurat. Salah satu metode yang pernah digunakan adalah *Positive Impact Factor* (PIF). Dr. Emmanuel M. beserta koleganya (2013) melakukan penelitian dengan menggunakan metode PIF. Dalam jurnal yang berjudul "*A Novel Scheme for Term Weighting in Text Categorization : Positive Impact Factor*" metode PIF diuji keakuratannya dengan metode yang lainnya, seperti Binary, TF, TF-IDF, TF-RF, TF-CHI. Dalam penelitian ini metode PIF juga digabung dengan metode IDF. Hasilnya metode PIF, PIF-IDF mampu mengungguli rata – rata akurasi dari metode yang lain dengan nilai diatas 90%. [1][3]

Para peneliti dari Institut Teknologi Sepuluh Nopember juga pernah menggunakan metode PIF dalam melakukan penelitiannya. Dalam jurnal yang berjudul "*Term Weighting Based on Positive Impact Factor Query for Arabic Fiqh Document Ranking*", diusulkan sebuah metode pembobotan baru pada kata yang berbasis *Positive Impact Factor Query* (PIFQ)[4]. Hasilnya

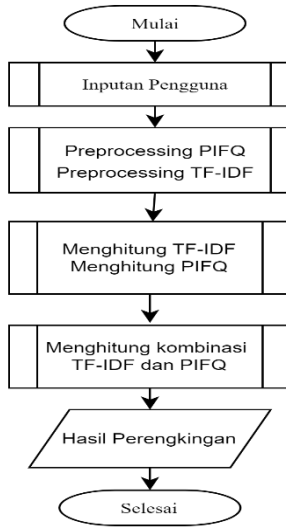
perhitungan dengan menggunakan metode PIFQ dapat mengungguli perhitungan dengan menggunakan metode TF-IDF. (Rizka W. Sholikah, Dhian S. Y. Kartika, Agus Zainal Arifin, dan Diana Purwitasari, 2017). Sedangkan Septyawan dkk pada tahun 2015, melakukan penelitian dengan menggabungkan kedua metode *Latent Semantic Indexing* dan pembobotan berbasis preferensi pengguna dikombinasikan dengan ICF untuk melakukan perangkingan dalam sebuah dokumen [1][4]. Berdasarkan latar belakang yang telah disebutkan diatas, maka diusulkan sistem temu kembali informasi untuk pencarian dokumen menggunakan pembobotan kata berdasarkan *Positive Impact Factor Query* [5]

METODE

Dalam sistem yang akan dibuat, akan terdapat beberapa macam proses didalamnya. Langkah pertama pengguna memasukan *query* yang diinginkan. Selanjutnya *Query* dan *dataset* yang berupa dokumen jurnal ilmiah yang digunakan sebagai objek penelitian akan melalui tahap *preprocessing*, yang bertujuan untuk menghindari data yang tidak sempurna, *noise* pada data, dan data-data yang tidak konsisten. Sehingga data – data tersebut menjadi bersih dari *noise*, bentuk kata yang lebih seragam, dan volume kata yang tidak dibutuhkan berkurang. Selanjutnya kata-kata yang telah melalui *preprocessing* akan dihitung dengan menggunakan metode yang telah ditentukan [6].

Metode *TF* digunakan untuk menghitung frekuensi *key term* yang berada dalam dokumen. Sedangkan *IDF* digunakan untuk memberi nilai tinggi pada kata yang jarang muncul pada setiap dokumen yang digunakan sebagai *dataset*. Berdasarkan metode *PIF*, *PIFQ* digunakan untuk menghitung keberadaan *key term* pada setiap kategori atau topik jurnal ilmiah yang bertujuan untuk meningkatkan relevansi pencarian dokumen antara *query* dengan hasil pencarian [7].

Selanjutnya hasil dari perhitungan yang menggunakan dua metode tadi dilakukan perhitungan kombinasi untuk memberi bobot baru pada setiap kata. Hal ini bertujuan untuk melakukan perangkingan pada setiap dokumen. Semakin banyak kata pada dokumen yang mengandung *key term,* maka semakin relevan dokumen tersebut dengan *query* yang dimasukan oleh pengguna. Perancangan sistem adalah proses pembuatan sebuah laporan perencanaan sistem yang mendukung tujuan dari penelitian ini. Perencanaan sistem bertujuan untuk menyusun rencana secara matang, sehingga diharapkan dapat menghasilkan sebuah sistem yang sesuai dengan perencanaan yang telah disusun. Berikut perencanaan sistem pada penelitian ini Gambar 1.



Gambar 1. Algoritma desain sistem

Pada Gambar 1 menggambarkan tentang alur dari sistem yang akan dibangun. Pada langkah pertama, pengguna memasukan *query*. Selanjutnya, dilakukan *preprocessing* untuk mengolah masukan dari pengguna dan *preprocessing* untuk data dokumen jurnal ilmiah. Kemudian dilakukan perhitungan *TF-IDF* untuk pembobotan kata pada data dokumen. Lalu dilakukan perhitungan *PIFQ* untuk mencari kata yang sesuai dengan *key term*. Langkah terakhir dilakukan perhitungan kombinasi dari hasil perhitungan *TF-IDF* dan *PIFQ* sehingga menghasilkan bobot baru pada masing - masing kata, lalu dokumen - dokumen tersebut diurutkan berdasarkan nilai yang tinggi[8].

Masukkan Pengguna

Masukan pengguna adalah data yang berupa *query* yang dimasukan oleh pengguna de dalam sistem melalui kolom pencarian untuk diproses lebih lanjut. Berikut bagan alur masukan pengguna dapat ditunjukkan pada Gambar 2.

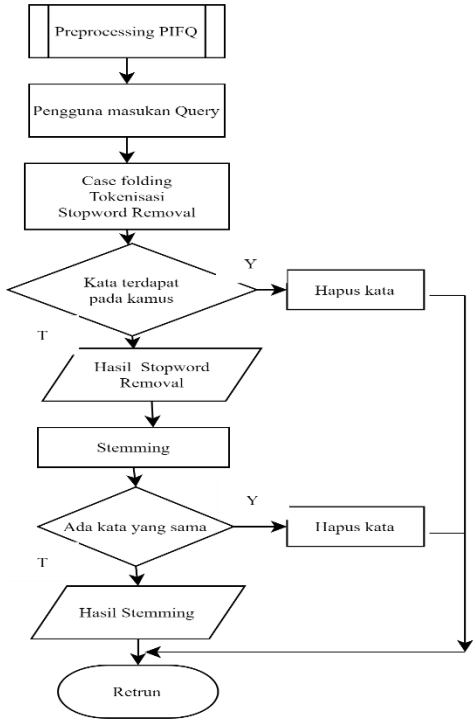


Gambar 2. Algoritma Inputan Pengguna

Penjelasan Gambar 2. menjelaskan mengenai alur masukan pengguna yang nanti akan diolah oleh sistem agar dapat memberi hasil pencarian dokumen jurnal ilmiah. Untuk masukan pengguna berupa *query,* yaitu beberapa kata yang digunakan untuk mencari dokumen yang dinginkan. Dalam *query* terdapat kata yang menjadi *key term*, dimana *key term* adalah kata yang memiliki nilai informasi dan bobot yang lebih tinggi dibanding dengan kata lain.

Preprocessing* untuk *PIFQ

Preprocessing merupakan proses yang menghilangkan beberapa kata dalam teks data yang terindikasi menimbulkan *noise* dan *missing value* yang dapat menghambat kinerja sistem. Berikut adalah bagan alur *preprocessing* untuk *PIFQ* ditunjukkan pada Gambar 3.

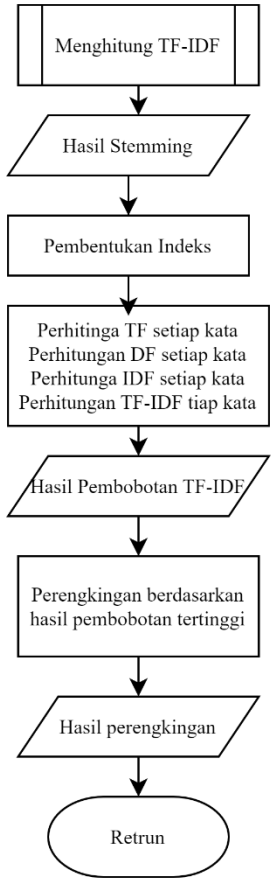


Gambar 3. Algoritma proses preprosessing PIFQ

Pada Gambar 3 menjelaskan tentang tahap *preprocessing* untuk *PIFQ*. Pada tahap awal, sistem menjalankan proses *Case Folding* yang bertujuan untuk merubah semua kata yang berhuruf kapital menjadi huruf kecil. Tahap kedua dilakukan proses tokenisasi yang bertujuan untuk memotong *string input* berdasarkan tiap kata yang menyusunnya, sehingga merubah data teks yang awalnya merupakan data yang berupa kalimat menjadi data yang berupa kata. Tahap ketiga dilakukan proses *stopword removal* yang bertujuan untuk menghilangkan kata-kata yang tidak diperlukan dalam proses, sehingga dapat mempersingkat waktu pemrosesan data teks dan dapat meningkatkan kinerja sistem. Pada tahap akhir *preprocessing*, dilakukan proses *Stemming* yang bertujuan merubah sebuah kata yang berimbuhan menjadi kata dasar saja.

Hitung *TF – IDF*

TF-IDF (Term Frequency-Inverse Document Frequency) adalah metode *statistic numeric* yang menggambarkan seberapa pentingnya sebuah kata dalam sebuah dokumen atau korpus. Berikut bagan alur hitung *TF-IDF* dapat ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Algoritma menghitung TF-IDF

Pada Gambar 4. langkah pertama adalah hasil *preprocessing* pada langkah sebelumnya dijadikan indeks setiap kata (*Term*). Lalu dilakukan perhitungan *Term Frequency* pada setiap dokumen. Selanjutnya menghitung *Document Frequency* pada setiap dokumen. Lalu dilakukan perhitungan *Inverse Document Frequency* pada setiap dokumen. Kemudian dilakukan perhitungan *TF – IDF* pada setiap dokumen yang akan menghasilkan bobot kata. Langkah selanjutnya adalah melakukan perangkingan dokumen berdasarkan hasil pembobotan tertinggi.

Kombinasi Hitung *PIFQ* dan *TF – IDF*

Pada bagian ini akan dilakukan perhitungan kombinasi hasil dari perhitungan *PIFQ* dengan hasil dari perhitungan *TF – IDF* yang bertujuan untuk memberi bobot baru pada dokumen jurnal. Sehingga pada hasil pencarian akan menampilkan data dokumen yang relevan. Berikut adalah bagan alurnya yang ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Algoritma menghitung kombinasi

Penjelasan Gambar 5. tentang menghitung kombinasi nilai *PIFQ* dan *TF – IDF*, pertama sistem mengambil hasil hitung *PIFQ* pada proses sebelumnya. Lalu sistem juga akan mengambil hasil dari pembobotan *TF –IDF* dan dilakukan proses hitung kombinasi. Sehingga proses hitung kombinasi menghasilkan pembobotan baru pada data dokumen.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses Ekstraksi Data

Pada penelitian ini akan dilakukan studi kasus kecil untuk menguji rancangan sistem. Dimulai dari awal hingga mendapatkan hasil pencarian dokumen jurnal yang relevan dengan masukan pengguna. Langkah awal adalah mengumpulkan data jurnal yang akan diolah diambil dari jurnal Informatika yang berada di berbagai repository kampus – kampus di Indonesia. Data yang diambil sebanyak 6 dokumen jurnal bagian judul dan abstrak saja, dan satu *query* sebagai masukan pengguna. Data jurnal dibagi menjadi tiga kategori penjurusan, yaitu Artificial Intelligence (AI), Rekayasa Perangkat Lunak (RPL), dan Jaringan Komputer (Jarkom).

Tabel 1. Tabel Data Jurnal Kategori RPL, Jaringan dan AI

No	Peneliti	Judul dan Tahun	Isi Abstrak
1	Deny Adhar (Jaringan)	Implementasi Algoritma Des (Data Encryption Standard) Pada Enkripsi Dan Dekripsi Sms Berbasis Android (2019)	Perkembangan teknologi membuat lahirnya sebuah alat yang merupakan cikal bakal terbentuknya Short Messaging Service (SMS) yaitu pager. Namun, dengan kebutuhan masyarakat pesan tersebut sehingga pesan sms benar - benar aman…
2	Arafat (Jaringan)	Sistem Pengamanan Pintu Rumah Berbasis Internet Of Things (Iot) Dengan Esp8266 (2016)	Berbagai permasalahan selalu mengancam keamanan pemilik rumah seperti pencurian. Hal ini menyebabkan diperlukannya sistem keamanan rumah. Sistem keamanan berfungsi memberikan informasi yang terjadi di dalam rumah. Internet of Things (IoT) membuat
3	Muhammad Susilo, Rezki Kurniati, Kasmawi (RPL)	Rancang Bangun Website Toko Online Menggunakan Metode Waterfall (2018)	Website Toko online dapat memudahkan pelaku usaha atau toko untuk mempromosikan produknya dan mempermudah konsumen untuk mendapatkan informasi tentang produk-produk yang dimiliki penjual atau toko…
4	Jati Sasongko, Dwi Agus Diartono (RPL)	Rancang Bangun Sistem Informasi Manajemen Surat (2009)	Banyak jumlah surat yang dibuat dan diterima di bagian administrasi tata usaha, sehingga pencarian data akan menjadi tidak efisien dalam hal waktu dan tenaga dengan menggunakan sistem manual.
5	Aprilia Sulistyohati, Taufiq Hidayat (AI)	Aplikasi Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Ginjal Dengan Metode Dempster Shafer (2008)	Sistem pakar adalah sistem berbasis komputer yang menggunakan pengetahuan, fakta, dan teknik penalaran dalam memecahkan masalah yang biasanya hanya dapat dipecahkan oleh seorang pakar dalam bidang tertentu…..
6	Hengki Tamando Sihotang (AI)	Perancangan Aplikasi Sistem Pakar Diagnosa Diabetes Dengan Metode Bayes (2017)	Deteksi secara dini dapat meminimalisir resiko kematian penderita Diabetes Mellitus serta untuk penanganan awal penyakit ini. Proses deteksi yang ada selama ini masih manual, ..

Dari Tabel 1. dilakukan proses *preprocessing* PIFQ (*Positive Impact Factor Query)* yaitu mengubah huruf menjadi huruf tak kapital (*Case Folding),* memecah kalimat menjadi kata (Tokenisasi), menghapus kata yang tidak dibutuhkan (*Stopword Removal)* dan mengubah kata menjadi kata dasar (*Stemming).* Setelah itu dilakukan proses yang merubah huruf kapital menjadi huruf kecil. Pada penelitian ini *query* masukan pengguna akan diubah menjadi huruf kecil (*case folding*) kemudian dilakukan Tokenisasi yang bertujuan memecah kalimat menjadi token atau

kata. Pada penelitian ini *query* masukan pengguna akan dipecah menjadi kata. Selanjutnya dilakukan perhitungan PIFQ hasil ditunjukan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil proses perhitungan PIFQ

Kategori	Frekuensi kata kunci	Nilai Rata-Rata *PIFQ*
AI	5 kata	1,2108
Jarkom	3 kata	1,1139
RPL	5 kata	1,2108

Setelah dilakukan tahapan tahapan dari proses untuk mencari dokumen jurnal skripsi, kemudian dilakukan perangkingan dokumen.

Perangkingan Dokumen

Pada tahap ini akan dilakukan proses akhir yaitu perangkingan dokumen jurnal bagi pengguna. Perangkingan dokumen dilakukan dengan cara mengurutkan dokumen dengan nilai tertinggi dari hasil perhitungan kombinasi yang telah didapat dari proses sebelumnya dapat ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Tabel Perangkingan Dokumen

No	Judul Jurnal	Kategori	Nilai Hitung Kombinasi
1	Aplikasi Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Ginjal Dengan Metode Dempster-Shafer	AI	13,3783
2	Perancangan Aplikasi Sistem Pakar Diagnosa Diabetes Dengan Metode Bayes	AI	12,532
3	Rancang Bangun Website Toko Online Menggunakan Metode Waterfall	RPL	4,590284
4	Sistem Pengamanan Pintu Rumah Berbasis Internet Of Things (Iot) Dengan Esp8266	Jarkom	3,846171
5	Rancang Bangun Sistem Manajemen Surat Jurnal	RPL	3,060189
6	Implementasi Algoritma Des (Data Encryption Standard) Pada Enkripsi Dan Dekripsi Sms Berbasis Android	Jarkom	0

Pada Tabel 3 nilai yang memiliki kombinasi yang paling tinggi yang disarankan dari proses pencarian data

KESIMPULAN

Dari tiga skenario hasil uji coba yang dilakukan, sistem yang dirancang untuk merekomendasikan data jurnal mahasiswa ITATS menggunakan metode *Term Frequency - Inverse Document Frequency* dan *Positive Impact Factor Query* terbukti mampu menghasilkan hasil pencarian yang relevan bagi pengguna. Pada skenario pengujian yang ketiga, beberapa jurnal mendapatkan nilai 0 untuk perhitungan dengan menggunakan metode TF-IDF. Hal ini tentu saja menjadi kekurangan pada sistem yang telah dirancang karena tidak sesuai dengan keinginan peneliti.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Wardhana, S. R., Yunianto, D. R., Arifin, A. Z., & Purwitasari, D. Pembobotan Kata Berbasis Preferensi Dan Hubungan Semantik Pada Dokumen Fiqih Berbahasa Arab. Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer, 2(2), 132–137. 2015

[2] Yuhefizar, HA Mooduto, Rahmat Hidayat. *Cara Mudah Membangun Website Interaktif Menggunakan Content Management System Joomla Edisi Revisi*. Jakarta: Elex Media Komputindo 2009.

[3] Emmanuel. M, S. M. Khatri dan Ramesh. B. D.R., *"A Novel Scheme for Term Weighting in Text Categorization : Positive Impact Factor"* dalam IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics (hlm. 2292-2297). Pune: IEEE Computer Society. 2013.

[4] Hemalatha, I., & Govardhan,, A. "*Preprocessing the Informal Text for Efficient Sentiment Analysis*" dalam International Journal of Emerging Trends & Technology in Computer Science (hlm. 58-61). Bhimavaram: IJETTCS 2012.

[5] Python Software Foundation, *"What is Python? Executive Summary"*, https://www.python.org/doc/essays/blurb/, diakses pada 11 Maret 2021 pukul 21.35 WIB.

[6] Dwi Putranti, Noviah, Edi Winarko. *Analisis Sentimen Twitter untuk Teks Berbahasa Indonesia dengan Maximum Entropydan Support Vector Machine.* dalam Indonesia Journal of Computing and Cybernatics Sytems (hlm. 91-100). Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada. 2014

[7] Yuhefizar, HA Mooduto, Rahmat Hidayat. *Cara Mudah Membangun Website Interaktif Menggunakan Content Management System Joomla Edisi Revisi*. Jakarta: Elex Media Komputindo. 2009.

[8] Rizka W. Sholikah, Dhian S. Y. Kartika, Agus Zainal Arifin, dan Diana Purwitasari. 2017. "*Term Weighting Based on Positive Impact Factor Query for Arabic Fiqh Document Ranking"* dalam Journal of Computer Science and Information (hlm. 29-35). Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

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 III - Surabaya, 11 Maret 2023
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2023.4214

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 Menggunakan Mikrokontroler ESP32 dengan Sensor MQ2 Berbasis Internet of Things

Andiko Pridiantoko Putro, Danu Arrival Hidayat, Farras Fauzan Heratama, Andy Dwi Cahyo, Dhany Eka Yulian, Yuliyanto Agung Prabowo

Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
e-mail: andikopridiantoko@gmail.com

ABSTRACT

The air quality monitoring system is an effort made to monitor or monitor the air quality in a room with the help of sensors that can read air levels using the MQ2 sensor which functions to detect gas leaks in homes and industries. This sensor is suitable for detecting H2, LPG, CH4, CO, Alcohol, Smoke or Propane. In this project, the monitoring system uses an ESP 32 microcontroller which is equipped with a Bluetooth module and also Wi-Fi which offers a lot of support for Internet of Things applications. This air quality monitoring system is based on the Internet of Things which uses 3 MQ2 sensors which will be installed in every corner of the room to determine the air content of a room. If the sensor average is greater than the specified threshold, which is 1300 ppm, the relay will contact the fan and turn it on. This indicates that the air quality in the room is poor, so a ventilation fan is needed to remove the bad air. Meanwhile, if the average sensor is less than 1300 then the relay will contact the fan, the air and the fan will stop. Two tests were carried out, namely on January 24 and 25 2023. On the first day of sensor testing at 13.13, data was obtained from sensor 1 with a value of 731 ppm, sensor 2 with a value of 1678 ppm and sensor 3 with a value of 589 ppm, so that the average sensor produces 999 ppm, the air quality can be said to be good because it is below the specified limit. On the second day of testing at 13.57, the value of sensor 1 was obtained with a value of 2096 ppm, sensor 2 with a value of 1125 ppm, and sensor 3 with a value of 1294 ppm, so that the average sensor is 1505 ppm, which is said to be bad air quality because it exceeds the specified limit . determined at 1300 ppm.

Keywords: *Monitoring System, Air Quality, MQ2 Sensor, ESP 32, Internet of Things*

ABSTRAK

Sistem pemantauan kualitas udara merupakan upaya yang dilakukan untuk memantau atau memantau kualitas udara pada suatu ruangan dengan bantuan sensor yang dapat membaca ketinggian udara menggunakan sensor MQ2 yang berfungsi untuk mendeteksi kebocoran gas di rumah dan industri. Sensor ini sesuai untuk mendeteksi H2, LPG, CH4, CO, Alkohol, Asap atau Propana. Pada proyek ini, sistem monitoring menggunakan mikrokontroler ESP 32 yang dilengkapi dengan modul Bluetooth dan juga Wi-Fi yang menawarkan banyak dukungan untuk aplikasi Internet of Things. Sistem pemantauan kualitas udara ini berbasis Internet of Things yang menggunakan 3 sensor MQ2 yang akan dipasang di setiap sudut ruangan untuk mengetahui kandungan udara suatu ruangan. Jika rata-rata sensor lebih besar dari ambang batas yang ditentukan, yaitu 1300 ppm, relai akan menghubungi kipas dan menyalakannya. Hal ini menunjukkan bahwa kualitas udara di dalam ruangan buruk, sehingga diperlukan kipas ventilasi untuk membuang udara yang buruk. Sedangkan jika rata-rata sensor kurang dari 1300 maka relay akan menghubungi fan, udara dan fan akan berhenti. Dilakukan dua pengujian yaitu pada tanggal 24 dan 25 Januari 2023. Pada pengujian sensor hari pertama pada pukul 13.13 diperoleh data dari sensor 1 dengan nilai 731 ppm, sensor 2 dengan nilai 1678 ppm dan sensor 3 dengan nilai 589 ppm, sehingga rata-rata sensor menghasilkan 999 ppm yang kualitas udaranya dapat dikatakan baik karena berada di bawah batas yang ditentukan. Pada pengujian hari kedua pada pukul 13.57 didapatkan nilai sensor 1 dengan nilai 2096 ppm, sensor 2 dengan nilai 1125 ppm, dan sensor 3 dengan nilai 1294 ppm, sehingga rata-rata sensor adalah 1505 ppm, yang dikatakan kualitas udara buruk karena melebihi batas yang ditentukan. ditentukan pada 1300 ppm.

Kata kunci: *Sistem Monitoring, Kualitas Udara, Sensor MQ2, ESP 32, Internet of Things*

PENDAHULUAN

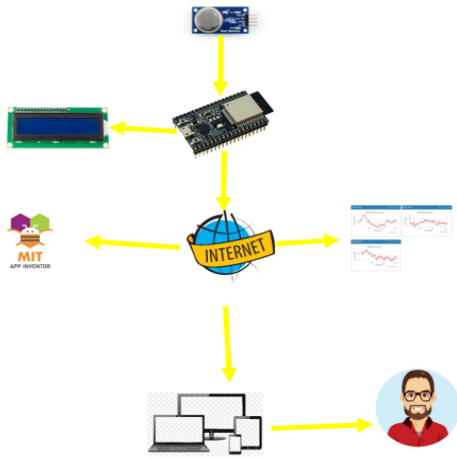
Udara merupakan salah satu jenis sumber daya alam yang diperlukan untuk kelangsungan hidup makhluk hidup, khususnya manusia. Komposisi udara terdiri dari berbagai gas campuran, tidak berwarna dan tidak berbau, seperti oksigen dan nitrogen. Kualitas udara sangat berpengaruh terhadap kesehatan manusia. Pencemaran udara merupakan salah satu penyebab yang mempengaruhi kualitas udara dan dapat berdampak buruk bagi kesehatan manusia. Pencemaran udara disebabkan oleh beberapa faktor, misalnya tingginya aktivitas manusia seperti meningkatnya penggunaan alat transportasi, yang berdampak pada adanya karbon monoksida (CO) [1] [2] [3]. Pada penelitian [1] perlu diketahui faktor apa saja yang dapat mempengaruhi kualitas sebuah udara agar pencemaran udara dapat dikendalikan dengan lebih efisien dengan menggunakan metode *Support Vector Machine* yang mana mampu mengklasifikasi kualitas udara dengan performansi yang cukup akurat. Semakin banyak jumlah transportasi yang digunakan, kadar CO juga akan meningkat. Semakin banyak gas CO yang terhirup dapat menyebabkan berbagai gangguan atau penyakit yang berbahaya bagi manusia, misalnya kehilangan keseimbangan dan koordinasi.

Pada kota besar pencemaran udara biasanya berasal dari asap kendaraan bermotor yang berasal dari sarana transportasi. Salah satu sumber utama pencemaran udara adalah yang sering terjadi di area parkir kendaraan bawah tanah (basement). Kendaraan bermotor yang keluar masuk area parkir (basement) mengeluarkan gas karbon monoksida (CO) [1]. Teknologi IoT (Internet of Things) memungkinkan pemantauan jarak jauh untuk dapat mengetahui secara real time variabel yang diamati [3] [4] [5] [6] [7]. Sehingga lebih mudah dalam proses analisis untuk menemukan perubahan kondisi variabel yang diamati. Pada sistem ini pemantauan kualitas udara dilakukan secara real time menggunakan mikrokontroler ESP 32 berbasis Internet of Things dalam ruangan tertutup guna memantau kadar gas CO menggunakan sensor MQ2, pada penelitian ini penerapannya pada area parkir bawah tanah(*basement*). Berdasarkan

penelitian sebelumnya yaitu pada penelitian [3] dan [8] menunjukkan bahwa penggunaan sensor jenis MQ terbukti mampu bekerja secara optimal dalam mendeteksi kadar gas CO.

METODE

Rancangan sistem yang digunakan ditunjukkan pada Gambar 1. Sensor yang digunakan adalah sensor MQ2 yang berfungsi sebagai sensor yang berguna untuk mendeteksi kebocoran gas baik di rumah maupun di industri. Sensor ini sangat cocok untuk mendeteksi H2, LPG, CH4, CO, Alkohol, Asap atau Propana. Karena sensitivitasnya yang tinggi dan waktu respons yang cepat, pengukuran dapat dilakukan dengan cepat. Sensor jenis ini merupakan alat yang dapat digunakan untuk mendeteksi konsentrasi gas mudah terbakar di udara dan asap serta dapat membaca tegangan analog. Sensor ini biasanya digunakan untuk mendeteksi kebocoran gas di rumah atau industri dan gas yang dapat dideteksi antara lain LPG, Alkohol dan Hidrogen. Prinsip kerja sensor ini adalah mendeteksi adanya asap dari gas yang mudah terbakar di udara [8]. Pada dasarnya sensor ini ketika terjadi proses pemanasan maka kumparan akan dipanaskan sehingga sensor MQ2 memanaskan kumparan sehingga keramik SnO2 menjadi semikonduktor atau sebagai penghantar sehingga dapat melepaskan elektron dan ketika asap terdeteksi oleh sensor maka aura pada sensor elektroda akan menghasilkan tegangan analog.

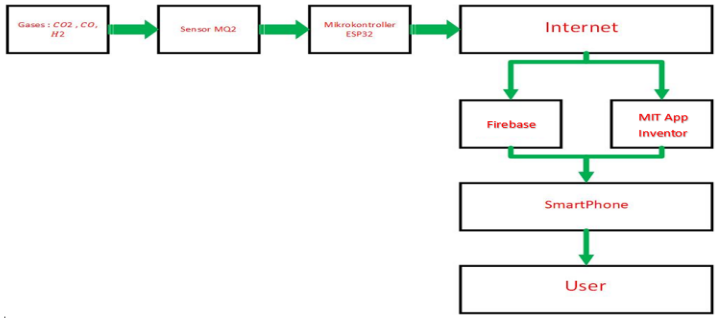


Gambar 1. Cara Kerja Sistem

Mikrokontroler merupakan komponen yang banyak digunakan dalam aplikasi monitoring dan kontrol [9] [10] . Salah satu keunggulannya adalah memiliki jaringan wi-fi dan bluetooth untuk pembuatan alat berbasis IoT (Internet of Things) yang akan dibuat dalam penelitian ini. Keunggulan lain dari ESP32 yang akan digunakan adalah memiliki format yang minimalis, yang berguna untuk meminimalisir space yang akan ditempatkan pada lahan parkir yang terletak di basement mall dimana dilakukan pengukuran kadar udara pada ruangan tersebut.

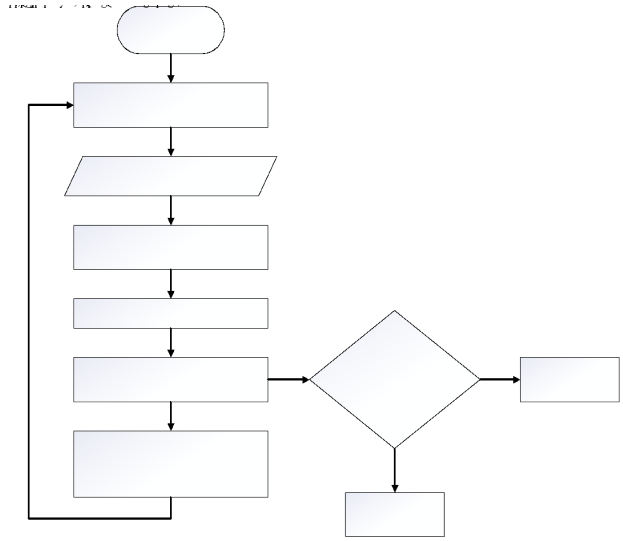
Sebagai perangkat pemantau menggunakan smartphone berbasis Android menggunakan aplikasi MIT App Inventor sebagai interface antara pembacaan data sensor dengan smartphone. Gambar 2 menunjukkan tahap eksekusi perangkat lunak. Berikut adalah penjelasan dari diagram blok perancangan perangkat lunak. Input yang terdeteksi oleh sensor adalah gas Karbon

Monoksida (CO), Karbon Dioksida (CO2) dan Hidrogen (H2). Sensor kualitas udara tipe MQ2 merupakan sensor yang digunakan dan dihubungkan dengan mikrokontroler ESP32. Input yang dibaca dari sensor diproses di mikrokontroler dan modul Wi-Fi yang terdapat di ESP32 mengirimkan informasi tersebut ke internet. Firebase sebagai platform IoT merekam data sensor ke saluran yang telah ditentukan dan memberikan output grafis. Aplikasi MIT App Inventor memberikan notifikasi kepada pengguna melalui smartphone jika kualitas udara meningkat ke level yang signifikan.



Gambar 2 Blok Diagram Perancangan Software

Pada Gambar 3 terdapat sebuah flowchart sistem yang menjelaskan bagaimana sistem monitoring kualitas udara ini bekerja. Proses yang pertama adalah mikrokontroler ESP 32 membaca nilai ketiga buah sensor MQ2. Setelah nilai dari hasil pembacaan sensor terdeteksi maka hasil nilai output sensor akan ditampilkan pada LCD dan juga Serial Monitor Arduino IDE. Proses selanjutnya adalah data output sensor kemudian dikirim, diolah serta disimpan ke sebuah Cloud Platform IoT yaitu Firebase dengan komunikasi serialnya menggunakan modul Wi-Fi yang terdapat pada mikrokontroler ESP 32. Setelah proses tersebut, apabila rata-rata dari hasil pembacaan ketiga buah sensor lebih dari batas yang telah ditentukan yaitu sebesar 1300 ppm, maka kipas akan menyala, sedangkan apabila rata-rata hasil pembacaan sensor sudah mencapai keadaan stabil yaitu kurang dari 1300 ppm, maka kipas akan berhenti.

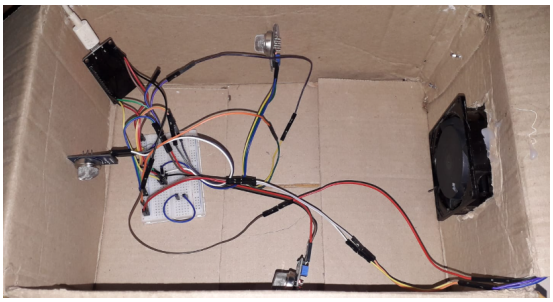


Gambar 3 Flowchart Sistem

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perancangan Hardware

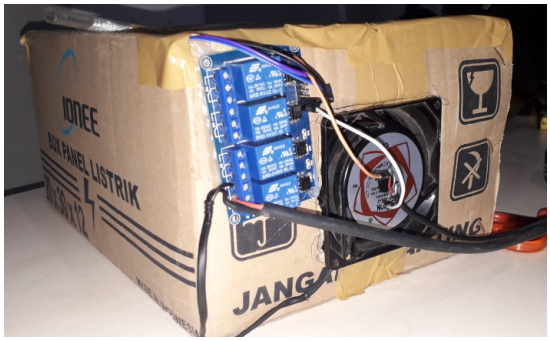
Dalam perancangan hardware menggunakan 3 buah sensor MQ2 dengan contoh pengaplikasian secara simulasi sesuai dengan yang ada pada Gambar 4.



Gambar 4. Perancangan Bagian Dalam Ruangan

Pada gambar 3 merupakan bentuk visualisasi dari percobaan dengan melakukan simulasi pada dalam ruangan yang dimana sensor MQ2 di pasang di 3 sisi bagian ruangan tertutup dengan satu sisinya diberikan ventilasi agar apabila ruangan memiliki kadar udara yang buruk, maka kipas dari ventilasi akan menyala untuk mengeluarkan udara yang memiliki kualitas buruk dari pengukuran MQ2.

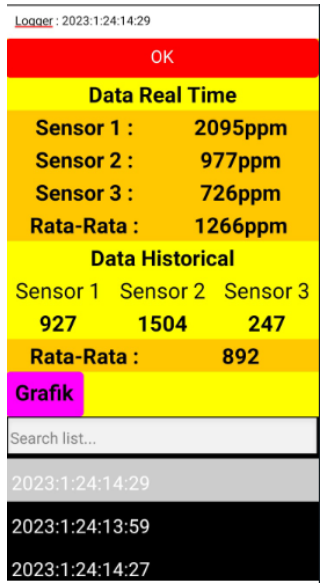
Pada Gambar 5 merupakan relay yang digunakan sebagai sebuah kontaktor untuk menyalakan kipas ventilasi ketika udara rata-rata dari ketiga buah sensor MQ2 yang terpasang sudah mencapai batas yang sudah ditentukan yaitu sebesar 1300 ppm. Ketika pengukuran dari MQ2 sudah mencapai stabil, yaitu dibawah 1300 ppm, maka kipas dari ventilasi berhenti melakukan pengeluaran udara dengan kualitas buruk dikarenakan udara didalam ruangan sudah pada level stabil.



Gambar 5. Perancangan Bagian Luar Ruangan

Perancangan Software

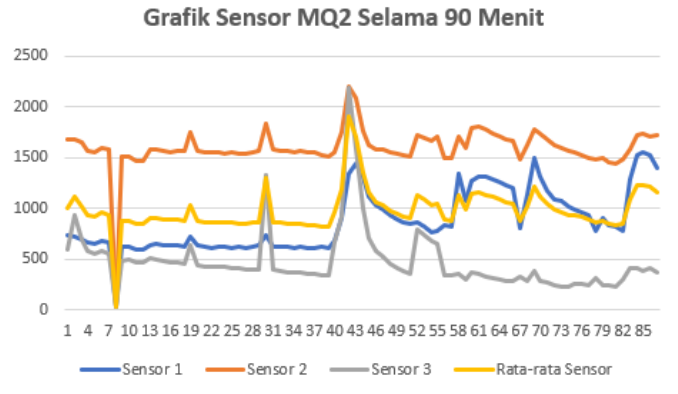
Data ditampilkan secara real-time, maka diperlukan device tambahan berupa smartphone yang digunakan untuk memonitoring kualitas udara dengan satuan *part per million* (ppm) menggunakan sebuah database / Cloud dari layanan Google yaitu Firebase. Data keluaran sensor dikirim dan ditampilkan secara real-time seperti pada Gambar 6.



Gambar 6. Tampilan Monitoring Kualitas Udara

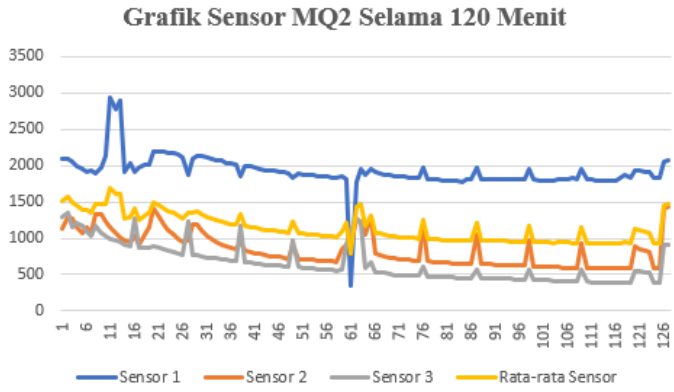
Pada Gambar 6 merupakan *user interface* dari *smartphone* yang melakukan monitoring secara real-time dengan menampilkan pembacaan sensor 1, sensor 2, dan sensor 3. Data dari ketiga buah sensor dilakukan pengambilan rata-rata dan ditampilkan pada sebuah aplikasi monitoring dan *history* dari *data logger* pengukuran disimpan sesuai dengan tahun, bulan, tanggal, dan jam pengukuran.

Hasil pengujian pertama ditunjukkan pada Gambar 7 yang merupakan grafik sensor MQ2 sebanyak 88 data selama kurang lebih 90 menit pengukuran dari pukul 13.13-14.30 WIB yang dilakukan pada tanggal 24 Januari 2023. Pada hasil pembacaan sensor 1 memiliki range antara 500-1500 ppm, sensor 2 dengan range dibawah 500- 2000 ppm, sensor 3 memilki range 500-2000 ppm.



Gambar 7. Grafik Sensor MQ2 Selama 90 Menit

Hasil pengujian kedua ditunjukkan Gambar 8 yang merupakan grafik sensor MQ2 sebanyak 126 data selama kurang lebih 120 menit pengukuran dari pukul 13.57-16.00 WIB yang dilakukan pada tanggal 25 Januari 2023. Pada pengujian hari kedua didapatkan hasil pembacaan sensor yang cenderung stabil dengan rata-rata sensor dengan range 1500 ppm.



Gambar 8. Grafik Sensor MQ2 Selama 120 Menit

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil project yang dilakukan pada Sistem Monitoring Kualitas Udara Menggunakan Mikrokontroler ESP32 dengan Sensor MQ2 Berbasis Internet of Things dapat disimpulkan bahwa alat yang dibuat mampu bekerja dengan baik dalam merespon node-node sensor. Sensor yang digunakan yaitu dengan tipe MQ2 terbukti akurat dalam mendeteksi kadar gas CO dengan satuan *part per million (ppm)*.

DAFTAR PUSTAKA

[1] A. S. Handayani, S. Soim, T. E. Agusdi, and A. Nurdin, "KLASIFIKASI KUALITAS UDARA DENGAN METODE SUPPORT VECTOR MACHINE," *J. Inform.*, vol. 3, no. 2, 2020.

[2] J. M. S. Waworundeng and O. Lengkong, "Sistem Monitoring dan Notifikasi Kualitas Udara dalam Ruangan dengan Platform IoT," *CogITo Smart J.*, vol. 4, no. 1, pp. 94–103, Jun. 2018, doi: 10.31154/cogito.v4i1.105.94-103.

[3] A. Mutmainnah, "PENGEMBANGAN ALAT MONITORING KADAR GAS KARBON MONOKSIDA (CO) BERBASIS IOT".

[4] A. F. H. Sitanggang and Y. A. Prabowo, "Perancangan Alat Monitoring Arus Bocor pada Kabel 20 kV Menggunakan Filter Kalman Berbasis Internet of Things," *Elektrika*, vol. 14, no. 2, p. 41, Oct. 2022, doi: 10.26623/elektrika.v14i2.4849.

[5] D. S. Riyadi and A. Ramadhan, "Sistem Pemantauan Jarak Jauh Yang Mengintegrasikan Anemometer, Higrometer, Dan Termometer," 2022.

[6] D. T. L. Praing and A. Purba, "Monitoring Suhu Dan Infus Pasien Rumah Sakit Pasca Pandemic Berbasis Android," 2022.

[7] Y. A. Prabowo, "PERANCANGAN HOUR METER BERBASIS INTERNET OF THINGS MENGGUNAKAN LOGIKA FUZZY," *J. Inform.*, vol. 5, no. 1, 2022.

[8] Z. Iqbal and L. Hermanto, "SISTEM MONITORING TINGKAT PENCEMARAN UDARABERBASISTEKNOLOGI JARINGAN SENSOR NIRKABEL," vol. 22, no. 1, 2017.

[9] R. A. Firmansyah and Y. A. Prabowo, "Rancang Bangun Flex Sensor Gloves untuk Penerjemah Bahasa Isyarat Menggunakan K-Nearest Neighbors," 2019.

[10] S. Muharom, A. Rizkiawan, I. Masfufiah, R. A. Firmansyah, and Y. A. Prabowo, "Detection and Erasing Scribble Blackboard System Based on Hough-Transform Method Using Camera," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 2117, no. 1, p. 012010, Nov. 2021, doi: 10.1088/1742-6596/2117/1/012010.

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 III - Surabaya, 11 Maret 2023
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2023.4219

Prosiding ISSN 2775-5127

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

Grey Level Co-Occurrence Matrix (GLCM) & Hybrid Klasifikasi Untuk Mendeteksi Kerusakan Jalan Aspal

Ika Maylani, Virginia Wahyu Ambarwati, Bismar Wasykuru, Alqaroni, Firnanda Tri Buana Kusuma Wati
Institut Teknologi Insan Cendekia Mandiri
Email: ikamaylani@iticm.ac.id

ABSTRACT

The importance of detecting damage to the asphalt road surface is to minimize the occurrence of accidents caused by uneven road surfaces. Image extraction can be used to detect road surface damage. GLCM is a statistical method which in its statistical calculations uses the distribution of gray degrees (histograms) by measuring the level of contrast, granularity, and roughness of an area from the neighboring pixels in the image. The classification process uses a hybrid classification, which combines the SVM method with kernel changes and KNN. The results of this study can detect light damage, moderate damage and heavy damage with an accuracy rate of 80%.

Keywords: *Citra, GLCM, Hybrid Classification, asphalt road surface*

ABSTRAK

Pentingnya mendeteksi kerusakan permukaan jalan aspal, adalah untuk memperkecil terjadinya kecelakaan yang disebabkan oleh permukaan jalan yang tidak rata. Ekstraksi citra dapat digunakan untuk mendeteksi kerusakan permukaan jalan. GLCM termasuk metode statistik dimana dalam perhitungan statistiknya menggunakan distribusi derajat keabuan (histogram) dengan mengukur tingkat kekontrasan, granularitas, dan kekasaran suatu daerah dari hubungan ketetanggaan antar pixel di dalam citra. Proses klasifikasi menggunakan hybrid klasifikasi, yaitu

menggabungkan metode SVM dengan perubahan kernel serta KNN. Hasil dari penelitian ini dapat mendeteksi adanya rusak ringan, rusak sedang dan rusak berat dengan tingkat akurasi sebesar 80%.
Kata kunci: Citra, GLCM, Hybrid Klasifikasi, Permukaan Aspal.

PENDAHULUAN

Jalan merupakan sarana publik yang sangat penting dalam kehidupan mobilitas dan transportasi manusia. Kerusakan pada aspal jalan merupakan faktor utama yang menentukan kelayakan kondisi suatu jalan sehingga pemeriksaan kondisi jalan merupakan hal yang penting dalam manajemen pemeliharaan jalan [1]. Penelitian ini dilaksanakan pada ruas jalan kabupaten, tepatnya di jalan Jakarta. Adapun berbagai macam tipe kerusakan antara lain retak kulit buaya, tambalan, retak memanjang dan melintang, pelepasan butir/raveling[2]. Di Indonesia semua inspeksi evaluasi jalan diselesaikan secara manual, padahal di negara berkembang sudah menerapkan sistem otomatis dengan teknik non invasif seperti pemrosesan gambar [3]. Matriks GLCM meneliti tekstur dengan mempertimbangkan hubungan spasial piksel. Fungsi GLCM mencirikan tekstur gambar dengan menghitung kemunculan pasangan piksel dengan nilai tertentu dan dalam hubungan spasial tertentu [4][5].

METODE

GLCM dapat menonjolkan sifat tekstur tertentu, seperti kehalusan, ketidakrataan, dan ketidakteraturan [6]. 10 fitur ekstraksi matrix koefisien antara lain:

- Homogeneity digunakan untuk mengukur kehomogenan variasi intensitas citra, sesuai formula (1).

$$ASM = \sum_i \sum_j \{p(i,j)\}^2 \quad (1)$$

- Contrast digunakan untuk mengukur rasio intensitas dari warna yang memiliki nilai paling tinggi (paling terang) hingga warna paling rendah (paling gelap) dari sepasang pixel yang saling berdekatan, sesuai formula (2).

$$CON = \sum_k k^2 \left[\sum_i \sum_j P(i,j) \right] |i - j| - k \quad (2)$$

- Correlation digunakan untuk mengukur korelasi (hubungan) antara dua pixel pada pasangan pixel, sesuai formula (3).

$$COR = \frac{\sum_i \sum_j (ij) P(i,j) - \mu_i \mu_j}{\sigma_x \sigma_y} \quad (3)$$

- Energy digunakan untuk menghitung jumlah dari pasangan pixel yang berulang, sesuai formula (4).

$$IDM = \sum_i \sum_j \frac{1}{1+(i-j)^2} p(i,j) \quad (4)$$

- Entropy digunakan untuk mengukur ketidak teraturan distribusi intensitas dari suatu citra, sesuai formula (5).

$$ENT_2 = \sum_i \sum_j p(i,j) \log log\ P\ (i,j) \quad (5)$$

Dalam penelitian ini proses klasifikasi menggunakan metode hybrid SVM dan

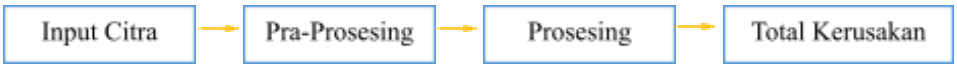
kNN. Support Vector Machine (SVM) adalah salah satu mesin yang paling populer dan diskriminatif belajar algoritma, dan memiliki konsep yang relatif sederhana [7]. fungsi kernel SVM yang digunakan antara lain:

- Kernel Radian Basic Function (RBF)
  Kernel RBF pada dua sampel **x** dan **x'**, yang ditunjukkan sebagai vektor fitur pada beberapa *ruang input*, sesuai formula (6).
  $$K\left(x, x^{'}\right) = exp\left(\frac{\|x-x'\|^2}{2\sigma^2}\right) \quad (6)$$
- Kernel Polynomial
  Kernel polynomial adalah fungsi kernel yang biasa digunakan dalam SVM dan model kernel lainnya, yang mewakili kemiripan vektor (sampel pelatihan) di ruang fitur di atas polinomial dari variabel asli, yang memungkinkan pembelajaran non-linear model. Sesuai formula (7).
  $$K(x, y) = (x^T y + c)^d \quad (7)$$
- Kernel Multi Layer Perceptron (MLP)
  MLP menggunakan teknik belajar yang diawasi yang disebut *backpropagation* untuk pelatihan[17], Sesuai formula (8).
  $$y\left(v_i\right) = tanh\left(v_i\right) and\, y\left(v_i\right) = (1 + e^{-v_i})^{-1} \quad (8)$$
- Kernel Linier
  Kernel L adalah subruang linier dari domain V, sesuai formula (9).
  $$L\left(v_1\right) = L\left(v_2\right) \leftrightarrow L\left(v_1 - v_2\right) = 0 \quad (9)$$
- Kernel Quadratic
  Sesuai dengan formula (10).
  $$K(x.y) = (x^T.y + c)^2 \quad (10)$$

Kualitas klasifikasi data menggunakan pengklasifikasi SVM-kNN hybrid direkomendasikan untuk digunakan lebih lanjut. Dalam kasus peningkatan kualitas klasifikasi di dekat batas kelas yang ditentukan oleh pengklasifikasi SVM menggunakan pengklasifikasi kNN [8].

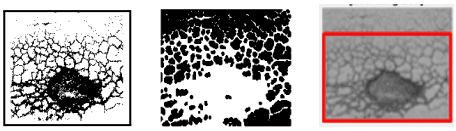
Pengklasifikasi kNN adalah algoritma sederhana dan jenis pembelajaran berbasis instance berdasarkan besar kecilnya kesamaan (misalnya fungsi jarak) maka semua kasus disimpan dan diklasifikasikan sebagai kasus baru. Di sisi lain, berdasarkan suara terbanyak dari tetangga, sebuah kasus dapat diklasifikasikan, dengan kasus yang ditugaskan ke kelas yang paling umum di antara tetangga terdekatnya. Jika k=1, maka kasus sederhana ditugaskan ke kelas tetangga terdekat [9].

Data citra yang diambil dalam penelitian ini adalah ruas jalan nasional di kota Surabaya, dua nilai kerusakan yang diteliti adalah nilai kerusakan tunggal dan nilai kerusakan komposit. Tahapan proses yang dilakukan dalam penelitian ini ditunjukkan pada gambar 1. Citra ditampilkan dalam ukuran 3x2 meter dan disusun sedemikian rupa supaya tidak ada citra yang berulang.



Gambar 1. Alur Proses

Pra-processing digunakan untuk mengolah citra original yang didapat diubah menjadi *grayscale, noise* citra dihilangkan menggunakan teknik *median filter*. *Median filter* memiliki kelebihan tersendiri yaitu mampu menghilangkan *derau impuls*. Membagi 2 daerah *histogram grayscale* secara otomatis menggunakan metode *Otsu*, hasil pembagian 2 daerah histogram ditampilkan pada gambar 2a. *Gaussian filter* digunakan untuk *blurring filter*, hal ini dilakukan untuk menghilangkan noise yang bersifat sebaran. Dengan gaussian filter noise citra jadi semakin kecil dan proses deteksi kerusakan dapat dilakukan lebih lanjut. Morfologi citra dilakukan untuk mendapatkan hasil kerusakan lebih jelas dan nyata, ditunjukkan pada gambar 2b.



Gambar 2.a). Hasil metode Otsu, 2.b) Hasil Morfologi Citra, 2.c). Hasil Bounding Box Citra

Proses *bounding box* diterapkan, tahap ini dilakukan untuk untuk memisahkan daerah yang terdeteksi rusak dan daerah yang terdeteksi tidak rusak. Ditunjukkan pada gambar 2c.

Knowledge yang didapat pada pra-prosesing selanjutnya dijadikan inputan dalam proses prosesing. Proses pertama yang dilakukan adalah normalisasi ukuran citra, dengan ini maka ukuran citra menjadi seragam. Metode *grey level co-occurrence matrix* (GLCM) adalah *ekstraksi fitur* yang digunakan untuk mengukur data yang telah dinormalisasi sehingga terbentuklah sebuah nilai fitur. Cara yang digunakan untuk menghasilkan nilai dari matriks *co-occurrence*, ditampilkan pada gambar 3a. Selanjutnya matriks citra asli diubah jadi 8 bit, lalu mencari nila GLCM dari $\theta=0^0$ sampai 180^0, maka dilakukan pembentukan matriks co-ocurrance dari matrik citra 8 bit. Selanjutnya matriks co-occurrence ditranspose. Untuk mendapatkan nilai matriks GLCM maka dilakukan penjumlahan antara matriks co-occurrence dengan matriks transpose. ditunjukkan pada gambar 3b. lalu matriks *co-occurrence ditranspose*.

31	20	121	59	26	190	112	67
100	120	107	47	38	179	146	135
130	101	170	167	183	82	210	200
70	178	90	162	204	99	181	59
21	234	100	75	253	26	204	139
11	184	90	133	111	6	100	186
234	38	23	84	125	10	75	83
121	40	137	142	73	136	142	17

0	0	3	1	0	5	3	2
3	3	3	1	2	5	4	4
4	3	5	5	5	2	6	6
2	5	7	5	6	3	5	1
0	7	3	2	7	0	6	4
0	5	2	4	3	0	3	5
7	2	1	2	3	0	2	2
3	1	4	4	2	4	4	1

Gambar 3.a) Matriks Citra Original, 3.b) Matriks Citra 8 Bit

Selanjutnya lakukan penjumlahan pada matriks *co-occurrence* dengan matriks *Transpose* untuk mendapatkan nilai matriks GLCM. Nilai energy, kontras, korelasi dan homogeneity adalah nilai fitur GLCM yang dibutuhkan untuk memadukan hasil training dalam proses testing. Nilai fitur GLCM ditunjukkan pada Tabel 1.

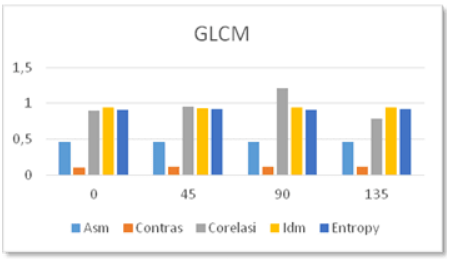
Tabel 1. Nilai GLCM

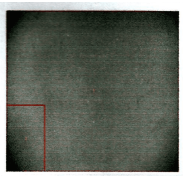
Derajat	Asm	Contras	Corelasi	Idm	Entropy
0	0,4608	0,1082	0,8939	0,9467	0,913
45	0,4601	0,1185	0,9518	0,9329	0,9174
90	0,4619	0,1149	1,215	0,9462	0,9135
135	0,4579	0,1131	0,79	0,9424	0,9202

Hybrid klasifikasi dilaksanakan dalam proses training dan testing, metode klasifikasi yang digunakan adalah Hybrid antara Support Vector Machine (SVM) dan K-Nearest Neighbor (KNN). Dari hasil klasifikasi yang dilakukan didapatkan tiga keputusan yaitu rusak ringan, rusak sedang dan rusak berat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa prosesing yang dilakukan sebagai penentuan nilai kekasaran permukaan jalan aspal, dari hasil ekstraksi fitur GLCM didapatkan *knowledge* yang dijadikan sebagai inputan dalam mencari nilai fitur GLCM, pada data citra diperoleh hasil nilai fitur GLCM yang sudah dinormalisasi ditunjukkan pada Gambar 4a.





Road Name : Jakarta
Latitude : -7.22262667
Longitude : 112.73316000
Position : Left
Damage : Heavy Crack
Dmg. Area : 2
Sector : LPavement/0+136.jpg

Area	Position X	Position Y	Width	Height
1	0.5	0.5	1392	1024
2	0.5	603.5	310	421

Gambar 4a. Hasil Nilai Fitur, 4b. Hasil Deteksi Kerusakan

Dapat dilihat dari gambar 4a fitur kontras sangat dibutuhkan dalam mendeteksi adanya kerusakan pada permukaan jalan aspal. Selanjutnya *knowledge* dari fitur GLCM tersebut digunakan untuk memadukan hasil dari proses training dan testing. Proses training dan testing yang digunakan adalah metode *hybrid* VSM dan KNN. Dari hasil training dan testing ditampilkan secara detail posisi kerusakan yang terjadi, juga didapatkan luas kerusakan yang ditampilkan pada tabel 2a.

Tabel 2.a). Hasil Klasifikasi, 2.b). Hasil Koherensi Kerusakan

Nama Citra	Fitur GLCM					Class	Prediksi		Ket
	Contrast	Correlation	IDM	ASM	Entropy		SVM-1	KNN	
48	0,1533	0,9096	0,3022	0,9233	0,9284	1	1	1	Benar
118	0,192	0,5431	0,4575	0,9055	0,7579	3	3	3	Benar
200	0,1983	0,6336	0,3402	0,9014	0,8113	2	2	2	Benar
156	0,2434	0,6482	0,4184	0,8831	0,896	4	4	4	Benar
56	0,1358	0,9409	0,2458	0,9321	0,913	1	1	1	Benar
101	0,1759	0,4262	0,5699	0,9136	0,8571	3	2	3	Salah
17	0,1658	0,6026	0,4853	0,9194	0,7281	3	3	3	Benar
166	0,3277	0,5011	0,2742	0,8487	0,9544	4	4	4	Benar
36	0,1444	0,9418	0,2471	0,929	0,9544	1	1	1	Benar
106	0,1307	0,766	0,4326	0,938	0,8113	2	2	2	Benar
167	0,3265	0,4892	0,2761	0,8468	0,9422	4	4	4	Benar
117	0,1952	0,3527	0,5708	0,9055	0,7579	4	4	3	Salah
14	0,1803	0,5194	0,4964	0,9111	0,7281	3	3	3	Benar
169	0,268	0,4306	0,429	0,8746	0,896	4	4	4	Benar
66	0,1675	0,9285	0,2387	0,9176	0,9652	1	1	1	Benar
126	0,1452	0,8006	0,3812	0,9315	0,8774	2	2	2	Benar
103	0,2192	0,8577	0,3315	0,9067	0,9745	3	2	2	Salah
Persentase Keberhasilan							Benar = 14		
							Salah = 3		

No	Width	Height	Size	Source
1	263	349	91.787	Area 1 Sisi Kiri 0+000
2	388	416	161.408	Area 2 Sisi Kiri 0+000
3	945	1024	967.680	Area 3 Sisi Kiri 0+000
4	276	333	91.908	Area 1 Sisi Kiri 0+002
5	10	24	240	Area 2 Sisi Kiri 0+002
6	11	38	418	Area 3 Sisi Kiri 0+002
7	418	380	158.840	Area 4 Sisi Kiri 0+002
8	922	1024	944.128	Area 6 Sisi Kiri 0+002
9	1392	1024	1.425.408	Area 1 Sisi Kanan 0+000
10	1392	1024	1.425.408	Area 1 Sisi Kanan 0+002
Total Kerusakan Jalan			**5.267.225 Pixel ~ 22.17 m^2 ~ 92.38% (Heavy/Rusak berat)**	
Total Luas Jalan			**5.701.632 Pixel ~ 24 m^2**	

Hasil dari pemaduan tersebut kerusakan permukaan jalan aspal dapat diklasifikasikan menjadi retak ringan, retak sedang dan retak berat. Dari hasil uji SVM yang terbaik menggunakan kernel RBF yaitu dengan akurasi 83.43%, hasil uji kNN yang terbaik menggunakan k=7 yaitu dengan akurasi 82%**.** Pada gambar 4b terlihat adanya bounding box yang menunjukkan adanya kerusakan pada permukaan aspal. Hal ini menunjukkan

penelitian berjalan sesuai yang diharapkan dengan akurasi klasifikasi yang dihasilkan oleh metode hybrid SVM dan kNN adalah sebesar 80%, dengan data training sebanyak 350 citra dan data testing sebanyak 150 citra. Sehingga didapatkan koherensi kerusakan permukaan jalan yang ditunjukkan pada tabel 2b.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian deteksi kerusakan permukaan jalan aspal, dapat disimpulkan bahwa hasil segmentasi citra berpengaruh pada kebutuhan penentuan nilai kerusakan dalam metode GLCM. Ekstraksi fitur menggunakan GLCM sangat bermanfaat dalam mendeteksi adanya retak di permukaan jalan aspal, mengingat warna aspal yang cenderung abu-abu kehitaman yang hampir sama dengan warna retakan jalan. Data dari proses GLCM selanjutnya diklasifikasikan menggunakan Hybrid klasifikasi SVM dan kNN. Akurasi klasifikasi yang dihasilkan oleh metode SVM dan kNN adalah sebesar 80%, dengan data training sebanyak 350 citra dan data testing sebanyak 150 citra.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih sebanyak-banyaknya kepada Institut Teknologi Insan Cendekia Mandiri, serta kepada Yayasan Yatim Mandiri Sidoarjo, Jawa Timur yang telah memberikan dukungan penuh kepada peneliti sehingga penelitian ini dapat terselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

[1] A. Irawan, A. Pratomo, M. Risa, and Heldiansyah, "Perancangan Sistem Deteksi Kerusakan Aspal Jalan Melalui Video Menggunakan Fatst Fourier Transform," *Pros. SNRT (Seminar Nas. Ris. Ter.*, vol. 5662, pp. 111–119, 2016.

[2] I. Kusmaryono, M. Fricilia, and M. D. Furqan, "Kajian Tingkat Kerusakan Jalan Limbangan Garut Jawa Barat Berdasarkan Pedoman Indeks Kondisi Perkerasan (IKP) Pd 01-2016-B," *J. Tek. Sipil*, vol. XI, no. 2, pp. 1–130, 2022.

[3] P. B. Prakoso, U. S. Lestari, and Y. Sari, "DETEKSI KERETAKAN PERMUKAAN PERKERASAN LENTUR JALAN RAYA (STUDI KASUS : TANAH LUNAK DI BANJARMASIN) Detection of Cracks on Highway Flexible Pavement Surfaces (Case Study : Soft Soils in Banjarmasin)," *DETEKSI KERETAKAN PERMUKAAN PERKERASAN LENTUR JALAN RAYA (Stud. KASUS TANAH LUNAK DI BANJARMASIN) Detect. Cracks Highw. Flex. Pavement Surfaces (Case Study Soft Soils Banjarmasin)*, vol. 4, no. April, pp. 247–251, 2019, [Online]. Available: http://snllb.ulm.ac.id/prosiding/index.php/snllb-lit/article/view/194/195

[4] S. Marianingsih, F. Utaminingrum, and F. A. Bachtiar, "Road surface types classification using combination of K-nearest neighbor and Naïve Bayes based on GLCM," *Int. J. Adv. Soft Comput. its Appl.*, vol. 11, no. 2, pp. 15–27, 2019.

[5] C. Malegori, L. Franzetti, R. Guidetti, E. Casiraghi, and R. Rossi, "GLCM, an image analysis technique for early detection of biofilm," *J. Food Eng.*, vol. 185, pp. 48–55, 2016, doi: 10.1016/j.jfoodeng.2016.04.001.

[6] Y. Park and J. M. Guldmann, "Measuring continuous landscape patterns with Gray-Level Co-Occurrence Matrix (GLCM) indices: An alternative to patch metrics?," *Ecol. Indic.*, vol. 109, no. October 2019, p. 105802, 2020, doi: 10.1016/j.ecolind.2019.105802.

[7] Z. Abbas, M. U. Rehman, S. Najam, and S. M. Danish Rizvi, "An Efficient Gray-Level Co-Occurrence Matrix (GLCM) based Approach Towards Classification of Skin Lesion," *Proc. - 2019 Amity Int. Conf. Artif. Intell. AICAI 2019*, pp. 317–320, 2019, doi: 10.1109/AICAI.2019.8701374.

[8] L. A. Demidova, "Two-stage hybrid data classifiers based on svm and knn algorithms," *Symmetry (Basel).*, vol. 13, no. 4, 2021, doi: 10.3390/sym13040615.
[9] O. R. Indriani, E. J. Kusuma, C. A. Sari, E. H. Rachmawanto, and D. R. I. M. Setiadi, "Tomatoes classification using K-NN based on GLCM and HSV color space," *Proc. - 2017 Int. Conf. Innov. Creat. Inf. Technol. Comput. Intell. IoT, ICITech 2017*, vol. 2018-Janua, pp. 1–6, 2018, doi: 10.1109/INNOCIT.2017.8319133.

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 III - Surabaya, 11 Maret 2023
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2023.4220

Prosiding ISSN 2775-5128

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 dan Analisis Data Logger Potensi Biolistrik Tumbuhan Untuk Mendeteksi Keberadaan Manusia

Choiri Muchlis, Abd. Rabi', Andrijani Sumarahinsih
Universitas Merdeka Malang
e-mail: choirimuchlis@gmail.com

ABSTRACT

Bioelectricity is the study of the electric potential in the body. The plant body has bioelectrical potential in the leaves. The analysis was carried out to determine the presence of humans in a room by utilizing bioelectric signals from plants. Sensing stimulation signals from these plants will be taken through a data logger. The purpose of this study was to determine the difference between the two bioelectrical signals when the plant detects human presence and when the plant does not detect human presence. The method used is the statistical method of different test using the Z test. The results showed that the two signals had significant differences. The results of the analysis of plant conditions detecting human presence obtained the largest Z value of 14.6949 indicating a significance value of 6.9484. The results of the analysis of the condition of the plants did not detect human presence, the largest Z value was 6.0108 indicating a significance value of 1.8462.

Keywords: *Bioelectrical signal; human presence; Z test.*

ABSTRAK

Bioelektrik adalah studi yang mempelajari tentang potensial listrik pada tubuh. Tubuh tumbuhan mempunyai potensi bioelektrik pada bagian daun. Analisis dilakukan untuk mengetahui adanya keberadaan manusia pada suatu ruangan dengan memanfaatkan sinyal bioelektrik dari tumbuhan. Sinyal rangsangan pengindraan dari tanaman ini akan diambil melalui alat pencatat data atau *data logger*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perbedaan antara dua sinyal bioelektrik pada kondisi tumbuhan mendeteksi keberadaan manusia dan pada kondisi tumbuhan tidak mendeteksi keberadaan manusia. Metode yang digunakan adalah metode statistika uji beda dengan menggunakan uji Z. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kedua sinyal memiliki perbedaan yang signifikan. Hasil analisis kondisi tumbuhan mendeteksi

keberadaan manusia didapatkan nilai Z terbesar adalah 14.6949 menunjukkan nilai signifikansi sebesar 6.9484. Hasil analisis kondisi tumbuhan tidak mendeteksi keberadaan manusia didapatkan nilai Z terbesar adalah 6.0108 menunjukkan nilai signifikansi sebesar 1.8462.

Kata kunci: Sinyal bioelektrik; keberadaan manusia; uji Z.

PENDAHULUAN

Bioelektrik dihasilkan oleh berbagai peristiwa makhluk hidup, yang dipengaruhi oleh hubungan metabolisme makhluk hidup dan pertukaran ion yang berlangsung [1]. Bioelektrik berasal dari pancaran elektron yang biasanya muncul akibat adanya rangsangan penginderaan. Semua sinyal saraf dari dan ke otak melibatkan aliran arus listrik. Saat kita menjalankan fungsi-fungsi khusus tubuh, banyak sinyal listrik yang dihasilkan. Sinyal-sinyal ini dihasilkan dari proses elektrokimiawi sel-sel tertentu [2]. Sama seperti manusia, tumbuhan juga mempunyai daya listrik hidup atau bioelektrik pada bagian tubuh tumbuhan, khususnya pada bagian daun. Salah satu contoh kegunaan dari sensor biologis ini adalah untuk mengawasi kaum lanjut usia yang ingin menghabiskan masa tua di suatu rumah sendirian. Beberapa kaum lanjut usia di jepang akan merasa tidak nyaman jika disekitarnya banyak alat-alat canggih yang terus memonitoring mereka, seperti kamera, radar ataupun sensor-sensor lainnya [3]. Sinyal rangsangan pengindraan dari tumbuhan ini akan diambil melalui alat pencatat data atau *data logger*.

Penelitian sebelumnya adalah penelitian menggunakan metode pengambilan keputusan secara manual. Metode yang dipakai penelitian tersebut adalah *multi-objective particle swarm optimization algorithm for solving a numerical association rule mining problem* (MOPAR). Metode tersebut dieksekusi menggunakan *matlab*, dan tumbuhan yang digunakan pada penelitian tersebut menggunakan dua tumbuhan dengan jarak yang berbeda. Hasil dari penelitian tersebut adalah MOPAR mendapatkan performa yang cukup bagus, Estimasi dari lokasi manusia dari tiga posisi yang berbeda memiliki akurasi rata-rata 75% [3].

Dari penelitian sebelumnya tidak menunjukkan seberapa jauh perbedaan antar sinyal. Maka dari itu penelitian ini ditulis dengan menggunakan metode uji z untuk menunjukkan apakah kedua sinyal berbeda dan seberapa jauh perbedaan antara dua sinyal. Uji hipotesis ini sering digunakan dalam penelitian maupun pada bidang industri. Rumus statistika uji z dapat digunakan untuk menguji rata-rata populasi apabila ukuran sampel besar. Jumlah sampel 30 atau lebih dianggap sampel berukuran besar. Syarat dari metode statistik uji z adalah dapat digunakan apabila populasinya mempunyai distribusi normal [4]

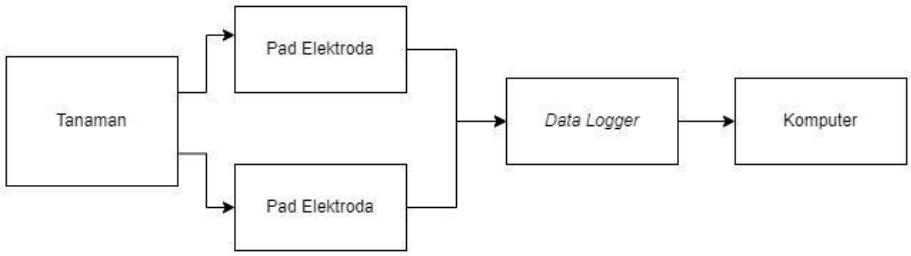
Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan *software* MATLAB. MATLAB adalah bahasa pemrograman tinggi, tertutup dan *case sensitive* dalam lingkungan komputasi numerik yang dikembangkan oleh MathWorks. MATLAB mempunyai banyak *library* yang sangat membantu untuk menyelesaikan masalah matematika seperti membuat simulasi fungsi, pemodelan matematika dan termasuk metode uji z [5].

METODE

Blok Diagram Sistem

Blok diagram sistem adalah representasi skematis dalam perencanaan pengambilan data potensi biolektrik pada tumbuhan memakai *pad* elektroda yang sebagai sensor untuk menangkap sinyal bioelektrik dan akan disimpan dan dicatat oleh *data logger*.

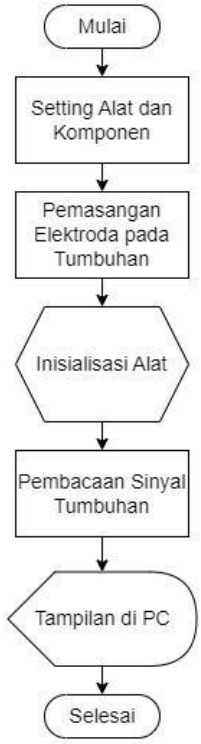
Gambar 1 adalah proses pengambilan data dari tumbuhan ke *data logger* dengan mengkoneksikan *data logger* ke komputer. Satu elektroda ditempelkan pada satu daun, dan dikoneksikan dengan satu kabel. Dengan bantuan komputer pengambilan data menjadi lebih terpantau dan lebih mudah.



Gambar 1. Diagram Proses Pengambilan Data

Flowchart

Flowchart dari penelitian ini adalah Langkah-langkah untuk proses pengambilan data sinyal yang berasal dari tumbuhan.



Gambar 2. *Flowchart* pengambilan data

Pada Gambar 2 menunjukkan *flowchart* pada analisis potensi bioelektrik pada tumbuhan ini, dimulai dari menentukan tempat atau lokasi dimana komponen dan tumbuhan akan diletakkan. Setelah itu masuk proses pemasangan *pad* elektroda pada tumbuhan dan inisialisasi alat berupa mengatur setelan *data logger* seperti *sampling interval* dan waktu yang dibutuhkan

untuk mencatat data. Selanjutnya adalah menampilkan hasil *data logger* kedalam komputer untuk *monitoring* pengambilan sinyal

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengambilan Data

Pada penelitian ini tumbuhan yang digunakan adalah tumbuhan sri rejeki dengan jumlah 2 buah dengan umur yang sama. Jarak antara tumbuhan satu dengan tumbuhan yang kedua adalah 1.5 m. Pengambilan data menggunakan metode satu tumbuhan dipasangkan ke dalam *channel* satu dan tumbuhan kedua dipasangkan ke dalam *channel* dua pada input *channel data logger*. Metode perbandingan sinyal pada penelitian ini adalah dengan mendekatkan objek manusia ke salah satu tumbuhan untuk mengambil data agar tumbuhan dapat mendeteksi manusia. Jarak antara manusia dengan tumbuhan adalah 30 cm. Dipilihnya jarak 30 cm pada penelitian ini agar memiliki nilai uji z yang tinggi, karena selisih dari sinyal yang mendeteksi manusia dengan sinyal yang tidak mendeteksi sinyal akan terlihat signifikan jika tumbuhan sangat dekat dengan manusia. Sedangkan pada tumbuhan yang tidak mendeteksi manusia menggunakan metode pengambilan data dengan membiarkan kedua tanamn tidak mendeteksi manusia. Agar dapat menghasilkan selisih sinyal dengan nilai mendekati 0 pada pengujian dengan metode statistika uji z. Tumbuhan memiliki sensitivitas yang tinggi terhadap cahaya dan suhu. *Setting* ruangan penelitian ini adalah dengan kondisi di dalam ruangan pada malam hari agar tidak terganggu oleh cahaya dari sinar matahari, suhu ruangan diatur 25 derajat celcius dan dengan intensitas cahaya 185 lux.

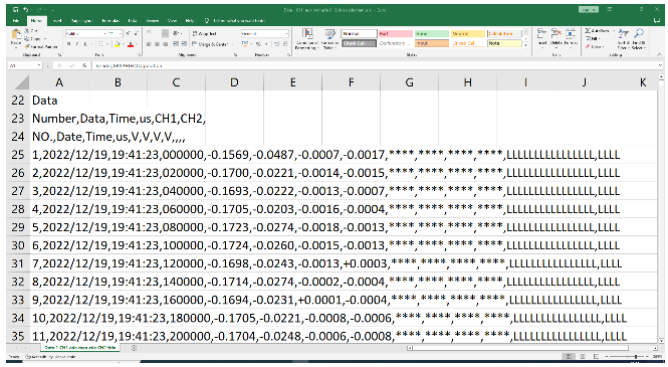


(a) (b) (c)

Gambar 3. a) Proses pengambilan data, b) Suhu ruangan yang ditentukan, c) Intensitas cahaya ruangan yang ditentukan.

Setting data logger pada penelitian ini adalah dengan menggunakan *sampling interval* 20 ms (50S/s). Pemilihan *sampling interval* tersebut diharapkan agar hasil dari analisis data menjadi lebih akurat. Pengaturan waktu pada pengambilan data dalam penelitian ini adalah dengan jangka waktu 5 menit yang dapat di *setting* melalui *software* dari *data logger*, pengaturan waktu dapat ditemui pada *trigger settings*.

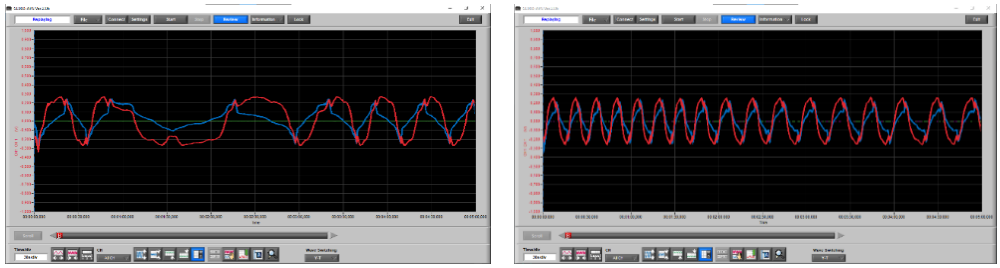
Data yang telah diambil dari *data logger* adalah berupa format CSV *(comma-separated values),* CSV adalah suatu format data di mana setiap *record* dipisahkan dengan tanda koma (,) atau titik koma.



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
22	Data										
23	Number,Data,Time,us,CH1,CH2,										
24	NO.,Date,Time,us,V,V,V,V,,,,										
25	1,2022/12/19,19:41:23,000000,-0.1569,-0.0487,-0.0007,-0.0017,****,****,****,****,LLLLLLLLLLLLLL,LLLL										
26	2,2022/12/19,19:41:23,020000,-0.1700,-0.0221,-0.0014,-0.0015,****,****,****,****,LLLLLLLLLLLLLL,LLLL										
27	3,2022/12/19,19:41:23,040000,-0.1693,-0.0222,-0.0013,-0.0007,****,****,****,****,LLLLLLLLLLLLLL,LLLL										
28	4,2022/12/19,19:41:23,060000,-0.1705,-0.0203,-0.0016,-0.0004,****,****,****,****,LLLLLLLLLLLLLL,LLLL										
29	5,2022/12/19,19:41:23,080000,-0.1723,-0.0274,-0.0018,-0.0013,****,****,****,****,LLLLLLLLLLLLLL,LLLL										
30	6,2022/12/19,19:41:23,100000,-0.1724,-0.0260,-0.0015,-0.0013,****,****,****,****,LLLLLLLLLLLLLL,LLLL										
31	7,2022/12/19,19:41:23,120000,-0.1698,-0.0243,-0.0013,+0.0003,****,****,****,****,LLLLLLLLLLLLLL,LLLL										
32	8,2022/12/19,19:41:23,140000,-0.1714,-0.0274,-0.0002,-0.0004,****,****,****,****,LLLLLLLLLLLLLL,LLLL										
33	9,2022/12/19,19:41:23,160000,-0.1694,-0.0231,+0.0001,-0.0004,****,****,****,****,LLLLLLLLLLLLLL,LLLL										
34	10,2022/12/19,19:41:23,180000,-0.1705,-0.0221,-0.0008,-0.0006,****,****,****,****,LLLLLLLLLLLLLL,LLLL										
35	11,2022/12/19,19:41:23,200000,-0.1704,-0.0248,-0.0006,-0.0008,****,****,****,****,LLLLLLLLLLLLLL,LLLL										

Gambar 4. Data CSV sinyal yang telah diambil menggunakan *data logger*

Berikut adalah sampel data dalam kondisi tumbuhan mendeteksi manusia dan kedua tumbuhan dalam kondisi tidak mendeteksi manusia



(a) (b)

Gambar 5. a) Hasil sinyal dalam kondisi tumbuhan mendeteksi manusia, b) Hasil sinyal dalam kondisi tumbuhan tidak mendeteksi manusia.

Pada gambar 5.a sinyal dengan warna merah adalah data dari *channel* 1 dan sinyal dengan warna biru adalah data dari *channel* 2, dimana *channel* 1 mewakili data dengan kondisi tumbuhan dekat dengan manusia atau mendeteksi manusia dan *channel* 2 mewakili data dengan kondisi tumbuhan tidak mendeteksi manusia. Pada gambar 5.b sinyal dari *channel* 1 dan sinyal dari *channel* 2 adalah pengambilan data saat kedua tumbuhan tidak mendeteksi adanya manusia. Tabel 1 merupakan sampel data dalam bentuk format CSV. Data berikut adalah salah satu data percobaan yang telah dipisah ke dalam kolom tabel dari format CSV.

Tabel 1. Contoh data sampel

Number	Time	CH1	CH2
1	20:32:27	-0.1862 V	-0.1164 V
2	20:32:27	-0.2522 V	-0.1285 V
3	20:32:27	-0.2471 V	-0.1385 V
…	…	…	…
…	…	…	…
…	…	…	…
15000	20:37:26	0.1464 V	0.3867 V

Analisis Data Percobaan

Data dari hasil perekaman menggunakan *data logger* akan diolah menggunakan software *matlab* dengan metode analisis uji z, dengan keterangan *channel* 1 adalah kondisi pada saat tumbuhan berdekatan dengan manusia dan *channel* 2 adalah kondisi disaat tumbuhan tidak sedang berdekatan dengan manusia. Sedangkan untuk analisis data dengan kondisi tumbuhan tidak mendeteksi manusia adalah dengan keterangan *channel* 1 dengan kondisi tumbuhan tidak sedang berdekatan dengan manusia dan *channel* 2 dengan kondisi tumbuhan tidak sedang berdekatan dengan manusia.

Tabel 2. Hasil analisis pertama dengan kondisi tumbuhan mendeteksi manusia

No	Data	Hasil sinyal	Nilai Z	Nilai signifikansi
1	Percobaan 1.1	Tidak sama	-33.8371	5.6135
2	Percobaan 1.2	Tidak sama	-10.7775	4.3971
3	Percobaan 1.3	Tidak sama	-28.4025	1.8855
4	Percobaan 1.4	Tidak sama	14.6949	6.9484
5	Percobaan 1.5	Tidak sama	-16.5144	2.8922

Tabel 2 adalah hasil uji z dari analisis data dengan kondisi tumbuhan mendeteksi manusia. Pada tabel 2 hasil uji z dari selisih antara dua sinyal dalam setiap data menyatakan bahwa nilai signifikansi lebih besar dari 0,5. Yang menyatakan bahwa sinyal berbeda. Sedangkan nilai selisih dari dua sinyal adalah tidak mendekati dengan 0, maka semua data dinyatakan tidak sama.

Tabel 3. Hasil analisis pertama dengan kondisi tumbuhan tidak mendeteksi manusia

No	Data	Hasil sinyal	Nilai Z	Nilai signifikansi
1	Percobaan 2.1	Tidak sama	2.9714	0.0030
2	Percobaan 2.2	Tidak sama	-2.8568	0.0043
3	Percobaan 2.3	Tidak sama	6.0108	1.8462
4	Percobaan 2.4	Sama	0.2974	0.7662
5	Percobaan 2.5	Sama	-1.5940	0.1109

Pada tabel 3 hasil uji z dan dari selisih antara dua sinyal dalam setiap data, hasil uji z tercatat bahwa nilai z lebih kecil dari 0,5. Yang menyatakan bahwa sinyal sama, percobaan 1,2 dan 3 menyatakan tidak sama, tetapi nilai signifikansi sinyal termasuk rendah.

KESIMPULAN

Analisis sinyal bioelektrik dengan menggunakan metode uji z dapat menunjukkan bahwa saat tumbuhan mendeteksi manusia sinyal bioelektrik memiliki perbedaan, nilai dari uji z pada percobaan ini memiliki nilai tertinggi 14.6949. Dan signifikansi dengan nilai tertinggi 6.9484. Jika kondisi kedua tumbuhan tidak mendeteksi manusia maka kedua sinyal tersebut hampir tidak memiliki perbedaan. Nilai uji z pada analisis data kedua adalah dengan nilai uji z tertinggi 6.0108. Dan nilai signifikansi dengan nilai tertinggi 1.8462. Penelitian ini membuktikan bahwa ada perbedaan sinyal antara tumbuhan dengan kondisi mendeteksi manusia dan tumbuhan yang tidak mendeteksi manusia. Sehingga penelitian dapat dikembangkan seperti mendeteksi jarak, perbedaan sinyal jika tumbuhan mendeteksi lebih dari satu objek biologis, dan pembuatan model.

DAFTAR PUSTAKA

[1] M. Robby. H, C. S. Widodo S and G. Saroja. 2014. Kajian Karakteristik Biolistrik Kulit Ikan Lele (Clarias Batrachus) Dengan Metode Dielektrik Frekuensi Rendah. *Physics Student Journal*, vol. 2, No. 1, pp.11-14.

[2] I. P. A. Astawa. 2014. Bahan Ajar Kimia Biofisik Bioelektrik Tubuh. Fakultas Peternakan Universitas Udayana.

[3] I. Tahyudin and H. Nambo. 2018. Bioelectric Potentials of Plant for Determining Human Positions. *Sens. Mater.* Vol. 30, no. 7, p. 1509, Jul. doi: 10.18494/SAM.2018.1887.

[4] A. Fauzy, "Distribusi Z dan Kegunaannya". Research Gate

[5] I. Parinduri and S. Nurhabibah Hutagalung, Perangkaian Gerbang Logika Dengan Menggunakan Matlab (Simulink). *JURTEKSI J. Teknol. Dan Sist. Inf.*, vol. 5, no. 1, pp. 63–70, Jan. 2019, doi: 10.33330/jurteksi.v5i1.300.

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 III - Surabaya, 11 Maret 2023
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2023.4221

Prosiding ISSN 2775-5129

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 Ratio Analysis untuk Seleksi Penerimaan Beasiswa

Sulistyowati, Bayu Fahmi Agustin, Resa Uttungga, Andy Rachman, Nanang Fakhrur Rozi, Pratama Sandi Alala

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

ABSTRACT

School scholarships are a financial assistance program the school provides to students to ease the student's financial burden in pursuing education. Awarding this scholarship is hoped to increase the student's enthusiasm and motivation to obtain the best achievements. A system is needed that can recommend prospective scholarship recipients appropriately. To assist the school in selecting and selecting students who are eligible for scholarships. The selection system was built using the MOORA (Multi-Objective Optimization by Ratio Analysis) method. Methods The criteria used in this study were the order of student achievement, the attendance value of students, the average value of report cards, the activeness of students in organizations or extracurricular activities, and the ability of students to memorize verses of the Qur'an. System testing is done by comparing the results of determining scholarship recipients carried out by the school and the consequences of deciding on scholarship candidates using the system. The trial was carried out 60 times with data on 180 students. From testing the system, 50 test data were obtained that were suitable, and 10 test data were not relevant. To get a percentage of system accuracy of 83.3% means the system has been running properly and correctly.

Keywords*: Scholarship; Multi-Objective Optimization by Ratio Analysis; M OORA; acceptance selection*

ABSTRAK

Beasiswa sekolah merupakan sebuah program bantuan keuangan yang diberikan oleh pihak sekolah kepada siswa sekolah untuk meringankan beban finansial siswa dalam menempuh pendidikan. Dengan pemberian beasiswa ini, diharapkan dapat meningkatkan semangat dan motivasi belajar siswa agar memperoleh prestasi terbaik. Untuk membantu pihak sekolah dalam menyeleksi dan memilih siswa yang berhak

mendapatkan beasiswa, maka diperlukan sebuah sistem yang dapat merekomendasikan calon penerima beasiswa secara tepat. Sistem seleksi yang dibangun menggunakan metode MOORA (*Multi-Objective Optimization by Ratio Analysis*). Metode Kriteria yang digunakan dalam penelitian ini adalah urutan prestasi siswa, nilai presensi kehadiran siswa, nilai rata-rata raport, keaktifan siswa dalam organisasi atau ekstrakurikuler, dan kemampuan siswa dalam menghafal ayat-ayat Al-qur'an. Pengujian sistem dilakukan dengan melakukan perbandingan antara hasil penentuan calon penerima beasiswa secara manual yang dilakukan oleh pihak sekolah dengan
hasil penentuan calon beasiswa menggunakan sistem. Uji coba dilakukan sebanyak 60 kali dengan data 180 siswa. Dari uji coba sistem tersebut, diperoleh 50 data uji yang sesuai dan 10 data uji tidak sesuai. Sehingga diperoleh persentase akurasi sistem sebesar 83,3%, yang berarti sistem telah berjalan dengan baik dan benar.
Kata kunci : Beasiswa; *Multi-Objective Optimization by Ratio Analysis;* MOORA; Seleksi Penerimaan.

PENDAHULUAN

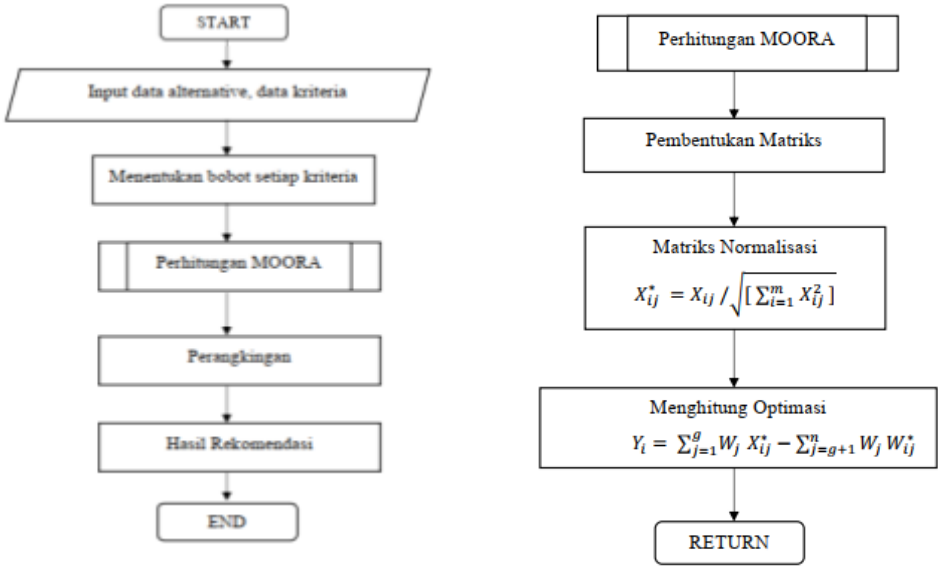
Pendidikan merupakan hal yang sangat penting untuk mengembangkan potensi diri sebagai upaya mewujudkan sumber daya manusia yang unggul dan berdaya saing [1]. Salah satu upaya untuk menjaga keberlangsungan pendidikan adalah dengan adanya program beasiswa sekolah. Beasiswa sekolah adalah pemberian bantuan finansial yang diberikan oleh lembaga pemerintah, perusahaan,atau yayasan kepada peserta didik yang digunakan untuk keberlangsungan pendidikan yang ditempuhnya [2]. Karena bersifat bantuan, besaran beasiswa yang diberikan ke penerima berbeda-beda, dapat berupa beasiswa penuh (*full scholarship*), beasiswa sebagian (*partial scholarship*) atau bantuan fasilitas tertentu saja yang menunjang proses pembelajaran [3].

SMP Wachid Hasyim 7 Surabaya sebagai penyelenggara pendidikan mendukung penuh program wajib belajar bagi anak usia sekolah di daerah Surabaya, dan salah satu program yang telah dilaksanakan adalah dengan pemberian beasiswa kepada siswa di lingkungan sekolah. Untuk memudahkan pihak sekolah dalam melakukan seleksi penerimaan beasiswa, diperlukan sebuah sistem yang dapat memberikan rekomendasi siswa yang berhak memperoleh beasiswa. Sistem dibangun dengan menggunakan metode MOORA (*Multi-Objective Optimization by Ratio Analysis*). Metode MOORA adalah metode yang digunakan untuk membantu proses pengambilan keputusan. Dengan cara mengoptimalkan dua atau lebih kriteria yang saling bertentangan secara bersamaan dengan batasan tertentu, dimana kriteria dapat bernilai menguntungkan atau yang tidak menguntungkan [4]. MOORA menunjukkan korelasi yang sempurna untuk urutan preferensi terhadap solusi ideal, tidak terpengaruh oleh parameter tambahan [5], dan bobot kriteria yang tidak terdefinisi [6]. Oleh karena itu, MOORA dapat secara bersamaan mempertimbangkan jumlah atribut seleksi kuantitatif dan kualitatif dalam pengambilan keputusan [7]. Proses perhitungan metode MOORA didasarkan pada kriteria dan bobot yang ditentukan [8]. Metode ini memiliki tingkat selektivitas yang baik karena dapat menentukan kriteria tujuan yang saling bertentangan [9].

METODE

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data siswa kelas kelas VII dan VIII SMP Wachid Hasyim 7 Surabaya yang berada di Jl. Raya Benowo 47, Pakal – Surabaya. Dan untuk kriteria penilaian, penulis menggunakan 4 macam kriteria, yaitu : urutan prestasi siswa, nilai absensi kehadiran siswa, nilai rata-rata raport, keaktifan siswa dalam organisasi atau ekstrakurikuler, dan kemampuan siswa dalam menghafal ayat-ayat Al-qur'an. Langkah-langkah dalam implementasi sistem seleksi penerimaan beasiswa adalah setiap user yang berada dalam sistem harus menginputkan nilai atau data setiap alternatif dan data atribut atau kriteria yang digunakan dalam penilaian. Kemudian masing-masing diberi nilai bobot dengan skala antara 1 sampai 5 (Skala Likert). Setelah dilakukan pembobotan, tahap berikutnya adalah melakukan

perhitungan dengan menggunakan metode MOORA, yaitu pembentukan matriks keputusan, kemudian melakukan normalisasi matriks, yang dilanjutkan perhitungan optimasi, dan terakhir dilakukan proses perangkingan untuk mengetahui alternatif mana yang layak untuk direkomendasikan dalam pengambilan keputusan. Alur sistem seleksi penerimaan beasiswa dapat dilihat pada Gambar 1.



(a) (b)

Gambar 1. (a) *Flowchart* sistem seleksi penerimaan beasiswa, (b) *Flowchart* sub proses perhitungan MOORA

Langkah-langkah metode MOORA adalah sebagai berikut [10] :

a. Merubah nilai kriteria menjadi matriks keputusan, yang berfungsi untuk mengukur kinerja dari setiap alternatif pada kriteria tertentu. Berikut adalah perubahan nilai kriteria menjadi sebuah matriks keputusan.

$$X = \begin{bmatrix} X_{11} & X_{12} & X_{1n} \\ X_{21} & X_{22} & X_{2n} \\ X_{m1} & X_{m2} & X_{mn} \end{bmatrix} \quad (1)$$

Keterangan :

Xij = Nilai respon alternatif j pada atribut atau kriteria i
i = 1, 2, …, n adalah nomor urutan atribut atau kriteria
j = 1, 2, …, m adalah nomor urutan alternatif
X = Matriks keputusan

b. Normalisasi matriks, yang bertujuan untuk menyeragamkan nilai semua elemen matriks

$$X^*_{ij} = X_{ij} / \sqrt{\sum_{i=1}^{m} X_{ij}^2} \quad (2)$$

Keterangan :

X^*_{ij} = Matriks normalisasi alternatif j pada kriteria i

Elemen matriks keputusan ternormalisasi tanpa mempertimbangkan jenis kriteria (menguntungkan/maximized atau tidak menguntungkan/minimized).

c. Menghitung nilai optimasi, yaitu mengurangkan nilai maksimal dengan nilai minimal. Ketentuan pemberian bobot adalah nilai bobot jenis kriteria maximized lebih besar dari

nilai bobot jenis kriteria minimized. Untuk menandakan bahwa sebuah atribut lebih penting, bisa dikalikan dengan bobot yang sesuai (koefisien signifikansi).

$$Y_i = \sum_{j=1}^{g} W_j X^*_{ij} - \sum_{j=g+1}^{n} W_j W^*_{ij} \quad (3)$$

Keterangan:

j = 1,2, ….., g adalah atribut atau kriteria dengan status *maximized*

j = *g+1,g+2,* …., n adalah atribut atau kriteria dengan status *minimized*

W_j = bobot terhadap atribut j

Y_i = nilai penilaian yang sudah dinormalisasi dari alternatif i terhadap semua atribut

Nilai Y_i dapat menjadi positif atau negatif tergantung dari total maksimal (atribut yang menguntungkan) dalam matriks keputusan

d. Melakukan perangkingan.

Sebuah urutan peringkat dari Y_i menunjukkan pilihan terakhir. Dengan demikian alternatif terbaik memiliki nilai Y_i tertinggi sedangkan alternatif terburuk memiliki nilai Y_i terendah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Kriteria

Kriteria penilaian untuk penentuan beasiswa yang ada di SMP Wachid Hasyim 7 Surabaya terdiri dari 5 kriteria, yaitu :

1. Kriteria nilai rata-rata raport, adalah nilai keseluruhan mata pelajaran pada semester 1 dan semester 2, dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria nilai rata-rata raport

Nilai Rata-rata Raport	Bobot Nilai	Keterangan
0 – 64	1	Kurang Baik
65 – 75	2	Cukup
76 - 85	3	Baik
86 – 95	4	Cukup baik
96 - 100	5	Sangat baik

2. Kriteria nilai absensi kehadiran siswa, adalah jumlah ketidakhadiran siswa dalam proses pembelajaran pada awal jenjang kelas sampai akhir jenang kelas VII dan VIII, dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kriteria nilai absensi kehadiran siswa

Jumlah	Bobot	Keterangan
>4	1	Kurang Baik
3	2	Cukup
2	3	Baik
1	4	Cukup baik
0	5	Sangat baik

3. Kriteria urutan prestasi atau rangking siswa, adalah tolak ukur kemampuan siswa dalam proses pembelajaran dari keseluruhan mata pelajaran pada semester 1 dan 2 kelas VII dan VIII, dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kriteria urutan prestasi atau rangking siswa

4. Kriteria keaktifan siswa dalam organisasi atau ekstrakurikuler, adalah keaktifan siswa mengikuti organisasi atau kegiatan ekstrakurikuler yang ada di sekolah, dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Kriteria keaktifan siswa dalam organisasi atau ekstrakurikuler

Keaktfan Organisasi	Bobot	Keterangan
Tidak ikut organisasi sama sekali (Tidak Aktif)	1	Cukup
Mengikuti organisasi minimal 1 organisasi (Aktif)	2	Sangat baik

5. Kriteria hafalan Al-Qur'an, adalah jumlah ayat suci Al-Qur'an yang mampu dihafalkan oleh siswa tanpa membuka kitab suci Al-Qur'an, dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Kriteria hafalan Al-Qur'an

Hafal AL-Qur'an	Bobot Nilai	Keterangan
0 ayat	1	Kurang Baik
1 - 5 ayat	2	Cukup
6 - 10 ayat	3	Baik
11 - 24 ayat	4	Cukup baik
25 - 30 ayat	5	Sangat baik

Data Alternatif

Berikut adalah beberapa data siswa SMP Wachid Hasyim 7 Surabaya yang menjadi calon atau kandidat penerima beasiswa sekolah, seperti pada Tabel 6.

Tabel 6. Calon atau kandidat penerima beasiswa

NAMA SISWA	C1	C2	C3	C4	C5
Candra	80	3	1	Aktif	20 ayat
Risa	75	3	2	Aktif	21 ayat
Ria	79	4	3	Aktif	10 ayat
Rina	68	3	1	Aktif	19 ayat
Ririn	90	2	4	Tidak aktif	24 ayat
Udin	86	4	1	Aktif	12 ayat
Joko	85	3	5	Aktif	5 ayat
Jepri	87	1	1	Aktif	9 ayat
Rayon	89	4	1	Aktif	6 ayat
Wisnu	80	4	1	Aktif	7 ayat

Bobot Tingkat Kepentingan Kriteria

Nilai bobot tiap kriteria digunakan untuk menyatakan tingkat kepentingan dari setiap kriteria pada proses perhitungan pemilihan keputusan. Nilai bobot setiap kriteria dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Nilai bobot tingkat kepentingan kriteria

KRITERIA	BOBOT	JENIS KRITERIA
Penjumlahan nilai raport dalam 2 semester (C1)	40%	Benefit
Absensi (C2)	15%	Benefit
Rangking (C3)	15%	Benefit
Keaktifan Organisasi (C4)	10%	Benefit
Hafal AL - Qur'an (C5)	20%	Benefit

Konversi Nilai Input

Nilai setiap alternatif pada setiap kriteria, selanjutnya dikonversi berdasarkan bobot/skala masing-masing kriteria. Hasil konversi nilai setiap alternatif dapat dilihat pada Tabel 8

Tabel 8. Hasil konversi nilai alternatif

Kode Siswa	Nama Siswa	C1	C2	C3	C4	C5
S1	Candra	3	2	4	2	4
S2	Risa	2	2	3	2	4
S3	Ria	3	1	2	2	3
S4	Rina	2	2	4	2	4
S5	Ririn	4	3	1	1	4
S6	Udin	4	1	4	2	4
S7	Joko	3	2	1	2	2
S8	Jepri	4	4	4	2	2
S9	Rayon	4	1	4	2	3
S10	Wismu	3	1	4	2	3

Matriks Keputusan

Dari nilai hasil konversi pada Tabel 8, selanjutnya membuat matriks keputusan dengan menggunakan persamaan 1 sebagai berikut :

Nilai Rata-Rata Raport (C1) :

$$= \sqrt{3^2 + 2^2 + 3^2 + 2^2} + 4^2 + 4^2 + 3^2 + 4^2 + 4^2 + 3^2 = 10{,}39$$

Absensi Kehadiran (C2) :

$$= \sqrt{2^2 + 2^2 + 1^2 + 2^2} + 3^2 + 1^2 + 2^2 + 4^2 + 1^2 + 1^2 = 6{,}71$$

Urutan Prestasi atau Rangking (C3) :

$$= \sqrt{4^2 + 3^2 + 2^2 + 4^2} + 1^2 + 4^2 + 1^2 + 4^2 + 4^2 + 4^2 = 10{,}54$$

Keaktifan Organisasi (C4) :

$$= \sqrt{2^2 + 2^2 + 2^2 + 2^2} + 1^2 + 2^2 + 2^2 + 2^2 + 2^2 + 2^2 = 6{,}08$$

Hafalan AL-Qur'an (C5) :

$$= \sqrt{4^2 + 4^2 + 3^2 + 4^2} + 4^2 + 4^2 + 2^2 + 2^2 + 3^2 + 3^2 = 10{,}72$$

Hasil dari matriks keputusan dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil matriks keputusan

C1	C2	C3	C4	C5
10,39	6,71	10,54	6,08	10,72

Normalisasi

Setiap elemen pada matriks keputusan selanjutnya dinormalisasi dengan menggunakan persamaan 2 :

1) Alternatif terhadap kriteria 1

   S1/C1 = 3/10,39 = 0,29 ; S2/C1 = 2/10,39 = 0,19 ; S3/C1 = 3/10,39 = 0,29

S4/C1 = 2/10,39 = 0,19 ; S5/C1 = 4/10,39 = 0,38 ; S6/C1 = 4/10,39 = 0,38
S7/C1 = 3/10,39 = 0,29 ; S8/C1 = 4/10,39 = 0,38 ; S9/C1 = 4/10,39 = 0,38
S10/C1 = 3/10,39 = 0,29

2) Alternatif terhadap kriteria 2
S1/C2 = 2/6,71 = 0,30 ; S2/C2 = 2/6,71 = 0,30 ; S3/C2 = 1/6,71 = 0,15
S4/C2 = 2/6,71 = 0,30 ; S5/C2 = 3/6,71 = 0,45 ; S6/C2 = 1/6,71 = 0,15
S7/C2 = 2/6,71 = 0,30 ; S8/C2 = 4/6,71 = 0,60 ; S9/C2 = 1/6,71 = 0,15
S10/C2 = 1/6,71 = 0,15

3) Alternatif terhadap kriteria 3
S1/C3 = 4/10,54 = 0,38 ; S2/C3 = 3/10,54 = 0,28 ; S3/C3 = 2/10,54 = 0,19
S4/C3 = 4/10,54 = 0,38 ; S5/C3 = 1/10,54 = 0,09 ; S6/C3 = 4/10,54 = 0,38
S7/C3 = 1/10,54 = 0,09 ; S8/C3 = 4/10,54 = 0,38 ; S9/C3 = 4/10,54 = 0,38
S10/C3 = 4/10,54 = 0,38

4) Alternatif terhadap kriteria 4
S1/C4 = 2/6,08 = 0,33 ; S2/C4 = 2/6,08 = 0,33 ; S3/C4 = 2/6,08 = 0,33
S4/C4 = 2/6,08 = 0,33 ; S5/C4 = 1/6,08 = 0,16 ; S6/C4 = 2/6,08 = 0,33
S7/C4 = 2/6,08 = 0,33 ; S8/C4 = 2/6,08 = 0,33 ; S9/C4 = 2/6,08 = 0,33
S10/C4 = 2/6,08 = 0,33

5) Alternatif terhadap kriteria 5
S1/C5 = 4/10,72 = 0,37 ; S2/C5 = 4/10,72 = 0,37 ; S3/C5 = 3/10,72 = 0,28
S4/C5 = 4/10,72 = 0,37 ; S5/C5 = 4/10,72 = 0,37 ; S6/C5 = 4/10,72 = 0,37
S7/C5 = 2/10,72 = 0,19 ; S8/C5 = 2/10,72 = 0,19 ; S9/C5 = 3/10,72 = 0,28
S10/C4 = 3/10,72 = 0,28

Hasil normalisai dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Hasil normalisasi matriks keputusan

Kode Siswa	C1	C2	C3	C4	C5
S1	0,29	0,30	0,38	0,33	0,37
S2	0,19	0,30	0,28	0,33	0,37
S3	0,29	0,15	0,19	0,33	0,28
S4	0,19	0,30	0,38	0,33	0,37
S5	0,38	0,45	0,09	0,16	0,37

Kode Siswa	C1	C2	C3	C4	C5
S6	0,38	0,15	0,38	0,33	0,37
S7	0,29	0,30	0,09	0,33	0,19
S8	0,38	0,60	0,38	0,33	0,19
S9	0,38	0,15	0,38	0,33	0,28
S10	0,29	0,15	0,38	0,33	0,28

Menghitung Nilai Optimasi

Menghitung nilai optimasi,yaitu perkalian matriks normalisasi dengan bobot tingkat kepentingan setiap kriteria :

1) Kriteria 1
S1xC1 = 3x0,40 = 0,115 ; S2xC1 = 2x0,40 = 0,077 ; S3xC1 = 3x0,40 = 0,115
S4xC1 = 2x0,40 = 0,077 ; S5xC1 = 4x0,40 = 0,154 ; S6xC1 = 4x0,40 = 0,154
S7xC1 = 3x0,40 = 0,115 ; S8xC1 = 4x0,40 = 0,154 ; S9xC1 = 4x0,40 = 0,154

S10xC1 = 3x0,40 = 0,115

2) Kriteria 2

S1xC2 = 2x0,15 = 0,045 ; S2xC2 = 2x0,15 = 0,045 ; S3xC2 = 1x0,15 = 0,022
S4xC2 = 2x0,15 = 0,045 ; S5xC2 = 3x0,15 = 0,067 ; S6xC2 = 1x0,15 = 0,022
S7xC2 = 2x0,15 = 0,045 ; S8xC2 = 4x0,15 = 0,089 ; S9xC2 = 1x0,15 = 0,022
S10xC2 = 1x0,15 = 0,022

3) Kriteria 3

S1xC3 = 4x0,15 = 0,057 ; S2xC3 = 3x0,15 = 0,043 ; S3xC3 = 2x0,15 = 0,028
S4xC3 = 4x0,15 = 0,057 ; S5xC3 = 1x0,15 = 0,014 ; S6xC3 = 4x0,15 = 0,057
S7xC3 = 1x0,15 = 0,014 ; S8xC3 = 4x0,15 = 0,057 ; S9xC3 = 4x0,15 = 0,057
S10/C3 = 4x0,15 = 0,057

4) Kriteria 4

S1xC4 = 2x0,10 = 0,033 ; S2xC4 = 2x0,10 = 0,033 ; S3xC4 = 2x0,10 = 0,033
S4xC4 = 2x0,10 = 0,033 ; S5xC4 = 1x0,10 = 0,016 ; S6xC4 = 2x0,10 = 0,033
S7xC4 = 2x0,10 = 0,033 ; S8xC4 = 2x0,10 = 0,033 ; S9xC4 = 2x0,10 = 0,033
S10xC4 = 2x0,10 = 0,033

5) Kriteria 5

S1xC5 = 4x0,20 = 0,075 ; S2xC5 = 4x0,20 = 0,075 ; S3xC5 = 3x0,20 = 0,056
S4xC5 = 4x0,20 = 0,075 ; S5xC5 = 4x0,20 = 0,075 ; S6xC5 = 4x0,20 = 0,075
S7xC5 = 2x0,20 = 0,037 ; S8xC5 = 2x0,20 = 0,037 ; S9xC5 = 3x0,20 = 0,056
S10xC4 = 3x0,20 = 0,056

Hasil perhitungan nilai optimasi dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Hasil nilai optimasi

Kode Siswa	Bobot				
	0,40	0,15	0,15	0,10	0,20
S1	0,115	0,045	0,057	0,033	0,075
S2	0,077	0,045	0,043	0,033	0,075
S3	0,115	0,022	0,028	0,033	0,056
S4	0,077	0,045	0,057	0,033	0,075
S5	0,154	0,067	0,014	0,016	0,075

Kode Siswa	Bobot				
	0,40	0,15	0,15	0,10	0,20
S5	0,154	0,067	0,014	0,016	0,075
S6	0,154	0,022	0,057	0,033	0,075
S7	0,115	0,045	0,014	0,033	0,037
S8	0,154	0,089	0,057	0,033	0,037
S9	0,154	0,022	0,057	0,033	0,056
S10	0,115	0,022	0,057	0,033	0,056

Menentukan Nilai *Yi*

Mengurangi nilai maximal dengan nilai minimal dengan menggunakan persamaan 3 :

S1 : (0,115+0,057+0,075) – (0,045+0,033) = 0,169
S2 : (0,077+0,043+0,075) – (0,045+0,033) = 0,117

S3 : (0,115+0,028+0,056) – (0,022+0,033) = 0,145
S4 : (0,077+0,057+0,075) – (0,045+0,033) = 0,131
S5 : (0,154+0,014+0,075) – (0,067+0,016) = 0,159
S6 : (0,154+0,057+0,075) – (0,022+0,033) = 0,230
S7 : (0,115+0,014+0,037) – (0,045+0,033) = 0,089
S8 : (0,154+0,057+0,037) – (0,089+0,033) = 0,126
S9 : (0,154+0,057+0,056) – (0,022+0,033) = 0,212
S10 : (0,115+0,057+0,056) – (0,022+0,033) = 0,173

Hasil perhitungan nilai Yi dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Hasil nilai *Yi*

Kode Siswa	Maximum (C1+C3+C5)	Minimum (C2+C4)	*Yi*=Max-Min
S1	0,247	0,078	0,169
S2	0,194	0,078	0,117
S3	0,200	0,055	0,145
S4	0,209	0,078	0,131
S5	0,243	0,084	0,159
S6	0,286	0,055	0,230
S7	0,167	0,078	0,089
S8	0,248	0,122	0,126
S9	0,267	0,055	0,212
S10	0,228	0,055	0,173

Menentukan Ranking

Pada tahap akhir setelah menghitung nilai *Yi* yaitu melakukan perangkingan terhadap nilai Yi yang telah diperoleh. Hasil perangkingan dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 13. Hasil perangkingan

Hasil Rangking			
Kode Siswa	Nama Siswa	Nilai *Yi*	Rangking
S6	Udin	0,230	1
S9	Rayon	0,212	2
S10	Wismu	0,173	3
S1	Candra	0,169	4
S5	Ririn	0,159	5
S3	Ria	0,145	6
S4	Rina	0,131	7
S8	Jepri	0,126	8
S2	Risa	0,117	9
S7	Joko	0,089	10

Berdasarkan Tabel 13 diatas, siswa yang bernama Udin mendapatkan nilai optimasi (*Yi*) tertinggi, yang artinya siswa tersebut merupakan alternatif atau siswa terbaik yang

berhak mendapatkan beasiswa.

Tahap berikutnya adalah melakukan pengujian akurasi sistem, yaitu dengan cara membandingkan antara hasil pemilihan alternatif penerima beasiswa yang dilakukan oleh pihak sekolah dengan hasil pemilihan yang dilakukan oleh sistem. Pengujian dilakukan sebanyak 150 kali, dan diperoleh hasil yang sesuai sebanyak 125 data dan yang tidak sesuai sebanyak 25 data. Sehingga dapat dihitung nilai akurasi sistem sebesar :

$$\text{Persentase akurasi sistem} = \frac{jumlah\ data\ sesuai}{jumlah\ seluruh\ data} \text{ x } 100\%$$
$$= \frac{125}{150} \text{ x } 100\%$$
$$= 83{,}3\%$$

KESIMPULAN

Setelah melakukan penelitian dan evaluasi pada sistem seleksi penerimaan beasiswa dengan menggunakan metode MOORA, dapat disimpulkan bahwa sistem yang dibangun dapat membantu dalam proses penyeleksian penerima beasiswa. Berdasarkan uji coba sistem yang dilakukan sebanyak 150 data uji, diperoleh hasil akurasi sistem sebesar 83,3 %, yang berarti sistem sudah berjalan dengan baik dan layak diimplementasikan untuk pendukung keputusan pada proses seleksi penerimaan beasiswa di sekolah SMP Wachid Hasyim 7 Surabaya.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional.
[2] Lahinta, Agus. (2009). Konsep Perancangan Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Kandidat Penerima Beasiswa (Studi Kasus pada TPSDM Propinsi Gorontalo. Yogyakarta : Universitas Gajah Mada.
[3] Murniasih, Erny. (2009). Buku Pintar Beasiswa. Jakarta : Gagas Media.
[4] Kristianto, Pascal Brilliandy & Sulistyowati. (2021). Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Pemain Sepak Bola Berdasarkan Skill dan Intelegency pada SSB PSAD Brawijaya Surabaya Menggunakan Metode MOORA. Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan IX.
[5] D. Stanujkic; N. Magdalinovic; S. Stojanovi & R. Jovanovic. (2012). Extension of ratio system part of MOORA method for solving decision-making problems with interval data. Informatica, vol. 23, no. 1, 141–154.
[6] S. Chakraborty. (2011). Applications of the MOORA method for decision making in manufacturing environment. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, vol. 54, no. 9-12, pp. 1155–1166.
[7] V. Gadakh, V. Shinde & N. Khemnar. (2013). Optimization of welding process parameters using MOORA method. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, vol. 69, no. 9–12, pp. 2031–2039.
[8] Tsani, Fanni Rahmah & Chotijah, Umi. (2022). The Implementation of Moora Methods to Support The Refinement of Decision Priority System in Information Technology. Jurnal Riset Informatika, Vol. 5, No. 1, Desember 2022, pp. 507-514.
[9] Sianturi, F.A.; Hasugian, P.M.; Putri, Widia & Sari, I.M. (2022). Implementation of The Moora Method in Determining Candidates for Village Head. Jurnal Infokum, Vol. 10, No. 3, August 2022, pp. 26-32.
[10] Karande. P. And Chakraborty. S. (2012). Application Of Multi-Objective Optimization On The Basis Of Ratio Analysis (MOORA) Method For Materials Selection. Materials And design, Vol. 37, pp 317-324

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 III - Surabaya, 11 Maret 2023
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2023.4222

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 Robot Tangan Terapi Stroke Menggunakan Mikrokontroller Arduino

Dionisius Aurelius Lami, Elta Sonalitha, Subairi

Universitas Merdeka Malang
e-mail: dionisiusaureliuslami@gmail.com

ABSTRACT

Stroke is a disease that can be suffered by anyone and its handling is not easy. Many stroke survivors still have to undergo treatment at the hospital and this process takes a long time. Stroke sufferers need to undergo a therapeutic process so that the function of the limbs can be moved again, such as the feet, hands, and fingers. There needs to be special staff so that the therapy process can run well. Tools that can support this therapy will also greatly affect the therapeutic process. Based on this, stroke therapy robot arm was built as a tool for carrying out therapy for stroke sufferers. The Robot tangan terapi stroke consists of two parts, a glove for the therapist and a hand frame for the sufferer. This tool works by reading the resistance of the potentiometer in the therapist's hand, then the information is transmitted to the patient's hand via a wireless communication line using the nRF24L01 module. This information will drive five servo motors that are used to move the patient's fingers. The experimental results show that the tool can run by paying attention to the movement of the moving fingers, which is 98 out of 100 trials. The success percentage of this tool is 98% with an error of 2%.

Keywords: *Stroke, nRF24L01, Potentiometer.*

ABSTRAK

Stroke merupakan penyakit yang dapat diderita siapa saja dan penanganannya tidak mudah. Banyak penderita stroke yang masih harus menjalankan perawatan di rumah sakit dan proses ini membutuhkan

waktu yang lama. Penderita stroke perlu menjalani proses terapi agar fungsi anggota gerak dapat digerakkan kembali seperti kaki, tangan, hingga jari jemari. Perlu ada tenaga khusus agar proses terapi dapat berjalan dengan baik. Alat yang dapat menunjang terapi ini juga akan sangat berpengaruh terhadap proses terapi. Berdasarkan hal tersebut, dibangunlah Robot tangan terapi stroke sebagai alat bantu untuk menjalankan terapi penderita stroke. Robot tangan terapi stroke terdiri dari dua bagian, sarung tangan untuk terapis dan kerangka tangan untuk para penderita. Alat ini bekerja dengan membaca resistansi dari potensiometer di tangan terapis yang kemudian informasinya ditransmisikan ke tangan penderita melalui jalur komunikasi nirkabel menggunakan modul nRF24L01. Informasi ini akan menggerakan lima motor servo yang digunakan untuk menggerakan jari jemari penderita. Dari hasil percobaan menampilkan bahwa alat dapat berjalan dengan memperhatikan pergerakan jari yang dapat bergerak, yaitu sebanyak 98 dari 100 kali percobaan. Persentase kesuksesan dari alat ini adalah 98% dengan *error* sebesar 2%.

Kata kunci: Stroke, nRF24L01, Potensiometer.

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi robotik telah berkembang dengan sangat pesat dan telah diaplikasikan di banyak bidang seperti bidang pertanian, industri, hingga kedokteran. Teknologi robotik mampu digunakan sebagai alternatif dari pekerjaan yang umumnya dilakukan oleh manusia. Teknologi robotik tidak hanya membantu pekerjaan manusia, namun juga mampu meningkatkan efisiensi pekerjaan dan menurunkan biaya produksi. Saat ini sistem robotik telah digunakan di bidang kedokteran dalam berbagai pengaplikasian seperti robot suster, robot Surgery, dan lainnya. Sistem robotik membuka peluang besar yang dapat dimanfaatkan untuk memajukan bidang kedokteran dan membantu umat manusia dalam fase penyembuhan. Salah satu peluang tersebut adalah dalam pengaplikasian pada penderita stroke.

Stroke merupakan penyakit yang dapat diderita siapa saja dan penanganannya tidak mudah. Penderita stroke perlu menjalani proses terapi agar fungsi anggota gerak dapat digerakkan kembali seperti kaki, tangan, hingga jari jemari [1]. Perlu ada tenaga khusus agar proses terapi dapat berjalan dengan baik. Alat yang dapat menunjang terapi ini juga akan sangat berpengaruh terhadap proses terapi.

Penelitian sebelumnya merupakan perancangan alat rehabilitasi untuk menjalankan terapi stroke yang difokuskan untuk pergelangan tangan dengan menerapkan motor servo sebagai penggerak pergelangan tangan [2]. Namun alat ini belum dapat menjalankan terapi pada jari jemari penderita stroke.

Robot tangan adalah replika tangan dengan mekanisme robotik. Robot tangan sebelumnya telah dikembangkan sebagai replika tangan yang dapat bekerja layaknya tangan manusia. Beberapa konsep robot tangan yang pernah dikembangkan adalah dengan aktuasi *Tendon-driven*, Motor DC dengan sistem rantai, pneumatik, motor ultrasonik, dan motor *servo* [3]. Robot tangan dengan aktuator motor *servo* bekerja dengan menggunakan sistem tendon yang mampu menutup dan membuka jari menggunakan putaran motor servo yang dapat menarik dan meregangkan sistem tendon tersebut. Konsep inilah yang kemudian akan diimplementasikan sebagai robot tangan terapi stroke yang difokuskan untuk menjalankan terapi jari jemari pada penderita stroke.

Robot tangan terapi stroke terdiri dari dua unit, sarung tangan untuk terapis sebagai acuan gerakan untuk menggerakan robot tangan untuk pasien. Alat ini mampu mengikuti pergerakan tangan terapis oleh tangan penderita secara otomatis dengan tingkat akurasi yang sangat baik. Robot tangan terapi stroke menggunakan mikrokontroler Arduino Nano yang berfungsi sebagai sistem kendali [4]. Arduino menerima input dari potensiometer yang mana berfungsi untuk menyampaikan nilai analog ke Arduino [5]. Output berupa pergerakan motor Servo untuk menggerakan jari jemari pada robot tangan terapi stroke. Modul nRF24L01 digunakan untuk menghubungkan kedua tangan robot ini secara nirkabel menggunakan sistem komunikasi berfrekuensi 2.4 GHz [6]. NRF24L01 berfungsi untuk menghubungkan antara tangan terapis dan pasien secara nirkabel. Robot tangan terapi stroke juga dipasang pad penghangat guna

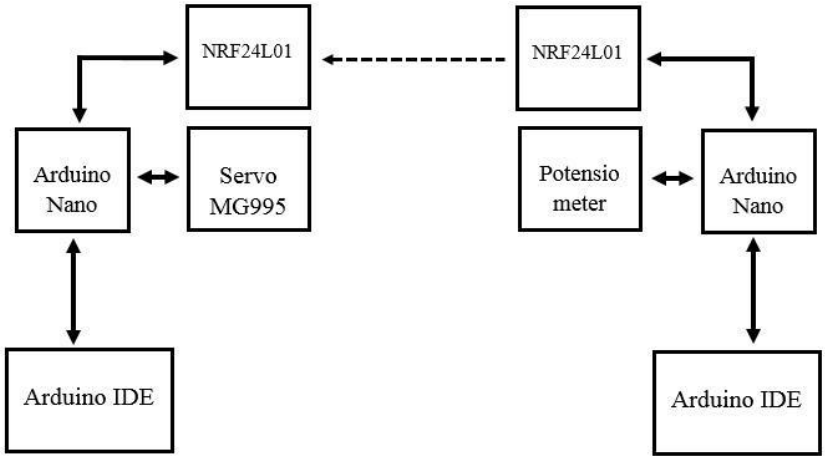
menghangatkan tangan penderita dengan tujuan memperlancar darah di tangan penderita. Keseluruhan alat ini disuplai dengan baterai 18650 berbahan lithium ion yang sesuai dengan penelitian ini [7].

Dengan adanya robot tangan terapi stroke ini, diharapkan dapat membantu para terapis dan para penderita untuk memperoleh hasil terapi tangan dengan tingkat efisiensi dengan sangat tinggi.

METODE

Blok Diagram

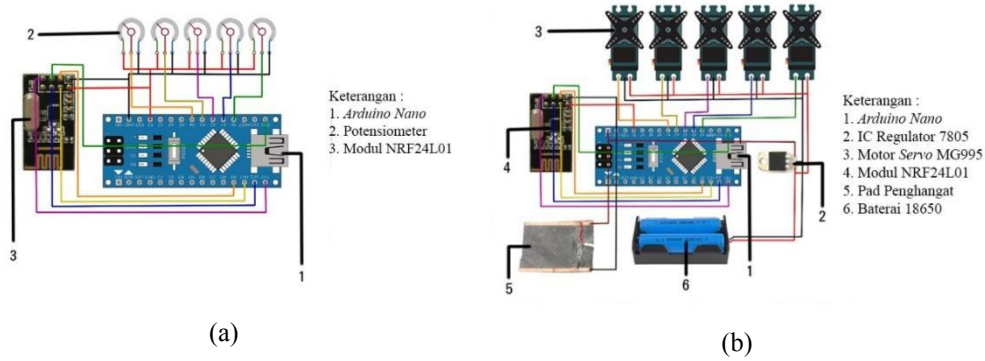
Blok diagram sistem adalah suatu gambaran dalam perancangan Robot tangan terapi stroke menggunakan potensiometer sebagai input dan motor Servo sebagai output. Gambar 1 adalah blok diagram sistem dari Robot tangan terapi stroke. Potensiometer menghasilkan resistansi berdasarkan lekukan dari sensor tersebut dan nilai resistansi tersebut dikirim ke Arduino Nano sebagai input. Berdasarkan nilai resistansi dari potensiometer, Arduino Nano (kanan) akan mengirimkan sinyal perintah ke Arduino Nano (kiri) melalui sistem interkoneksi NRF24L01. Sinyal ini akan mempengaruhi kerja dari Servo MG995 sebagai output atau aktuator. Kedua Arduino Nano ini diprogram menggunakan Arduino IDE yang dioperasikan dengan PC berbasis Windows. Konsep blok diagram sistem ini dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram blok.

Model Arsitektur Alat

Berikut merupakan model arsitektur alat dari rangkaian yang akan dibuat. Model arsitektur alat ini akan menampilkan setiap komponen yang digunakan untuk merancang perangkat Robot tangan terapi stroke dan bagaimana semua komponen terhubung. Potensiometer sebagai sensor yang membaca pergerakan jari tangan terapis. Arduino Nano bertugas untuk memproses kerja sensor dan motor servo. Motor servo MG995 sebagai output untuk menggerakkan tangan penderita Modul NRF24L01 sebagai media telekomunikasi antara dua alat. Plat Pemanas sebagai penghangat tangan bagi para penderita stroke Baterai 18650 sebagai catu daya utama bagi alat untuk terapis Rangkaian skematik dapat dilihat di gambar 2.a dan 2.b.

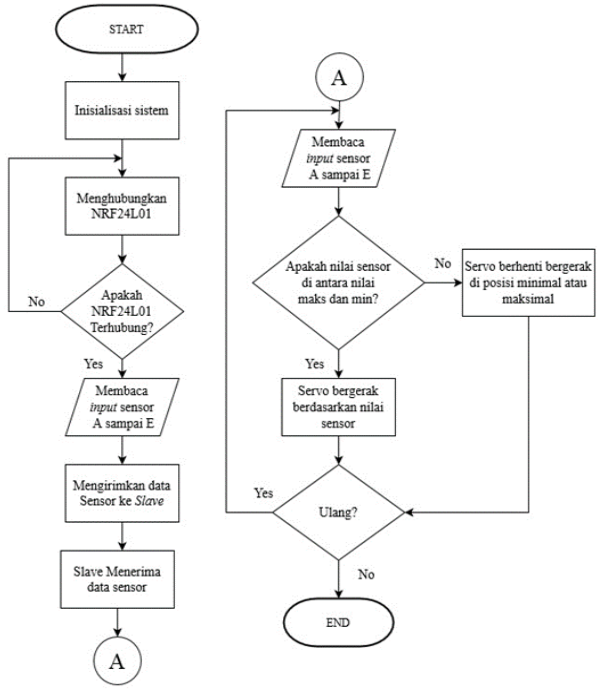


(a) (b)

Gambar 2. a) model arsitektur alat 1, b) model arsitektur alat 2.

Flowchart

Flowchart dari program penelitian ini adalah data sensor yang dihasilkan ke potensiometer menjadi output berupa pergerakan motor servo. Pada flowchart ini, proses diawali dari inisialisasi sistem yang meliputi aktifnya Arduino Nano dan komponen-komponen lainnya seperti potensiometer, motor servo, dan Modul NRF24L01, baik di unit master maupun slave. Selanjutnya NRF24L01 di unit master akan mencoba menghubungkan ke NRF24L01 di unit slave secara nirkabel. Apabila koneksi berhasil dibangun, maka potensiometer yang berfungsi sebagai sensor dapat mengirim sinyal input dari master menuju slave. Setelah slave menerima sinyal input, motor servo akan berputar menurut sinyal tadi. Putaran motor servo inilah yang akan menggerakan jari jemari untuk menjalankan terapi pada penderita stroke. Model flowchart ditunjukkan pada gambar 3.



Gambar 3. *Flowchart robot tangan terapi stroke*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian

Pada pengujian ini, pengguna yang diasumsikan sebagai "terapis" mengenakan sarung tangan terapis, sementara pengguna kedua yang diasumsikan sebagai "penderita" mengenakan tangan robot penderita. terapis akan menggerakan setiap jari sebanyak dua puluh kali, jari ini meliputi ibu jari, jari telunjuk, jari tengah, jari manis, dan jari kelingking. Pergerakan ini akan menyebabkan jari pada tangan robot penderita ikut bergerak pula. Pengujian ini akan membaca bergerak tidaknya tangan penderita setelah jari pada tangan robot bergerak. Hasil pengujian merupakan hasil pergerakan motor *servo* yang ditujukan untuk menggerakkan jari jemari penderita dengan ketentuan putaran motor *servo* pada jari jempol sebesar 180 derajat, jari telunjuk sebesar 150 derajat, jari tengah sebesar 160 derajat, jari manis sebesar 150 derajat, dan jari kelingking sebesar 180 derajat. Referensi pergerakan motor servo diambil berdasarkan pergerakan jari oleh terapis dengan ketentuan nilai analog pada potensiometer jari jempol sebesar 150, jari telunjuk sebesar 80, jari tengah sebesar 165, jari manis sebesar 60, dan jari kelingking sebesar 180. Hasil pengujian robot tangan terapi stroke dapat diamati pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengujian robot tangan terapi stroke

Data ke-	Jari (Derajat)				
	Jempol	Telunjuk	Tengah	Manis	Kelingking
1	180	150	160	150	180
2	180	150	160	150	180
3	180	150	160	150	180
4	180	150	160	150	180
5	180	150	160	150	180
6	180	150	160	150	180
7	180	150	160	150	180
8	180	150	160	150	180
9	180	150	160	150	180
10	180	150	160	150	180
11	180	150	160	0	180
12	180	150	160	150	180
13	180	150	160	150	180
14	180	150	160	150	180
15	180	150	30	150	180
16	180	150	160	150	180
17	180	150	160	150	180
18	180	150	160	150	180
19	180	150	160	150	180
20	180	150	160	150	180

Pembahasan Data

Berdasarkan tabel hasil pengujian robot tangan terapi stroke, dapat diketahui bahwa jari dapat bergerak sebesar 98 kali. Untuk menghitung tingkat keberhasilan, dapat dilakukan dengan

melakukan perhitungan jumlah pengujian yang berhasil, dibagi dengan total jumlah pengujian, dan dikalikan dengan 100%. Berikut adalah rumus perhitungannya:

Akurasi = (jumlah data berhasil)/(keseluruhan data) x 100%

Berdasarkan rumus diatas, persentase keberhasilan alat ini dalam menggerakkan jari penderita berdasarkan tabel hasil pengujian adalah sebesar 98%. 2% kegagalan yang terdapat pada pengujian jari tengah ke-15 dan jari manis ke-11 disebabkan oleh kondisi motor servo yang tiba-tiba tidak dapat merespon, sehingga harus diberikan kontak fisik agar dapat kembali bekerja.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dan pembahasan pada bab sebelumnya dapat disimpulkan bahwa Robot tangan terapi stroke mampu menjalankan fungsinya dengan lancar dan minim kendala. Berdasarkan hasil pengujian dari tabel 1, dapat diketahui bahwa 98 dari 100 percobaan berhasil dijalankan. Oleh karena itu dapat diketahui bahwa persentase keberhasilan sebesar 98%, sementara *error* sebesar 2%. *Error* yang terjadi pada pengujian jari tengah ke-15 dan jari manis ke-11 disebabkan karena motor *servo* yang tidak merespon.

DAFTAR PUSTAKA

[1] A. Muhammad, M. Suci and P. Def, "Pengaruh Terapi Cermin Terhadap Kemampuan Gerak pada Pasien Stroke di Wilayah Kerja Puskesmas Kumpulan Kabupaten Pasaman Tahun 2018", Jurnal Kesehatan Perintis (Perintis's Health Journal), Vol. 6, No. 1, 2019. https://jurnal.upertis.ac.id/index.php/JKP/article/view/239

[2] Y. A. Lukman *and* M. L. B. I, "Perancangan Alat Rehabilitasi Pergelangan Tangan Pasien Pasca Stroke yang Digerakkan Motor Servo", Jurnal Sains dan Seni ITS, Vol. 10, No. 1, 2021.

[3] S. L. Faruk, C. C. Fatih and G. Erkin, "*Design Of Wireless Controlled Robotic Hand, Department of Biomedical Technologies",* Department of Biomedical Technologies, İzmir Kâtip Çelebi University, Desember 2017.

[4] W. Ferdinandus, Nachrowie and A. Rahman, "Monitoring Perlombaan Jalan Cepat Menggunakan Metode *Master Slave*", Universitas Merdeka Malang, 2019.

[5] I. A. Mohammad, F. Muchamad and A. Diky, "Pengukuran *Pulse Width Modulation* sebagai Pengatur Resistansi Sensor Cahaya", Laboratorium Elektronika, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS), 2017.

[6] C. Leiyang, Q. Meixin, F. Hong, W. Lihui, Z. Shuai and D. Jia, "*Design and Research of Water Quality Monitoring System Based on nRF24L01 Wireless Communication*", *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 2018.

[7] Soeprapto, N. H. Rini and Taufik, "*Battery Management System On Electric Bike Using Lithium-Ion 18650", International Journal of Power Electronics and Drive System* (IJPEDS) Vol. 10, No. 3, September 2019.

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 III - Surabaya, 11 Maret 2023
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2023.4228

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 Mesin Kopi *Espresso* Menggunakan Arduino Uno R3

Fajar Suryansyah Hidayatulloh, Wahyu Dirgantara, Delila Cahya Permatasari

Universitas Merdeka Malang
e-mail: fajarsuryansyah71@gmail.com

ABSTRACT

The technology for espresso-making coffee machines is starting to be widely used in coffee shops and homes and is accelerating current coffee making. The technology commonly used in coffee machines is the extraction process for each type of coffee that only uses one system, which makes other types of coffee to be reset. However, in this study, coffee machine technology uses three types of buttons which have an extraction variant system in each system. An espresso coffee machine is an extractor of coffee grounds. The coffee grounds are put in the porta filter, then the pump pushes water from the boiler which has been heated by the heater to the group head and the coffee grounds will be pushed out by the water to extract the coffee extract. To produce coffee continuously, the pressure in the boiler must be adjusted with the right pressure transmitter sensor. The pressure regulation control system in the boiler section with a pressure transmitter sensor which will maintain the water pressure in the boiler is obtained by research results with a calibration value at 0 pressure obtained 100.00 analog voltage and a maximum limit of 10 bar obtained an analog value of 772.00.

Keywords: Arduino; Espresso Coffee Machine; Sensor Pressure Transmitter.

ABSTRAK

Teknologi pada mesin kopi pembuat *espresso* mulai banyak digunakan pada *coffee shop* maupun rumahan dan menjadi percepatan dalam pembuatan kopi saat ini. Teknologi yang umum digunakan pada mesin kopi adalah proses ekstraksi pada setiap pembuatan berbagai jenis kopi yang hanya menggunakan satu sistem saja yang dimana menjadikan untuk pembuatan jenis lain akan men setting ulang. Namun pada penelitian ini teknologi mesin kopi menggunakan tiga jenis tombol yang dimana memiliki sistem varian ekstraksi di masing-masing sistem. Mesin kopi *espresso* adalah pengekstrak bubuk kopi. Bubuk kopi dimasukkan pada *portafilter*, kemudian pompa mendorong air dari *boiler* yang sudah dipanaskan oleh *heater* menuju *group head* dan bubuk kopi akan didorong keluar oleh air untuk diekstrak sari kopi tersebut. Untuk menghasilkan kopi secara kontinyu maka tekanan pada *boiler* harus diatur dengan sensor *pressure transmitter* secara tepat. Sistem kontrol pengaturan tekanan pada bagian *boiler* dengan sensor *pressure transmitter* yang akan menjaga tekanan air dalam *boiler* diperoleh hasil penelitian dengan nilai kalibrasi pada tekanan 0 didapatkan 100.00 tegangan analog dan batas maksimum yaitu 10 bar didapatkan nilai analog sebesar 772.00.

Kata Kunci: Arduino; Mesin Kopi *Espresso;* Sensor *Pressure Transmitter.*

PENDAHULUAN

Indonesia tergolong salah satu produsen dan eksportir kopi terbesar di dunia. Indonesia memiliki cita rasa kopi yang bervariasi. Hal ini disebabkan faktor geografis Indonesia yang memiliki iklim ideal untuk penanaman kopi di berbagai wilayah, sehingga setiap wilayah memiliki keunikannya sendiri mengenai cita rasa kopi[1]. *Espresso* adalah sejenis kopi yang dibuat dari air panas yang disaring melalui saringan. Tekanan dalam uap membuatnya menjadi apa yang kita kenal sebagai *espresso*.Mesin kopi *espresso* menggunakan tekanan dari uap untuk melakukan beberapa hal. Pertama, itu membuat kopi. Tekanan juga membantu membuat crema yang terbentuk di atas kopi. Ini memberikan kopi *espresso* rasa yang khas.Kedua, sistem pompa di dalam mesin *espresso* akan memaksa air melewati kopi *espresso*. Hal inilah yang membantu menghasilkan *espresso* yang begitu populer[2].

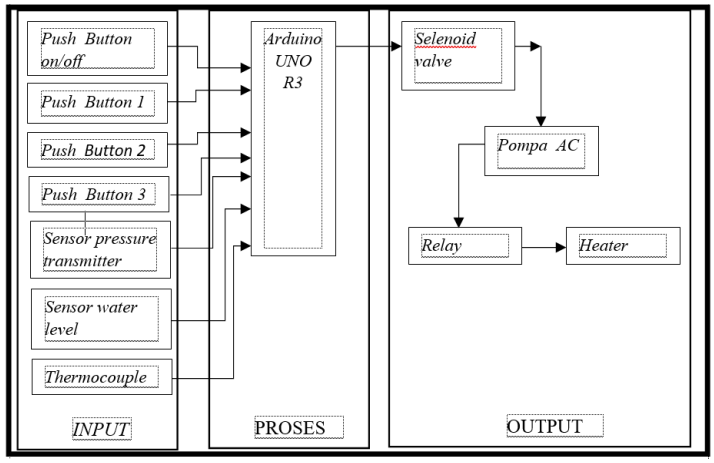
Gramasi yang tertera dengan hukum pembuatan perfect *espresso* international yaitu single *espresso* 55 gr / 1 L ± 10% sesuai dengan biji kopi yang digunakan tetapi, bubuk kopi yang dipakai adalah house blend dari brand mbo wis menggunakan gramasi yaitu untuk single *espresso* 18 gr pembuatan *perfect espresso*. Selanjutnya proses *brewing* dengan panas suhu 93ºC ± 3º. Suhu tersebut umumnya dianggap ideal untuk menyiapkan *perfect Espresso*[3]. Jenis – jenis kopi atau variansi kopi *espresso* yaitu *espresso shot* adalah satuan *espresso* yang biasa digunakan. *Single Shot* biasa berkisar 30-38 ml, saat ini ukuran *Double Shot* 60 ml banyak menjadi standar untuk bahan dasar minuman lain. *Ristretto* yang berarti *restricted* mempunyai makna 1 dosis kopi untuk membuat *espresso* diseduh hanya dengan setengah dosis air. *Ristretto* mempunyai perbandingan 1:1 atau 18 gram *Espresso* dan 18 ml air. *Ristretto* mempunyai karakter rasa yang lebih kuat tapi tidak sepahit *espresso*. *Lungo* (*long*) adalah kebalikan dari *ristretto*. 18 gram kopi diseduh dengan 50-65 ml air. Menghasilkan minuman yang lebih encer daripada *Espresso*. Karena lebih banyak zat yang larut, termasuk kafein, rasa *lungo* paling pahit dibanding *Espresso* dan *Ristretto*[4]. Hal ini menjadikan peneliti akan merancang mesin kopi *espresso* yang dapat membuat ketiga varian menu *lungo*, *espresso,* dan *ristretto* dengan tiga tombol. Tujuan penelitian ini adalah untuk efisiensi dalam waktu pembuatan ketiga varian menu tersebut. Setelah mengamati hal tersebut, peneliti berencana membuat penelitian yang berjudul "Rancang Bangun Mesin Kopi *Espresso* Menggunakan *Arduino UNO R3*.

Penggunaan mikrokontroler *Arduino* disini dikarenakan dari Murah, Sederhana dan mudah pemrogramannya, perangkat lunaknya *Open source,* tidak perlu perangkat *chip programmer*, suda memiliki sarana komunikasi USB, bahasa pemrograman relative mudah, memiliki modul siap pakai *(shield)* yang bisa ditancapkan pada *board Arduino.* Perangkat lunaknya *Open source*. Perangkat lunak *Arduino IDE* dipublikasikan sebagai *Open source.* Bahasanya bisa dikembangkan lebih lanjut melalui pustaka-pustaka C++ yang berbasis pada Bahasa C dan perangkat kerasnya *Open source*[5].

METODE

Blok Diagram

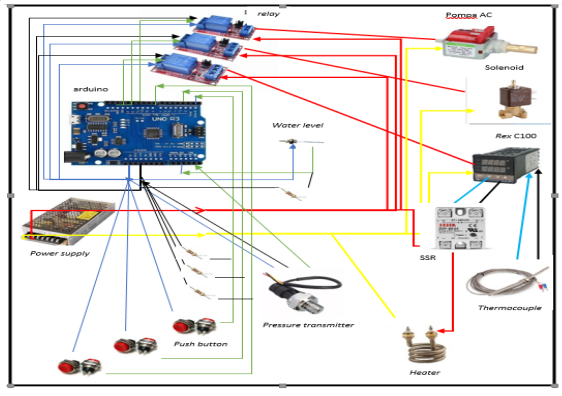
Proses rancang bangun mesin kopi *espresso* ini menggunakan berbagai komponen dan alat – alat penunjang dalam mewujudkan suatu mesin kopi *espresso* dapat beroperasi sesuai dengan semestinya. Maka dari itu diperlukan sebuah blok diagram alur proses kerja agar memudahkan dalam rancang bangun mesin kopi *espresso*. Adapun blok diagram tersebut seperti gambar 1.



Gambar 1. Diagram blok.

Model Arsitektur Alat

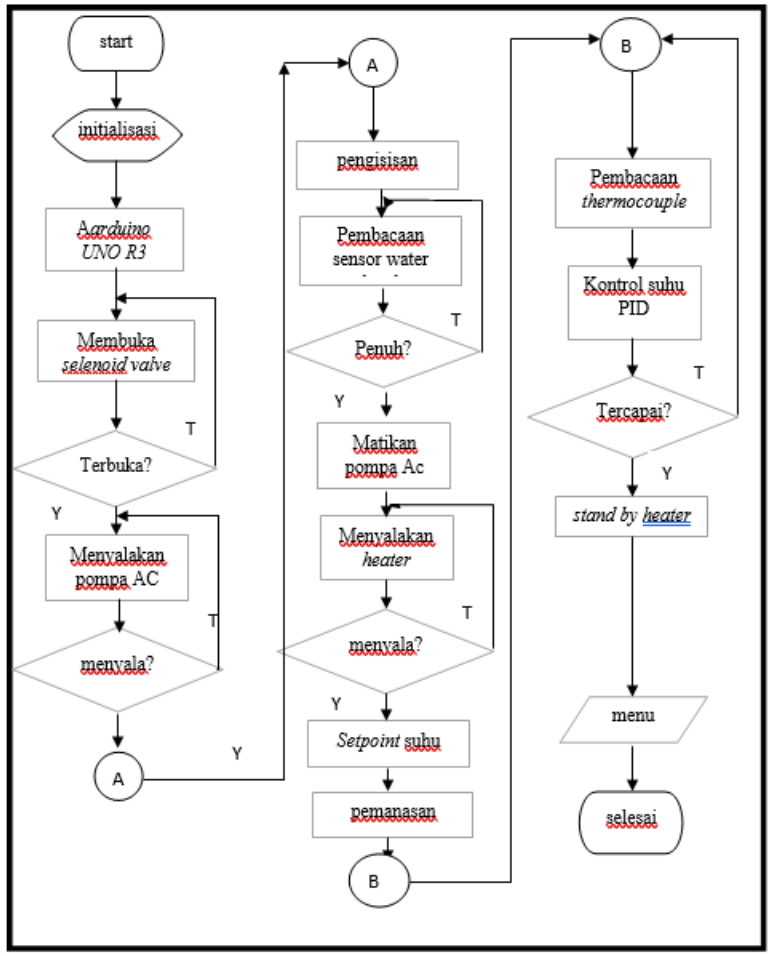
Model arsitektur alat dari rangkaian yang akan dibuat. Rangkaian pada gambar 2 adalah sebagaimana mesin kopi *espresso* akan dibuat dan terhubung. *Push button,* sensor *thermocouple*, sensor *pressure transmitter*, dan sensor *water level* sebagai input yang akan dibaca oleh Arduino dan rex c100. Arduino uno R3 bertugas untuk memproses kerja sensor tekanan, sensor level air, dan *push button*. Rex c 100 digunakan untuk mengontrol *heater* dan sensor thermocouple. Pompa dan solenoid sebagai output untuk proses air melakukan ekstraksi pada bubuk kopi. Rangkaian skematik dapat dilihat di gambar 2.



Gambar 2. Arsitektur Alat

Flowchart

Proses terjadi pada mikrokontroler *Arduino UNO R3* sebagai pengatur berjalanya sistem dalam proses mesin kopi *espresso* mulai dari *input* sampai *output.* Pada *flowchart* gambar 3 menunjukkan bahwa proses awal dimulai dari inisialisasi, kemudian dilanjutkan dengan membuka *selenoid valve* setelah terbuka pompa menyala untuk mengisi air dari *water tank* kedalam *boiler.* Ketika proses pengisian berlangsung sensor *water level* akan membaca volume air di dalam *boiler* jika sudah penuh maka pompa DC dimatikan kemudian *heater* pemanas air menyala dan sensor *thermocouple* akan membaca apakah suhu pada *setpoint* sudah tercapai. pada rex c100 menunjukkan angka *set point* yang artinya mesin siap untuk digunakan. Flowchart ditunjukkan pada gambar 3.



Gambar 3. *Flowchart* Mesin Kopi *Espresso*

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian

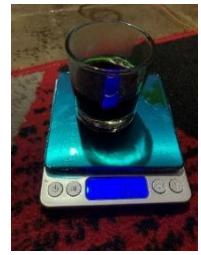
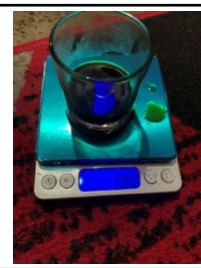
Pada pengujian ini, mesin kopi dilakukan beberapa pengujian untuk mendapatkan data yang sesuai. Pengujian dilakukan pada sensor *pressure transmitter* yang dibandingkan dengan barro meter untuk mencari nilai analog, yang akan digunakan sebagai sistem *over* pressure pada saat ekstraksi dapat dilihat pada tabel 1. Keakuratan sensor *pressure transmitter sangatlah* penting untuk menghindari tekanan berlebih dalam *boiler* pada saat ekstraksi. Pada tabel 2 pengujian keseluruhan dilakukan untuk mendapatkan proses ekstraksi yang sesuai dengan

perencanaan. Pengujian ekstraksi juga dilakukan beberapa kali untuk menemukan delay waktu yang pas pada pada masing-masing menu kopi. Hasil pengujian pada sensor *pressure transmitter* ditunjukkan pada tabel 1. Untuk pengujian keseluruhan pada tabel 2.

Tabel 1. Hasil pengujian sensor *pressure transmitter* dengan barro meter

Data ke-	Tekanan pada barro meter	Termometer digital
1	0 Bar	100.00
2	2 Bar	276.00
3	4 Bar	386.00
4	6 Bar	518.00
5	8 Bar	642.00
6	9 Bar	707.00
7	10 Bar	772.00

Tabel 2. Hasil pengujian keseluruhan

Data ke	Waktu	Suhu	Milliliter	Gambar
1	35 Detik	94 °C	60,4 Milliliter	
2	20 Detik	94 °C	36,2 Milliliter	
3	9 Detik	94 °C	19 Mililiter	

Pembahasan Data

Dari hasil percobaan di setiap tombolnya, dapat dilihat pada tabel 2 bahwa di detik 35, 20, dan 9 dihasilkan jumlah ekstraksi kopi yang sesuai dengan takaran masing-masing kopi setiap menunya. Pada tombol merah digunakan untuk *ristretto* didapatkan hasil perbandingan 1:1 dengan 18,3 gr bubuk kopi dihasilkan 19 mililiter hasil dari pengekstrakan. Pada tombol kuning

untuk *espresso* didapatkan hasil perbandingan 1:2 dengan 18,3 gr bubuk kopi dihasilkan 36,2 mililiter hasil dari pengekstrakan. Sedangkan pada tombol biru untuk *lungo* didapatkan hasil perbandingan 1:3 dengan 18,3 gr bubuk kopi dihasilkan 60,4 mililiter hasil dari pengekstrakan. Pada proses pengekstrakan dapat berjalan tanpa adanya kelebihan tekanan di dalam *boiler* saat proses ekstraksi dengan menggunakan data pada tabel 1 untuk menjadi sistem pengaman pada mesin kopi *espresso.* Mesin kopi *espresso* dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Mesin Kopi *Espresso*

KESIMPULAN

Dari hasil pengujian sebelumnya dapat disimpulkan bahwa setiap tombol dapat menghasilkan kopi yang sesuai varian pada tombol 1 untuk *ristretto* dihasilkan 19 mililiter, pada tombol 2 untuk *espresso* dihasilkan 36,2 milliliter, dan pada tombol 3 untuk *lungo* dihasilkan 60,4 mililiter hasil pengekstrakan.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Indonesian Directorate General of Plantations, “Coffee Production by Province in Indonesia , 2015-2019,” *Indones. Dir. Gen. Plant.*, vol. 1, p. 1, 2021, [Online]. Available: pertanian.go.id/home/?show=page&act=view&id=61

[2] U. medan area Indonesia, “Bagaimana Cara Kerja Mesin Kopi Espresso,” *Bagaimana Cara Kerja Mesin Kopi Espresso*, no. 3, p. 1, 2020, [Online]. Available: https://mesin.uma.ac.id/ 2020/02/27/bagaimana-cara-kerja-mesin-kopi-espresso/

[3] SCAA, “SCAA Standard | Golden Cup,” *Scaa*, pp. 1–2, 2015.

[4] R. Danutirta *et al.*, “Teknik Pembuatan Perfect Espresso Pada Operasional Lobby,” *J. Indones. Tour. policy Stud.*, vol. 2, no. 1, 2018, [Online]. Available: http://jitps.ui.ac.id/index.php/Tourism/article/view/114/pdf

[5] M. Arofik, E. D. Marindani, and D. Suryadi, “Suara Menggunakan Arduino Uno R3,” *J. Tek. Elektro Univ. Tanjungpura*, vol. 1, no. 1, pp. 1–10, 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 III - Surabaya, 11 Maret 2023
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2023.4237

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 Sistem Informasi Akuntansi Berbasis Web Menggunakan Rapid Application Development Model di PT Adhitama Mitra Nusantara

March Angga Vehryza Wardhana, Rahmi Rizkiana Putri, Septiyawan Rosetya Wardhana

Institut Teknologi Adhitama Surabaya

e-mail:anggamarch7@gmail.com

ABSTRACT

In a company, accounting plays a significant role because every company needs good data management to support it. Accounting reports are an important source of information for businesses making decisions. Adhitama Mitra Nusantara Ltd manually processes accounting data, beginning with recording incoming and outgoing transactions and progressing to the creation of journal reports, profit and loss statements, and balance sheets. As a result, lengthy data management processes will occur anytime they are needed. Therefore, an accounting information system was designed to manage records of finances and also monitor the company's financial reports. The rapid application development model was chosen for developing this application. The development steps began with requirement planning, workshop design, and implementation. After the steps of RAD were completed, to obtain reviews from users, a questionnaire form was published with reference to ISO 9126-3. The three respondents' concerns about functionality and usability were addressed during the discussion. After filling out the questionnaire, the values were calculated using a Likert scale reference. The final result had a functional value of 93.33% and a usability value of 90.22%. Finally, users strongly agreed with the functionality and usability values of the developed applications.

Keywords: *Accounting;RAD model; ISO 9126-3; Likert.*

ABSTRAK

Dalam sebuah perusahaan peran akuntansi sangatlah diperlukan, dikarenakan setiap perusahaan membutuhkan pengelolaan data yang baik untuk bisa menunjang perusahaannya. Laporan akuntansi berguna sebagai sumber informasi bagi perusahaan dalam pengambilan keputusan. Di PT Adhitama Mitra Nusantara kegiatan pengelolaan data akuntansi masih dilakukan secara manual, mulai dari pencatatan transaksi keluar dan masuk, pembuatan laporan jurnal, laporan laba rugi, laporan neraca yang menyebabkan lamanya proses pengelolaan data jika sewaktu waktu dibutuhkan. Maka di rancanglah alat bantu sistem informasi akuntansi yang dapat membantu pencatatan keuangan dan juga memonitoring laporan keuangan perusahaan. Metode rapid application development model dipilih dalam pengembangan aplikasi ini. Langkah langkah pengembangan dimulai dari requirement planning, design workshop, dan implementation. Setelah langkah langkah dari RAD selesai, untuk mendapatkan ulasan (*review*) dari pengguna dipublikasikanlah form kuisioner dengan acuan ISO 9126-3 dengan pembahasan nilai dari segi *functionality* dan *usability* yang mendapatkan jumlah responden sebanyak 3 orang. Dari hasil pengisian kuesioner yang telah didapatkan, nilai tersebut dihitung menggunakan acuan skala likert dengan hasil akhir yang mendapatkan nilai *functionality* sebesar 93,33% dan *usability* sebesar 90,22% dan dapat disimpulkan bahwa aplikasi telah berjalan dengan sangat baik.

Kata kunci: Akuntansi; RAD model; ISO 9126-3; Likert.

PENDAHULUAN

Teknologi informasi dan komunikasi (TIK) banyak digunakan di berbagai sektor kehidupan masyarakat, antara lain pelayanan publik, pendidikan, usaha mikro dan medium, pelayanan kesehatan, dan juga di bidang akuntansi [1]. Dalam sebuah perusahaan peran akuntansi sangatlah diperlukan, dikarenakan setiap perusahaan membutuhkan pengelolaan data yang baik untuk bisa menunjang perusahaannya. Laporan akuntansi berguna sebagai sumber informasi bagi perusahaan dalam pengambilan keputusan. Pengolahan data akuntansi dengan komputer adalah hal yang sudah biasa di perusahaan karena terdapat keunggulan pengolahan dibandingkan dengan manual [2]. Di PT Adhitama Mitra Nusantara kegiatan pengelolaan data akuntansi masih dilakukan secara manual, mulai dari pencatatan transaksi keluar dan masuk, pembuatan laporan jurnal, laporan laba rugi, laporan neraca yang menyebabkan lamanya proses pengelolaan data jika sewaktu waktu dibutuhkan.

Dalam pembuatan laporan keuangan itu sendiri sangatlah rumit yang berawal dari pengumpulan transaksi, pengikhtisaran, penjurnalan sampai dengan terbentuknya laporan keuangan [2]. Selain itu proses transaksi yang dilakukan secara manual dapat juga menimbulkan lambatnya pencarian data dan informasi transaksi perusahaan yang mana data tersebut dibutuhkan sewaktu – waktu.

Dengan permasalahan diatas, maka sebenarnya bidang akuntansi di sebuah perusahaan memerlukan sistem atau teknologi untuk membantu mempermudah semua proses transaksi. Tujuan utama berjalannya sebuah perusahaan adalah untuk memaksimalkan keuntungan, maka laporan keuangan berguna untuk menginformasikan kepada penggunanya bagaimana jalannya transaksi berjalan di perusahaan tersebut [3].

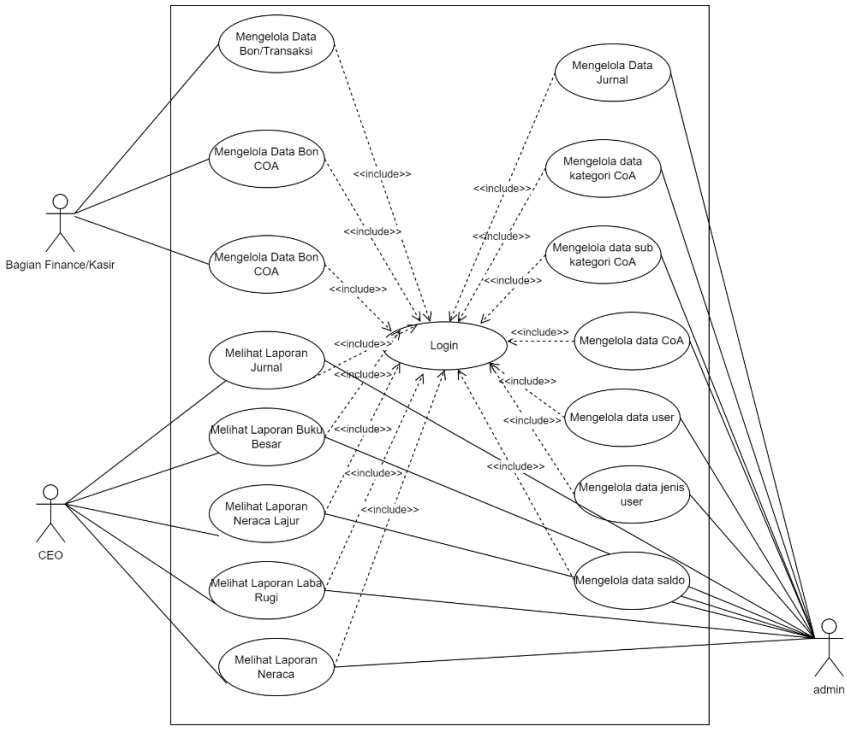
Untuk mengembangkan dan menghasilkan suatu proyek perangkat lunak agar memiliki kualitas dan kinerja yang baik tidak lepas dari pemilihan model analisis dan perancangannya [4]. Berdasarkan permasalahan yang dijelaskan diatas, pengembangan sistem informasi akuntansi berbasis web akan menggunakan *rapid application development model* . Model RAD merupakan metode yang mendukung SDLC (*system development life cycle*) yang mana penerapannya disesuaikan dengan sistem perangkat lunak dengan kebutuhan yang mendesak dan waktu yang singkat [5]. RAD juga bisa dibilang adaptasi cepat dari metode waterfall [6]. Model ini penulis pilih karena berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Susi Susilowati, Mohamad Tirta Negara tentang "Implementasi Model *Rapid Application Development* (RAD) Dalam Perancangan Aplikasi E - Marketplace" RAD memiliki keunggulan untuk pengembangan sistem yang

memiliki tingkat kedinamisan yang tinggi,biaya dan waktu yang terbatas, dan memerlukan kedekatan interaksi hubungan personal dengan penggunanya [4].

METODE

Pada tahap ini akan dilakukan perancangan aplikasi mulai dari proses bisnis, kebutuhan sistem hingga perancangan sistem. Pada pembuatan aplikasi sistem informasi akuntansi berbasis web, *RAD model* digunakan sebagai metode untuk merancang aplikasi. Dimulai dari penulis melakukan kegiatan survei di PT Adhitama Mitra Nusantara. Analisis kebutuhan sistem didapatkan dari hasil diskusi dengan kepala divisi finance dengan cara menjadikan beberapa kebutuhan sebagai fitur sistem. Berdasarkan hasil survei penulis mendapatkan informasi bahwa di PT Adhitama Mitra Nusantara tersebut setiap bulan menghasilkan laporan keuangan perusahaan. Pengisian Bon/Transaksi dikerjakan secara manual oleh *staff finance*, data bon masih tulis tangan dan terus berulang sehingga cara ini kurang efisien dan efektif. Begitupun juga laporan keuangan perusahaan masih dikerjakan secara manual dengan excel. Kendala juga dialami para Divisi Finance ketika ingin mencari dan mengumpulkan berkas atau dokumen yang dibutuhkan untuk kelengkapan data perusahaan.

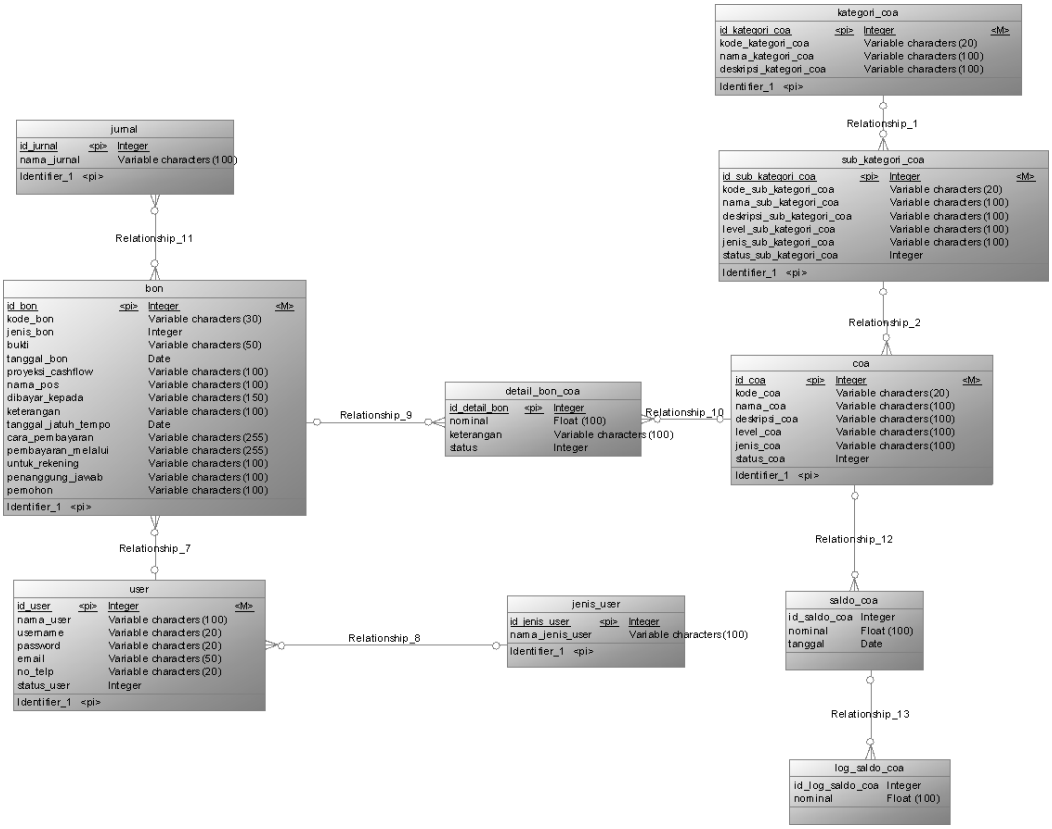
Setelah mendapatkan data kebutuhan sistem yang dibutuhkan maka dilanjutkan dengan melakukan perancangan sistem yang berisi *use case diagram*, *CDM, Alur Tahapan RAD.*



Gambar 1. Use Case Diagram

Gambar 1, merupakan use case yang dibuat terdapat 3 aktor yaitu admin, finance/kasir, dan *CEO* perusahaan. Admin sendiri dapat mengelola data jurnal, data saldo *COA*, data kategori

COA, data sub kategori *COA*, data *COA*, data user, dan data jenis user. Selain itu admin juga dapat melihat laporan jurnal, laporan buku besar, laporan neraca lajur, laporan laba rugi, dan laporan neraca. Finance dapat mengisi data bon/transaksi perusahaan, data detail bon *COA*, dan detail jurnal bon. Yang terakhir adalah *CEO*, *CEO* perusahaan dapat melihat laporan jurnal, laporan buku besar, laporan laba rugi, dan laporan neraca.



Gambar 2. CDM

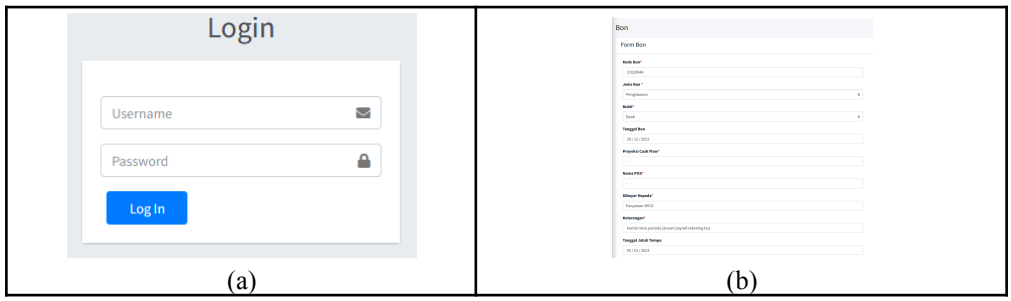


Gambar 3 Alur Tahapan RAD

Dalam Rapid Application Development fase pertama adalah Requirement Planning, dimana melakukan komunikasi dengan user untuk mengidentifikasi tujuan aplikasi dan identifikasi syarat yang ditimbulkan dari tujuan tersebut. Selanjutnya tahap Workshop Desain

RAD, pada tahap ini pengembang bekerja dengan pengguna dalam melakukan development sampai benar benar sesuai kebutuhan pengguna. Jika belum sesuai,maka tahap tersebut akan dilakukan secara berulang sampai sistem benar benar sesuai dengan keinginan pengguna. Tahapan Terakhir adalah Implementasi, sebelum sistem atau aplikasi diterapkan, terlebih dahulu dilakukan proses testing guna mengetahui bug dan error yang ada pada sistem yang dikembangkan. Setelah proses testing dan mendapat persetujuan dari user maka sistem siap untuk finalisasi dan diterapkan.

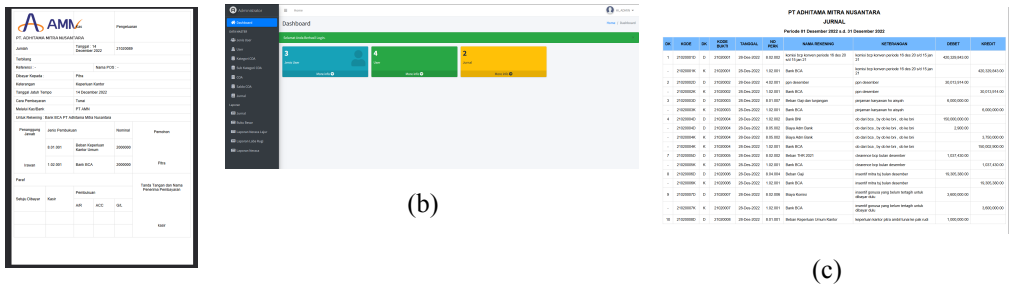
HASIL DAN PEMBAHASAN



(a) (b)

Gambar 4. a) halaman login user, b) form pengisian bon/transaksi perusahaan.

Gambar 3 (a), merupakan halaman login yang digunakan *user* (Admin, Kasir/*Finance*, *CEO*) untuk melakukan login. Gambar (b), merupakan *form* yang digunakan untuk melakukan input data bon/transaksi perusahaan.



(a) (b) (c)

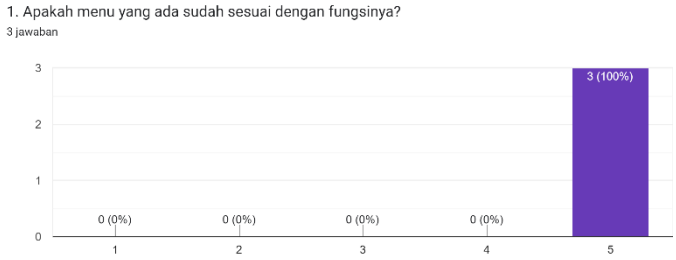
Gambar 5. a) bon perusahaan, b) dashboard administrator, c) laporan jurnal.

Gambar 4 (a), merupakan salah satu contoh data bon/transaksi perusahaan. Gambar 4 (b), merupakan halaman dashboard administrator yang berisi menu menu untuk mengelola data data master dari sistem dan juga laporan laporan perusahaan.Gambar 4 (c), merupakan hasil generate laporan jurnal perusahaan. Laporan dapat di export berupa bentuk excel dan juga pdf. Dalam sistem ada 5 laporan yang dapat di generate oleh sistem yaitu laporan jurnal, laporan buku besar, laporan neraca lajur, laporan laba rugi, laporan neraca.

Kuesioner

Pada tahap terakhir untuk mengetahui tingkat nilai aplikasi sistem informasi akuntansi ini, dilakukan pembuatan kuesioner yang mengacu standar iso 9126-3. Kuesioner dibuat menggunakan Google Form dan dipublikasikan ke Divisi Finance PT Adhitama Mitra Nusantara yang sebelumnya sudah mencoba aplikasi ini. Butir-butir pertanyaan kuesioner dibuat berdasarkan iso 9126-3 dengan poin *functionality* dan *usability*.Koresponden berjumlah 3 orang

yang meliputi Kepala Finance, Staff Finance, dan CEO perusahaan. Pada gambar 5, merupakan contoh pertanyaan dan hasil kuesioner dari user.Tabel 1 dan 2 merupakan hasil kuesioner *functionality* dan *usability* dari aplikasi.



Gambar 6. Contoh dan Hasil Kuesioner

Tabel 1. Kuesioner Functionality

Hasil Kuesioner Functionality	
Index (%)	93.33%
Kategori	Sangat Baik

Tabel 2. Kuesioner Usability

Hasil Kuesioner Usability	
Index (%)	90.22%
Kategori	Sangat Baik

KESIMPULAN

Dari penjelasan pada bab-bab sebelumnya, maka dapat diambil kesimpulan bahwa Aplikasi Sistem Informasi Akuntansi Berbasis Web dapat membantu Divisi Finance dengan dapat memasukkan bon/transaksi dan laporan–laporan yang dibutuhkan oleh divisi finance. Telah berhasil mendapatkan nilai 93,33% dari segi Functionality dan 90,22% dari segi Usability, yang didapat dari kuesioner berdasarkan standar ISO 9126-3 dan dihitung menggunakan Skala Likert. Menggunakan RAD Model proses pengembangan aplikasi lebih efektif dan efisien karena melibatkan user secara langsung dalam proses pengembangan aplikasi

DAFTAR PUSTAKA

[1] R. R. Muhima, A. Rachman, R. R. Putri, F. Farida, and D. H. Sulaksono, “Rancang Bangun dan Pelatihan Penggunaan Sistem Administrasi Taman Pendidikan Al-Quran Al Mursyidien Surabaya,” *JPP IPTEK J. Pengabdi. Dan Penerapan IPTEK*, vol. 3, no. 2, pp. 105–112, Nov. 2019, doi: 10.31284/j.jpp-iptek.2019.v3i2.562.

[2] S. Safirah and S. Masripah, "Penerapan Aplikasi Akuntansi Pada Laporan Keuangan Peusahaan Dagang," p. 6, 2018.

[3] M. Rahmawati and A. Martriani, "ANALISA PERANCANGAN SISTEM INFORMASI AKUNTANSI EVENT ORGANIZER DENGAN APLIKASI ACCURATE VERSI 5 (Studi Kasus: PT. Inti Nuansa Ciptavisi)," *Monet. - J. Akunt. Dan Keuang.*, vol. 6, no. 2, pp. 97–106, Oct. 2019, doi: 10.31294/moneter.v6i2.5070.

[4] S. Susilowati and M. T. Negara, "IMPLEMENTASI MODEL RAPID APLICATION DEVELOPMENT (RAD) DALAM PERANCANGAN APLIKASI E-MARKETPLACE," p. 6, 2018.

[5] B. A. Wahid, "PENERAPAN METODE RAPID APPLICATION DEVELOPMENT," vol. 3, no. 1, p. 7, 2019.

[6] D. Hariyanto, R. Sastra, and F. E. Putri, "Implementasi Metode Rapid Application Development Pada Sistem Informasi Perpustakaan," vol. 13, no. 1, p. 8, 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 III - Surabaya, 11 Maret 2023
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2023.4246

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 Metode Regresi Linier Sederhana dalam Memprediksi Jumlah Kebutuhan Ekspor Migas dan Non-Migas di Indonesia

Kevin Ahmad Revaldi, Faktul Diki Cahyono, Maftahatul Hakimah, Rani Rotul Muhima
Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
e-mail: hakimah.mafta@itats.ac.id

ABSTRACT

Indonesia is a country rich in natural resources. The results of the wealth of resources taken from Indonesia's nature, are surplus (more) in meeting the needs of the country. So that Indonesia can sell these resources in the form of commodities abroad (export). Indonesia's export commodities include shrimp, coffee, palm oil, cocoa, rubber, textile products, footwear, electronics, automotive, furniture, tea, rice, gold, coal, natural gas, coalbed methane (CBM), and petroleum. Of these export commodities, examples of Indonesian oil and gas commodities exported abroad are natural gas, coalbed methane (CBM) and petroleum, while the rest are non-oil and gas commodities. The purpose of this study is to make predictions about oil and gas-non-oil and gas exports. Oil and gas-non-oil and gas exports in Indonesia are recorded every month on a website that is neatly arranged so it's easy to see data for each month up to the previous year, you can't make predictions for the following month. This is because the available export data records are only used as archival data and have not been used as data that can support the prediction process to determine the amount of oil and gas exports that must be provided for the following month. This problem can be overcome by implementing a simple regression method that can be used as an approach to produce information in the form of predictive results for oil and gas-non-oil and gas exports. The results obtained from this research from January 2018 to November 2022 with the magnitude of the MAPE obtained for the best oil and gas and non-oil and gas regression models of 8.01% and 9.18%. After being used to predict oil and gas-non-oil

and gas exports for the next 7 months, the highest value obtained for oil and gas in December 2022 was 1905.4 tons while for non-oil and gas in June 2023 it was 51865.80 tons.
Keywords: *Oil and gas-non-oil and gas; Prediction; Simple Linear Regression Method*

ABSTRAK

Indonesia merupakan negara yang kaya akan sumber daya alam. Sehingga Indonesia dapat menjual sumber daya tersebut dalam bentuk komoditas ke luar negeri (ekspor). Dari komoditas ekspor tersebut, contoh komoditas migas Indonesia yang diekspor ke luar negeri adalah gas alam dan minyak bumi, sedangkan sisanya adalah komoditas nonmigas. Tujuan penelitian ini adalah untuk membuat prediksi tentang ekspor migas-non migas.Ekspor migas-nonmigas di Indonesia masih berupa data saja yang mana itu masih memperlihatkan data dari bulan atau tahun sebelumnya adapun untuk prediksi kedepannya masih belum ada. Maka pada persoalan ini dapat diatasi dengan mengimplementasikan metode regresi sederhana yang dapat digunakan sebagai salah satu pendekatan untuk menghasilkan informasi berupa hasil prediksi untuk ekspor migas-nonmigas. Adapun keunggulan dengan menggunakan metode regresi sederhana ini yaitu cukup simple, mudah dipahami dan juga menghasilkan hasil yang akurat. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini dari Bulan Januari 2018 hingga November 2022 dengan besarnya MAPE yang diperoleh untuk model regresi terbaik migas dan non migas sebesar 8,01% dan 9,18%. Setelah digunakan melakukan untuk prediksi ekspor migas-non migas untuk 7 Bulan berikutnya nilai tertinggi yang didapat untuk migas di Bulan Desember 2022 sebesar 1905,4 ton sedangkan untuk nonmigas di Bulan Juni 2023 sebesar 51865,80 ton.

Kata kunci: Migas-non migas; Prediksi; Metode Regresi Linier Sederhana

PENDAHULUAN

Ekspor adalah kegiatan perdagangan atau komoditas dari suatu negara ke negara lain. Kegiatan ekspor dalam suatu negara yang mampu menghasilkan suatu produk dengan jumlah cukup besar dan sudah mampu dalam memenuhi kebutuhan warganya akan produk tersebut[1]. Menjadi salah satu sumber devisa yang sangat dibutuhkan dalam suatu negara, karena ekspor dapat bekerja secara luas di berbagai negara yang berpotensi peningkatan jumlah produksi yang memajukan pertumbuhan ekonomi sehingga berpeluang mendapatkan kontribusi yang besar terhadap pertumbuhan dan stabilitas perekonomian negara[2]. Modal ekspor utama Indonesia adalah kekayaan alam. Dari kekayaan alam yang dimiliki dapat dihasilkan berbagai jenis barang ekspor. Barang yang dapat diekspor adalah barang yang diminati dan dibutuhkan pembeli di luar negeri. Pembeli di luar negeri tentunya hanya ingin membeli barang yang dibutuhkan dan berkualitas baik [3].

Salah satu kategori komoditas ekspor Indonesia adalah ekspor migas dan non migas. Kedua bidang tersebut merupakan skala yang sangat berbeda. Dilihat dari berbagai sumber ekspor komoditas migas tidak lebih dari 20.000 juta US$ yang mana pergerakannya naik turun dari tahun 2018 hingga tahun 2022. Tidak jauh beda dengan komoditas ekspor non migas dengan pergerakan yang ketidakstabilan dengan nilai ekspor lebih tinggi yang mencapai 200.000 juta US$ lebih dari tahun 2018 hingga 2022. Sedangkan komoditas ekspor non migas di Indonesia berkontribusi lebih besar dari nilai ekspor komoditas migas tetapi dalam perkembangannya masih berubah-ubah[4].

Berdasarkan penjelasan di atas terlihat bahwa kegiatan ekspor migas-non migas berpotensi untuk meningkatkan pendapatan nasional. Namun, dalam usaha meningkatkan produksi yang terus berkembang tetapi bukan berarti dengan hasil yang positif. Peningkatan produksi juga tidak bisa menjadi tolak ukur sebagai peningkatan volume ekspornya. Maka dari itu, perlu untuk mengetahui faktor apa saja yang dapat mempengaruhi ekspor migas-nonmigas Indonesia. Sehingga, dengan penelitian dapat mendapatkan informasi yang dapat berguna dalam

merencanakan dan menentukan pertimbangan yang tepat dalam menghadapi perkembangan ekspor migas-non migas di pasar internasional[5]. Sehingga diperlukan persediaan yang optimal karena untuk menyiapkan itu semua butuh waktu yang cukup lama dan agar suatu saat jika ada kenaikan harga tidak mengalami kerugian. Jika tidak ada persediaan yang cukup untuk memenuhi kebutuhan pasar global yang tidak terprediksi maka akan berdampak negatif pada kualitas ekspor dari negara tersebut. Maka dari itu diperlukan suatu prediksi yang berguna untuk kedepannya agar dapat mempersiapkan persediaan guna memenuhi kebutuhan ekspor pada bulan berikutnya[6].

Dari berbagai penelitian yang telah dilakukan, dapat dikatakan bahwa metode regresi linier sederhana cukup akurat untuk diimplementasikan pada kasus peramalan dan memiliki kemampuan prediksi yang baik. Maka dalam penelitian ini menggunakan metode regresi linier sederhana yang diharapkan dapat melihat prediksi nilai ekspor migas-non migas 7 bulan kedepan dan mendapatkan nilai MAPE yang sekecil mungkin[7]. Kelebihan metode regresi linier sederhana dari berbagai penelitian yaitu hasil prediksi memiliki tingkat akurasi yang tinggi [8]. Dibuktikan dari beberapa pengujian yang telah dilakukan yaitu dengan menggunakan pengujian keakuratan MAPE nilai error yang didapatkan tidak lebih dari 16% sehingga dapat dikatakan bahwa metode regresi linier sederhana sangat cocok digunakan dalam memprediksi nilai ekspor migas-non migas dimasa yang akan datang. Dari hal ini membuktikan bahwa metode regresi linier sederhana dapat diterapkan pada kasus ini untuk dapat memberikan solusi terbaik dalam memprediksi nilai ekspor migas-nonmigas[9].

METODE

Regresi linear menjadi salah satu metode yang dipergunakan dalam produksi untuk melakukan peramalan atau prediksi tentang karakteristik kualitas maupun kuantitas. Hal ini dikarenakan dengan memperkirakan berbagai produk, dan dapat memaksimalkan keuntungan serta perkiraan jumlah produksi yang tepat[10]. Hubungan antar variabel dependen *Y* dengan variabel independen *X* menggunakan regresi linier sederhana adalah :

$$\hat{Y} = a + bX \tag{1}$$

dengan,

$$b = \frac{n\sum x_i y_i - \sum x_i \sum y_i}{n\sum x_i^2 - \left(\sum x_i\right)^2} \tag{2}$$

$$a = \overline{y} - b\overline{x} \tag{3}$$

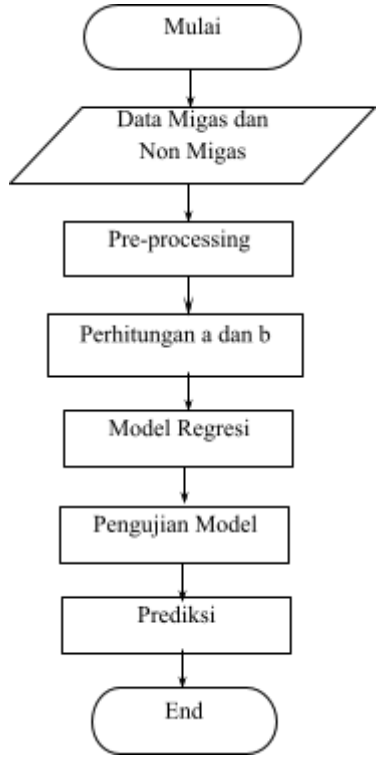
Dimana y_i adalah kuantiti variabel dependen, x_i merupakan nilai pada variabel independen dan n adalah jumlah data penelitian. Dalam makalah ini, *X* menyatakan periode penjualan. Variabel a merupakan konstanta regresi, sedangkan variabel b merupakan koefisien regresi yang menyatakan besarnya perubahan nilai y. Notasi $\overline{y}$ dan $\overline{x}$ masing-masing menyatakan rata-rata y dan x.

Persamaan 1 merupakan model prediksi yang diperoleh dengan mencari nilai b dan a pada Persamaan 2 dan Persamaan 3. Nilai b dan a sangat dipengaruhi oleh barisan data yang digunakan. Akurasi model prediksi diukur untuk mengetahui besarnya penyimpangan antara data yang diprediksi dengan data yang sebenarnya. Makalah ini menggunakan pengukuran akurasi model prediksi menggunakan *mean absolute percentage error* (MAPE). Adapun rumus dari MAPE diberikan pada Persamaan 4 berikut ini :

$$MAPE = \frac{1}{n}\sum_{t=1}^{n}\frac{\hat{y}_t - y_t}{y_t} \times 100\% \tag{4}$$

Dengan y_i adalah nilai actual periode *t*, $\hat{y}_i$ adalah nilai prediksi periode *t,* dan *n* adalah banyaknya periode. Hasil prediksi dinyatakan baik apabila nilai MAPE kurang dari 10%[11].

Penjelasan tahapan penelitian diberikan pada Gambar 1 berikut ini.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Berikut ini merupakan tahapan untuk mencapai tujuan penelitian ini.

1. Pengumpulan Data
   Tahap pertama diawali dengan melakukan pengumpulan data. Data yang dikumpulkan adalah jumlah ekspor migas dan non-migas di Indonesia selama periode Januari 2018 – November 2022
2. Melakukan *Pre-Processing*
   Setelah dilakukan pengumpulan data, maka langkah selanjutnya yaitu *pre-processing* data. Tahap ini memilih fitur periode dan jumlah kebutuhan ekspor migas dan non migas.
3. Perhitungan *a* dan *b*
   Konstanta regresi *a* dan koefisien regresi *b* dicari menggunakan ini Persamaan 2 – 3 secara berurutan. Nilai *a* dan *b* diperoleh dengan menghitung *X, Y,* X^2 dan *XY* merupakan koefisien Nilai
4. Membentuk Model Regresi Linier
   Pada tahap ini, koefisien *a* dan *b* yang telah diperoleh yang digunakan untuk membentuk model persamaan regresi pada Persamaan 1.
5. Pengujian Model Regresi Linier

Model prediksi yang diperoleh akan diuji untuk memastikan keakurasiannya, yaitu dengan menggunakan metode pengujian menggunakan MAPE[12]. Langkah pengujian akan membandingkan jumlah periode yang digunakan untuk membentuk model prediksi. Model dengan MAPE terkecil akan dipilih untuk langkah selanjutnya.

6. Melakukan Prediksi
   Model persamaan regresi linier terbaik yang diperoleh dari langkah 6 digunakan untuk melakukan prediksi pada periode selanjutnya. Periode prediksi pada paper ini sampai dengan 7 bulan berikutnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Penelitian

Data penelitian yang diolah pada penelitian ini adalah data ekspor migas dan non-migas di Indonesia yang diambil pada website resmi bps.go.id. Pada masing-masing data mendeskripsikan periode ekspor dan besarnya ekspor komoditi migas dan non migas. Periode data dimulai pada Bulan Januari 2018 hingga November 2022 sehingga jumlah baris data sebanyak 59 bulan. Berikut ini adalah contoh data migas dan non migas pada periode Januari 2022 hingga November 2022.

Tabel 1. Contoh data penelitian

Periode	Jumlah Ekspor Migas	Jumlah Ekspor Non Migas
Januari 2022	1677,7	25498,8
Februari 2022	1692,4	42938
Maret 2022	2194,8	58814,3
April 2022	2139,8	53604,8
Mei 2022	2322,7	48756,1
Juni 2022	2069,3	53310
Juli 2022	1928,6	56945
Agustus 2022	2309,3	57233,3
September 2022	2057,4	58938,3
Oktober 2022	1973,1	58976,1
November 2022	1795,8	55363,9

Pembentukan Model Regresi Linier

Model regresi linier dibentuk berdasarkan jumlah periode yang dilibatkan. Jumlah periode untuk membentuk model akan dilihat apakah mempunyai pengaruh terhadap nilai MAPE yang menunjukkan besarnya kesalahan prediksi. Tabel 2 menunjukkan hasil pengujian menggunakan baris data yang bervariasi.

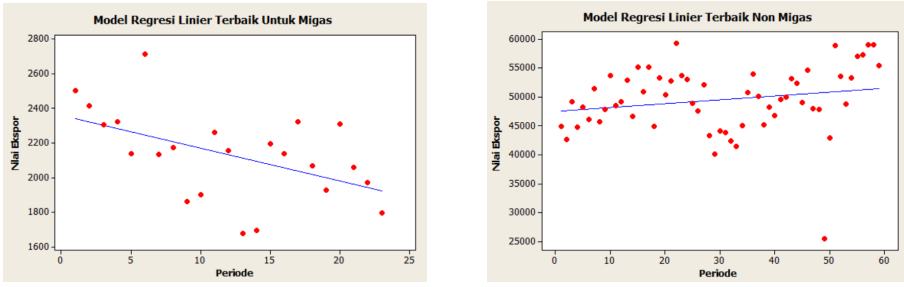
Tabel 2. Model Regresi Linier dan Tingkat Kesalahannya

KOMODITI	Periode	Jumlah Data	Model Prediksi	MAPE (%)
Migas	Januari 18 – November 22	59	$\hat{Y} = 2880 - 16{,}8\,X$	13,66

Non Migas			$\hat{Y} = 47457 + 66{,}8\,X$	9,18
Migas	Januari 19 – November 22	47	$\hat{Y} = 2282 - 3{,}68\,X$	15,30
Non Migas			$\hat{Y} = 48729 + 49{,}7\,X$	10,29
Migas	Januari 20 – November 22	35	$\hat{Y} = 2342 - 8{,}63\,X$	9,17
Non Migas			$\hat{Y} = 43750 + 297\,X$	9,41
Migas	Januari 21 – November 22	23	$\hat{Y} = 2359 - 18{,}9\,X$	8,01
Non Migas			$\hat{Y} = 45751 + 409\,X$	9,87

Tabel 2 bisa diketahui bahwa model prediksi untuk komoditi Migas terbaik menggunakan periode prediktor dari Januari 2021 – November 2022 atau 2 tahun terakhir. Jika dilihat nilai MAPE untuk model prediksi Migas diperoleh kecenderungan bahwa semakin sedikit periode prediktor maka nilai kesalahan prediksi semakin kecil. Berbanding terbalik dengan model regresi linier untuk komoditi Non Migas diperoleh pola bahwa semakin kecil periode yang digunakan untuk konstruksi model maka semakin besar nilai kesalahan prediksinya. Model prediksi terbaik dari komoditi non Migas ini diperoleh ketika semua data digunakan untuk proses prediksi.

Model prediksi pada Tabel 2 menunjukkan bahwa selama 5 tahun terakhir komoditi Migas mengalami penurunan. Tren penurunan terjadi terbesar pada 2 tahun terakhir. Sementara pada komoditi non migas terjadi peningkatan nilai ekspor dengan peningkatan terbesar terjadi pada 2 tahun terakhir. Berikut ini adalah representasi data ekspor migas dan non migas dengan pencocokan kurva regresi linier yang menghasilkan model terbaik.



Gambar 2. Pencocokan kurva menggunakan regresi linier pada data ekspor migas dan non migas

Prediksi Nilai Ekspor Periode Selanjutnya

Model regresi linier dengan MAPE terkecil untuk masing-masing komoditi menjadi model terbaik yang akan digunakan melakukan prediksi untuk 7 periode (Bulan) berikutnya. Hasil prediksi dihitung menggunakan model prediksi pada Tabel 2. Hasil prediksi diberikan pada Tabel 3 berikut ini:

Tabel 3. Prediksi Ekspor 7 bulan kedepan

Periode	Prediksi Jumlah Ekspor	
	Migas	Non Migas
Desember 2022	1905,4	51465,00

Januari 2023	1886,5	51531,80
Februari 2023	1867,6	51598,60
Maret 2023	1848,7	51665,40
April 2023	1829,8	51732,20
Mei 2023	1810,9	51799,00
Juni 2023	1792	51865,80

Hasil prediksi nilai ekspor komoditi migas dan non migas telah didapat menggunakan regresi linier. Besarnya MAPE yang disajikan pada Tabel 1 untuk model regresi terbaik migas dan non migas sebesar 8,01 dan 9,18. Artinya model regresi linier sangat bagus dalam melakukan *fitting* terhadap masing-masing data.

KESIMPULAN

Regresi linier sederhana telah diterapkan untuk memprediksi nilai ekspor ekspor migas dan non-migas. Model prediksi terbaik dicari dengan melakukan beberapa pengujian jumlah data yang digunakan. Model terbaik untuk masing-masing data diambil dari tingkat kesalahan terkecil. Hasil pengujian menunjukkan bahwa pada data ekspor migas, semakin sedikit jumlah periode yang digunakan untuk prediksi maka kesalahan prediksi semakin kecil. Sedangkan pada ekspor non migas menunjukkan hal yang sebaliknya. Semakin kecil periode untuk membangun model, semakin besar tingkat kesalahan prediksinya. Hasil pencocokan kurva untuk masing-masing data menunjukkan hasil yang sangat bagus dengan nilai kesalahan dibawah 10%. Hasil penelitian ini menjadi salah satu kontribusi bagi pemegang keputusan dalam kegiatan ekspor migas dan non migas. Dan untuk rekomendasi untuk penelitian kedepannya bisa menggunakan metode regresi linier sederhana, dengan mengambil data dari website lainnya, sehingga bisa dibuat perbandingan hasil perhitungan tersebut, sehingga bisa mendapatkan hasil yang lebih akurat lagi.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Jurnal entrepreneur, Keuntungan Utama dari Kegiatan Ekspor dan Penjelasannya, https://www.jurnal.id/id/blog/keuntungan-utama-dari-kegiatan-ekspor-sbc/#:~:text=Kegiatan%20ekspor%20atau%20mengirimkan%20produk,dan%20melebarkan%20cakupan%20pasar%20domestik.

[2] Siti Hodijah, Grace Patricia Angelina, 2021, Analisis Pengaruh Ekspor Impor Terhadap Pertumbuhan Ekonomi di Indonesia, Jurnal Manajemen Terapan dan Keuangan (Mankeu) Vol. 10 No. 01, April 2021P-ISSN: 2252-8636, E-ISSN:2685-9424, https://online-journal.unja.ac.id/mankeu/article/view/12512/10911.

[3] Mister Exportir, 2020, PT. Triton Nusantara Tangguh, https://misterexportir.com/pengertian-ekspor/.

[4] Dinda Risa Naura Salsabila, 2021, Analisis Pengaruh Ekspor Migas dan Non Migas Terhadap Pertumbuhan Ekonomi Indonesia, Jurnal Akuntansi dan Manajemen, Vol. 18 No. 01, April 2021, https://migas.esdm.go.id/uploads/perpustakaan/majalah/Buletin-Migas-Edisi-1.pdf

[5] Renata Nindya Savira, Ratya Anindita, Condro Puspo Nugroho, 2022, Analisis Perdagangan Ekspor Kopi Indonesia di Pasar, Jurnal Ekonomi Pertanian dan Agribisnis (JEPA) ISSN: 2614-4670 (p), ISSN: 2598-8174 (e), Volume 6, Nomor 3 (2022): 963-971, https://jepa.ub.ac.id/index.php/jepa/article/view/1139/499

[6] Harsiti, Zaenal Muttaqin, Ela Srihartini, 2022, Penerapan Metode Regresi Linier Sederhana Untuk Prediksi Persediaan Obat Jenis Tablet, Jurnal Sistem Informasi, Vol. 9, No. 1, Universitas Serang Raya, Serang, 2022, p-ISSN: 2406-7768 e-ISSN: 2581-2181, https://e-jurnal.lppmunsera.org/index.php/jsii/article/download/4426/1974/.

[7] Dwi Latifatul Fajri, 2022, Regresi Adalah Metode Analisis, Ini Jenis dan Rumus Hitungannya.https://katadata.co.id/agung/ekonopedia/62eb954389314/regresi-adalah-metode-analisis-ini-jenis-dan-rumus-hitungannya

[8] Amiruddin, Rezqiwati Ishak, 2018, Prediksi jumlah mahasiswa registrasi per semester menggunkan linier regresi pada Universitas Ichsan Gorontalo, ILKOM Jurnal Ilmiah Volume 10 Nomor 2 Agustus 2018, p-ISSN 2087-1716, e-ISSN 2548-7779

[9] Oliver Januardi Ababil, Suryo Adi Wibowo, Hani Zulfia Zahro, 2022, Penerapan metode regresi linier dalam prediksi penjualan liquid vape di toko vapor pandaan berbasis website, JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika), Vol. 6 No. 1, Februari 2022

[10] Muhamad Ali Gunawan, Analisis Regresi, http://staffnew.uny.ac.id/upload/198401312014042002/pendidikan/ANALISIS%20REGRESI-YQ.pdf

[11] Lilis Harianti Hasibuan, Syarto Musthofa, 2022, Penerapan Metode Regresi LinearSederhanaUntuk Prediksi Harga Berasdi Kota Padang, Journal of Science and TechnologyVolume 2Issue 1(2022) Pages 85-95P-ISSN:2798-2696 E-ISSIN:2798-0057, https://ejournal.uinib.ac.id/jurnal/index.php/jostech/article/view/3802/pdf

[12] Ayuni, Ghebyla Najla dkk, 2019, Penerapan Metode Regresi Linear Untuk Prediksi Penjualan Properti pada PT XYZ, Jurnal Telematika Vol. 14, No. 2 Institute Teknologi Harapan Bangsa, Bandung, 2019, p-ISSN: 1858-2516 e-ISSN: 2579-377, https://journal.ithb.ac.id/telematika/article/view/321/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 III - Surabaya, 11 Maret 2023
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2023.4067

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 Naive Bayes, K-NN dan Decision Tree Terhadap Dataset *Healthcare Stroke*

Adela Rizky Oktavyani, Aji Wicaksono, Alexandria Felicia Seanne, Astrid Dwi Karolin Nofana, Rakha Satria Putra, Muchamad Kurniawan

Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

e-mail: fgelicia@gmail.com

ABSTRACT

The purpose of this study is to compare several methods including Naive Bayes, KNN and Decision Tree. Where the data from the research is a data set of health reports for Stroke disease originating from kaggle.com, in this study the confusion matrix, precision, recall, accuracy, to f-measure will be measured and then the root mean square error of each method is also calculated, from the calculation the KNN method gets the highest accuracy of up to 95.20% so that it can be concluded that the d KNN classification method is better than the Naive Bayes and Decision Tree methods.

Keywords: *Naive Bayes; KNN; Decision Tree; Healthcare Stroke; Classification; Accuracy.*

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah membandingkan antara metode Naive bayes, KNN dan Decision Tree. Dimana data dari penelitian adalah dataset laporan kesehatan penyakit Stroke berasal dari kaggle.com, pada penelitian ini akan diukur confusion matrix, precision, recall, accuracy, hingga f-measure kemudian juga dihitung root mean square error dari tiap-tiap metode, dari perhitungan tersebut metode KNN mendapatkan accuracy tertinggi hingga 95,20% sehingga dapat

disimpulkan metode klasifikasi d KNN lebih baik dari metode Naive bayes maupun Decision Tree.

Kata kunci: Naive Bayes; KNN; Decision Tree; Healthcare Stroke; Klasifikasi; Akurasi.

PENDAHULUAN

Stroke adalah penyakit gangguan fungsional otak fokal maupun general secara akut, lebih dari 24 jam kecuali pada intervensi bedah atau meninggal, berasal dari gangguan sirkulasi serebral. Stroke selalu menyerang secara tiba-tiba. Stroke datang tanpa diundang, dan selalu mengagetkan siapa saja. Stroke dapat menyerang laki-laki maupun perempuan, kaya atau miskin, tua atau muda. Stroke menyerang tanpa pandang bulu. Selain itu rasio penyakit stroke dapat menyerang 1 diantara 6 orang di seluruh dunia. Kematian akibat stroke sangat tinggi hal itu dapat dijelaskan melalui berbagai penelitian epidemiologi dengan hasil bahwa kematian akibat stroke adalah berkisar antara 20% sampai dengan 25% [1].

Penyebab penyakit stroke ini telah menjadi beban bagi keluarga dan Negara. Kejadian stroke selalu meningkat dari tahun ketahun, di Negara eropa yaitu tercatat 650.000 penderita dan setiap 4 detik terjadi kasus kematian akibat stroke. Negara berkembang kejadian stroke berkisar antara 30 % - 70 % dengan stroke hemorrhagic dan non hemoragic. Indonesia insiden stroke diperkirakan 800- 1000 penderita setiap tahunnya dan merupakan Negara penyumbang insiden stroke terbesar di Negara Asia. Lampung di tahun 2013 prevalensi stroke 2,6 % , terdiagnosis oleh tenaga kesehatan 3,7 % sedangkan yang terdiagnosis hanya berdasarkan gejala ada 5,4 %.[2]

Sebelumnya Prayoga Permana et al. 2021 telah melakukan penelitian Analisis Perbandingan Algoritma Decision Tree, K – Nearest Neighbor, dan Naïve bayes untuk Prediksi Kesuksesan Start-up dengan hasil perbandingan antara algoritma Decision Tree, K – Nearest Neighbor, dan Naïve bayes, untuk melakukan klasifikasi terhadap 923 data startup, menunjukkan algoritma Decision Tree merupakan algoritma yang paling cocok untuk digunakan di antara algoritma K – Nearest Neighbor dan Naïve bayes. Hasil akurasi Decision Tree adalah sebesar 79,29%, sedangkan algoritma K – Nearest Neighbor dengan 66,69%, dan Naïve bayes dengan 64,21%. Selanjutnya untuk nilai presisinya, Decision Tree masil lebih unggul dengan nilai 78,99%, diikuti algoritma K – Nearest Neighbor dengan 55,13%, dan Naïve bayes 51,32%. Dari hasil performa recall, ternyata algoritma Naïve bayes menunjukkan hasil paling baik dengan 79,16%, sedangkan Decision Tree 56,27% dan K – Nearest Neighbor dengan 40,14%. Hasil pengujian Test juga menunjukkan algoritma Decision Tree adalah algoritma paling dominan di antara algoritma yang lain. Selain itu, faktor-faktor yang sangat mempengaruhi kesuksesan sebuah startup adalah age_first_funding_year, total_funding, serta relationship. Variabel age_first_funding_year, total_funding, serta relationship yang semakin besar maka semakin besar pula kesempatan sebuah startup tersebut akan sukses.[3]

Melihat penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, dan mempertimbangkan kelebihan dan kekurangan masing-masing metode, maka kami memutuskan untuk melakukan perbandingan antara metode klasifikasi Decision Tree, Naïve bayes, dan K – Nearest Neighbor (K-Nearest Neighbor). Hal inilah yang juga menjadi keunikan dari penelitian ini, ketiga metode tersebut akan diimplementasikan kedalam *Healthcare Stroke* dataset sebanyak 5110 record penyakit stroke dengan 12 atribut atau variabel. Perbandingan ini dilakukan untuk menemukan algoritma terbaik yang dapat digunakan untuk melakukan klasifikasi terhadap *Healthcare Stroke*.

METODE

Berbagai istilah digunakan dalam penelitian ini untuk mendukung proses penelitian mempersiapkan evaluasi.

Naïve Bayes

Naïve Bayes adalah algoritma yang digunakan untuk mencari nilai kemungkinan maksimum untuk mengklasifikasikan data uji ke dalam kelas yang paling sesuai. Ada dua

tahapan dalam klasifikasi dokumen. Langkah pertama adalah pelatihan tentang dokumen yang kelasnya diketahui. Langkah kedua adalah klasifikasi dokumen yang tidak diketahui [4].

Konsep dasar yang digunakan oleh Bayes adalah teorema Bayes, yaitu suatu klasifikasi dengan cara menghitung nilai probabilitas. Klasifikasi dilakukan untuk menentukan kelas dari dokumen tersebut. Keuntungan dari pengklasifikasi Naïve bayes hanya membutuhkan sedikit data pelatihan untuk memperkirakan parameter (rata-rata dan varian variabel) [5]yang diperlukan untuk klasifikasi. Karena variabel independen diasumsikan, hanya varians dari variabel di setiap kelas yang harus ditentukan, bukan seluruh matriks kovarians [6].

KNN

K-nearest neighbor adalah metode klasifikasi objek berdasarkan data training yang paling dekat dengan objek. Data pelatihan diproyeksikan ke ruang multidimensi, di mana setiap dimensi mewakili fitur data. Ruang ini dibagi menjadi beberapa bagian sesuai dengan klasifikasi data pelatihan. Nilai k yang terbaik untuk algoritma ini bergantung pada data, pada umumnya nilai k yang tinggi akan mengurangi efek noise pada classifier, namun akan membuat batas antar kelas semakin kabur [7].

Decision Tree

Decision tree adalah metode klasifikasi data. Model pohon keputusan merupakan pohon yang terdiri dari simpul akar, simpul internal, dan simpul terminal. Sementara simpul akar dan dalam adalah variabel/fitur, simpul daun adalah label kelas. Saat melakukan klasifikasi, kueri data akan mengikuti simpul akar dan simpul dalam hingga mencapai simpul daun. Buat kueri label lapisan data berdasarkan label pada simpul dalam. Dalam pohon keputusan tradisional, data yang digunakan adalah data dengan nilai fitur yang telah ditentukan.

Beberapa langkah dari algoritma membuat pohon keputusan adalah:
1) menyiapkan data pelatihan. Data dikelompokkan ke dalam kelas-kelas tertentu dan menggunakan data pelatihan yang diambil dari data historis yang terjadi sebelumnya, 2) menghitung akar pohon. Nilai dasar berasal dari perolehan atribut tertinggi dan akan menjadi akar pertama setelah menghitung perolehan setiap atribut. [5].

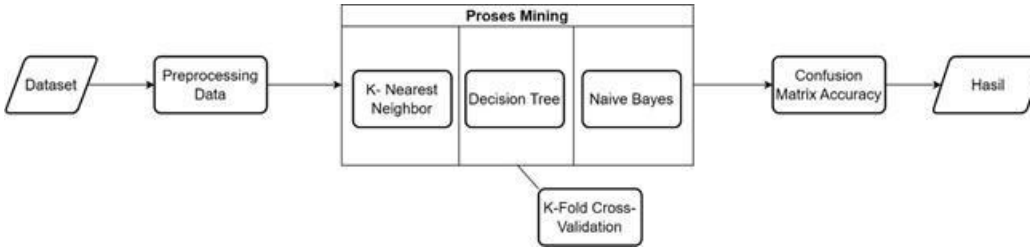
K-Fold Cross-Validation

Validasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah k-fold cross-validation. Uji K-fold cross-validation secara acak membagi data menjadi k bagian yang masing-masing bagian memiliki nomor yang sama. Dalam hal ini, data dibagi menjadi k bagian secara bergantian menjadi data latih dan data uji hingga k iterasi. Tujuan dari K-fold cross-validation pada penelitian ini adalah untuk memastikan bahwa algoritma klasifikasi yang digunakan teruji lebih baik dan performa yang dihasilkan valid. Validasi silang atau estimasi rotasi adalah teknik validasi model yang digunakan untuk menilai bagaimana hasil analisis statistik digeneralisasikan ke data independen [6][7].

METODE

Metode penelitian digunakan sebagai acuan atau kerangka proses penelitian sehingga rangkaian proses dapat dilakukan secara sistematis dan terarah. Langkah pertama yang dilakukan adalah pengumpulan data. Data yang diperoleh berupa 5110 dataset penyakit stroke dengan 12 atribut. Langkah kedua dilakukan proses *preprocessing* data atau pengolahan data awal untuk mendapatkan data yang baik sebelum diolah menggunakan metode *K-Nearest Neighbor*, *Decision Tree*, dan *Naive Bayes*. Setelah *preprocessing* dilakukan maka dataset yang diperoleh adalah 5110 data penyakit stroke dengan 10 atribut. Langkah ketiga adalah proses mining dilakukan menggunakan metode *K-Nearest Neighbor*, *Decision Tree*, dan *Naive Bayes*. Teknik *K-Fold Cross Validation* digunakan untuk memvalidasi nilai akurasi ketiga metode yang diterapkan dengan membagi data secara acak dan mengelompokkan data tersebut sebanyak nilai

K pada *K-Fold* [5] dan tingkat akurasi dapat dilihat berdasarkan *Confusion Matrix*. Langkah terakhir adalah hasil pengujian dari metode *K-Nearest Neighbor*, *Decision Tree*, dan *Naive Bayes* akan dibandingkan untuk mengetahui metode terbaik dengan melihat tingkat akurasi paling tinggi. Dalam penelitian ini menggunakan *tools/software* Jupyter Notebook dan beberapa library diantaranya : sklearn, DecisionTreeClassifier, LabelEncoder, GaussianNB, KNeighborsClassifier, cross_val_score, dan Confusion Matrix.



Gambar 1. Alur Metode Penelitian

Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan data penyakit stroke yang didapatkan dari *Kaggle* (https://www.kaggle.com/datasets/fedesoriano/stroke-prediction-dataset). Data yang diperoleh sebanyak 5110 dataset penyakit stroke dengan 12 atribut atau variabel. Variabel yang digunakan antara lain adalah *id, gender, age, hypertension, heart_disease, ever_married, work_type, Residence_type, avg_glucose_level, bmi, smoking_status, stroke.*

id	gender	age	hypertension	heart_disease	ever_married	work_type	Residence_type	avg_glucose_level	bmi	smoking_status	stroke
9046	Male	67.0	0	1	Yes	Private	Urban	228.69	36.6	formerly smoked	1
51676	Female	61.0	0	0	Yes	Self-employed	Rural	202.21	NaN	never smoked	1
31112	Male	80.0	0	1	Yes	Private	Rural	105.92	32.5	never smoked	1
60182	Female	49.0	0	0	Yes	Private	Urban	171.23	34.4	smokes	1
1665	Female	79.0	1	0	Yes	Self-employed	Rural	174.12	24.0	never smoked	1

Gambar 2. Contoh Dataset

Preprocessing

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data yang belum siap untuk diolah. Data yang masih memiliki variabel yang tidak dibutuhkan, *missing value, noise,* dan data yang memiliki jenis data belum sesuai dengan penelitian yang dilakukan sehingga perlu dilakukan *preprocessing*. Penelitian ini memiliki kemiripan dengan penelitian sebelumnya [8] yang menggunakan data stroke sebagai dataset.

Dari hasil pengumpulan data sebelumnya diperoleh sebanyak 5110 dataset penyakit stroke dengan 12 atribut atau variabel. Namun tidak seluruhnya data tersebut digunakan. Proses *preprocessing* yang digunakan dalam penelitian ini antara lain seperti pada Tabel 3. 1

Tabel 1. *Preprocessing* Data

No	Kegiatan	Tujuan
1	Pembersihan Data dan Feature Extraction	Menghilangkan (menghapus) data yang kosong dan tidak lengkap untuk menghindari *missing value*. Serta digunakan untuk mengekstraksi karakteristik dari suatu bentuk, dengan nilai yang diperoleh kemudian diperiksa untuk pemrosesan tambahan.
2	Reduksi Data	Mengintegrasikan atau menghapus data asing, reduksi data dapat digunakan untuk meminimalkan ukuran data.

3	Transformasi Data	Digunakan untuk mengubah skala pengukuran data asli menjadi suatu yang lain sehingga data tersebut dapat memenuhi asumsi analisis variabel yang mendasarinya.

Proses Mining dan Validasi Nilai Akurasi

Proses mining menggunakan metode perhitungan *K-Nearest Neighbor*, *Decision Tree*, dan *Naive Bayes.* Dan validasi tingkat akurasi ketiga metode dilakukan dengan cara menambahkan *K-Fold Cross Validation* dengan melakukan 10 kali iterasi atau pengulangan (K=10 *fold*). Dalam 10 kali iterasi dibagi 10 subset data dimana data tersebut *Cross Validation* akan menggunakan 9 *fold* untuk pelatihan dan 1 *fold* untuk pengujian.

Evaluasi Tingkat Akurasi

Confusion Matrix digunakan untuk mengetahui perhitungan evaluasi model klasifikasi. *Confusion Matrix* merupakan alat pengukuran yang dapat digunakan untuk menghitung kinerja atau tingkat kebenaran proses klasifikasi. Serta menggunakan perhitungan nilai Accuracy, nilai Precision, nilai Recall, dan F1 Score..

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan pengujian dengan menggunakan 5110 data stroke yang telah dilakukan pada model maka didapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel 2. Hasil Pengujian

	MSE	Akurasi	Precision	Recall	F1-score
NB	13,6	86	97	89	93
KNN	4,5	95	97	100	98
DT	5,97	94	96	98	97

Model *Naïve Bayes*

Pada Naïve bayes mendapatkan nilai MSE sebesar 13,6%, akurasi 86% dan pada confusion matrix mendapat kan nilai tertinggi pada precision sebesar 97%, recall sebesar 89% dan f1-score sebesar 93%.

Model *K-Nearest Neighbor*

Model ini menghasilkan nilai terbaik ketika menggunakan 7 n *neighbors*. Pada *K-Nearest Neighbor* mendapatkan nilai MSE sebesar 4,5%, akurasi 95% dan pada confusion matrix mendapat kan nilai tertinggi pada precision sebesar 96%, recall sebesar 100% dan f1-score sebesar 98%.

Model *Decision Tree*

Model ini menghasilkan nilai terbaik ketika menggunakan 7 max depth dan criterion ‘gini’. Pada DT mendapatkan nilai MSE sebesar 5,97%, akurasi 94% dan pada confusion matrix mendapat kan nilai tertinggi pada precision sebesar 96%, recall sebesar 98% dan f1-score sebesar 97%.

KESIMPULAN

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan model yang memiliki nilai akurasi terbaik dalam melakukan klasifikasi 5110 data stroke. Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan,

model KNN menghasilkan nilai akurasi paling baik jika dibandingkan dengan model NB dan DT yakni sebesar 95%. Model KNN juga memiliki nilai MSE yang terkecil.

DAFTAR PUSTAKA

[1] B. D. Agustina, "Asuhan Keperawatan Gawat Darurat Pada Pasien Dengan Stroke Diinstalasi Gawat Darurat Rumah Sakit Umum Daerah sleman Yogyakarta," 2019.

[2] F. Susilawati, N. Hk, J. Keperawatan, and P. Tanjungkarang, "FAKTOR RESIKO KEJADIAN STROKE DI RUMAH SAKIT," 2018.

[3] A. Prayoga Permana, K. Ainiyah, and K. Fahmi Hayati Holle, "Analisis Perbandingan Algoritma Decision Tree, kNN, dan Naive Bayes untuk Prediksi Kesuksesan Start-up," 2021. [Online]. Available: https://www.kaggle.com/manishkc06/startup-success-prediction.

[4] S. Tan, X. Cheng, Y. Wang, and H. Xu, "Adapting naive bayes to domain adaptation for sentiment analysis," *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, vol. 5478 LNCS, no. June, pp. 362–374, 2009, doi: 10.1007/978-3-642-00958-7_31.

[5] L. C. van der Gaag and A. Capotorti, "Naive Bayesian Classifiers with Extreme Probability Features," 2018.

[6] and A. B. V. Narayanan, I. Arora, "Fast and Accurate Sentiment Classification Using an Enhanced Naive Bayes Model," *2013*.

[7] M. H. Abdurrahman, E. Suhartono, and E. Wulandari, "Deteksi Kualitas Kemurnian Susu Sapi Melalui Pengolahan Citra Digital Menggunakan Metode Scale Invariant Feature Transform Dengan Klasifikasi K-nearest Neighbor," *eProceedings of Engineering*, vol. 6, no. 2, pp. 3845–3852, 2019.

[8] D. Ulfatul, M. Rachmad, H. Oktavianto, and M. Rahman, "Perbandingan Metode K-Nearest Neighbor Dan Gaussian Naive Bayes Untuk Klasifikasi Penyakit Stroke Comparison Of K-Nearest Neighbor And Gaussian Naive Bayes Methods For Stroke Disease Classification," *Jurnal Smart Teknologi*, vol. 3, no. 4, pp. 2774–1702, 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 III - Surabaya, 11 Maret 2023
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2023.4052

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 Hasil Akurasi Metode Artificial Neural Network dan Support Vector Machine pada Karakteristik Dataset yang Berbeda

Muchamad Kurniawan, M. Faj'rul Falaah

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

ABSTRACT

The purpose of this study is to compare the Artificial Neural Network and Support Vector Machine methods. Where the data from this study are in the form of several data that have different characteristics sourced from kaggle.com, this study will also measure the confusion matrix, precision, recall, accuracy, to the F1-score of each method. The average difference in accuracy results between the SVM and AANN methods is 0.0063. The result of this comparison is that the Support Vector Machine (SVM) method has a superior value compared to the Artificial Neural Network (ANN) method on the 3 datasets used by the researcher

Keywords: *Classification; Artificial Neural Network; Support Vector Machine.*

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membandingkan metode Artificial Neural Network dan Support Vector Machine. dimana data dari penelitian ini berupa beberapa data yang memiliki karakteristik berbeda yang bersumber dari kaggle.com, penelitian ini akan mengukur confusion matrix, precision, recall, accuration, hingga f1-score dari masing-masing metode juga dihitung. rata-rata perbedaan selisih hasil akurasi antara metode SVM dan ANN sebesar 0,0063. hasil dari perbandingan tersebut adalah metode Support Vector Machine (SVM) memiliki nilai yang lebih unggul dibandingkan dengan metode Artificial Neural Network (ANN) pada 3 dataset yang digunakan peneliti

Kata kunci: *Klasifikasi; Artificial Neural Network; Support Vector Machine.*

PENDAHULUAN

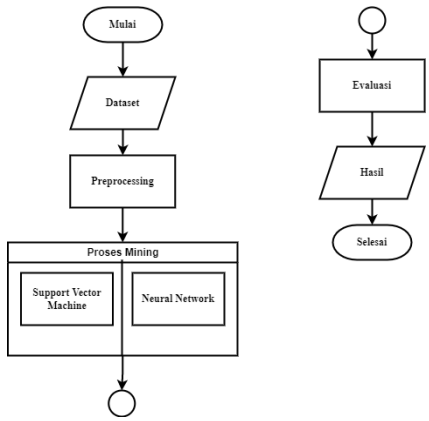
Artificial Neural Network (ANN) adalah metode pembelajaran mesin yang didasarkan pada arsitektur jaringan saraf yang menirukan cara kerja sistem saraf manusia. ANN terdiri dari lapisan-lapisan yang disebut sebagai "hidden layers" yang terdiri dari "neuron-neuron". sedangkan Support Vector Machine (SVM) adalah metode klasifikasi dan regresi yang memanfaatkan vektor dan matematika linear untuk membagi data menjadi dua atau lebih kelas. metode ini mencari garis atau hyperplane yang paling efektif untuk memisahkan data ke dalam kelas yang berbeda. Artificial Neural Network (ANN) dan Support Vector Machine (SVM) merupakan metode machine learning yang sering digunakan untuk klasifikasi, membandingkan akurasi, dan regresi. kedua metode tersebut termasuk dalam supervised learning, yang berarti kedua metode membutuhkan data latih yang telah dilabeli. kedua metode ini memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing dan menjadi populer digunakan dalam berbagai aplikasi [1][2].

Penelitian ini akan mengevaluasi kinerja kedua metode dengan membandingkan hasil akurasi antara metode Artificial Neural Network (ANN) dan Support Vector Machine (SVM). untuk menentukan akurasi, dataset harus dibagi menjadi 2 terlebih dahulu menjadi data training untuk melatih kedua metode dan data testing yang digunakan untuk menguji dan mengetahui performa metode. dataset yang digunakan adalah dataset water potability, dataset cc general, dan dataset crop generation yang masing-masing memiliki karakteristik yang berbeda, seperti jumlah atribut ataupun jumlah class. pemilihan kedua metode untuk perbandingan akurasi dikarenakan antara metode Artificial Neural Network dan Support Vector Machine memiliki kemampuan yang sama baik[3].

Tujuan penelitian ini adalah mengkomparasi atau membandingkan akurasi antara kedua algoritma yaitu Artificial Neural Network (ANN) dan Support Vector Machine (SVM) pada beberapa dataset dan membantu dalam menentukan metode yang sesuai untuk digunakan sehingga akan didapatkan hasil akurasi metode terbaik dari setiap dataset.

METODE

Alur metodologi pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.1, dimulai dengan input dari dataset, preprocessing, classification, evaluasi dan komparasi hasil. Dataset yang akan digunakan adalah dataset Water Potability, Cc General, dan Crop Recommendation. Proses berikutnya adalah rangkain preprocessing dimulai dengan data cleansing, data reduction, dan normalisasi data. Metode proses klasifikasi menggunakan dua metode AANN dan SVM. Untuk proses evaluasi menggunakan dua scenario split dataset dan K-Fold dengan pengukuran hasil akurasi.



Gambar 3. 1 Metode Penelitian

Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan data diperoleh dari website *kaggle*. dataset yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 3.1 berikut:

Tabel 3.1 Dataset

No.	Nama Dataset	Jumlah Data	Jumlah Kolom	Jumlah Kelas
1.	Water Potability	3277	10	2
2.	Cc General	8951	18	6
3.	Crop Recommendation	2104	8	22

Preprocessing

Proses *preprocessing* yang digunakan dalam penelitian ini antara lain seperti pada tabel 3. 1

Tabel 3.2 *Preprocessing* Data

No	Kegiatan	Tujuan
1.	Data Cleansing	membersihkan noise dan data yang tidak konsisten sehingga diperoleh data training dan data testing.
2.	Data Reduction	menghapus atribut-atribut yang tidak diperlukan.
3.	Normalisasi Data	digunakan pada row yang atributnya tidak lengkap atau tidak terisi dilakukan handling missing value.

Proses Mining Dan Validasi Nilai Akurasi

Proses mining menggunakan metode perhitungan *Support Vector Machine* dan *Artificial Neural Network.* dan validasi tingkat akurasi ketiga metode dilakukan dengan cara menambahkan *k-fold cross validation* dengan melakukan 5 kali iterasi atau pengulangan (k=5 *fold*). dalam 5 kali proses pelatihan model dimana pembagian dataset adalah 80% untuk pelatihan dan 20% untuk pengujian. selain itu juga dilakukan percobaan 100 iterasi untuk mengukur tingkat performa dari model yang digunakan serta agar mendapatkan hasil akurasi yang maksimal.

Evaluasi Tingkat Akurasi

Confusion matrix digunakan untuk mengetahui perhitungan evaluasi model klasifikasi. *confusion matrix* merupakan alat pengukuran yang dapat digunakan untuk menghitung kinerja atau tingkat kebenaran proses klasifikasi. serta menggunakan perhitungan nilai *accuracy*, nilai *precision*, nilai *recall*, dan *f1-score*.

Artificial Neural Network

Artificial Neural Network merupakan tipe jaringan saraf tiruan yang menggunakan metode pembelajaran terbimbing (supervised learning). pada supervised learning terdapat pasangan data input dan output yang dipakai untuk melatih jst hingga diperoleh bobot penimbang (weight) yang diinginkan. algoritma ini memiliki urutan pelatihan yang didasarkan melalui interkoneksi yang sederhana, yaitu bila keluaran memberikan hasil yang salah, maka adanya penimbang dikoreksi agar galat dapat diperkecil dan tanggapan jst selanjutnya diharapkan dapat mendekati nilai yang benar [4].

Artificial Neural Network digunakan untuk menyelesaikan berbagai jenis masalah, seperti pengenalan pola, klasifikasi, dan regresi. ANN terdiri dari beberapa lapisan yang disebut sebagai lapisan input menerima input dari dataset, lapisan tersembunyi digunakan untuk mengolah input, dan lapisan output memberikan hasil akhir. implementasi Artificial Neural Network memerlukan banyak komputasi dan data. selain itu dalam proses training Artificial Neural Network, diperlukan pemilihan yang tepat dari hyperparameter untuk menghindari overfitting atau underfitting, dan juga pemilihan optimizer yang sesuai dengan kondisi dataset yang digunakan. akurasi adalah salah satu metrik yang digunakan untuk mengukur kualitas dari hasil pemodelan Artificial Neural Network (ANN). akurasi dihitung dengan menjumlahkan jumlah prediksi yang benar dibagi dengan jumlah total prediksi. metrik ini memberikan informasi seberapa baik ANN dalam memprediksi label dari suatu data[5].

Support Vector Machine

Support Vector Machine (SVM) adalah salah satu metode yang dapat melakukan prediksi, sistem pembelajaran model ini menggunakan ruang hipotesis berupa fungsi-fungsi linier dalam sebuah ruang fitur berdimensi tinggi, dilatih dengan algoritma pembelajaran yang didasarkan pada teori optimasi dengan menerapkan pembelajaran yang menemukan asal-usul dalam pembelajaran statistik teori. *Support Vector Machine* (SVM) merupakan salah satu teknik yang baru bila dibandingkan dengan teknik yang lain, namun memiliki performa yang lebih baik di berbagai aplikasi seperti klasifikasi teks, dan pengenalan tulisan tangan[6][7][8].

SVM merupakan algoritma pembelajaran mesin yang digunakan untuk klasifikasi dan regresi. SVM digunakan untuk mencari solusi dari masalah klasifikasi dengan memaksimalkan jarak antara dua kelas data dengan garis atau *hyperplane* yang dibuat. dengan menggunakan metode SVM dapat menghasilkan model yang lebih baik dalam mengklasifikasikan data dan meningkatkan akurasi dari hasil prediksi. namun, untuk meningkatkan akurasi dari SVM, dibutuhkan percobaan yang banyak dan iteratif untuk menemukan kombinasi yang tepat dari dataset, kernel, parameter dan teknik yang digunakan[9][10].

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil yang diperoleh dari pengujian penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.3. Tabel pengujian tersebut terdapat tiga jenis dataset yang berbeda Water Potability, Cc General, dan Crop Recommendation. Pada semua dataset yang diujikan hasil terbaik akurasi dan hasil rata-rata akurasi dengan K-Fold Cross Validation menunjukkan SVM lebih unggul dibandingkan dengan ANN. Pada dataset *water potability*, metode SVM sedikit lebih unggul daripada ANN dengan selisih akurasi sebesar 0,003. pada dataset *cc general*, metode SVM sedikit lebih unggul daripada ANN dengan selisih akurasi sebesar 0,002. pada dataset *crop recommendation*, metode SVM sedikit lebih unggul daripada ANN dengan selisih akurasi sebesar 0,014. rata-rata perbedaan selisih hasil akurasi antara metode *SVM* dan *ANN* sebesar 0,0063. sehingga hasil pengujian menggunakan 3 dataset dengan karakteristik yang berbeda, menunjukkan bahwa metode *Support Vector Machine* lebih unggul dibandingkan dengan metode *Artificial Neural Network*.

Tabel 3.3 Hasil Pengujian

Water Potability			
SVM	**Hasil**	**ANN**	**Hasil**
Accuracy	0,628	*Accuracy*	0,625

Rata-Rata *K-Fold Cross Validation*	0,592	Rata-Rata *K-Fold Cross Validation*	0,592
Cc General			
SVM	Hasil	ANN	Hasil
Accuracy	0,85	Accuracy	0,848
Rata-Rata K-Fold Cross Validation	0,848	Rata-Rata K-Fold Cross Validation	0,847
Crop Recommendation			
SVM	Hasil	ANN	Hasil
Accuracy	0,989	Accuracy	0,975
Rata-Rata K-Fold Cross Validation	0,985	Rata-Rata K-Fold Cross Validation	0,958

KESIMPULAN

Pada penelitian ini kami menggunakan tiga dataset dengan karakteristik yang berbeda baik dari jumlah data atau kelas yang berbeda. Dengan mengujikan dua metode SVM dan ANN pada semua dataset, kami mendapatkan kesimpulan bahwa metode SVM sedikit lebih unggul dari metode ANN. Dengan rata-rata selisih dari ketiga hasil akurasi adalah 0.005. Pada hasil dengan memanfaatkan k-fold cross validation, metode SVM juga lebih unggul dari metode ANN dengan nilai rata-rata 0.0034.

DAFTAR PUSTAKA

[1] H. A. Sihombing And I. C. Buulolo, "Pengenalan Buah Kopi Berdasarkan Parameter Warna Menggunakan Algoritma Backpropagation Dan Algoritma Support Vector Machine (SVM)," *Seminastika*, Vol. 3, No. 1, Pp. 26–32, Nov. 2021, Doi: 10.47002/Seminastika.V3i1.234.

[2] E. P. Saputra And A. Hamid, "Fitur Seleksi Atribut Hasil Kelulusan Mahasiswa Elearning Berdasarkan Log Dengan Artificial Neural Network," Vol. 19, No. 1, 2019, [Online]. Available: Http://Kuliahdaring.Dikti.Go.Id.

[3] R. Proposal, "Perbandingan Algoritma Artificial Neural Network (ANN) Dan Support Vector Machines (SVM) Dalam Peramalan Penduduk Miskin Di Indonesia." [Online]. Available: Https://Www.Researchgate.Net/Publication/329611975

[4] R. Hadapiningradja Kusumodestoni, "Komparasi Model Support Vector Machines (SVM) Dan Artificial Neural Network Untuk Mengetahui Tingkat Akurasi Prediksi Tertinggi Harga Saham," 2017.

[5] M. Rinandar Tasya, B. Soedijono, And E. T. Luthfi, "Klasifikasi Kualitas Kematangan Wortel Menggunakan Metode Glcm (Gray Level Co-Occurrence Matrix) Dan Artificial Neural Network," 2020.

[6] R. Yulianti, G. Pasek, S. Wijaya, And D. F. Bimantoro, "Pengenalan Pola Tulisan Tangan Suku Kata Aksara Sasak Menggunakan Metode Moment Invariant Dan Support Vector Machine (Handwritten Sasak Ancient Script Recognition Using Moment Invariant And Support Vector Machine)." [Online]. Available: Http://Jcosine.If.Unram.Ac.Id/

[7] K. Ayu Safitri, R. WulaANNingrum, K. Kunci -Grafologi, And T. Tangan, "Aplikasi Pengenalan Pola Tulisan Tangan Menggunakan Metode Support Vector Machine."

[8] "751-Article Text-3886-1-10-20210422".
[9] A. Rahman Isnain, A. Indra Sakti, D. Alita, And N. Satya Marga, "Sentimen Analisis Publik Terhadap Kebijakan Lockdown Pemerintah Jakarta Menggunakan Algoritma SVM," *Jdmsi*, Vol. 2, No. 1, Pp. 31–37, 2021, [Online]. Available: Https://T.Co/Nfhnfmjtxw
[10] A. M. Pravina, I. Cholissodin, And P. P. Adikara, "Analisis Sentimen Tentang Opini Maskapai Penerbangan Pada Dokumen Twitter Menggunakan Algoritme Support Vector Machine (SVM)," 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 III - Surabaya, 11 Maret 2023
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2023.4402

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

Pengaturan Kandungan Nutrisi pH secara Otomatis pada Hidroponik menggunakan Mikrokontroler

Asepta Surya Wardhana, Astrie Kusuma Dewi, Fauzi Neaja Wiranto, Natasya Aisah Septiani, Javier Umar Ravy

Teknik Instrumentasi Kilang, Politeknik Energi dan Mineral Akamigas
e-mail: *aseptasw@esdm.go.id*

ABSTRACT

The development of hydroponic plants at this time requires a pH control system to maintain good growth conditions. So a system is needed to regulate the pH level in water for hydroponic plants which must be maintained at a standard pH of 6 to 7. To detect pH levels a sensor with a 4502C electrode module type pH meter is placed in a water reservoir. The sensor continuously detects the pH level in the water, the pH level detected by the sensor is sent to the microcontroller for evaluation. If the pH level is < 6, the microcontroller will send a signal to activate the acid water pump. Likewise, if the pH level is > 7, the microcontroller will activate the alkaline water pump. This system can be monitored through the Blynk application to get notifications when the acid water reservoir or alkaline water reservoir runs out. The test results show that the pH of the water can be controlled at levels of 6.1 to 6.7.

Keywords: *Control; pH Sensors; Acidic Water; Alkaline Water;, Hydroponics.*

ABSTRAK

Perkembangan tanaman hidroponik pada saat ini memerlukan sistem pengendalian pH untuk menjaga kondisi pertumbuhan dengan baik. Sehingga diperlukan sistem untuk mengatur kadar pH pada air untuk tanaman hidroponik yang harus dipertahankan pada standar pH 6 sampai 7.

Untuk mendeteksi kadar pH digunakan sensor dengan tipe pH meter electrode module 4502C yang diletakkan pada tandon air. Sensor secara terus menerus mendeteksi kadar pH dalam air, kadar pH yang terdeteksi oleh sensor dikirim ke mikrokontroler untuk dievaluasi. Apabila kadar pH < 6 maka mikrokontroler akan mengirim sinyal untuk mengaktifkan pompa air asam. Begitu pula bila kadar pH > 7 maka mikrokontroler akan mengaktifkan pompa air basa. Sistem ini dapat dimonitoring melalui aplikasi Blynk untuk mendapatkan notifikasi apabila tandon air asam ataupun tandon air basa habis. Hasil pengujian menunjukkan pH air dapat dikendalikan pada kadar 6.1 sampai 6.7.

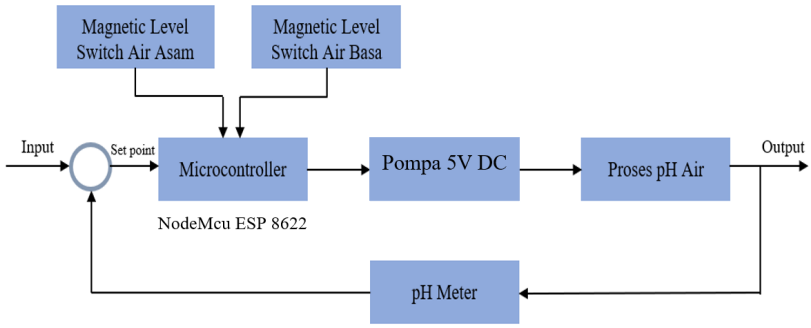
Kata kunci: Pengendalian; Sensor pH; Air asam; Air basa; Hidroponik.

PENDAHULUAN

Lahan untuk bercocok tanam semakin langka di era globalisasi kontemporer, terutama di perkotaan. Jika manusia tidak mengelola lahan secara optimal dan efisien, maka lahan akan semakin sempit. Hidroponik merupakan solusi berkebun bagi masyarakat perkotaan karena dapat digunakan untuk mengatasi masalah keterbatasan lahan di rumah kecil, rumah susun, atau apartemen [1]. Tanaman hidroponik dapat berpindah-pindah, memungkinkan tanaman untuk dipindahkan. Hidroponik saat ini populer karena menggunakan air sebagai pengganti tanah, namun memiliki keterbatasan waktu untuk pengaturan airnya. Teknologi otomasi digunakan di hampir setiap bidang pekerjaan, dengan tujuan mempermudah pekerjaan manusia. NFT (Nutrient Film Technique) adalah salah satu jenis hidroponik kompak untuk mengatasi lahan sempit [2]. Tanaman hidroponik membutuhkan nutrisi untuk tumbuh subur, dan kemampuan akar tanaman untuk menyerap nutrisi dipengaruhi oleh keasaman air. Tanaman hidroponik saat ini masih menggunakan mekanisme manual untuk mengukur dan mengatur kadar asam (pH). Pada penelitian terkait monitoring pH air pada aquaponik menggunakan mikrokontroler telah berhasil melakukan pembacaan sensor pH dengan error yang kecil [3]. Pada percobaan lain bahwa sistem kendali pH aquaponik dapat mengendalikan nilai pH air dengan baik dengan akurasi pembacaan sensor pH 1 sebesar ± 0,986 dan nilai akurasi sensor pH 2 sebesar ± 0,988. [4]. Sistem pengendalian pH air pada hidroponik dengan menggunakan mekanisme relay 4 channel untuk mengontrol pompa air yang digunakan untuk mengontrol volume dan pH air dapat stabil [5]. Apabila pH air yang bercampur nutrisi tidak sesuai dengan standar nilai pH yang dibutuhkan oleh tanaman, maka mikrokontroler akan merespon pembacaan sensor pH dan mengatur pompa air asam atau pompa air basa untuk mengaktifkan dan menambahkan larutan pH yang dibutuhkan oleh tanaman sampai mencapai nilai pH standar. Prototipe ini dapat dimonitoring melalui aplikasi Blynk [6], dari aplikasi Blynk ini kita akan mendapatkan notifikasi apabila tandon air asam ataupun tandon air basa habis. Besar harapan alat ini dapat membantu para petani hidroponik untuk mempermudah saat menjaga kestabilan pH pada sumber air.

METODE

Blok diagram dari sistem pengendalian nutrisi pH ditunjukkan pada gambar 1. Pengaturan kadar pH dalam air dikendalikan oleh mikrokontroler dengan cara mendeteksi kadar pH yang terbaca oleh sensor pH. Apabila kadar pH < 6 maka mikrokontroler akan mengirim sinyal untuk mengaktifkan pompa air asam. Begitu pula bila kadar pH > 7 maka mikrokontroler akan mengaktifkan pompa air basa. Pompa air asam atau basa aktif dan menambah larutan pH yang dibutuhkan oleh air *reservoir* hingga mencapai nilai pH standar. Kadar pH yang terdeteksi sensor pH ditampilkan di LCD dan aplikasi Blynk. Pada aplikasi Blynk ini kita akan mendapatkan notifikasi apabila tandon air asam ataupun tandon air basa habis.

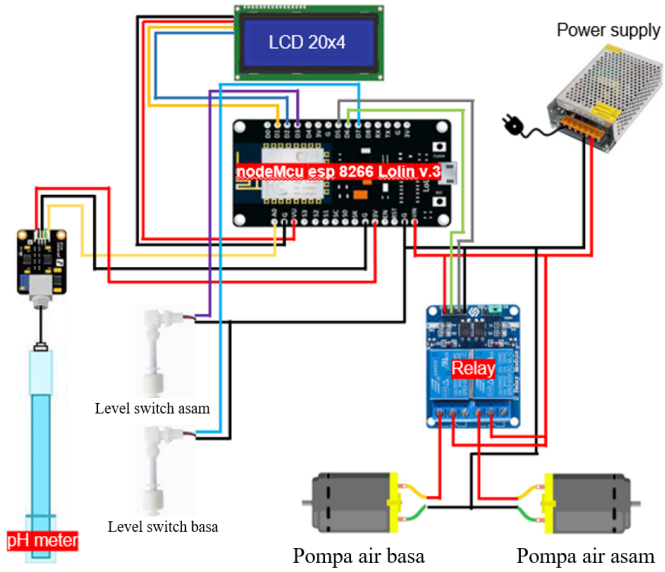


Gambar 1. Blok Diagram Sistem Penyiraman

Rancangan prototype sistem ini menggunakan mikrokontroler NodeMCU yang berbasis pada chip ESP8266, merupakan fitur mikrokontroler yang dilengkapi wifi untuk akses ke internet [7]. Ada beberapa pin input output, yang memungkinkannya dibangun ke dalam aplikasi pemantauan dan pengendalian IOT. Kompiler Arduino dan Arduino IDE dapat digunakan untuk memprogram NodeMCU ESP8266. Bentuk fisik NodeMCU ESP8266 memiliki port USB (micro USB) untuk memudahkan pemrograman. NodeMCU ESP8266 adalah modul turunan pengembangan dari modul platform IoT keluarga ESP8266 tipe ESP-12 [8].

Sensor pH meter adalah perangkat elektronik yang beroperasi untuk mendeteksi pH (keasaman atau kebasaan) suatu cairan. Elektroda tertentu digunakan untuk menentukan pH bahan semi-padat. Pengukur pH terdiri dari elektrode yang digabungkan ke perangkat elektronik yang mengetahui nilai pH. [9]. Magnetic Level Switch merupakan sebuah alat yang berfungsi untuk menampilkan level permukaan cairan di sebuah wadah penampungan [10]. Terdapat magnet tetap di dalam pelampung, yang bergerak naik turun mengikuti tinggi permukaan cairan. Pompa digunakan untuk menyedot air dan mengalirkan air tersebut pada suatu media lain dengan menggunakan sumber tegangan DC 5V.

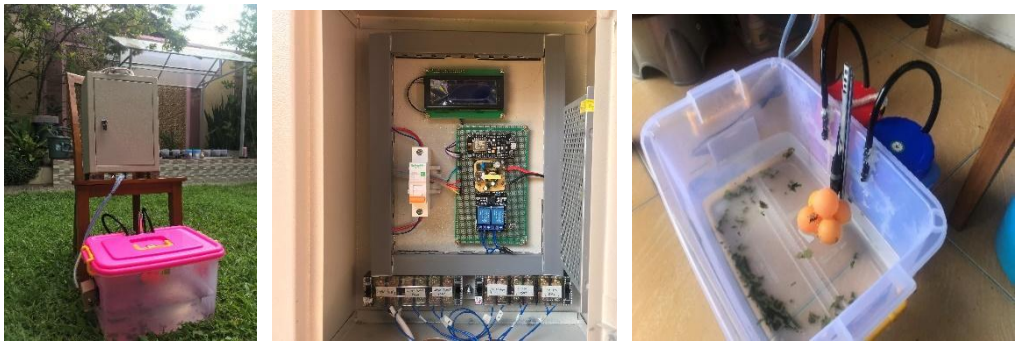
Penggunaan LCD (*Liquid Crystal Display)* 20x4 merupakan salah satu komponen elektronika yang berfungsi untuk menampilkan suatu karakter yang diberikan oleh sistem dengan ukuran 20 kolom dan 4 baris. MCB merupakan alat yang berfungsi untuk melindungi arus lebih yang disebabkan arus akibat hubungan pendek maupun beban lebih (*overload*). Merupakan suatu alat listrik yang dapat menyediakan energi listrik untuk perangkat listrik maupun elektronika lainnya, dengan input AC dan output DC 12V. Wiring diagram control pH air otomatis berbasis NodeMcu ESP8266 ini didesain menggunakan software Paint 3D seperti gambar 2.



Gambar 2. Wiring Diagram Rangkaian Sistem Kontrol pH Air

HASIL DAN PEMBAHASAN

Implementasi dari perancangan prototype sistem ini ditunjukkan pada Gambar 3. Sistem kontrol pH otomatis ini memiliki prinsip kerja yaitu sensor pH meter sebagai input yaitu membaca serta mengukur tingkat keasaman dan kebasaan (pH) air pada tandon air. Sensor magnetic level switch asam dan basa sebagai input level air asam dan air basa.yaitu membaca serta mengukur level bawah pada tandon air asam dan air basa. Mikrokontroler yang akan memproses input dari sensor pH dan sensor magnetic level switch yang selanjutnya akan memberikan perintah ON atau OFF pada pompa. Mikrokontroler ini juga menghasilkan output berupa data pada serial monitor yang akan ditampilkan di LCD 20x4 dan juga aplikasi Blynk di smartphone.



(a) (b) (c)

Gambar 3. Hardware Kontrol pH Air (a) Prototipe (b) Panel Box (c) Bak Penampung Air

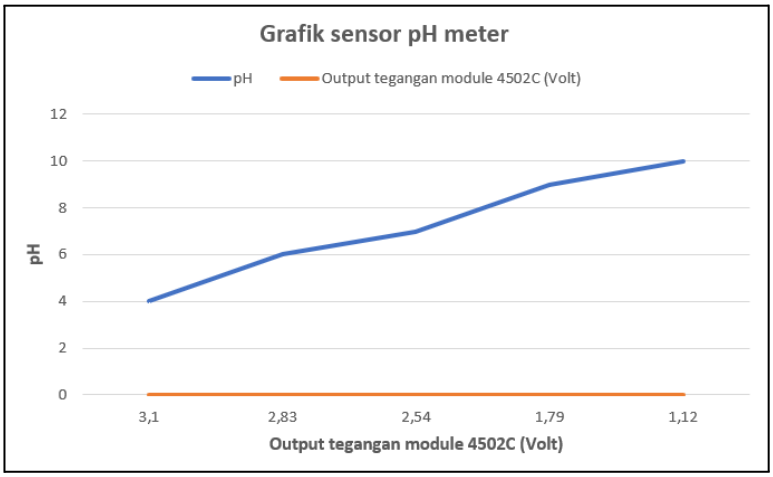
Pengujian Sensor pH Analog

Sensor pH yang digunakan adalah sensor pH meter electrode module 4502C. Sensor ini mampu membaca nilai pH dari 0 – 14 dimana saat pH bernilai 7 maka sensor akan menghasilkan tegangan keluaran sebesar 2,45 Volt. Sensor ini memiliki kriteria dimana setiap penurunan hasil

pengukuran pH maka akan terjadi peningkatan nilai tegangan keluaran sebesar 0,25 Volt/pH dan setiap peningkatan hasil pengukuran pH maka terjadi penurunan tegangan keluaran sebesar 0,25 Volt/pH. Sehingga tegangan keluaran minimum yang dapat dihasilkan yaitu 0 Volt saat pH bernilai 14. Sedangkan tegangan keluaran maksimum yang dapat dihasilkan yaitu 5 Volt saat pH bernilai 0. Berdasarkan pada tegangan keluaran yang dihasilkan oleh sensor yaitu 0 – 5 Volt. Hasil pengukuran sensor pH analog pada serial monitor dapat dilihat pada tabel 1 dan gambar 4.

Tabel 1. Hasil Pengujian Sensor pH Meter Output Tegangan Module 4502C

No	pH	Sebelum kalibrasi (Volt)	Setelah kalibrasi (Volt)
1	4	3,79	3,1
2	6	3,52	2,83
3	7	3,23	2,54
4	9	2,48	1,79
5	10	1,83	1,12



Gambar 4. Grafik Sensor pH Meter

Pengujian Sensor Magnetic Level Switch Air Asam

Sensor level yang digunakan adalah sensor level bertipe magnetic. Sensor ini dapat memberikan output bernilai 0 dan 1 mengikuti tinggi permukaan cairan. Apabila output bernilai 0 maka menandakan bahwa supply air asam habis, sedangkan apabila output bernilai 1 maka menandakan supply air asam masih tersedia. Sensor ini diletakkan di bagian bawah tandon air asam untuk mendeteksi apabila supply air asam habis. Hasil pengukuran sensor magnetic level switch air asam pada serial monitor dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian Sensor Magnetic Level Switch Air Asam

No	Posisi floater	Output digital	Kondisi pompa
1	Diatas	1	ON
2	Dibawah	0	OFF

Pengujian Sensor Magnetic Level Switch Air Basa

Sensor level yang digunakan adalah sensor level bertipe magnetic. Sensor ini dapat memberikan output bernilai 0 dan 1 mengikuti tinggi permukaan cairan. Apabila output bernilai 0

maka menandakan bahwa supply air basa habis, sedangkan apabila output bernilai 1 maka menandakan supply air basa masih tersedia. Sensor ini diletakkan di bagian bawah tandon air basa untuk mendeteksi apabila supply air basa habis. Hasil pengukuran sensor magnetic level switch air asam pada serial monitor dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil pengujian sensor magnetic level switch air basa

No	Posisi floater	Output digital	Kondisi pompa
1	Diatas	1	ON
2	Dibawah	0	OFF

Uji Performa Sistem Kontrol pH Air

Sebelum proses kontrol dilakukan perlu adanya pengukuran pH air pada tandon air dengan menggunakan pH meter setiap 1 jam untuk mengetahui perubahan yang terjadi pH air pada tandon air tersebut. Pengukuran pH air pada tandon air tanpa kontrol ini dilakukan selama 16 jam dari jam 07.00 WIB sampai 21.00 WIB. Dikarenakan proses penyerapan nutrisi secara maksimal secara maksimal terjadi terjadi ketika nilai pH sesuai dengan nilai standart yang dibutuhkan oleh tanaman yang ditanam pada area hidroponik. Hasil pengamatan pH air pada tandon air tanpa kontrol dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Perubahan pH air tanpa kontrol

No	Pukul (Jam)	pH
1	07.00	9.2
2	08.00	8.5
3	09.00	8.7
4	10.00	8.7
5	11.00	8.6
6	12.00	8.9
7	13.00	8
8	14.00	8.3
9	15.00	8
10	16.00	8
11	17.00	7.8
12	18.00	7.7
13	19.00	7.6
14	20.00	7.5
15	21.00	7.5

Tabel 4 menjelaskan tentang kondisi pH air tanpa dikontrol dalam waktu 16 jam, pH air mula-mula adalah 9,2 dikarenakan air yang digunakan dalam air keran yang memiliki pH cenderung basa. Setelah pemberian nutrisi setelah pukul 07.00 WIB pH air pada tandon air tersebut berubah drastis menjadi 8.5. terjadi penurunan nilai pH ketika nutrisi tercampur di dalam air tersebut. Dapat dilihat pada data tabel 4 maka semakin lama pH air semakin turun, hal ini dapat disebabkan karena air dalam tandon selalu bersirkulasi melewati tanaman hidroponik.

Nilai pH air dalam tandon setelah dikontrol dalam range nilai pH yang dibutuhkan oleh tanaman hidroponik yakni dengan nilai pH 6 – 7 [11]. Ketika sensor pH membaca nilai pH tidak sesuai dengan nilai pH yang telah di set pada program, maka pompa air asam / pompa air basa akan aktif untuk memberikan larutan pH air asam / larutan pH air basa untuk menurunkan nilai pH hingga range pH 6 – 7. Pompa air asam / pompa air basa akan selalu siap untuk aktif apabila sensor magnetic level switch air asam / air basa masih mendeteksi adanya cairan pada tandon air asam / tandon air basa. Begitupun sebaliknya, pompa air asam / pompa air basa tidak dapat aktif apabila sensor magnetic level switch air asam /air basa tidak mendeteksi adanya cairan pada

tandon air asam / tandon air basa meskipun pH pada tandon air utama nilainya tidak sesuai dengan yang di set pada program (6 – 7).

Tabel 5. Perubahan pH Air dengan Kontrol

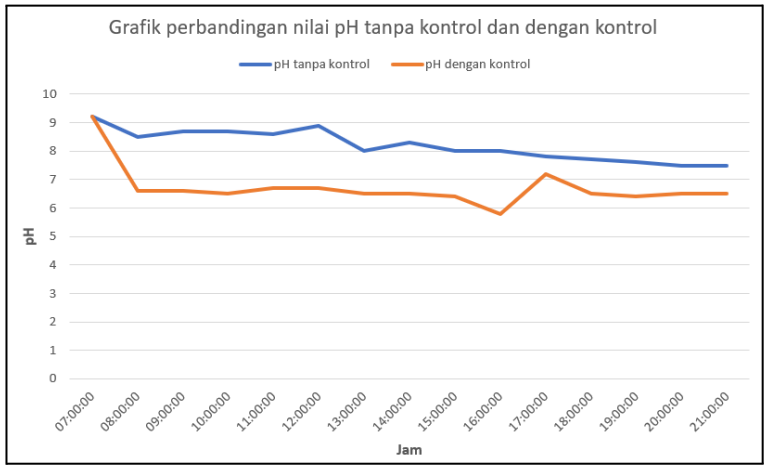
No	Pukul (Jam)	pH	Pompa		Level Switch	
			Air Asam	Air Basa	Air Asam	Air Basa
1	07.00	9.2	0	0	1	1
2	08.00	6.6	1	0	1	1
3	09.00	6.6	0	0	1	1
4	10.00	6.5	0	0	1	1
5	11.00	6.7	0	0	1	1
6	12.00	6.7	0	0	1	1
7	13.00	6.5	0	0	1	1
8	14.00	6.3	0	0	1	1
9	15.00	6.1	0	0	1	1
10	16.00	5.8	0	0	1	1
11	17.00	7.2	0	1	1	1
12	18.00	6.5	1	0	1	1
13	19.00	6.4	0	0	1	1
14	20.00	6.5	0	0	1	1
15	21.00	6.5	0	0	1	1



Gambar 5. Pengaplikasian pH Air Hidroponik dengan Kontrol

Pada tabel 5 ditunjukkan hasil pengukuran selama 15 jam mulai jam 07.00 diperoleh kondisi penambahan air asam 2 kali dan air basa 1 kali untuk menstabilkan kadar pH. Dalam menjaga kestabilan pH level air asam dan basa juga dijaga sehingga dapat dilihat pada tabel 5 kondisi ON. Hasil pengujian pengendalian pH air ini diimplementasikan secara nyata seperti pada gambar 5. Pada gambar 5 penempatan tanaman hidroponik mendapatkan penyinaran matahari yang cukup dengan menambahkan paranet jaring untuk mencegah panas secara langsung dan tetesan hujan secara langsung. Pemantauan hidroponik ini mendapatkan perkembangan tanaman yang baik dengan dilihat secara nyata tanaman tumbuh dengan subur.

Hasil pembahasan secara keseluruhan diwujudkan dalam grafik perbandingan antara laju perubahan pH air tanpa kontrol dengan laju perubahan air dengan kontrol. Bahwa grafik biru menunjukkan penurunan pH karena adanya proses yang tidak terkendalikan. Dengan menggunakan kontrol pH air pada tandon air lebih stabil di range pH 6 – 7 yang selalu dijaga untuk tidak melebihi set point yang telah disetting pada sistem Arduino.



Gambar 6. Grafik Perbandingan Nilai pH Tanpa Kontol dan menggunakan Kontrol.

KESIMPULAN

Setelah proses pembuatan, percobaan, pengujian alat dan pendataan, penulis dapat menyimpulkan sebagai berikut:

1. Percobaan selama 15 jam mulai pagi sampai malam dimana intensitas cahaya matahari mempengaruhi nilai pH air, ketika cuaca cerah, tanaman dapat melakukan fotosintesis dengan sempurna yang menyebabkan pH air meningkat dan menuju basa.
2. Kadar pH air setelah dikontrol berubah menjadi pH yang stabil antara 6-7 yang baik untuk tanaman hidroponik.
3. Pada saat pengendalian terdapat sedikit lonjakan pH naik / turun ketika pH sedang diatur menuju set point yang diatur didalam program.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Baharuddin, H. Fibriasari, B. D. Waluyo, and S. Januariyansah, "Pemberdayaan Masyarakat Tanjung Gusta Melalui Pertanian Hidroponik Untuk Kebutuhan Sayur Saat Pandemi Covid 19," *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, vol. 27, no. 3, pp. 200–203, 2021.

[2] N. D. Setiawan, "Otomasi Pencampur Nutrisi Hidroponik Sistem NTF (Nutrient Film Technique) Berbasis Arduino Mega 2560," *Jurnal Teknik Informatika UNIKA Santo Thomas*, vol. 3, no. 2, pp. 78–82, Dec. 2018, doi: 10.17605/JTI.V3I2.292.

[3] Y. Rahmanto, A. Rifaini, S. Samsugi, and S. D. Riskiono, "Sistem Monitoring pH Air Pada Aquaponik Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno," *Jurnal Teknologi dan Sistem Tertanam*, vol. 1, no. 1, p. 23, 2020, doi: 10.33365/jtst.v1i1.711.

[4] N. Faizi, A. Rusdinar, and A. Fuadi, "Sistem Pengendali dan Pemantauan pH Air pada Tanaman Akuaponik dengan Metode Fuzzy Logic Controller," *eProceedings of Engineering*, vol. 9, no. 2, pp. 265–272, 2022.

[5] M. Fakhruzzaini and H. Aprilianto, "Sistem Otomatisasi Pengontrolan Volume Dan PH Air Pada Hidroponik," *Jutisi : Jurnal Ilmiah Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, vol. 6, no. 1, pp. 1335–1344, 2017, [Online]. Available: http://ojs.stmik-banjarbaru.ac.id/index.php/jutisi/article/view/228.

[6] G. Santoso, S. Hani, and U. D. Putra, "Pemantauan Kualitas Tanah pada Tanaman Padi Memakai Sensor pH Tanah Menggunakan Internet of Things," in *InProsiding Seminar Nasional Teknoka 2021*, 2021, vol. 6, no. 2502, pp. 154–161.

[7] M. T. Setiawan, I. Winarno, B. Y. Dewantara, P. T. Elektro, U. Hang, and T. Surabaya, "Implementasi Internet Of Things Dalam Rancang Bangun Sistem Monitoring Pada Solar Cell Berbasis Web," *Journal of Electrical Engineering and Computer (JEECOM)*, vol. 3, no. 1, pp. 1–5, 2021.

[8] I. P. A. W. Widyatmika, N. P. A. W. Indrawati, I. W. W. A. Prastya, I. K. Darminta, I. G. N. Sangka, and A. A. N. G. Sapteka, "Perbandingan Kinerja Arduino Uno dan ESP32 Terhadap Pengukuran Arus dan Tegangan," *Jurnal Otomasi Kontrol dan Instrumentasi*, vol. 13, no. 1, pp. 35–47, 2021, doi: 10.5614/joki.2021.13.1.4.

[9] D. Guntoro, G. E. Setiawan, and H. Fitriyah, "Pengontrolan Derajat Keasaman (pH) Air Secara Otomatis Pada Kolam Ikan Gurame Menggunakan Metode Fuzzy Mamdani," *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 3, no. 1, pp. 1047–1052, 2019.

[10] F. Fahrul, M. Miranty, A. Asse, Y. R.- Foristek, and U. 2013, "Sistem Deteksi Dini Banjir Berbasis Sensor Float Magnetic Level Gauge," *Foristek*, vol. 1, no. 3, 2013, Accessed: Mar. 06, 2023. [Online]. Available: http://foristek.fatek.untad.ac.id/index.php/foristek/article/view/121.

[11] V. F. S. Vera, R. Ekawita, and E. Yuliza, "Desain bangun pH tanah digital berbasis arduino uno," *Journal Online of Physics*, vol. 7, no. 1, pp. 36–41, 2021, doi: 10.22437/jop.v7i1.14589.

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 III - Surabaya, 11 Maret 2023
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2023.3996

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

Manajemen Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya On-Grid

Mohammad Adli Setiawan, Riny Sulistyowati, Machfud Syarifudin, Hari Agus Sujono
Wildan Agung Pambudi

Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
e-mail: wildanpambudi.wp@gmail.com

ABSTRACT

Indonesia is a tropical area with abundant sunlight, but over time the population of Indonesia is increasing. Due to the increasing population of Indonesia, the consumption of electrical energy is also increasing. In this study to design a Solar Power Plant system connected to the electricity grid using HelioScope simulation according to the building design of CV. Sinar Gemilang. The Generating System is also designed in such a way that it can analyze the feasibility in terms of cost. From the results of the analysis, it is found that the initial investment cost required for the Solar Power Generation system is Rp. 835.557.218,56 and operating and maintenance cost of Rp. 12.533.358,28. Meanwhile, the energy cost (COE) is Rp. 1.366,55/kWh for a Solar Power Plant is cheaper than using PLN which is Rp. 2.354,38/kWh.

Keywords: *Solar Panels; HelioScope;, On-Grid.*

ABSTRAK

Indonesia merupakan daerah tropis dengan sinar matahari yang melimpah, namun dengan seiringnya berjalannya waktu jumlah penduduk Indonesia semakin bertambah. Dengan semakin bertambahnya jumlah penduduk Indonesia tersebut, maka konsumsi energi listrikpun menjadi meningkat. Pada penelitian ini untuk merancang sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya yang terhubung dengan jaringan listrik menggunakan simulasi HelioScope dengan menyesuaikan pada desain bangunan CV Sinar Gemilang. Sistem Pembangkit juga dirancang sedemikian sehingga dapat menganalisa kelayakan dari segi biaya. Dari hasil analisa, didapatkan biaya investasi awal

yang dibutuhkan untuk sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya sebesar Rp. 835.557.218,56 dan biaya operasi pemeliharaan sebesar Rp. 12.533.358,28. Sedangkan biaya energi (COE) sebesar Rp. 1.366,55/kWh untuk Pembangkit Listrik Tenaga Surya lebih murah dibandingkan menggunakan PLN yang sebesar Rp. 2.354,38/kWh.

Kata Kunci: Panel Surya; HelioScope; On-Grid.

PENDAHULUAN

Energi memegang peranan yang sangat penting dalam perekonomian, baik sebagai bahan bakar maupun sebagai komoditas ekspor. Konsumsi energi meningkat seiring dengan pertumbuhan ekonomi dan pertumbuhan penduduk akan kebutuhan energi, energi fosil dan energi terbarukan perlu dikembangkan. Saat ini, bahan bakar fosil, khususnya minyak bumi, jumlahnya terbatas dan sumber energi alternatif perlu dikembangkan. Selain itu, penerapan subsidi harga energi akan mengurangi efisiensi energi berbagai industry dalam jangka Panjang. Hal ini juga terlihat dari intensitas energi yang tinggi. Saat ini belum ada sumber energi yang efisien [1].

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) adalah sistem pembangkit listrik yang memanfaatkan energi matahari, yang diubah menjadi listrik melalui panel Photovoltaic. Hal ini menjadikan PLTS sebagai pembangkit energi terbarukan yang termasuk dalan green energi sehingga lebih efisien, efektif dan andal untuk memenuhi kebutuhan listrik suatu daerah, dan Indonesia merupakan daerah tropis, sehingga PLTS dianggap cocok jika dikembangkan dan diterapkan secara serius di Industri [2]. Penyediaan energi matahari dari energi matahari dapat digunakan sebagai pengganti energi listrik tambahan yang di terapkan secara on grid [3-9]. Tujuan penggantian dengan photovoltaik adalah meminimalisir pengurangan biaya yang di keuarkan dari instansi [10-13].

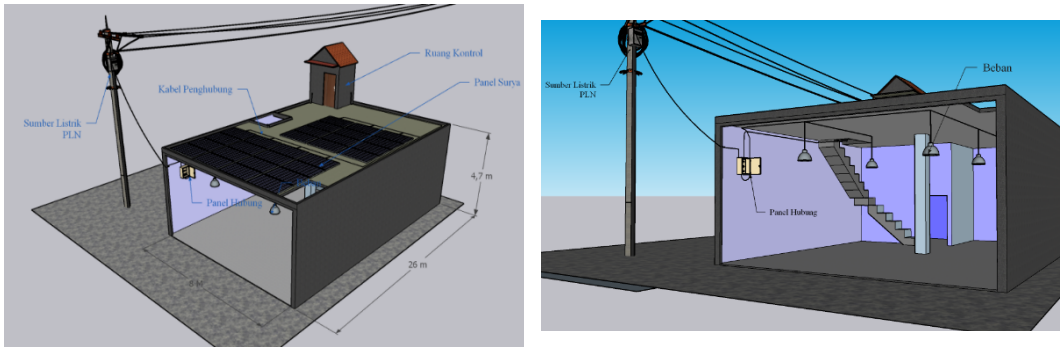
Total konsumsi daya yang digunakan di CV. Sinar Gemilang yaitu sebesar 67.950 Wh ini akan mempengaruhi jumlah pembayaran tagihan listrik yang dialami oleh CV Sinar Gemilang. Misalnya pada bulan April jumlah pembayaran tagihan listrik yang harus dibayar adalah sebesar Rp.210.540 kemudian pada bulan Mei meningkat menjadi Rp.240.740 selanjutnya pada bulan Juni naik lagi mencapai Rp.233.240. Lokasi penelitian memiliki tingkat sinar matahari yang cukup untuk menerangi panel surya, dan karena panel surya tidak memerlukan bahan bakar fosil (minyak bumi) sebagai sumber energi dibandingkan dengan diesel (generator set), pilihan untuk menggunakan panel surya karena lebih ramah lingkungan.

Sehingga pengembangan penelitian ini membahas tentang Manajemen Energi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) On Grid yang diharapkan mampu mengganti sebagian energi yang ada di CV. Sinar Gemilang.

METODE PENELITIAN

Perancangan Desain

Pembuatan desain pada penempatan panel surya pada tahapan ini dilakukan dengan maksud untuk mengetahui berapa banyak panel surya yang mampu diletakkan pada atap bengkel CV Sinar Gemilang.



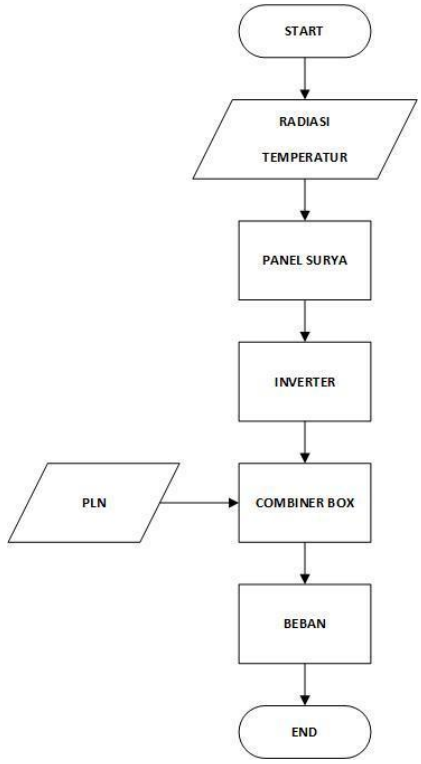
(a) (b)

Gambar 1. Desain sistem pada bangunan dengan (a) Desain Rooftop, (b) Desain Dalam Ruangan

Pada Gambar 1 (a) dan (b) diatas dapat diketahui terdapat beberapa komponen, yaitu panel surya sebagai sumber energi utama, ruang kontrol utama untuk mendireksikan input dari panel surya, dan panel hubung yang terhubung dengan ruang kontrol utama. Panel hubung berfungsi sebagai tempat penerima suplai daya dari dua sumber, sehingga dapat dikendalikan sumber listrik yang akan digunakan

Struktur Sistem

Struktur dari sistem akan dijelaskan secara rinci dalam diagram blok pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2. Diagram Perancangan Sistem

Panel surya merupakan komponen utama dimana fungsi dari panel surya adalah untuk menyerap energi dari matahari yang akan diubah menjadi energi listrik. Pada penelitian ini penulis menggunakan sistem On-Grid, jadi baterai digunakan hanya sebagai Back-Up saja.

Dalam Combiner Box terdapat dua tegangan yang masuk,yaitu dari Panel Surya dan PLN. Combiner Box berfungsi mengatur tegangan yang diperlukan. Dikarenakan pada waktu siang hari panel surya dapat dijadikan sumber energi listrik dimana energi listrik yang dibangkitkan oleh panel surya dapat dijadikan sebagai energi listrik pengganti suplai listrik dari PLN. Kemudian pada saat malam hari, panel akan menghubungkan ke suplai energi yang berasal dari sumber PLN.

Perhitungan Peak Sun Hour (PSH)

Dalam bagian ini dilakukan perhitungan Peak Sun Hour (PSH) dengan menggunakan Persamaan (1) berikut;

$$PSH = \frac{(Rata{-}Rata\ Radiasi)}{(Insulasi\ Standar)} \quad (1)$$

Dalam penentuan nilai Peak Sun Hour (PSH), dapat dilakukan perhitungan dimana nilai radiasi matahari rata-rata dibagi dengan nilai insulasi standar dimana nilai tersebut sebesar 1 kW/m^2.

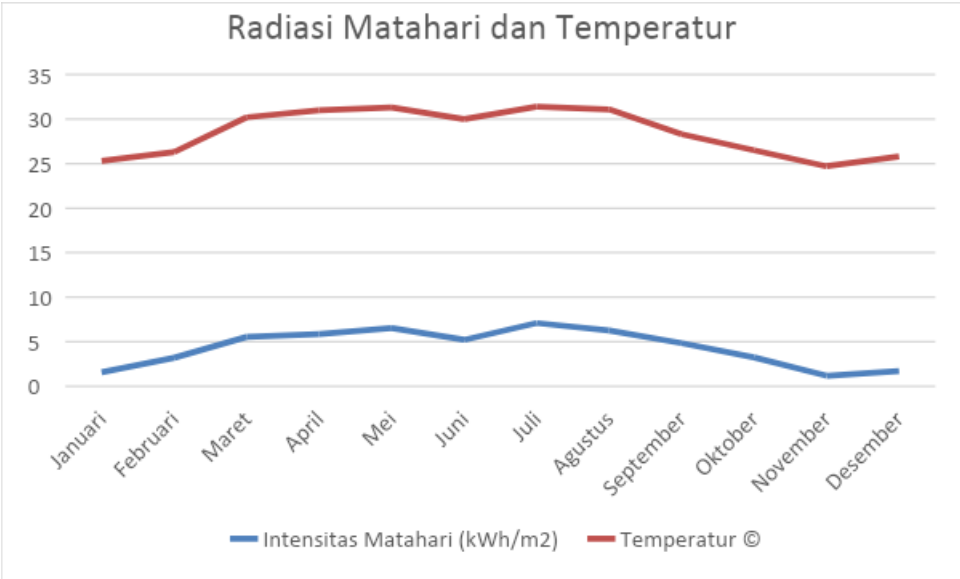
HASIL DAN PEMBAHASAN

Radiasi Matahari dan Temperatur

Dalam pencarian data radiasi dan temperature dapat diperoleh melalui penyimpanan data yang didukung online update yaitu menggunakan Surface Meterology and Solar Energy atau disingkat SMSE dari NASA. Data tersebut dapat dilihat pada Tabel 1 berikut

Tabel 1. Radiasi Matahari dan Temperatur

Bulan	Intensitas Matahari (kWh/m^2)	Temperatur (^{O}C)
Januari	1,56	25,3
Februari	3,20	26,3
Maret	5,55	30,2
April	5,85	31,0
Mei	6,55	31,3
Juni	5,21	30,0
Juli	7,10	31,4
Agustus	6,25	31,1
September	4,84	28,3
Oktober	3,25	26,5
November	1,18	24,7
Desember	1,73	25,8
Rata-rata	**4,36**	**29,83**



Gambar 3. Kurva Pengukuran Radiasi Matahari dan Temperatur dalam 1 Tahun

Pada Tabel 1 dan Gambar 3 diatas terdapat suhu tertinggi pada suhu 31,4 derajat Celsius pada bulan Juli dan terendah 24,7 pada bulan November. Jika panel surya tersebut bekerja diatas suhu 25 derajat Celsius maka akan berkurang 0,5% setiap perubahan suhunya. Nilai kenaikan suhu sebesar 6,4 menghitung besarnya daya yang berkurang pada saat suhu di sekitar panel mengalami kenaikan derajat Celsius dari suhu standar menggunakan Persamaan (2) berikut.

$$P\ saat\ t\ naik\ °C\ =\ 0,5\%\ per\ °C \times PMPP \times \Delta t \quad (2)$$

Dimana

$P\ saat\ t\ naik\ °C$: Daya pada saat suhu naik derajat Celsius dari suhu standar
$PMPP$: Daya keluaran maksimal modul surya
Δt : Kenaikan suhu

$$P\ saat\ t\ naik\ 6,4°C\ =\ 0,5\%\ per\ °C \times 600\ Watt \times 600\ Watt \times 6,4\ °C\ =\ 19,2\ Watt$$

Daya keluaran maksimum panel surya pada saat suhu naik menjadi t derajat Celsius dari suhu standar dihitung dengan menggunakan Persamaan (3) berikut.

$$PMPP\ saat\ naik\ menjadi\ 6,4\ °C\ =\ PMPP\ -\ P\ saat\ t\ naik\ °C\ =\ 600\ Watt\ -\ 19,2\ Watt\ =\ 580,8\ Watt \quad (3)$$

PMPP saat t naik menjadi t derajat Celsius adalah dyaa keluaran maksimum panel surya pada saat suhu di sekitar panel naik menjadi t derajat Celsius dari suhu standar. Faktor koreksi temperature (Temperature Correction Factor) dihitungn dengan menggunakan Persamaan (4) berikut:

$$TCF\ =\ PMPP\ saat\ naik\ menjadi\ t\ °C : PMPP\ =\ 580,8 : 600\ =\ 0,97 \quad (4)$$

Dalam penentuan nilai Peak Sun Hour (PSH), dapat dilakukan perhitungan dimana nilai radiasi matahari rata-rata dibagi dengan nilai insulasi standard dimana nilai tersebut sebesar 1 kW/m2, sehingga didapat nilai menggunakan Persamaan (5) berikut:

$$PSH\ =\ \frac{Rata-Rata\ Insulasi}{Insulasi\ Standard}\ =\ \frac{4,26\ kWh/m^2}{1\ kW/m^2}\ =\ 4,36\ Hours \quad (5)$$

Perhitungan terhadap Peak Sun Hour (PSH) ini untuk mengetahui lamanya penyinaran matahari maksimum (dalam jam) per hari terhadap standar intensitas radiasi matahari dimana PSH sangat penting sebagai pedoman untuk melakukan PLTS kapan akan mendapatkan Earn Back the Original Investment Point (BEP) dari investasi PLTS. Lamanya waktu radiasi matahari efektif digunakan dalam sehari pada penelitian ini adalah 4,36 jam.

Perhitungan Seri dan Paralel Modul Surya

Untuk mengetahui tegangan dan arus input DC dari modul surya yang ditransfer ke inverter maka harus menentukan konfigurasi seri-paralel modul surya dalam perencanaan PLTS. Adapun jumlah modul yang dibutuhkan untuk CV Sinar Gemilang berjumlah 20 modul dengan perhitungan kapasitas PLTS sebagai berikut:

$$Kapasitas\ PLTS = Kapasitas\ Panel\ Surya \times Jumlah\ Modul\ Surya = 600\ Watt \times 20\ Modul = 12.000\ Wp$$

$$Kapasitas\ PLTS = Kapasitas\ Panel\ Surya \times Jumlah\ Modul\ Surya = 600\ Watt \times 20\ Modul = 12.000\ Wp$$

Panel Surya diatur Seri dan Paralel seperti berikut

a. Rangkaian Seri Minimal diperoleh dengan persamaan berikut

$$Minimal\ Modul\ Seri\ Per\ -\ String = \frac{V_{mins}\ Inverter}{V_{oc}\ Modul} = \frac{200}{41{,}5} = 4{,}82 \approx 5$$

b. Rangkaian Seri Maksimal diperoleh dengan persamaan berikut

$$Maksimal\ Modul\ Per\ -\ String = \frac{V_{maks}\ Inverter}{V_{oc}\ Modul} = \frac{1100}{34{,}4} = 31{,}98 \approx 32$$

c. Rangkaian Paralel diperoleh dengan menggunakan persamaan berikut

$$Modul\ Paralel\ Per\ -\ String = \frac{V_{maks}\ Power\ Current\ Input}{V_{maks}\ Power\ Current} = \frac{22}{7{,}44} = 2{,}96 \approx 3$$

Berdasarkan hasil perhitungan di atas, maka dengan jumlah modul surya 20 modul terdiri dari 2 array yang dapat disusun dengan 5 modul seri dengan 2 modul parallel tiap Array, maka diperoleh perhitungan arus dan tegangan totalnya pada keluaran modul surya sebagai berikut

$$Besar\ Arus = Maximum\ Power\ Current \times Jumlah\ Parallel\ Panel = 7{,}44\ A \times 2\ Unit = 14{,}88\ A$$

$$Besar\ Tegangan = Maximum\ Power\ Voltage \times Jumlah\ Seri\ Panel\ Surya = 34{,}4\ V \times 5\ Unit = 172\ V$$

Jadi dapat disimpulkan untuk besaran arus dalam 2 string 14,88 A dan nilai tegangan dalam satu string yang terdapat pada 5 modul surya adalah 172 Volt dengan spesifikasi Inverter Maksimum Input Voltage 1100 Volt dan nilai Maximum Input Current sebesar 22 A.

Energi Yang Dihasilkan

Radiasi yang dihasilkan oleh sinar matahari tidak sepenuhnya diterima oleh modul surya. Hal ini dipengaruhi oleh losses yang ada pada panel surya, losses pada inverter dan komponen pendukung PLTS lainnya. Losses dari Panel Surya ditunjukkan pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Losses Panel Surya

Daya Modul Surya	**600 Wp**	
Jenis Losses	***Besar Nilai Losses***	***Daya***
Losses Kotoran (debu, kotoran hewan dsb)	4%	24 Wp
Losses temperatur modul (monocrystalline)	2%	12 Wp
Losses level radiasi matahari	2%	12 Wp
Losses kabel penghatar	3%	9 Wp
Total Losses	57 Wp	

Total Daya Output Modul Surya	600 – 57 = 543 Wp

Berdasarkan Tabel 2 perhitungan losses di atas, maka energi yang dihasilkan modul surya pada saat PSH (Peak Sun Hour) 4,36 jam menggunakan persamaan berikut:

$$P\ (Besar\ Energi\ yang\ Dihasilkan) = P\ modul \times Jumlah\ Modul \times PSH = 543\ Wp \times 20 \times 4,36\ Hours = 47.349,6\ Wh = 47,35\ kWh$$

Besar energi yang dihasilkan oleh modul surya sebesar 47,35 kWh. Energi tersebut kemudian menuju inverter dimana inverter memiliki konsumsi energi dengan efisiensi Inverter 98,7% dan Loses kabel penghantar diasumsikan 3% (0,97). Total energi keluarannya dihitung dengan persamaan berikut:

$$P_{out}\ PLTS = P_{Modul\ Surya} \times Efisiensi \times Loses\ Kabel = 47,35\ kWh \times 0,987 \times 0,97 = 45,33\ kWh$$

Pada Tabel 2 tertera bahwa rata-rata konsumsi perhari adalah 67,95 kWh. Maka persentasi suplai sistem PLTS ini dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\%Supply\ PLTS = \frac{Energi\ Output\ PLTS}{Rata-Rata\ Pemakaian\ Energi\ Harian} \times 100\% = \frac{45,33\ kWh}{67,95\ kWh} \times 100\% = 66,71\%$$

Maka didapat Energy Yields per tahun dengan menggunakan persamaan berikut:

$$Energy\ Yields = P_{out}\ PLTS \times 365\ Hari \times PSH = 45,33\ kWh \times 365 \times 4,36 = 72.138,162\ kWh$$

Perhitungan kebutuhan baterai yang akan digunakan dengan asumsi pertimbangan dapat melayani kebutuhan 3 hari tanpa sinar matahari. Kebutuhan baterai minimum (Baterai hanya digunakan 50% untuk pemenuhan kebutuhan listrik), dengan demikian kebutuhan daya dikalikan dua (2) kali. Diketahui output beban yang dihasilkan 45,33 kWh, maka dengan persamaan berikut dihitung kebutuhan baterai. Tabel 3 dibawah menunjukkan nilai besaran energi output panel surya yang dihasilkan.

$$45,33 \times 3\ hari \times 2\ kali = 271,98\ kWh = 271.980\ Wh$$

$$Kebutuhan\ Baterai = \frac{271.980}{12\ V} = 22,665\ Baterai \approx 23\ Baterai$$

Tabel 3. Besaran Energi Output Panel Surya yang Dihasilkan

Modul Surya	Daya Modul	Total Loses	Energi yang dihasilkan	Efisiensi	Energi Output
Trina Solar, TSM-DE 20	600 W	57 W	47,35 kWh	2,02 kWh	45,33 kWh

Biaya Investasi PLTS

Untuk membangun sistem pada PLTS pada Rooftop CV Sinar Gemilang diperlukan biaya-biaya yang meliputi biaya komponen, biaya pengiriman serta biaya pemasangan. Tabel 4, Tabel 5, Tabel 6 berikut menunjukkan besarnya biaya investasi, sedangkan Tabel 7 selanjutnya adalah Total Keseluruhan Biaya Investasi beserta biaya lain-lain.

Tabel 4. Tabel Biaya Investasi Komponen Utama

Komponen	Tipe	Jumlah	Unit	Harga/pcs (Rp)	Total (Rp)
Panel Solar Trina Solar 600W	TSM-DE20-600W	20	Pcs	Rp 2.173.822,50	Rp 43.476.450,00
Inventer Huawei 50Kw	SUN2000-50KTL-M0	1	Pcs	Rp79.706.825,00	Rp 79.706.825,00

Tabel 5. Tabel Biaya Investasi Komponen Pendukung

Komponen	Jumlah	Unit	Harga/pcs (Rp)	Total (Rp)
Alumunium Rail Mounting System	20	Set	Rp 530.000,00	Rp 10.600.000,00
Baterrai 12DCV 1000AH	23	Pcs	Rp 7.700.000,00	Rp 177.100.000,00

Combiner Box PV String	1	Pcs	Rp 3.945.008,03	Rp 3.945.008,03
MCCB Schneider 3P 100A	2	Pcs	Rp 2.900.000,00	Rp 5.800.000,00
MCB DC 3P 32A	8	Pcs	Rp 280.000,00	Rp 2.240.000,00
Surge Arrester Schneider 3P	1	Pcs	Rp 1.930.400,00	Rp 1.930.400,00
CT 500/5A	3	Pcs	Rp 95.000,00	Rp 285.000,00
kWH Meter Huawei DTSU666-H	1	Pcs	Rp 2.790.000,00	Rp 2.790.000,00

Tabel 6. Tabel Biaya Investasi Kabel dan Sambungan

Komponen	Jumlah	Unit	Harga/pcs (Rp)	Total (Rp)
Supreme NYY 4x6 sqmm (Inventer to AC Combox)	150	Meter	Rp 75.000,00	Rp 11.250.000,00
Supreme NYY 4x25 sqmm (AC Combox to Distribution Panel)	100	Meter	Rp 175.000,00	Rp 17.500.000,00
MC4-Connector	20	Pair	Rp 25.000,00	Rp 500.000,00
Equipment Grounding	1	Set	Rp 6.000.000,00	Rp 6.000.000,00
Installation Accessories	1	Set	Rp 32.500.000,00	Rp 32.500.000,00

Tabel 7. Tabel Biaya Keseluruhan Investasi dan Biaya Lain-Lain

Biaya Pengiriman,Pajak dan Lain-lain	Rp 363.973.788,39
Total	Rp 759.597.471,42
Contingency Plan PPN (+10%)	Rp 75.959.747,14
Total Keseluruhan	Rp 835.557.218,56

Biaya Operasional dan Pemeliharaan

Biaya operasional dan pemeliharaan umumnya dilakukan setahun sekali dengan besaran antara 1% sampai dengan 2% dari total biaya investasi awal. Dari penelitian ini mengambil besaran biaya operasional dan pemeliharaan sebesar 1,5% maka dengan menggunakan persamaan berikut dihitung biayanya.

A Biaya Pemeliharaan=1,5%×Total Biaya Investasi Awal=1,5%×Rp. 835.557.218,56=Rp. 12.53

Aspek Biaya

1. ***Biaya Siklus Hidup (Life Cycle Cost)***

   Biaya siklus hidup PLTS dalam rencanan ini ditentukan oleh nilai sekarang dari total biaya sistem PLTS. Ini termasuk biaya investasi awal, biaya operasi dan pemeliharaan. PlTS yang dirancang dalam penelitian ini diharapkan dapat berfungsi selama 25 tahun. Keputusan tentang umur proyek didasarkan pada garansi dari produsen modul surya. Suku bunga yang digunakan untuk menghitung Present Value dalam survey ini adalah 9,16%. (Bank umum bulan Februari 2022 menggunakan jenis pinjaman modal). Dengan menggunakan persamaan berikut maka diperoleh hasil dari perhitungan.

$$MPW = A\left[\frac{(1-i)^n-1}{i(1+i)^n}\right]$$

Dengan

A = Rp. 12.533.358,28

i = 9,16%=0,0916

n =25 Tahun

Maka

$$MPW = 12.533.358,28\times\left[\frac{(1+0{,}0916)^{25}-1}{0{,}0916(1+0{,}0916)^{25}}\right] = Rp.\ 121.530.846,55$$

Berikut adalah perhitungan biaya siklus hidup (Life Cycle Cost) dengan menggunakan persamaan berikut untuk sistemPLTS selama 25 tahun.

$$LCC = C + MPW = 835.557.218,56 + 121.530.846,55 = 957.088.065,11$$

Berdasarkan perhitungan di atas dapat diketahui biaya siklus hidup (Life Cycle Cost) sistem PLTS ini selama 25 tahun sebesar Rp. 957.088.065,11

2. ***Cost of Energy***

Untuk perhitungan biaya energi (COE) ditentukan dengan biaya siklus hidup (LCC), faktor pemulihan modal (CRF) serta kWh produksi pertahun. Sebelumnya perlu menghitung faktor pemulihan modal (CRF), berikut perhitungannya.

$$CRF = \left[\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n-1}\right]$$

Dengan

i = 9,16%=0,0916

n =25

Maka

$$CRF = \left[\frac{0,0916(1+0,0916)^{25}}{(1+0,0916)^{25}-1}\right] = 0,103$$

Diketahui Yields per tahun adalah 72.138,162 kWh, dalam menggunakan sistem PLTS dengan perhitungan berikut

$$COE = \frac{LCC \times CRF}{A\ kWh} = \frac{Rp.\ 957.088.065,11 \times 0,103}{72.138,162} = Rp.\ 1.366,55\ kWh$$

Sedangkan untuk menggunakan PLN :

$$COE = \frac{Rata-Rata\ Pembayaran\ Per-Bulan}{Beban\ kWh} = \frac{Rp.\ 159.980}{67,95} = Rp.\ 2.354,38\ per\ kWh$$

Maka dapat disimpulkan untuk penggunaan PLTS lebih murah dibandingkan penggunaan PLN dilihat dari selisih harga per kWh dimana PLN lebih mahal 987,83 per kWh.

KESIMPULAN

Hasil perancangan PLTS pada Rooftop CV Sinar Gemilang menggunakan simulasi HelioScope, menghasilkan suatu kesimpulan. Perancangan sistem PLTS On-Grid pada Rooftop CV Sinar Gemilang dibantu menggunakan aplikasi HelioScope menghasilkan simulasi total panel sebanyak 20 panel surya jenis monocrystalline dengan memanfaatkan luas lahan yang tersedia dan menyesuaikan beban CV Sinar Gemilang. Modul surya terdiri dari 2 Array yang dapat disusun dengan 5 modul seri dengan 2 modul parallel tiap array, menghasilkan 45,33 kWh yang memenuhi 66,71% kebutuhan daya pada CV Sinar Gemilang. Harga per kWh menggunakan PLTS lebih murah yaitu Rp. 1.366,55 per kWh dibandingkan menggunakan PLN yaitu Rp. 2354,38 per kWh.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Y. Rakhmadanu, G. Setyono, and A. A. Arifin, "Pengaruh Variasi Pendinginan Terhadap Peforma Photovoltaik Kapasitas 100 WP Ddngan Variasi Sudut Kemiringan 0°, 5° dan 10°," p. 6, 2019.

[2] A. R. Mulyawan, "Analisa Potensi Energi Matahari Sebagai Sumber Penerangan Jalan Umum di Wonoayu," p. 9, 2021.

[3] A. G. Hutajulu, M. R. Siregar, and M. P. Pambudi, "Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya (Plts) On Grid Di Ecopark Ancol," *TESLA: Jurnal Teknik Elektro*, vol. 22, no. 1, Art. no. 1, Mar. 2020, doi: 10.24912/tesla.v22i1.7333.

[4] R. Sulistyowati and A. Fadholi, "Optimalisasi Panel Surya Untuk Skala Rumah Tangga," p. 10.

[5] A. Rachman, "Optimalisasi Teknologi Energi Surya Berbasis Penyesuaian Posisi Panel Bulanan Di Sulawesi Tenggara," *JurTek: Jurnal Teknologi FT UMJ*, vol.8, no.1, p.1, Jan.2016, doi: 10.24853/jurtek.8.1.1-8.

[6] S. Darma, "Analisa Perkiraan Kemampuan Daya Yang Dibutuhkan Untuk Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)," *Jurnal Ampere*, vol. 2, no. 1, Art. no. 1, Jun. 2017, doi: 10.31851/ampere.v2i1.1210.

[7] M. Naim and S. Wardoyo, "Rancangan Sistem Kelistrikan Plts On Grid 1500 Watt Dengan Back Up Battery Di Desa Timampu Kecamatan Towuti," *Dinamika : Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, vol. 8, no. 2, Art. no. 2, Jun. 2017, doi: 10.33772/djitm.v8i2.2379.

[8] A. G. Hutajulu, M. R. Siregar, and M. P. Pambudi, "Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya (Plts) On Grid di Ecopark Ancol," *Tesla*, vol. 22, no. 1, p. 317714, 2020, doi: 10.24912/tesla.v22i1.7333. [9] M. Naim and S. Wardoyo, "Rancangan Sistem Kelistrikan Plts On Grid 1500 Watt Dengan Back Up Battery Di Desa Timampu Kecamatan Towuti," *Dinamika : Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, vol. 8, no. 2, Art. no. 2, Jun. 2017, doi: 10.33772/djitm.v8i2.2379.

[9] "Simulasi Produksi Energi Listrik_proceeding SEMNAS 1 SNtekpan_Elieser Tarigan.pdf."

[10] H. Sujono, R. Sulistyowati, A. Safi'i, and C. Priananda, ".Photovoltaic farm with maximum power point tracker using hill Climbing algorithm, ARPN , 2018

[11] "Perencanaan dan Pembuatan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Di Gedung D Fakultas Teknik Umsu," Thesis, 2019. Accessed: Mar. 15, 2021. [Online].Available:http://repositori.umsu.ac.id/xmlui/handle/123456789/7928

[12] "Perancangan Tenaga Surya Lampu Celup Bawah Air (LACUBA) Pada BaganApung-ITSRepository."https://123dok.com/document/zgl3j07q-perancangan-tenaga-surya-lampu-celup-bawah-lacuba-repository.html (accessed Mar. 15, 2021).

[13] Z. U. Bayrak, G. Bayrak, M. T. Ozdemir, M. T. Gencoglu, and M. Cebeci, "A low-cost power management system design for residential hydrogen & solar energy based power plants," *International Journal of Hydrogen Energy*, vol. 41, no. 29, pp. 12569–12581, Aug. 2016, doi: 10.1016/j.ijhydene.2016.01.093.

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 III - Surabaya, 11 Maret 2023
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2023.4251

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 Kebocoran Gas LPG Menggunakan Mikrokontroler Berbasis Website

Andre Ade Irawan, S Nurmuslimah

Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
e-mail: Andre15@gmail.com

ABSTRACT

This study describes the design of an LPG gas leak monitoring system using a website-based microcontroller. Minister of Energy and Mineral Resources Decree No: 1971/26/MEM/2007 dated 22 May 2007 concerning the conversion of petroleum, namely kerosene, into LPG gas. Much of the LPG gas used by the public has experienced a decline in the quality of gas cylinders, due to the lack of supervision of gas cylinder products so that it can be dangerous for the community. Rusty, damaged, dented gas cylinders were found, and rubber seals on the gas cylinders were damaged, which in turn could cause LPG gas cylinders to leak and even explode. Based on these problems, in this study a gas leak monitoring and control system was created using the MQ2 sensor and microcontroller. The MQ2 sensor will detect a gas leak from the volume of gas in the room. If the gas value in the room is 300 ppm, the relay will turn on and will turn on the exhaust fan. Then wemos d1 mini will display this value in the database and will be displayed on the website. This research is expected to reduce the possibility of gas cylinders exploding and fires targeting kitchens or restaurants and other places that use LPG cylinders.

Keywords: *Wemos D1; LPG; Internet of Things; Monitoring Gas Leaks.*

ABSTRAK

Penelitian ini menjelaskan tentang perancangan sistem monitoring kebocoran gas LPG menggunakan mikrokontroler berbasis website. Keputusan menteri ESDM No : 1971/26/MEM/2007 tanggal 22 Mei 2007 tentang konversi minyak bumi yaitu minyak tanah, menjadikan gas LPG. Banyak gas LPG yang digunakan oleh masyarakat memiliki penurunan kualitas tabung gas, karena kurangnya pengawasan produk tabung gas sehingga dapat berbahaya bagi masyarakat. Ditemukan tabung gas yang berkarat, rusak, penyok, dan hilangnya karet seal pada tabung gas, yang nantinya dapat menyebabkan tabung gas LPG mengalami kebocoran dan bahkan bisa meledak. Dari masalah tersebut, pada penelitian ini

dibuat sebuah sistem monitoring dan kontrol sistem kebocoran gas dengan menggunakan sensor MQ2 dan mikrokontroler. Sensor MQ2 akan mendeteksi adanya kebocoran gas dari banyaknya volume gas yang ada di ruangan tersebut. Jika nilai gas di ruangan tersebut 300 ppm maka relay akan menyala dan akan menyalakan exhaust fan. Kemudian wemos d1 mini akan mengirimkan nilai tersebut ke dalam database dan akan di tampilkan di website. Penelitian ini diharapkan dapat mengurangi kemungkinan meledaknya tabung gas dan kebakaran dengan sasaran di dapur atau di restoran dan tempat lainya yang menggunakan tabung LPG.
Kata kunci : Wemos D1; LPG; Internet of Things; Monitoring Gas Leaks.

PENDAHULUAN

Berdasarkan Badan Pusat Statistik (BPS) Indonesia, rasio penggunaan gas rumah tangga pada tahun 2020 telah mencapai 81,98% atau meningkat sebesar 4.15% dari tahun sebelumnya. Dan untuk pengolahan dari sektor migas di Indonesia telah berhasil menghasilkan 28.74% pendapatan nasional (Syukur, 2011). Keputusan menteri ESDM No: 1971/26/MEM/2007 tanggal 22 Mei 2007 tentang konversi minyak bumi yaitu minyak tanah, menjadikan Liquified Petroleum Gas atau LPG sebagai upaya untuk peralihan dari sumber daya alam yaitu energi fosil ke sumber daya alam gas alam (Pradipta, 2019).

Pada Penelitian sebelumnya dengan judul "Sistem Deteksi Kebakaran Pada Kasus Kebocoran Gas Berbasis SMS Gateway" pada tahun 2017. Di dalam penelitian tersebut, bahwa kebocoran gas dari tabung LPG dapat dideteksi dengan menggunakan sensor gas MQ-6 dan apabila suhu ruangan telah mencapai 36 derajat Celcius. Pengguna mikrokontroler sendiri dapat diintegrasi dengan Internet (*Internet of Things*). Dengan menjadikan mikrokontroler sebagai *web server* perangkat tersebut dapat diakses melalui protokol HTTP yang mana, menjadikan mikrokontroler dapat dikendalikan secara remote (Nurmuslimah dkk., 2020).

Adapun faktor-faktor penyebab kegagalan tabung LPG seperti: pemilihan material yang salah, kesalahan dalam desain, kesalahan fabrikasi, kesalahan operasional, kesalahan dalam perawatan, kesalahan dalam kontrol kualitas, hingga pengaruh lingkungan (Tarmizi & Latifah, 2012).

Internet of things atau yang lebih dikenal dengan IOT adalah konsep komputasi dari benda sehari hari yang dapat digunakan dengan membutuhkan internet dan dapat terhubung dengan perangkat lain, teknologi nirkabel atau kode QR. IOT merupakan konsep yang sulit untuk didefinisikan secara tepat. Ada berbagai banyak definisi yang dibuat oleh kelompok-kelompok, walaupun penggunaan awalnya dikaitkan dengan Kevin Ashton, seorang ahli inovasi digital. Versi yang pertama yaitu data yang dikumpulkan oleh orang orang dan versi yang ke 2 adalah data yang menyangkut beberapa hal. IOT dapat diartikan sebagai semua hal yang dapat dihubungkan dan berkomunikasi dengan cerdas. Dengan adanya *internet of things* atau IOT dunia fisik dapat menjadi sebuah able yang sangat besar (Darmanto, 2019).

Mikrokontroler adalah dasar dari suatu sistem komputer. Mikrokontroler dibangun dari elemen-elemen dasar yang sama meskipun mempunyai bentuk yang jauh lebih kecil dari suatu komputer pribadi dan komputer mainframe. Komputer akan menghasilkan output yang spesifik berdasarkan program yang dikerjakan dan input yang diterima. Seperti layaknya komputer, mikrokontroler akan mengerjakan sesuatu yang sudah di set kepadanya. (Arief, 2011). Mikrokontroler adalah sebuah chip yang memiliki tugas untuk mengatur rangkaian elektronika dan umumnya dapat diinputkan program didalamnya (Setiadi, 2018).

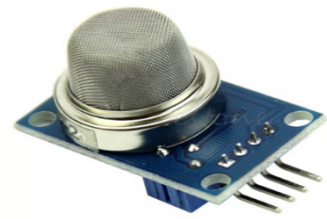


Gambar 1. mikrokontroler Wemos D1

Wemos D1 adalah sebuah perangkat yang memiliki modul wifi berbasis mikrokontroler ESP8266, wemos D1 memiliki fitur yang hampir sama dengan arduino yaitu *open source* dan perbedaanya yaitu wemos memiliki modul wifi, perangkat ini able di pakai di proyek yang berbasis IOT. Wemos D1 dapat di program dengan menggunakan software Arduino IDE. (Setiadi, 2018).

Sensor MQ2 adalah Alat yang berfungsi untuk mengetahui nilai dan ada tidaknya gas karbon monoksida, dimana sensor yang dipakai untuk memantau keberadaan kebocoran gas adalah sensor MQ2. Sensor ini memiliki respon yang sangat cepat dan presisi. Keluaran yang dihasilkan oleh sensor MQ2 adalah analog. MQ2 memerlukan tegangan 5 V DC yang dihubungkan kedalam mikrokontroler. Resistansi sensor ini akan berubah bila ada gas, output dari sensor ini akan dihubungkan ke pin Analog pada wemos d1 mini yang akan menampilkan dalam bentuk sinyal digital. (Mauludin, 2016).

Pada gambar 2. merupakan gambar dari sensor MQ2 yang sering digunakan untuk sensor atau pendeteksi gas. Selain mendeteksi gas sensor juga dapat mendeteksi asap dan kadar karbon dioksida. Sedangkan pada gambar 2 merupakan gambaran dari pin out sensor MQ2 dan kegunaan masing-masing pinya.



Gambar 2. Sensor MQ2

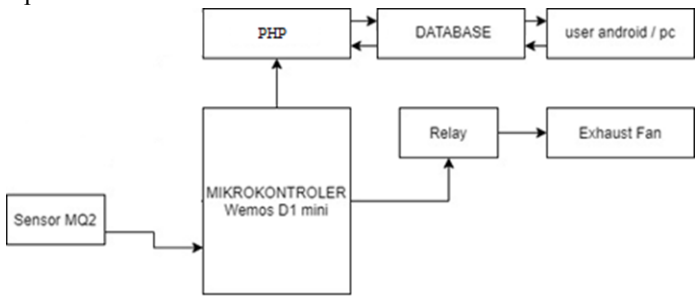
MQ2 adalah sebuah modul sensor yang dapat digunakan untuk mendeteksi asap atau gas yang mudah terbakar pada konsentrasi antara 200 ppm – 10.000 ppm. Ppm adalah singkatan dari “part per million” yaitu suatu satuan unit yang menyatakan jumlah atau konsentrasi zat dalam setiap 1 juta. Hampir sama dengan satuan persen (%) yang artinya “per seratus”. Biasanya ppm digunakan untuk mengukur konsentrasi zat dalam cairan atau udara / gas. 1 ppm setara dengan 1 mg/L atau 1 mg/Kg. Sensor MQ2 ini memiliki output membaca nilai sebagai tegangan analog dan dapat mendeteksi konsentrasi gas yang mudah terbakar di udara. Dengan memutar trimpot MQ2 dapat langsung diatur sensitifitasnya. Untuk mendeteksi kebocoran gas baik di rumah maupun di industri UMKM sebaiknya menggunakan sensor MQ2. Gas yang dapat dideteksi diantaranya: LPG, i-butane, propane, methane, alcohol, Hydrog. (Mulyati, 2018).

Pada gambar 2. merupakan Wemos D1 yang dapat diprogram menggunakan software milik Arduino yaitu *Integrated Development Environment* atau yang lebih dikenal dengan IDE. Arduino IDE berfungsi untuk memprogram atau menuliskan kode-kode ke wemos d1 mini.

METODE

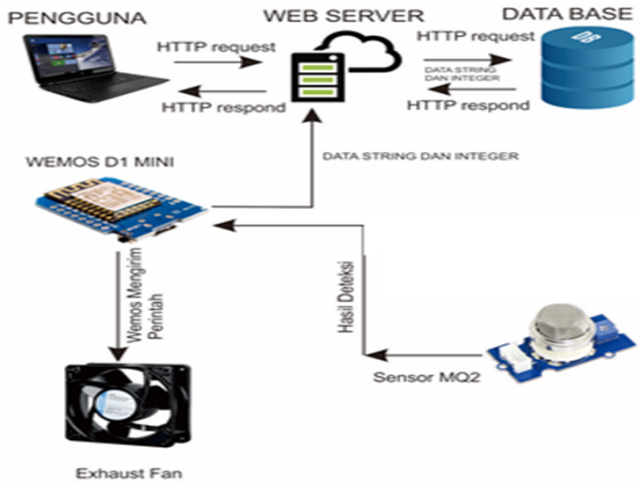
Pada perancangan sistem ini terdapat sensor MQ2 yang digunakan untuk mengetahui nilai dari kadar gas dalam ruangan tersebut. Terdapat relay yang akan dihubungkan dengan *exhaust fan* yang digunakan untuk antisipasi nilai gas yang bocor agar tidak terjadi kebakaran. Maka digunakan mikrokontroler yang menggunakan wemos d1 mini karena di dalam wemos terdapat esp32 yang digunakan untuk menghubungkan mikrokontroler ke Wifi.

Pada gambar 3. Blok Diagram Sistem Monitoring dan Mengontrol Kebocoran gas, mikrokontroler wemos D1 mini digunakan sebagai mikro utama, yang akan mengolah data inputan yang diterima dari sensor, kemudian wemos D1 mini akan mengirimkan perintah pada komponen untuk mengeluarkan output sesuai rule program yang telah dibuat pada mikrokontroler wemos D1 mini dan data yang sudah diolah akan dikirim ke sebuah *rest web service* melalui *router* ISP yang terhubung ke internet sehingga dapat dikontrol dan dilihat melalui tampilan pada ponsel android atau web.



Gambar 3. Blok Diagram

Pada gambar 4. Gambaran dari tahap desain sistem, yaitu terdapat 2 sensor yang terdiri dari sensor MQ2. Sensor ini akan mendapatkan nilai data dan akan dikirim menuju mikrokontroler. Kemudian mikrokontroler akan mengirimkan data dari hasil sensor ke web server yang akan dimasukan ke dalam database.



Gambar 4. Desain Sistem
(Sumber: Dokumen Pribadi)

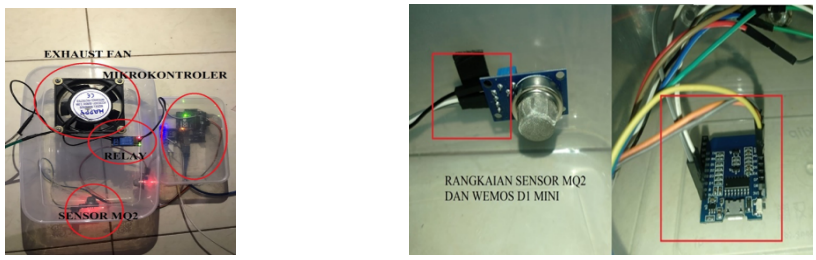
Kegunaan Wemos D1 mini dapat mengetahui nilai data dengan membuka website atau aplikasi android yang akan merequest web server untuk meminta data dan akan dikirimkan respon oleh web server dalam menampilkan data di android atau web.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada gambar 5. Adalah tahap desain prototype yang dirancang untuk diimplementasikan. Bahan-bahan yang digunakan pada prototype antara lain box atau toples dengan ukuran panjang 30cm, lebar 15cm dan tinggi 10cm. Box untuk menaruh semua modul mulai wemos sampai dengan relay dengan ukuran panjang 15cm, lebar 10cm dan tinggi 5cm.

Pengujian Prototype Monitoring dan Rangkaian Sensor MQ 2 Wemos D1 Mini

Untuk mengukur kadar gas dalam ruangan dengan prototype menggunakan sensor MQ2 karena sensor tersebut dapat di setting untuk kekuatan atau sensitivitas ketika membaca kadar gas, yaitu kabel dari VCC dan sensor MQ2 terhubung ke power 5V wemos d1 mini kemudian kabel dari Gnd sensor MQ2 terhubung ke port Gnd dari Wemos d1 mini kemudian kabel dari analog output dari sensor MQ2 terhubung ke port A0 dari wemos d1 mini dan kabel dari digital output dari sensor MQ2 terhubung ke port D2 dari wemos d1 mini. Gambar 5b. merupakan rangkaian dari sistem yang dibuat yaitu sensor terhadap mikrokontroler.



(a) (b)

Gambar 5. (a). Prototipe Monitoring Kebocoran Gas (b). Rangkaian Sensor MQ 2 dan Wemos D1 Mini

Pada Gambar 5a. Pada box utama terdapat sensor yaitu sensor MQ2, sensor tersebut memiliki peranan yang penting untuk mendeteksi kadar gas yang ada pada ruang tersebut. Dan dalam box di letakkan modul-modul yang digunakan untuk alat/prototype. Mikrokontroler Wemos d1 mini sebagai pengontrol utama dan otak pada alat prototype.

Pengujian Sensor Dalam Membaca Data

Pada tabel 1. Merupakan tahap yang dilakukan dalam pengujian sensor MQ2 dalam keakuratanya membaca data. Pengujian ini akan dilakukan sebanyak 10 kali pada sensor dan keakuratan sensor MQ2 akan dibandingkan dengan Gas Detector.

Tabel 1. Tabel Hasil Pengujian Sensor MQ2

No	Nama	Sensor MQ2	Gas Detektor	Selisih	Selisih/Gas Detektor (%)
1	Pengujian 1	7	10	-3	-30.00
2	Pengujian 2	15	22	-7	-31.82
3	Pengujian 3	46	47	-1	-2.13
4	Pengujian 4	154	223	-69	-30.94
5	Pengujian 5	247	367	-120	-32.70
6	Pengujian 6	301	389	-88	-22.62
7	Pengujian 7	319	465	-146	-31.40
8	Pengujian 8	173	423	-250	-59.10
9	Pengujian 9	280	270	10	3.70
10	Pengujian 10	389	334	55	16.47
Nilai Total Selisih Gas Detektor					**-220.54 %**
Nilai Total Selisih / Jumlah Pengujian					**-22.05**

Pada tabel 1. Merupakan hasil dari 10 pengujian terdapat selisih antara sensor MQ2 dan Gas detektor dengan rata-rata memiliki selisih 22,05%. Nilai tersebut didapatkan dari setiap selisih nilai dibagi dengan nilai gas detektor dari masing-masing pengujian.

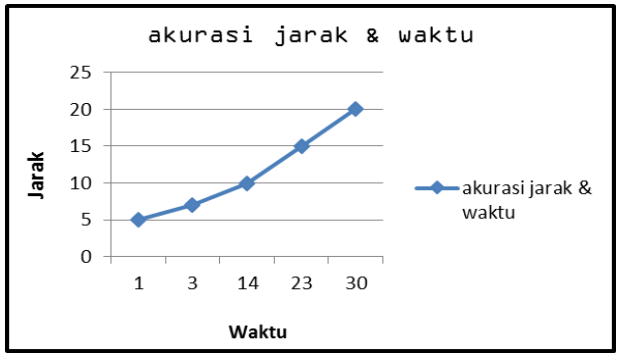
Pengujian Jarak Sensor Dalam Membaca Data

Pada tabel 2. dilakukan pengujian jarak dari sensor MQ2 dalam membaca data sebagai berikut :

Tabel 2. Pengujian Jarak Sensor Dalam Membaca Data

No	Pengujian	Jarak (Cm)	Waktu (detik)
1	Pengujian 1	5	1
2	Pengujian 2	7	3
3	Pengujian 3	10	14
4	Pengujian 4	15	23
5	Pengujian 5	20	30

Pada tabel 2. Pengujian akan dilakukan sebanyak 5 kali pada sensor dan pada pengujian digunakan gas dari korek api. Sedangkan pada gambar 6. Ditunjukkan hasil dari 5 pengujian sensor MQ2 didapatkan perbandingan waktu yang berbeda, jika jarak semakin jauh waktu yang dibutuhkan akan semakin lama.



Gambar 6. Grafik pengujian

KESIMPULAN

Pada Pengujian 45Z Jaringan dengan *Quality Of Service (QOS)* hasil rata-rata *Throughput* 43,95 Kbit/s, *Delay* 100,093371m/s (Sangat bagus) , *Jitter* 100,821501 m/s (Sedang), dan *packet loss* 0% (Sangat bagus). Dalam Pengujian ketepatan sensor membaca data didapatkan nilai rata rata yang sangat baik dengan nilai 100%, Tingkat keberhasilan sensor MQ2 dalam membaca data dan Wemos d1 mini mengirimkan data ke database lumayan baik. pada penelitian perancangan alat pendeteksi kebocoran gas MQ2 telah dilakukan pengujian didapatkan dengan rata-rata memiliki selisih 22,05%.nilai tersebut didapatkan dari setiap selisih nilai dan dibagi nilai gas detector. pada pengujian sensor terhadap jarak didapatkan perbandingan waktu yang berbeda pada masing-masing pengujian, jika jarak semakin jauh waktu yang dibutuhkan akan semakin lama.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Arief, u. m., 2011. pengujian sensor ultrasonik ping untuk pengukuran level ketinggian dan volume air.

[2] Budi Kabul Setiya PENGEMBANGAN SISTEM AKUISISI DATA KELEMBABAN DAN SUHU DENGAN MENGGUNAKAN SENSOR DHT11 DAN ARDUINO BERBASIS IOT [Journal]. - 2017..

[3] Darmanto, t., 2019. Implementasi Teknologi IOT Untuk Pengontrolan Peralatan Elektronik Rumah Tangga Berbasis Android.
[4] Fuadi Shamaratul Prototype Alat Penyiram Tanaman Otomatis dengan Sensor Kelembaban dan Suhu Berbasis Arduino [Journal]. - 2020.
[5] Mauludin Moch Subchan MQ 2 SEBAGAI SENSOR ANTI ASAP ROKOK BERBASIS ARDUINO DAN BAHASA C [Journal]. - 2016.
[6] Mulyati Sri, INTERNET OF THINGS (IoT) PADA PROTOTIPE PENDETEKSI KEBOCORAN GAS BERBASIS MQ-2 dan SIM800L [Journal]. - 2018.
[7] Nurmuslimah, S. (2020). A Design Remote Control System to Feed Bird Using ESP8266 .
[8] Pradipta Aditya Wisnu, RANCANG BANGUN ALAT DETEKSI KEBOCORAN GAS LPG SERTA PENANGGULANGAN KEBAKARAN MENGGUNAKAN SENSOR MQ-2 dan FLAME MODUL BERBASIS MICROKONTROLER ARDUINO [Journal]. - 2019.
[9] Rachim Fachrian Nur, ANALISIS PERBANDINGAN SENSOR GAS MQ2, TGS2610, HS-133 UNTUK MENDETEKSI KEBOCORAN GAS LPG [Online] // UMM Institutional Repository. - 2018. - https://eprints.umm.ac.id/37642/.
[10] Soemarsono Bambang Eko Alat Pendeteksi Dini Terhadap Kebocoran Gas LPG [Journal]. - 2015. - p. 6.
[11] Yusuf, m., 2009. prototipe sensor parkir mobil berbasis mikrokontroler at89s51.

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 III - Surabaya, 11 Maret 2023
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2023.4266

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 Levenshtein untuk Kompresi File Audio

Gusti Eka Yuliastuti, Danang Haryo Sulaksono, Citra Nurina Prabiantissa, Achmad Febrianto

Teknik Informatika, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
e-mail: gustiekay@itats.ac.id

ABSTRACT

MPEG-1 Audio Layer 3 or commonly known as MP3 file is one of the audio data formats that is often used, because the data stored resembles the actual data when recorded. The more MP3 files that are stored, it will require a large storage space. The problems that need to be solved are to provide free space and change the size of the stored data to be smaller. This problem can be solved by compressing. The compression implementation that will be carried out by the author is by applying the Levenshtein Algorithm. This Levenstein algorithm has the advantage of being able to reduce storage space with a compression ratio of up to 100%. The results of testing the performance of the Levenshtein Algorithm obtained an average Ratio of Compression (RC) value of 0.921; the average Compression Ratio (CR) value is 92.18% and the Mean Square Error (MSE) value is 0.0925.

Keywords: *Audio; Compression; File; Levenshtein Algorithm; MP3.*

ABSTRAK

MPEG-1 Audio Layer 3 atau biasa dikenal sebagai *file* MP3 merupakan salah satu format data audio yang sering digunakan, karena data yang disimpan menyerupai data sebenarnya pada saat direkam. Semakin banyak *file* MP3 yang disimpan, maka akan memerlukan tempat penyimpanan yang besar. Permasalahan yang perlu diselesaikan yakni memberikan ruang kosong dan mengubah ukuran data yang disimpan menjadi lebih kecil. Permasalahan tersebut dapat diselesaikan dengan melakukan kompresi. Implementasi kompresi yang akan dilakukan oleh penulis yakni dengan menerapkan Algoritma Levenshtein. Algoritma Levenshtein ini memiliki kelebihan dapat mengurangi ruang penyimpanan dengan rasio kompresi hingga sebesar 100%. Hasil pengujian kinerja Algoritma Levenshtein didapatkan nilai *Ratio of Compression* (RC) rata-rata sebesar

0,921; nilai *Compression Ratio* (CR) rata-rata sebesar 92,18% dan nilai *Mean Square Error* (MSE) sebesar 0,0925.

Kata kunci: Algoritma Levenshtein; Audio; File; Kompresi; MP3.

PENDAHULUAN

MPEG-1 Audio Layer 3 atau biasa dikenal sebagai *file* MP3 merupakan salah satu format data audio yang sering digunakan, karena data yang disimpan menyerupai data sebenarnya pada saat direkam. Meskipun *file* MP3 memiliki ukuran yang tidak terlalu besar dibandingkan format audio lain, namun ukurannya cukup besar jika dibandingkan dengan ukuran *file* dokumen biasa [1]. Semakin banyak *file* MP3 yang disimpan, maka akan memerlukan tempat penyimpanan yang besar. Solusi atas keterbatasan tersebut yakni dengan penyimpanan secara digital. Penyimpanan secara digital menjadi salah satu pilihan yang terbaik, karena tidak membutuhkan tempat penyimpanan yang besar.

Permasalahan yang perlu diselesaikan yakni memberikan ruang kosong dan mengubah ukuran data yang disimpan menjadi lebih kecil. Permasalahan tersebut dapat diselesaikan dengan melakukan kompresi [2]. Kompresi merupakan salah satu cara untuk memampatkan data sehingga ukuran bit yang diperlukan suatu data dalam memori penyimpanan tidak terlalu besar [3]. Jika semua data yang disimpan berukuran kecil, maka akan menimbulkan ruang kosong yang lebih besar. Dengan adanya ruang kosong ini, maka media penyimpanan akan memiliki tempat lebih untuk menyimpan data yang lebih banyak lagi.

Implementasi kompresi yang akan dilakukan oleh penulis yakni dengan menerapkan Algoritma Levenshtein. Algoritma Levenshtein ini memiliki kelebihan dapat mengurangi ruang penyimpanan dengan rasio kompresi hingga sebesar 100% [4]. Hal tersebut sangat membantu dalam hal penghematan ruang [5]. Besarnya hasil rasio kompresi bergantung pada jumlah karakter dan jumlah kejadian dari masing-masing karakternya.

Algoritma Levenshtein merupakan salah satu jenis *lossless compression* [6]. *Lossless compression* adalah proses kompresi *file* dimana *file* hasil kompresi tersebut jika dilakukan dekompresi akan menghasilkan *file* yang sama persis dengan *file* awalnya [7]. Pada Algoritma Levenshtein, semakin besar frekuensi kejadian karakter maka semakin kecil hasil kompresinya. Algoritma Levenshtein ini cocok digunakan untuk mengkompresi data yang memiliki banyak pengulangan [8]. Kekurangan dari Algoritma Levenshtein adalah harus membuat tabel baru dalam *database* untuk menyimpan kode Levenstein yang digunakan untuk mengubah karakter kompresi ke karakter awal. Pembuatan tabel baru ini akan dapat menambah kapasitas memori yang digunakan.

METODE

Kompresi

Kompresi merupakan pengubahan data ke dalam bentuk lain yang memerlukan bit lebih sedikit [9]. Tujuan dari dilakukannya kompresi yakni agar data tersebut dapat disimpan atau dikirimkan dengan lebih efisien [10]. Selain kompresi, terdapat proses kebalikannya yakni dekompresi. Dekompresi adalah proses untuk mengembalikan data baru yang telah dihasilkan oleh proses kompresi menjadi data awal. Data hasil kompresi dapat digunakan dalam jaringan yang lebih rendah sesuai dengan kapasitas.

Teknik kompresi terdiri dari 3 kategori, antara lain: sumber, *entropy* dan *hybrid*. Contoh data untuk kompresi kategori sumber yakni jenis audio *lossy*, dimana terjadi beberapa bagian komponen dari data yang hilang akibat dari proses kompresi. Contoh data untuk kategori *entropy* yakni jenis audio *lossless*, yang berarti tidak ada data yang hilang selama proses kompresi berjalan. Sedangkan contoh data untuk kategori *hybrid*, merupakan kombinasi dari jenis audio *lossy* dan *lossless*.

Algoritma Levenstein

Algoritma Levenshtein atau Levenstein *Coding* merupakan pengkodean universal untuk bilangan bulat non-negatif yang dikembangkan oleh Vladimir Levenshtein pada tahun 1968 [11]. Algoritma ini tidak banyak diketahui baik pada saat pengkodean maupun pembacaan sandi. Proses pengkodean pada Algoritma Levenshtein yakni satu dan nol.

Berikut merupakan tahapan dalam pengkodean angka positif *n*:

1. Atur jumlah variabel C menjadi 1
2. Tuliskan representasi biner dari nomor tanpa awalan "1" ke kode awal
3. Misalkan M adalah jumlah bit yang dituliskan pada langkah kedua
4. Jika M tidak sama dengan 0, tambahkan C dengan 1. Ulangi langkah kedua, dengan memasukkan M sebagai nomor baru
5. Jika M = 0, tambahkan C "1" bit dan 0 ke awal kode

Sedangkan untuk tahapan pendekodean yakni sebagai berikut:

1. Lakukan perhitungan pada jumlah bit C "1" sampai "0" ditemukan
2. Jika hasil perhitungannya adalah C = 0, maka nilainya adalah nol, lalu berhenti. Jika tidak lanjutkan langkah ketiga
3. Atur N = 1, dan ulangi langkah 4(C-1) kali
4. Lakukan pembacaan bit N, tambahkan 1, lalu berikan nilai yang dihasilkan ke N (dengan demikian dapat menghilangkan nilai sebelumnya dari N)
5. String yang diberikan ke N pada iterasi terakhir merupakan hasil dari pembacaan sandi.

Algoritma Levenshtein dapat digunakan untuk melakukan kompresi pada data dengan memanfaatkan perhitungan jarak antar *string*. Penggunaan Algoritma Levenshtein untuk kompresi data akan menghasilkan beberapa nilai evaluasi, antara lain: *Ratio of Compression* (RC), *Compression Ratio* (CR) dan *Mean Square Error* (MSE).

***Ratio of Compression* (RC)**

Ratio of Compression (RC) merupakan nilai perbandingan antara ukuran bit data sebelum dikompresi dengan ukuran bit data yang telah dikompresi [2][8]. Rumus untuk menghitung nilai RC seperti ditunjukkan pada Persamaan 1.

$$Ratio\ of\ Compression\ (RC) = \frac{ukuran\ data\ hasil\ kompresi}{ukuran\ data\ asli} \quad (1)$$

***Compression Ratio* (CR)**

Compression Ratio (CR) merupakan proses perhitungan ukuran data setelah dikompresi dan membaginya dengan ukuran data asli [2][12]. Setelah itu nilai dikalikan dengan prosentase 100%. Rumus untuk menghitung nilai CR seperti ditunjukkan pada Persamaan 2.

$$Compression\ Ratio = \frac{ukuran\ data\ hasil\ kompresi}{ukuran\ data\ asli} \times 100\% \quad (2)$$

***Mean Square Error* (MSE)**

Mean Square Error (MSE) merupakan nilai rata-rata penyimpangan perangkat antara dua data [13], dalam hal ini kedua data tersebut yakni audio asli dan audio hasil kompresi.

Semakin mirip kedua data yang diproses, maka semakin kecil nilai MSE yang dihasilkan. Rumus untuk menghitung nilai MSE seperti ditunjukkan pada Persamaan 3.

$$MSE = \frac{1}{MN}\sum_{x=1}^{M}\sum_{y=1}^{N}[f(x,y) - f^{'}(x,y)]^{2} \quad (3)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian kinerja pada implementasi kompresi *file* audio menggunakan Algoritma Levenshtein ini meliputi pengujian sistem dengan *testing data* menggunakan sampel sebanyak 100 data yang berupa data *file* audio berekstensi *mp3. Data dengan nama "Musik" diunduh dari halaman web https://lagubebass.blogspot.com/2018/10/andra-and-backbone-self-titled-full.html. Data *file* audio dengan nama "Musik Download" diunduh dari halaman web https://ilkpop.net/music/download.xhtml. Data dengan nama "Musik Murni" diunduh dari halaman web http://matikiriwap.wapku.net/site-download.html?to-id=3647.

Pengujian dilakukan dengan cara melakukan proses kompresi *file* menggunakan Algoritma Levenshtein dan dilanjutkan dengan melakukan proses dekompresi *file* terhadap hasil kompresinya. Performa dari hasil rekonstruksi diukur berdasarkan nilai *Ratio of Compression* (RC), *Compression Ratio* (CR) dan *Mean Square Error* (MSE) seperti ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1 Pengujian Hasil Kompresi

No	Nama File	File Asli	File Hasil	Selisih	RC	CR (%)	MSE
1	Musik (1)	4.52	4.49	0.03	0.993	99.33	0.0004
2	Musik (2)	4.54	4.5	0.04	0.991	99.11	0.0008
3	Musik (3)	4.3	4.27	0.03	0.993	99.30	0.0004
4	Musik (4)	3.51	3.51	0	1	100	0
5	Musik (5)	9.14	9.1	0.04	0.995	99.56	0.0008
6	Musik (6)	7.7	7.5	0.2	0.974	97.40	0.02
7	Musik (7)	8.21	8.1	0.11	0.986	98.66	0.0060
8	Musik (8)	6.3	6.25	0.05	0.992	99.20	0.0012
9	Musik (9)	5.48	5.32	0.16	0.970	97.08	0.0128
10	Musik (10)	4.71	4.67	0.04	0.991	99.15	0.0008
11	Musik Download (1)	3.03	2.84	0.19	0.937	93.72	0.0180
12	Musik Download (2)	3.96	3.87	0.09	0.977	97.72	0.0040
13	Musik Download (3)	3.2	3.02	0.18	0.943	94.37	0.0162
14	Musik Download (4)	2.96	2.78	0.18	0.939	93.91	0.0162

15	Musik Download (5)	4.82	4.87	-0.05	1.010	101.03	0.0012
16	Musik Download (6)	3.4	3.26	0.14	0.958	95.88	0.0098
17	Musik Download (7)	7.47	7.53	-0.06	1.008	100.80	0.0018
18	Musik Download (8)	3.7	3.13	0.57	0.845	84.59	0.1624
19	Musik Download (9)	3.35	3.08	0.27	0.919	91.94	0.0364
20	Musik Download (10)	3.15	3.03	0.12	0.961	96.19	0.0072
21	Musik Murni (1)	2.33	2.05	0.28	0.879	87.98	0.0392
22	Musik Murni (2)	2.28	1.67	0.61	0.732	73.24	0.1860
23	Musik Murni (3)	4.83	4.22	0.61	0.873	87.37	0.1860
24	Musik Murni (4)	0.556	1.03	-0.474	1.852	185.25	0.1123
25	Musik Murni (5)	2.58	2.66	-0.08	1.031	103.10	0.0032
26	Musik Murni (6)	2.26	2.03	0.23	0.898	89.82	0.0264
27	Musik Murni (7)	2.98	2.34	0.64	0.785	78.52	0.2048
28	Musik Murni (8)	0.32	0.452	-0.132	1.412	141.25	0.0087
29	Musik Murni (9)	2.92	2.62	0.3	0.897	89.72	0.0450
30	Musik Murni (10)	2.77	2.16	0.61	0.779	77.97	0.1860

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 1, rasio kompresi terbaik terjadi pada *file* yang memiliki nilai RC sebesar 1 dimana bobot karakter hampir sebesar atau sama besar dengan ukuran *file* yang sesungguhnya. Hasil *Ratio of Compression* (RC) rata-rata yang didapatkan yakni sebesar 0,921.

File tersebut memiliki nilai CR 100% dimana bobot karakter hampir sebesar atau sama besar dengan ukuran file yang sesungguhnya. Hasil *Compression Ratio* (CR) rata-rata yang didapatkan yakni sebesar 92,18%.

Nilai rata-rata *Mean Square Error* (MSE) cukup rendah yakni sebesar 0,0925. Hal ini menunjukkan bahwa Algoritma Levenshtein cukup baik dalam penerapan kompresi. MSE dihitung dengan tujuan untuk merekonstruksi *file* kompresi dan mengukur kesalahan proses kompresi secara keseluruhan.

KESIMPULAN

Algoritma Levenshtein dapat digunakan untuk melakukan kompresi *file* audio dengan ekstensi mp3. Hal ini terbukti dari hasil pengujian kinerja Algoritma Levenshtein yang dapat diketahui dari nilai *Ratio of Compression* (RC) rata-rata sebesar 0,921 dan nilai *Compression*

Ratio (CR) rata-rata sebesar 92,18%. Kedua perhitungan rasio kompresi tersebut berfungsi untuk menguji kesamaan *file* hasil kompresi dan dapat dikembalikan seperti semula atau melakukan proses dekompresi.

Performa dari Algoritma Levenshtein dapat diketahui berdasarkan hasil *nilai Mean Square Error* (MSE) yakni sebesar 0,0925. Hal ini menunjukkan bahwa Algoritma Levenshtein memiliki performa yang sangat baik dalam hal rendahnya nilai *error*.

DAFTAR PUSTAKA

[1] L. Y. Telaumbanua, E. Bu, and K. Ulfa, "Implementasi Algoritma Code-Excited Linear Prediction (CELP) pada Kompresi File Audio," in *KOMIK (Konferensi Nasional Teknologi Informasi dan Komputer)*, 2022, vol. 6, no. November, pp. 317–321, doi: 10.30865/komik.v6i1.5701.

[2] S. H. Silitonga and S. D. Nasution, "Implementasi Algoritma Boldi-Vigna Codes Untuk Kompresi File Audio pada Aplikasi Pemutar Audio Berbasis Web," in *KOMIK (Konferensi Nasional Teknologi Informasi dan Komputer)*, 2022, vol. 6, no. November, pp. 586–595, doi: 10.30865/komik.v6i1.5754.

[3] G. E. Purba, "Kompresi File Advanced Audio Coding (AAC) Menggunakan Metode Lempel Ziv Oberhumer (LZO)," *J. Comput. Informatics Res.*, vol. 2, no. 1, pp. 30–36, 2022.

[4] L. V Simanjuntak, "Perbandingan Algoritma Elias Delta Code dengan Levenstein Untuk Kompresi File Teks," *J. Comput. Syst. Informatics*, vol. 1, no. 3, pp. 184–190, 2020, [Online]. Available: https://ejurnal.seminar-id.com/index.php/josyc/article/view/168.

[5] D. P. Yuana and A. Prihanto, "Implementasi Digital Watermarking Pada File Audio Mp3 Menggunakan Metode FHSS (Frequency Hopping Spread Spectrum) Dan Fourier Transform," *J. Informatics Comput. Sci.*, vol. 3, no. 04, pp. 456–461, 2022, doi: 10.26740/jinacs.v3n04.p456-461.

[6] E. Hoogeboom, J. W. T. Peters, R. van den Berg, and M. Welling, "Integer Discrete Flows and Lossless Compression," *Adv. Neural Inf. Process. Syst.*, vol. 32, no. NeurIPS, 2019.

[7] A. Suharso, J. Zaelani, and D. Juardi, "Kompresi File Menggunakan Algoritma Lempel Ziv Welch (LZW)," *Komputasi J. Ilm. Ilmu Komput. dan Mat.*, vol. 17, no. 2, pp. 372–380, 2020, doi: 10.33751/komputasi.v17i2.2147.

[8] D. Asdini and D. P. Utomo, "Analisis Perbandingan Kinerja Algoritma Huffman dan Algoritma Levenstein Dalam Kompresi File Dokumen Format .RTF," in *KOMIK (Konferensi Nasional Teknologi Informasi dan Komputer)*, 2022, vol. 6, no. November, pp. 87–99, doi: 10.30865/komik.v6i1.5739.

[9] Y. Darnita, K. Khairunnisyah, and H. Mubarak, "Kompresi Data Teks dengan Menggunakan Algoritma Sequitur," *Sistemasi*, vol. 8, no. 1, p. 104, 2019, doi: 10.32520/stmsi.v8i1.429.

[10] A. N. Alim, H. Yuana, and F. Febrinita, "Aplikasi Kompresi Citra dengan Menggunakan Algoritma Lempel Ziv Welch (LZW)," *J. Mhs. Tek. Inform.*, vol. 6, no. 2, pp. 684–695, 2022.

[11] P. Coates and F. Breitinger, "Identifying Document Similarity Using A Fast Estimation of the Levenstein Distance Based on Compression and Signatures," in *Digital Forensics Conference Europe (DFRWS EU)*, 2022, pp. 1–11.

[12] V. No, J. Hal, and R. Syahputra, "Peningkatan Rasio Kompresi Algoritma RLE Menggunakan Algoritma BWT," *J. Sains dan Teknol.*, vol. 2, no. 1, pp. 10–13, 2022.

[13] A. M. Rizki, G. E. Yuliastuti, A. L. Nurlaili, and F. P. Aditiawan, "Forecasting the Inflation Rate in Indonesia Using Backpropagation Artificial Neural Network," in *2022 IEEE 8th Information Technology International Seminar (ITIS)*, 2022, pp. 1–5.

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 III - Surabaya, 11 Maret 2023
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2023.4344

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 Kompresi *Lempel-Ziv-Welch* pada Data Citra

Citra Nurina Prabiantissa, Danang Haryo Sulaksono, Gusti Eka Yuliastuti, Adjie Prasetyo Nugroho

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

ABSTRACT

Digital data compression is a technique for minimizing the number of bits representing a digital image data. Limited data storage capacity is a very important problem when large amounts of data such as digital images are stored or transmitted. The purpose of compression is to build applications that can perform safe image compression with compression case studies using the LZW method on TIFF format image files. The data used is image data measuring 478 Kb, 256 Kb, 15000 Kb and 8.41 Kb. Compression test results using the LZW method shows that the file has been successfully compressed with a ratio of up to 70% - 90% of the size before compression.

Keywords: *Compression; Digital Image; Lempel-Ziv-Welch* (LZW); Lossless Compression.

ABSTRAK

Kompresi data digital yang merupakan teknik untuk meminimalkan jumlah bit yang merepresentasikan suatu data citra digital. Keterbatasan kapasitas penyimpanan data merupakan masalah yang sangat penting pada saat sejumlah data seperti citra digital disimpan atau ditransmisikan. Tujuan dari kompresi adalah untuk membangun aplikasi yang dapat melakukan kompresi citra yang aman dengan studi kasus kompresi menggunakan metode LZW pada file citra berformat TIFF. Data yang digunakan adalah data citra yang berukuran 478 Kb, 256 Kb, 15000 Kb, dan 8.41 Kb. Hasil pengujian kompresi dengan menggunakan metode LZW menunjukkan file berhasil dimampatkan dengan ratio sampai 70% - 90% dari ukuran sebelum dikompresi.

Kata kunci: Kompresi; Citra Digital; *Lempel-Ziv-Welch* (LZW); Kompresi *Lossless*.

PENDAHULUAN

Teknologi informasi dan komunikasi sudah menjadi bagian penting dalam mempengaruhi kehidupan di beberapa bidang. Kemudahan yang diberikan salah satunya dalam penyimpanan data dalam bentuk digital. Kemudahan yang ada tidak berbanding dengan media penyimpanannya karena pesatnya pertumbuhan informasi yang juga semakin besar. Ruang penyimpanan yang kurang atau terbatas juga mempengaruhi perkembangan teknologi dan informasi saat ini.

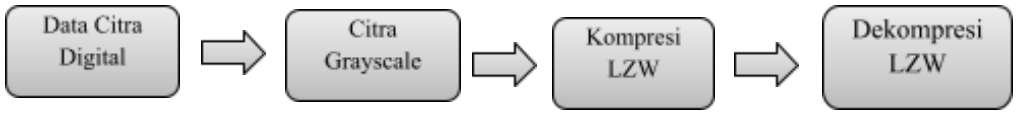
Keterbatasan kapasitas penyimpanan data merupakan masalah yang sangat penting pada saat sejumlah data digital disimpan atau ditransmisikan, terutama untuk data gambar (citra) digital. Citra digital sering kali berukuran besar dan membutuhkan waktu pengiriman yang lebih lama karena ukurannya yang besar [1]. Dari permasalahan tersebut, maka dikembangkan teknik kompresi pada data digital. Kompresi merupakan suatu teknik pemampatan data dimana terjadi perubahan ukuran menjadi lebih kecil daripada file aslinya [2]. Kompresi bekerja dengan mencari pola-pola perulangan pada data dan menggantinya dengan sebuah penanda tertentu [3]. Jadi, data yang ada dimampatkan menjadi lebih kecil dari ukuran sebenarnya dengan tujuan menghemat ruang penyimpanan yang terbatas. Apabila kompresi data dilakukan, otomatis data hanya membutuhkan ruang penyimpanan yang lebih kecil. Kompresi memiliki manfaat yaitu efisiensi dalam penyimpanan data, selain itu kompresi data juga dapat mempercepat waktu pertukaran data [4].

Dalam teknik kompresi data, redundansi dari data menjadi masalah yang serius. Redudansi merupakan kumpulan data yang berulang dalam sebuah database yang mengakibatkan kelebihan kapasitas pada media penyimpanan[5]. Kompresi LZW adalah teknik yang adaptif. Saat algoritma kompresi berjalan, tabel kamus ikut menyesuaikan string yang telah muncul dalam teks sejauh ini tertata. Algoritma ini melakukan perubahan file menjadi file yang lebih kecil menggunakan algoritma pencarian berbasis tabel yang ditemukan oleh Abraham Lempel, Jacob Ziv, dan Terry Welch [6].

Dari permasalahan tersebut, maka pada penelitian ini akan melakukan pengujian terhadap algoritma kompresi *Lempel-Ziv-Welch* (LZW) menggunakan data citra. Data citra yang digunakan memiliki ukuran bervariasi untuk menentukan metode kompresi yang digunakan dapat mereduksi ukuran file citra menjadi lebih efisien.

METODE

Dalam penelitian ini dikembangkan sebuah sistem yang dapat melakukan kompresi pada file image menggunakan algoritma LZW. Gambaran umum dari penelitian ini dapat dilihat pada gambar 1.

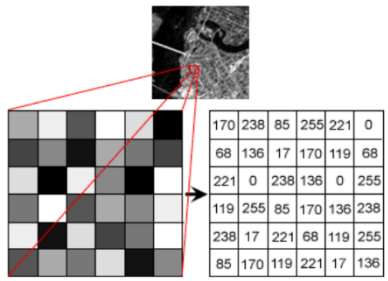


Gambar 1. Gambaran Umum Sistem

Data Citra Digital

Pada kompresi citra yang menggunakan metode LZW *loseless compression,* pengkompresian akan berfokus pada value yang dimiliki oleh gambar yang di proses. Contoh

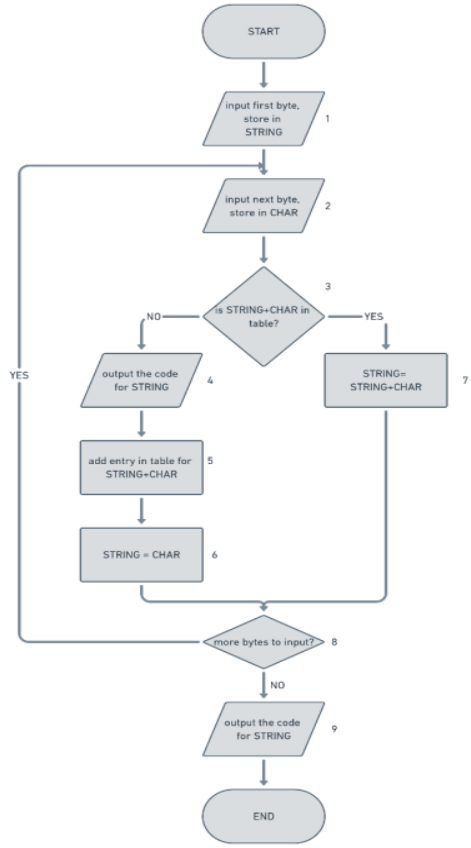
value yang dimiliki oleh citra grayscale dan memiliki intensitas yang berbeda-beda bisa dilihat pada gambar 1 dibawah ini:



Gambar 2. Citra Grayscale

Algoritma *Lempel-Ziv-Welch* (LZW)

LZW merupakan algoritma dictionary-based compression, yaitu algoritma kompresi yang berbasiskan kamus, dimana pendekatannya tidak menggunakan model statistik, namun mengidentifikasi adanya pola perulangan karakter. Kelebihan teknik kompresi LZW adalah kecepatan waktu kompresi yang sangat singkat dengan tingkat kompresi yang cukup baik. Berikut merupakan flowchart proses dari algoritma LZW:



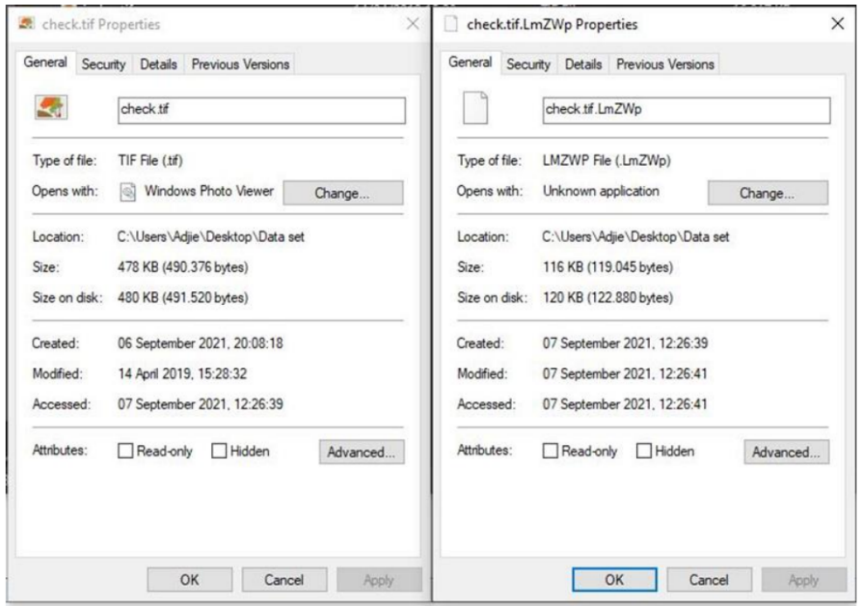
Gambar 3. Flowchart Algoritma LZW

Proses kompresi menggunakan metode LZW:

1. Dictionary diinisialisasi dengan semua karakter dasar yang ada: {'A'..'Z','a'..'z','0'..'9'}.
2. P = karakter pertama dalam stream karakter.
3. C = karakter berikutnya dalam stream karakter.
4. Lakukan pengecekan apakah (P+C) terdapat dalam dictionary. Jika ya, maka P = P+C (gabungkan P dan C menjadi string baru). Jika tidak, maka:
    a. Output sebuah kode untuk menggantikan string P.
    b. Tambahkan string (P+C) ke dalam dictionary dan berikan nomor/kode berikutnya yang belum digunakadalam dictionary untuk string tersebut.
    c. P = C.
5. Lakukan pengecekan apakah masih ada karakter berikutnya dalam stream karakter. Jika ya, maka kembali ke langkah 2. Jika tidak, maka output kode yang menggantikan string P, lalu terminasi proses (stop).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada proses kompresi file citra menggunakan algoritma LZW ini bisa dilihat size awal dari file yang telah dipilih dan hasil dari pengkompresiannya. Terlihat pengujian dilakukan dengan cara menguji file image gambar 1 (satu) sampai file images gambar 4 (empat) yang format Tiff dari size original file tersebut, size setelah di kompresi dan rasio kompresinya.



Gambar 4. Perbedaan hasil kompresi

Dari gambar 4 dapat dilihat perbedaan dari file awal dan file setelah dikompresi dengan metode LZW. File check dengan awal size 478 KB telah menjadi lebih kecil ukuran filenya menjadi 116 KB ini berarti kompresi dengan program kompresi dengan menggunakan metode LZW berhasil.

Tabel 1. Pengujian Algoritma LZW

Nama	Size Original (Kb)	Size Terkompresi (Kb)	Rasio Kompresi
Gambar 1	478	116	75,73%
Gambar 2	256	22,1	91,37%
Gambar 3	15000	2000	86,67%
Gambar 4	8,41	2,40	71,46%

Dalam pengujian data dengan Metode LZW dilakukan pembacaan integer ke string dan ke byte kemudian frekuensi pixel dihitung dan diurutkan berdasarkan frekuensi pixel yang sering hingga yang paling jarang muncul di kamus LZW. Hasil uji kompresi berupa besar ukuran data asli yang telah terkompresi. Hasil pengujian kompresi dengan menggunakan metode LZW menunjukkan ratio pengujian memiliki range antara 71.46% untuk nilai terendah dan 91.37% untuk nilai tertinggi. Nilai ini cukup terutama dalam mengkompress file citra berukuran besar misalnya berukuran di atas 10 MB.

KESIMPULAN

Setelah dilakukan beberapa uji coba pada aplikasi kompresi ini maka didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut. Setelah melakukan proses kompresi sebanyak 4 file images dengan citra digital berformat .TIFF pada aplikasi kompresi dengan metode LZW yang telah dibuat ini didapat semua file yang diuji memiliki size baru yang lebih kecil dari file aslinya. Setelah dilakukan uji rasio ketepatan didapatkan setiap file yang telah dikompresi memiliki rasio rata-rata diatas 70% sampai 90%.

DAFTAR PUSTAKA

[1] A. N. Alim, H. Yuana, and F. Febrinita, "Aplikasi Kompresi Citra dengan Menggunakan Algoritma Lempel Ziv Welch (LZW)," *J. Mhs. Tek. Inform.*, vol. 6, no. 2, pp. 684–695, 2022.

[2] D. Cahayati, A. M. H. Pardede, and H. Khair, "Implementasi Algoritma Elias Gamma Kompresi Pada File Teks," vol. 6341, no. April, pp. 159–166, 2022.

[3] M. Yanti, "Aplikasi Kompresi Citra Dengan Menerapkan Algoritma SPIHT (Set Partitioning In Hierarchical Trees)," *J. Glob. Tecnol. Comput.*, vol. 1, no. 1, pp. 20–28, 2021.

[4] S. A. B. Siburian, R. K. Hondro, and ..., "Implementasi Algoritma Elias Omega Coding Untuk Kompresi File Teks Pada Aplikasi Media Pembelajaran Buku Sekolah Digital Untuk Pelajar," *... Teknol. Inf. dan ...*, vol. 4, pp. 178–185, 2020, doi: 10.30865/komik.v4i1.2677.

[5] D. W. Widodo, "Sistem Pendataan Presensi Mahasiswa Di Teknik Informatika Universitas Nusantara Pgri Kediri," *Nusant. Eng.*, vol. 3, no. 1, pp. 7–12, 2016, [Online]. Available: https://ojs.unpkediri.ac.id/index.php/noe/article/view/242.

[6] D. Hutapea, "Implementasi Algoritma Kriptografi Rabin Dan Lempel-Ziv-Welch (Lzw) Dalam Pengamanan Dan Kompresi File Citra," *Nas. Teknol. Inf. dan Komputer)*, vol. 5, no. 1, pp. 213–220, 2021, doi: 10.30865/komik.v5i1.3674.

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 III - Surabaya, 11 Maret 2023
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2023.4104

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 Data Mining dengan Metode Algoritma Apriori untuk Menentukan Pola Pembelian Alat Tulis Kantor (Studi Kasus Pada Toko Vertikal)

Kukuh Suryantoro, Shah Khadafi

Jurusan Sistem Informasi, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
e-mail: suryantorokukuh@gmail.com

ABSTRACT

Competition that occurs in the business world, especially in the mini market industry, requires business actors to always innovate to find strategies and breakthroughs that can ensure the continuity of the business. The Vertical Shop sells stationery from various brands every day. For this reason, a system is necessary to analyze purchasing patterns in the sales data in Vertical Shop. An apriori algorithm is a method that will seek patterns of relationships between one or more items in a dataset. As a result, the store manager can later create stationary package promotions and the layout of items that are linked together so that customers have no trouble finding goods. The existing rule was becoming fewer after analyzing the system using data accumulated every week with the same minimum support and minimum confidence. From tests that use all transaction data in January and February 2021 it can be concluded that the calculation of the a priori data mining method produces an itemset combination that can be used for shelf displays that make it easier for buyers.

Keywords: *Data Mining; Apriori; Office Stationery.*

ABSTRAK

Persaingan yang terjadi pada dunia bisnis,khususnya dalam industri minimarket, menuntut para pelaku usaha untuk selalu berinovasi menemukan strategi-strategi dan terobosan yang dapat

menjamin kelangsungan dari bisnis. Pada toko vertikal yang menjual kebutuhan ATK dengan berbagai macam jenis merek dan barang yang terjual pada setiap harinya. Untuk itu diperlukan sistem yang yang digunakan untuk menganalisa pola pembelian pada data penjualan toko vertikal. Algoritma apriori adalah sebuah metode yang akan mencari pola hubungan antar satu atau tiga lebih item dalam sebuah dataset. Sehingga nantinya pengelola toko dapat membuat promo paket ATK dan tata letak barang yang saling terikat satu sama lain, agar konsumen tidak kesulitan dalam mencari barang. Hasil Analisa pengujian sistem yang mana menggunakan data yang terakumulasi setiap minggunya dengan menggunakan minimal *support* dan minimum *confidence* yang sama menghasilkan *rule* yang terbentuk semakin sedikit . Dari pengujian yang menggunakan seluruh data transaksi pada bulan januari dan februari 2021 dapat disimpulkan bahwa perhitungan data mining metode apriori menghasilkan kombinasi *itemset* yang dapat digunakan untuk *display* rak yang memudahkan pembeli .
Kata kunci: *Data Mining*; Apriori; Alat Tulis Kantor.

PENDAHULUAN

Persaingan yang terjadi pada dunia bisnis,khususnya dalam industri minimarket, menuntut para pelaku usaha untuk selalu berinovasi menemukan strategi-strategi dan terobosan yang dapat menjamin kelangsungan dari bisnis yang sudah berjalan. Dengan memanfaatkan data penjualan produk adalah salah satu cara dalam menghadapi persaingan bisnis dalam meningkatkan penjualan dan pemasaran produk yang dijual. Toko Vertikal adalah salah satu toko yang berada di daerah Surabaya yang menyediakan berbagai kebutuhan Alat Tulis Kantor (ATK) para pegawai kantor maupun siswa. Pada kegiatannya toko Vertikal ini melakukan proses jual beli alat-alat tulis dengan berbagai merk. Banyaknya transaksi penjualan sehari-hari sehingga data penjualan semakin hari semakin banyak dan menumpuk.

Penggunaan aplikasi data mining untuk strategi bisnis adalah untuk dapat mengetahui barang apa saja yang dibeli oleh para konsumen dengan cara melakukan teknik analisis dari kebiasaan membeli konsumen. Pendeteksian mengenai barang yang sering terbeli secara bersamaan disebut *association rule* (aturan asosiasi). Proses pencarian asosiasi atau hubungan antar item data menggunakan algoritma Apriori.yang memiliki fungsi untuk membentuk kandidat yang mungkin, kemudian diuji apakah kombinasi tersebut memenuhi parameter minimum *support* dan minimum *confidence* yang merupakan nilai ambang yang diberikan *user*.

Algoritma Apriori adalah sebuah metode yang akan mencari pola hubungan antar satu atau tiga lebih item dalam sebuah dataset [1] . Kelebihan algoritma Apriori adalah jumlah kandidat yang harus dihitung support-nya dapat dikurangi dengan cara pemangkasan sehingga memiliki performa yang baik [2]

TINJAUAN PUSTAKA

Data Mining

Data mining adalah teknik yang merupakan gabungan metode-metode analisis data secara berkesinambungan dengan algoritma-algoritma untuk memproses data berukuran besar. Data mining merupakan proses menemukan informasi atau pola yang penting dalam basis data berukuran besar dan merupakan kegiatan untuk menemukan informasi atau pengetahuan yang berguna secara otomatis dari data yang jumlahnya besar [3].

Algoritma Apriori

Algoritma apriori adalah suatu algoritma dasar yang diusulkan oleh Agrawal & Srikant pada tahun 1994 untuk menentukan *Frequent itemsets* untuk aturan *asosiasi Boolean*. Algoritma Apriori termasuk jenis Aturan *Asosiasi* pada data mining. Aturan yang menyatakan *asosiasi* antara beberapa atribut sering disebut *affinity analysis* atau market basket *analysis*. Analisis

asosiasi atau *association rule* mining adalah teknik data mining untuk menemukan aturan suatu kombinasi item. Salah satu tahap analisis *asosiasi* yang menarik perhatian banyak peneliti untuk menghasilkan algoritma yang efisien adalah analisis pola *frequensi* tinggi (*frequent pattern* mining). Penting tidaknya suatu *asosiasi* dapat diketahui dengan dua tolak ukur, yaitu : *support* dan *confidence*. *Support* (nilai penunjang) adalah persentase kombinasi item tersebut dalam *database*, sedangkan *confidence* (nilai kepastian) adalah kuatnya hubungan antara-item dalam aturan *asosiasi* [4].

Nilai support sebuah item diperoleh dengan rumus berikut :

1. *Support*: bagian transaksi yang mengandung kedua A dan B.

   $$support\ (A\ U\ B) = \frac{Jumlah\ transaksi\ mengandung\ A\ dan\ B}{Total\ transaksi}\ x\ 100\% \qquad .(1)$$

   Atau jika terdapat dua buah item dalam A, nilai *support* diperoleh dari rumus sebagai berikut.

   $$support\ (A) = \frac{Jumlah\ transaksi\ mengandung\ A}{Total\ transaksi} x\ 100\% \qquad (2)$$

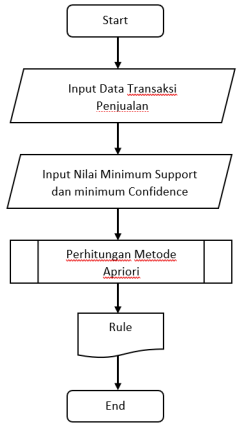
2. *Confidence:* seberapa sering item dalam B muncul di transaksi yang mengandung A.

   $$Confidence\ P\left(\frac{A}{B}\right) = \frac{Jumlah\ transaksi\ A\ dan\ B}{Total\ transaksi\ A} x\ 100\% \qquad (3)$$

Untuk menentukan aturan asosiasi yang akan dipilih maka harus diurutkan berdasarkan Support × Confidence. Aturan diambil sebanyak n aturan yang memiliki hasil terbesar [5].

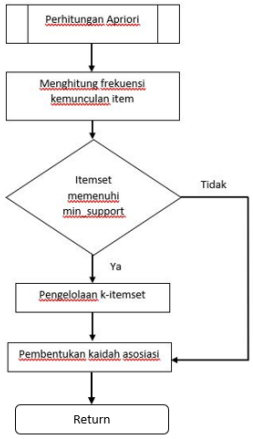
METODE

Bagian Alur Dalam penelitian ini, penulis menggunakan data dari hasil wawancara pada Toko Vertikal. Adapun *flowchart* yang ada pada metode Apriori adalah seperti gambar 2 berikut ini :



Gambar 1.*Flowchart* sistem

Adapun *Flowchart* sistem dalam metode Apriori ini merupakan proses gambaran dari langkah-langkah penerapan perhitungan untuk menghasilkan suatu pola pembelian barang alat tulis kantor yang dapat dilihat seperti pada gambar dibawah ini :



Gambar 2. *Flowchart* perhitungan metode *apriori*

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembahasan Data I

Pembahasan penelitian ini dimulai dari pengumpulan data transaksi harian pada toko "Vertikal", tabel 1 berikut ini merupakan contoh dari data transaksi yang akan diolah menggunakan algoritma apriori. Dari data transaksi tersebut, kemudian dilakukan inisiasi pada masing-masing item untuk mempermudah presentasi data.

Tabel 1. Tabel data Penjualan ATK

No. Transaksi	Nama Produk
1	B. Tulis SIDU 48, B. Gambar A3 SIDU, Penggaris 30 cm, Bulpoin Air, Pensil 2B staedler, Rautan Putar, K. Manila
2	Rautan Putar, Bulpoin Pilot, Pensil 2B Fabercastle, Penggaris 30 cm, Bulpoin Standard AE7, Kertas HVS, Pensil 2B Staedler, B. Tulis SIDU 48, Stipo KENKO botol
3	Kertas HVS, Penggaris 30 cm, Spidol kcl, Bulpoin Pilot, Bulpoin Air, Stipo KENKO botol, Buku Tulis SIDU 48, Buku Gambar A3 SIDU
4	B. Tulis SIDU 48, Pensil 2B Fabercastle, Stipo KENKO botol ,Bulpoin Pilot, Bulpoin Standard AE7, Penggaris 30 cm
5	Rautan Putar, Penggaris 30 cm, K. Manila, Bulpoin Air, Lem Kertas Povinal besar, Kertas Bufalo, Pensil 2B Staedler
6	Bulpoin Standard AE7, Stipo KENKO botol, Bulpoin Pilot, B. Gambar A3 SIDU, Kertas HVS
7	B. Gambar A3 SIDU, B. Tulis SIDU 48, Bulpoin Standard AE7, Stipo KENKO botol, Bulpoin Pilot, Buku Tulis SIDU 48, Pensil 2B Fabercastle
8	Rautan Putar, Bulpoin Standard AE7, Bulpoin Air, Stipo KENKO botol, Kertas HVS, Pensil 2B Staedler, K. Manila
9	Rautan Putar, Penggaris 30 cm, Pensil 2B Fabercastler, Buku Tulis SIDU 48 B. Gambar A3 SIDU, Bulpoin Pilot, Pensil 2B Staedler, K. Manila
10	Pensil 2B Staedler, Pensil 2B Fabercastle, Bulpoin Air, Penghapus JOYKO kecil, Buku Tulis SIDU 48
11	Kertas HVS, Bulpoin Pilot, Bulpoin Standard AE7, Penggaris Plastik 30 cm,K. Manila, B. Tulis SIDU 48, Stipo KENKO botol

No. Transaksi	Nama Produk
12	Rautan Putar,K. Manila, Bulpoin Air, Spidol kcl, Penggaris 30 cm, Kertas HVS, Pensil 2B Staedler, Buku Tulis SIDU 48, Pensil 2B Fabercastle
13	Penghapus Staedler, B. Gambar A3 SIDU, Penggaris 30 cm, Bulpoin Pilot, Stipo KENKO botol, Pensil 2B Staedler
14	Rautan Putar, Pensil 2B Fabercastle, Kertas HVS, Penghapus Fabercastle, Bulpoin Air, K. Manila, Buku Tulis SIDU 48, Buku Gambar A3 SIDU
15	B. Tulis SIDU 38, Stipo KENKO botol, Penggaris 30 cm, Kertas HVS ,Bulpoin Standard AE7, Rautan Putar, Bulpoin Air

Pembahasan Data II

Pembahasan pada data berikut adalah hasil perhitungan data sampel pada table 1. Yang dihitung menggunakan rumus (2) dan berhenti pada *itemset 3* saja dikarenakan tidak memenuhi minimal support lagi. Pada table 2 adalah hasil dari perhitungan *confidence* yang menggunakan rumus (3) berikut adalah hasil akhir dari perhitungan data sampel dengan minimal 70% *confidence* dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil akhir *Confidence*

(A->B)	*Support* (A U B)	*Support A*	*Confidence*
{Bulpoin Standard AE7} {Bulpoin Pilot}->{Stipo KENKO botol}	33,3 %	33,3%	100%
{Stipo KENKO botol}{Bulpoin Pilot}->{Bulpoin Standard AE7}	33,3%	46,6%	71%
{Bulpoin Standard AE7}{Stipo KENKO botol}->{Bulpoin Pilot}	33,3%	46,6%	71%
{B. Gambar A3 SIDU}->{Buku Tulis SIDU 48}	33,3%	46,6%	71%
{Buku Tulis SIDU 48}->{Penggaris 30 cm}	40%	53,3%	75%
{Buku Tulis SIDU 48}->{Pensil 2B Fabercastle}	40%	53,3%	75%
{Pensil 2B Fabercastle}->{Buku Tulis SIDU 48}	40%	46,6%	85%
{Buku Gambar A3 SIDU}->{Penggaris 30 cm}	33,3%	46,6%	71%
{Buku Gambar A3 SIDU}->{Bulpoin Pilot}	33,3%	46,6%	71%
{Pensil 2B Staedler}->{Penggaris 30 cm}	40%	46,6%	85%
{Bulpoin Air}->{Penggaris 30 cm}	40%	53,3%	75%
{Rautan Putar}->{Penggaris 30 cm}	40%	46,6%	85%
{Pensil 2B Staedler}->{Bulpoin Air}	33,3%	46,6%	71%
{Pensil 2B Staedler}->{Rautan Putar}	40%	46,6%	85%
{Rautan Putar}->{Pensil 2B Staedler}	40%	46,6%	85%
{Bulpoin Standard AE7}->{Kertas HVS}	33,3%	46,6%	71%
{Bulpoin Standard AE7}->{Bulpoin Pilot}	33,3%	46,6%	71%
{Bulpoin Standard AE7}->{Stipo KENKO botol}	46,6%	46,6%	100%
{Kertas HVS}->{Stipo KENKO botol}	40%	53,3%	75%
{Stipo KENKO botol}->{Bulpoin Standard AE7}	46,6%	60%	77%
{Bulpoin Pilot}->{Stipo KENKO botol}	46,6%	53,3%	87%
{Stipo KENKO botol}->{Bulpoin Pilot}	46,6%	60%	77%
{Rautan Putar}->{Bulpoin Air}	33,3%	46,6%	71%
{K.Manila}->{Bulpoin Air}	33,3%	40%	83%
{Rautan Putar}->{K.Manila}	33,3%	46,6%	71%

{K.Manila}->{Rautan Putar}	33,3%	40%	83%

Pada tabel 2 diatas adalah hasil dari proses penentuan pola pembelian alat tulis kantor pada toko vertikal yang menggunakan contoh data sampel pada tabel 1 menghasilkan dua puluh enam aturan asosiasi yang mana terdapat tiga aturan yang terbentuk pada iterasi ke-tiga dan dua puluh dua aturan yang terbentuk pada iterasi ke-dua. Yang mana terdapat aturan dengan nilai kepercayaan tinggi yaitu jika membeli Bolpoin Standard AE7 dan Bolpoin Pilot maka konsumen juga akan membeli Stipo KENKO botol. Dengan nilai *support* 33,3% dan nilai *confidence* sebesar 100%

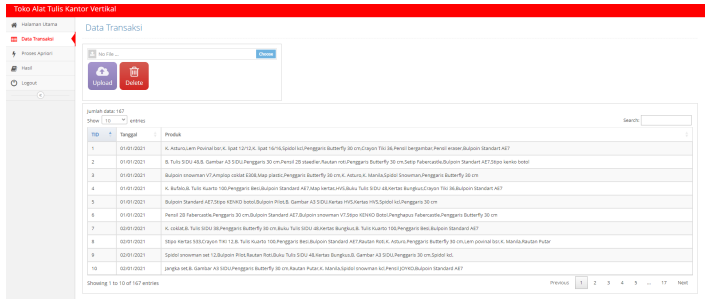
Aplikasi perhitungan data menggunakan metode Apriori

Setelah dilakukan perhitungan metode terhadap sampel data yang dipilih, Langkah selanjutnya adalah membangun aplikasi sesuai yang diinginkan. Ada beberapa fitur yang tersedia dalam aplikasi ini, di antaranya adalah halaman utama yang merupakan ringkasan dari fitur-fitur yang tersedia untuk pengguna dapat dilihat pada gambar 3.



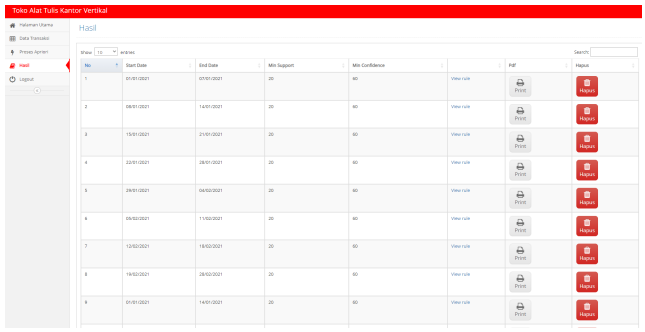
Gambar 3. Halaman Utama Aplikasi

Fitur berikutnya yang ada pada aplikasi adalah bagian untuk menginputkan data yang akan dihitung untuk mencari pola kombinasinya pada gambar 4.



Gambar 4. Tampilan Data Transaksi

Dan fitur utama aplikasi ini adalah perhitungan pola pembelian alat tulis kantor sesuai dengan minimal *support* dan minimum *confidence* yang ditentukan oleh pengguna, Halaman hasil menampilkan periode waktu yang dipilih ,minimal support,minimal confidence ,view rule ,print ,delete. Adapun tampilan halaman hasil dapat dilihat pada gambar 5 dibawah ini.



Gambar 5. Tampilan hasil pengujian

KESIMPULAN

Hasil dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa data *mining* dengan metode *algoritma apriori* dapat digunakan untuk mengolah data penjualan toko yang mana menghasilkan berapa banyak barang yang terjual maupun barang-barang yang memiliki keterkaitan satu sama lain dalam penjualannya. Maka dari itu penggunaan *data mining* metode *algoritma apriori* sangat efektif juga jika digunakan untuk strategi pemasaran barang-barang yang kurang laku yang kurang menarik minat pembeli. Serta dapat digunakan untuk menata peletakan barang agar konsumen tidak kebingungan dalam mencari barang yang dibutuhkan dan dapat menghemat waktu pencarian barang konsumen.

DAFTAR PUSTAKA

[1] H. D. Anggraeni, R. Saputra, and B. Noranita, "Aplikasi Data Mining Analisis Data Transaksi Penjualan Obat Menggunakan Algoritma Apriori," *J. Informatics Technoligy*, vol. 2, no. 2, pp. 22–28, 2013, [Online]. Available: https://www.cambridge.org/core/product/identifier/CBO9781139058452A007/type/book_part

[2] A. Setiawan and F. P. Putri, "Implementasi Algoritma Apriori untuk Rekomendasi Kombinasi Produk Penjualan," *Ultim. J. Tek. Inform.*, vol. 12, no. 1, pp. 66–71, 2020, doi: 10.31937/ti.v12i1.1644.

[3] Kusrini and E. T. Luthfi, *Algoritma Data Mining*. Yogyakarta: Andi, 2009.

[4] D. Sepri and M. Afdal, "Analisa Dan Perbandingan Metode Algoritma Apriori Dan Fp-Growth Untuk Mencari Pola Daerah Strategis Pengenalan Kampus Studi Kasus Di Stkip Adzkia Padang," *J. Sist. Inf. Kaputama*, vol. 1, no. 1, pp. 47–55, 2017,

[5] B. Santoso, *Data mining teknik pemanfaatan data untuk keperluan bisnis*. Yogyakarta: Graha ilmu, 2007.

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 III - Surabaya, 11 Maret 2023
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2023.4167

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 Sistem Lampu Pintar Otomatis Menggunakan *Internet Of Things* Berbasis Esp8266

S Nurmuslimah, Wahyu Widodo, Zulva Eksanti T
Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
e-mail: itsfanny@gmail.com

ABSTRACT

This study described a light control system prototype using a Nodemcu microcontroller and based on mobile Android. Home lights are one of the biggest contributors to electricity consumption. Less efficient lamps cause electricity waste, which can eventually increase electricity bills. Most home lighting control systems still use manual switches that are permanently attached to each switch panel. Waste of electricity is often caused by forgetting to turn off the lamps. Therefore, this study developed a prototype lamp control system to save electricity and make it easier for room occupants to use lights. This controller can control a lamp remotely using only a smartphone. The lamp controller has features such as brightness control, human presence detection, turning on or off, and monitoring. This research employed the MCU node, or microcontroller, as the brain of the prototype, or the tool that would be used. The ESP8266 served to send sensor data to the server; the PIR sensor functioned as a human detection sensor; the relay acted as a component on or off control. After designing and testing this system using the Quality of Service (QOS) through the Wireshark application, the results obtained an average throughput of 43.95 Kbit/s, a delay of 100.09 m/s, jitter of 100.82 m/s, and 0% packet loss. In terms of the accuracy test of the sensor in reading the data, the average value was very good at 100%. This value was derived from five PIR sensor tests at different distances.

Keywords: *Android, ESP8266, Internet of Things, monitoring application*

ABSTRAK

Penelitian ini menjelaskan tentang prototype sistem pengendalian lampu menggunakan mikrokontroler nodemcu dan berbasis mobile android. Lampu rumah merupakan salah satu penyumbang terbesar dalam

pemakaian listrik. Penggunaan lampu yang kurang efisien menimbulkan pemborosan listrik yang mengakibatkan tagihan listrik meningkat. Kendali lampu rumah kebanyakan masih menggunakan saklar manual yang terpasang permanen pada masing-masing panel saklar. Pemborosan listrik seringkali disebabkan karena lupa mematikan lampu. Dari masalah tersebut, pada penelitian ini dibuat sebuah prototype sistem pengendalian lampu yang bertujuan untuk menghemat listrik dan memudahkan penghuni ruangan dalam menggunakan lampu. Dimana alat pengendali ini dapat mengontrol sebuah lampu dari jarak jauh hanya dengan menggunakan smartphone. Pada alat pengendali lampu terdapat fitur-fitur diantaranya kendali tingkat kecerahan, deteksi keberadaan manusia, menyalakan atau memadamkan, serta monitoring. Penelitian ini akan menggunakan nodeMCU atau mikrokontroler sebagai otak dari prototipe atau alat yang akan digunakan. ESP8266 untuk mengirim data sensor ke server, sensor PIR sebagai sensor pendeteksi manusia, dan Relay sebagai pengatur hidup atau mati komponen. Sistem ini dirancang dan sudah di uji yaitu salah satunya dengan pengujian Quality of Service (QOS) menggunakan aplikasi Wireshark, mendapatkan hasil rata rata throughput 43,95 Kbit/s, Delay 100,09 m/s, jitter 100,82m/s dan packet loss 0%. Pengujian ketepatan sensor membaca data di dapatkan nilai rata rata yang sangat baik dengan nilai 100%, nilai ini didapatkan dengan pengujian nilai sensor PIR sebanyak 5 kali dan dengan jarak yang berbeda-beda.
Keywords: *Android, ESP8266, Internet Of Things, Aplikasi Monitoring*

PENDAHULUAN

Perkembangan Teknologi Elektronika sampai saat ini sangat pesat, salah satunya adalah lampu pintar. Dimana penerangan yang semula menggunakan obor, petromaks, lampu pijar, lampu gas, hingga sekarang sampai ke lampu LED *(Light Emitting Diode)*. Semua lampu – lampu tersebut dibuat untuk membantu manusia dalam melakukan aktifitas di malam hari. Hingga sekarang berkembang lagi dengan adanya lampu pintar. Lampu pintar (LED pintar) adalah lampu LED yang dapat diatur sedemikian rupa melalui smartphone. Dengan kegunaan misal lupa mematikan lampu bisa mematikannya melalui smartphone sehingga lebih menghemat energi. Lampu pintar juga dapat meningkatkan efisiensi, kenyamanan dan keamanan dengan menggunakan teknologi secara otomatis. Teknologi yang dirancang untuk lampu pintar ini bertujuan untuk memudahkan pemilik rumah dalam memantau kondisi peralatan elektronik yang terhubung dari gadget yang dimiliki.(Hardianto & Kusuma, 2019)

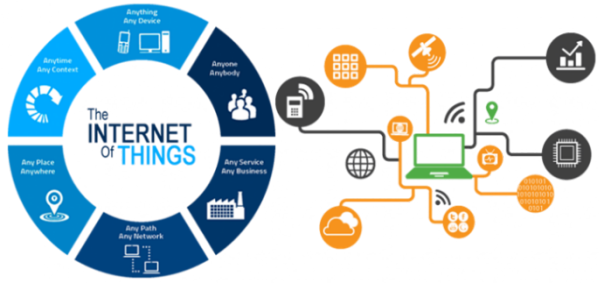
Berdasarkan permasalahan tersebut, maka pada penelitian ini akan dirancang prototype sistem pengendalian lampu yang bertujuan untuk menghemat listrik dan memudahkan penghuni ruangan dalam menggunakan lampu. Dimana alat pengendali ini dapat mengontrol sebuah lampu dari jarak jauh hanya dengan menggunakan smartphone. Prototipe ini dibuat sebagai bahan untuk pengujian dan penelitian dalam membuat sistem tersebut. Nantinya pada alat pengendali lampu akan ada fitur-fitur diantaranya kendali tingkat kecerahan, deteksi keberadaan manusia, menyalakan atau memadamkan, set otomatis lampu, serta monitoring. Penelitian ini akan menggunakan nodeMCU atau mikrokontroler sebagai otak dari prototipe atau alat yang akan digunakan. Pengguna mikrokontroler sendiri dapat diintegrasi dengan Internet (Internet of Things). Dengan menjadikan mikrokontroler sebagai web server perangkat tersebut dapat diakses melalui protokol HTTP yang mana, menjadikan mikrokontroler dapat dikendalikan secara remote (Nurmuslimah dkk., 2020).

Pada jurnal Rancang Bangun Smart Lamp Menggunakan *Microcontroller Arduino* UNO karya Roki Hardianto dan Chandra Kusuma juga membahas tentang cara membuat sebuah sistem pengendali lampu rumah dengan menggunakan mikrokontroler dan juga aplikasi android untuk kontrolnya, pada jurnal ini dijelaskan bahwa untuk mengontrol alat tersebut dengan memberi perintah suara melalui smartphone yang dihubungkan dengan bluetooth, namun pengucapan harus tepat dan benar agar alat dapat mengerti perintah apa yang dijalankan, jika dalam pengucapan ada yang salah atau kurang jelas, serial monitor akan tetap menampilkan kalimat tetapi alat tidak akan merespon karena kurang jelasnya saat mengucapkan perintah.

Sistem pengendali lampu adalah Metodologi yang digunakan dalam pengembangan sistem kendali lampu dengan smartphone meliputi studi literatur, pengumpulan data, analisis kebutuhan baik kebutuhan perangkat keras dan perangkat lunak, perancangan sistem, implementasi

sistem, pengujian sistem, hasil, dan pengambilan kesimpulan serta diskusi mengenai perbaikan atau saran yang dapat diambil untuk pengembangan aplikasi. Sistem terdiri dari dua bagian besar, yaitu sebuah aplikasi perangkat lunak yang akan digunakan untuk sistem pengontrolan berbasis android dan sebuah sistem perangkat keras yang berperan dalam sisi mekanisme sistem.(Mulyanto & Dkk, 2017).

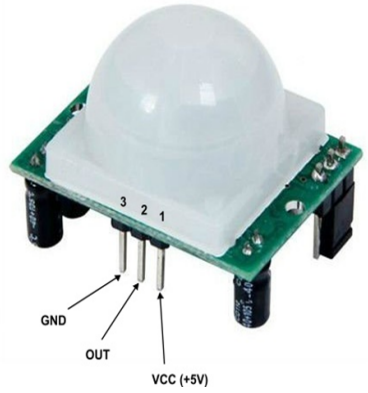
Internet of Things (IoT) merupakan konsep yang dimana sebuah objek tertentu mempunyai kemampuan untuk mentransfer data lewat jaringan tanpa adanya interaksi manusia dengan manusia. *Internet Of Things* (IoT) bukan hanya tentang menghubungkan perangkat ke internet. Tetapi, juga memahami hal – hal yang saling terhubung.



Gambar 1. Gambaran dari *Internet Of Things* (IOT)

Pada era akhir-akhir ini Internet of things (IOT) adalah kebutuhan yang sangat diminati oleh semua kalangan. IOT memungkinkan pengguna untuk mengelola dan mengontrol barang elektronik dan perangkat listrik yang menggunakan internet. Internet of Things(IOT) dapat mengidentifikasi, melacak, memonitor suatu objek dan memicu event terkait secara otomatis dan real time. (Widodo 2022).

Dalam penelitian ini sensor yang digunakan adalah Sensor PIR *(Sensor Passive Infrared)* Sensor adalah alat yang dapat mendeteksi / mengukur sesuatu yang digunakan untuk mengubah variasi kimia, sinar, magnetis, panas dan mekanis untuk dijadikan tegangan dan arus listrik. Dalam lingkungan sistem pengendali dan robotika, sensor memberikan kesamaan yang menyerupai mata, pendengaran, hidung, lidah yang kemudian akan diolah oleh kontroler sebagai otaknya. Sensor dalam teknik pengukuran dan pengaturan secara elektronik berfungsi mengubah besaran fisik (misalnya : temperatur, gaya, kecepatan putaran) menjadi besaran listrik yang proporsional (Yusuf 2009).

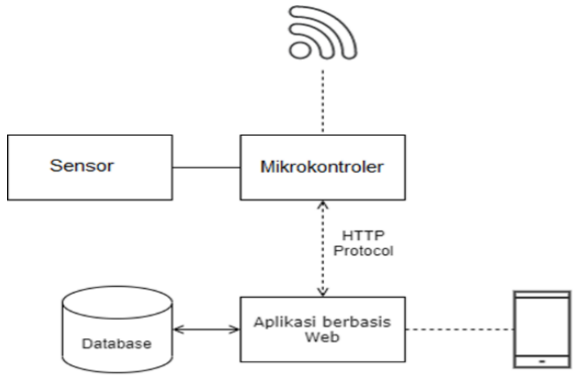


Gambar 2. Sensor PIR

METODE

Node MCU yang terhubung dengan Wifi berperan sebagai *web server* (REST API) yang mana data sensor akan dikirim dalam bentuk JSON melalui protokol HTTP pada server aplikasi.

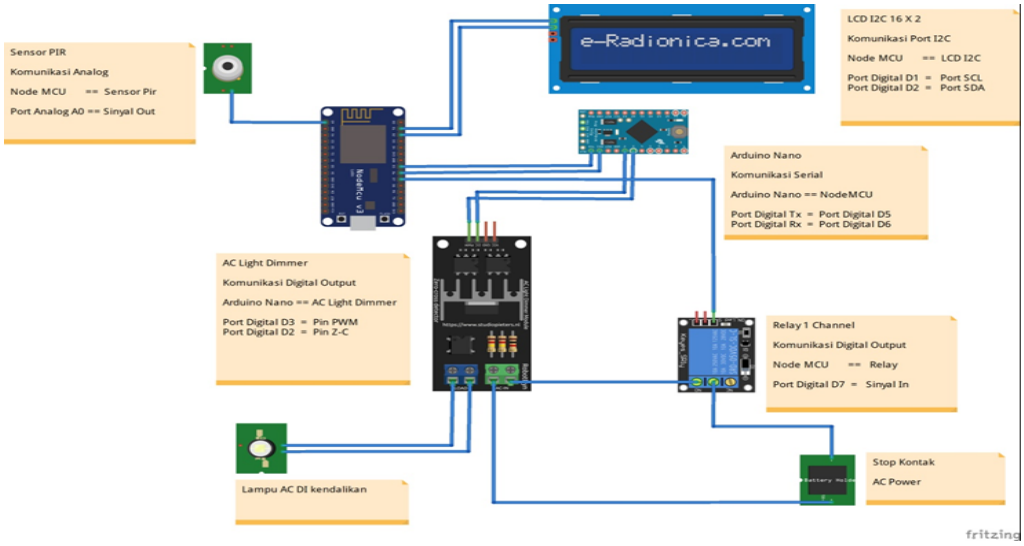
Data sensor kemudian disimpan ke dalam database yang kemudian dapat diakses melalui perangkat seperti smartphone.



Gambar 3. Proses Pengiriman Data dengan Rest Api.

Pada Gambar 3. Menjelaskan alur rangkaian sistem, mulai dari input sensor yang akan dibaca oleh rangkaian mikrokontroler, kemudian hasil output mikro signal akan dikondisikan oleh komunikasi serial sehingga membuat lampu bisa nyala dan mati (dengan *relay*) otomatis berbasis IoT dengan tampilan output.

Pada skematik alat pada gambar 4, sistem kendali pada lampu otomatis berbasis IoT yang dikendalikan oleh mikrokontroler Arduino. Signal sensor yang masuk kemudian dengan komunikasi serial data signal tersebut akan dibaca oleh mikrokontroler. Data diolah dan ditampilkan melalui LCD dan untuk menyalakan atau mematikan lampu menggunakan relay.



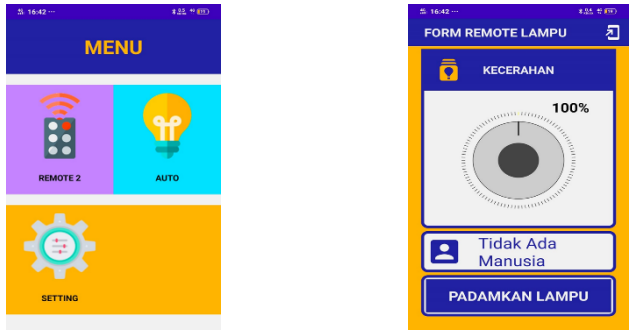
Gambar 4. Skematik Alat
(Sumber: Dokumen Pribadi)

Blok diagram sistem merupakan gambaran dari penelitian, yang mana lampu otomatis dikendalikan oleh sebuah mikrokontroler Arduino dan relay untuk nyala lampu otomatis. Kemudian hasil data tersebut akan ditampilkan pada layer LCD.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tampilan Halaman Utama dan Halaman Remote

Tampilan halaman utama yang digunakan untuk opsi utama pada aplikasi sistem pengendalian lampu. Terdapat opsi atau menu remote, histori dan setting



(a) (b)

Gambar 5. (a) Tampilan Halaman Utama (b) Tampilan Halaman Remote
(Sumber: Dokumen Pribadi)

Tampilan halaman remote yang digunakan untuk mengatur atau mengendalikan alat arduino sistem pengendalian lampu dengan fitur kecerahan, notifikasi apakah terdapat objek yang berada di ruangan tersebut tombol menghidupkan dan mematikan lampu.

Pengujian Alat dengan Menggunakan Lampu yang berbeda

Pada tahap ini dilakukan pengujian alat dengan lampu yang berbeda untuk menguji apakah alat bisa menggunakan objek atau lampu dengan jenis yang lain dan juga watt yang berbeda. Pengujian ini akan dilakukan dengan 3 lampu yang jenis dan watt nya berbeda yaitu lampu bohlam dengan daya 5 watt, lampu led dengan daya 8 watt dan lampu led RGB yang memiliki daya 7 watt. Berikut adalah tabel hasil pengujian alat:

Tabel 1. Hasil Pengujian dengan Lampu yang Berbeda

Data ke-	Jenis Lampu	Watt	Menyala/Tidak	Keterangan
1	Pijar	5	Mati	Menyala dgn terang
2	LED	12	Mati	Tidak menyala
3	LED RGB	7	Menyala	Menyala terang untuk warna RGB tetapi redup ketika warna putih

Keterangan: Dokumen Pribadi

Pada tabel 1. adalah hasil pengujian dengan 3 jenis dan watt yang berbeda. Didapatkan bahwasanya setiap lampu yang diujikan beberapa ada yang tidak bisa menyala seperti lampu led dan redup ketika lampu led RGB di karenakan alat atau prototype memiliki batasan tegangan sekitar 200 – 220 volt.

Pengujian *Quality Of Services* (QOS)

Pengujian *Quality of Service* adalah metode pengukuran tentang pengujian jaringan dan merupakan suatu usaha untuk mendefinisikan karakteristik dan sifat dari suatu servis. Pengujian QOS digunakan untuk mengukur sekumpulan atribut kinerja yang telah dispesifikasikan dan diasosiasikan pada suatu servis dengan mengukur *Throughput, packet loss, Delay,* dan *Jitter* menggunakan aplikasi *WireShark*.

1. *Throughput*

Throughput merupakan bandwidth aktual yang terukur pada suatu ukuran waktu tertentu dalam suatu hari menggunakan rute internet yang spesifik ketika sedang *mendownload* suatu file. Jika bandwidthnya adalah 10 Mbps, ketika mengunduh atau *mendownload file* yang didapat hanya 8,7 Mbps maka ini yang disebut *Throughput*. Cara menghitung *throughput* dengan 500 data yang telah di record di aplikasi *wireshark* : jumlah bytes : time span = 278994 bytes : 50,780 s = 5494 Bytes/s = 5,494 KB/s x 8 (merubah ke Kb/s) = 43,95 Kb/s

2. *Packet Loss*

Packet loss merupakan suatu parameter yang menggambarkan suatu kondisi yang menunjukkan jumlah total paket yang hilang, dapat terjadi karena batasan bandwidth. Cara menghitung *Packet Loss* dengan 500 data yang telah di record di aplikasi *wireshark* : [(PAKET DIKIRIM – P. TERIMA) : P. DIKIRIM] x 100 =[(500-500) : 500] = 0% (sangat bagus)

3. *Delay*

Waktu yang dibutuhkan data untuk menempuh jarak dari asal ke tujuan. *Delay* dapat dipengaruhi oleh jarak, media fisik, kongesti atau juga waktu proses yang lama. Cara menghitung *Delay* dengan 500 data yang telah di record di aplikasi *wireshark* . Total *delay* : jumlah data *delay* dijumlahkan sampai 500 data.

$$rata - rata\ delay = \frac{hasil\ total\ delay}{jumlah\ paket\ yang\ dikirim}$$

$$\text{Rata-rata delay} = \frac{48{,}392}{483{,}4697} = 0{,}1000933710 \text{ s} = 100{,}09 \text{ m/s}$$

Sangat bagus untuk mengirimkan pesan karena *delay* sangat kecil kemungkinan pesan terlambat sangar rendah.

4. *Jitter*

Jitter (network jitter) adalah saat waktu tunda (ms) pengiriman paket data mulai bervariasi. Tidak sama dengan *latency (delay)*, yaitu waktu yang dibutuhkan paket untuk berpindah dari satu titik ke titik lainnya. Cara menghitung Total dan Rata-rata *jitter* dengan 500 data yang telah di record di aplikasi *wireshark.* total *jitter* : jumlah data *jitter* dijumlahkan sampai 500 Data.

$$rata - rata\ jitter = \frac{hasil\ total\ jitter}{jumlah\ paket\ yang\ dikirim}$$

$$\text{Rata-rata delay} = \frac{48{,}6094}{482{,}135} = 0{,}1008215 \text{ s} = 100{,}821 \text{ m/s}$$

Bagus untuk mengirimkan pesan karena *delay* sangat kecil kemungkinan pesan terlambat sangat rendah.

KESIMPULAN

Pada Pengujian Jaringan dengan *Quality Of Service (QOS)* menggunakan Aplikasi *Wireshark* mendapatkan hasil rata-rata *Throughput* 43,95 Kbit/s, *Delay* 100,093371m/s (Sangat bagus) , *Jitter* 100,821501 m/s (Sedang), dan *packet loss* 0% (Sangat bagus). Dalam Pengujian ketepatan sensor membaca data didapatkan nilai rata rata yang sangat baik dengan nilai 100%, nilai ini didapat dengan pengujian nilai sensor PIR sebanyak 5 kali dan dengan jarak yang berbeda-beda; Pada Pengujian dengan berbagai macam lampu, tidak semua lampu dapat dinyalakan dengan alat atau prototype, hanya dapat menyalakan lampu bohlam dan lampu LED RGB untuk lampu led tidak dapat dinyalakan karena faktor *voltase* yang terlalu besar.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Dkk & Mulyanto, Sistem Kendali Lampu Rumah Menggunakan Smartphone Android: 2007.
[2] Arief, Ulfa Mediaty. Pengujian Sensor Ultrasonik PING untuk Pengukuran Level Ketinggian dan Volume Air, 2011.
[3] Kurniawan, Yosef Koko, Implementasi Rest-API untuk Portal Akademik UKDW Berbasis Android, 2013.
[4] Saleh muhammad, Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah Menggunakan Relay, 2017.
[5] Tukadi, Pembelajaran Embedded System Berbasis Arduino Mega 2560 dan MIT App Inventor, 2017.
[6] Widodo Wahyu, Rancang Bangun Monitoring dan Penetralisir Kadar Asap, Didalam Jurnal Komunika, 2022:7.
[7] Yusuf Muhammad, Prototipe Sensor Parkir Mobil Berbasis Mikrokontroller AT89S51, 2009.

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 III - Surabaya, 11 Mareti 2023
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2023.4059

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 Wrapper Sequential Feature Selection (WSFS) pada Dataset Stroke Menggunakan Metode Naïve Bayes Multinomial

Nadia Talidah S., Ester Yulitania T., Anindya Berlinani S., Chrisna Adrian Dwiputra H., Muchamad Kurniawan
Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
e-mail:adrianharyono77@gmail.com

ABSTRACT

There are many methods in the field of data mining to process data sets, one of which is Naive Bayes. The Naive Bayes algorithm is one of the classification algorithms with higher accuracy than decision tree algorithms and artificial neural networks. Multinomial Naive Bayes was able to reduce document misclassification by an average of 27%, while it reached 50% in the multivariate Bernoulli test. With less accuracy in searching so it requires this method. Results that can be carried out using feature selection with the Multinomial Naive Bayes model for better accuracy than Bernoulli's multivariate. Based on the results of the process carried out, the characteristic selection method can increase the influence of the test results on the model. Feature Selection Wrapper selects which features are important for objects/labels in the dataset and can select features that don't need to be used in the classification process using naive cells. The combination of using 6 functions can provide the highest accuracy compared to other combinations. The classification accuracy of Naive Bayes using a combination of six features increased to 81.575 from the accuracy value of the Naive Bayes algorithm, i. Based on the results of these experiments, the combination of feature selection and the Naive Bayes method shows

*better performance on medical datasets, especially in terms of hits, precision, recall and accuracy. This study examines the effectiveness of Feature Selection with the Naive Bayes classification algorithm. Based on the results of experimental testing and analysis of studies conducted, the WSFS method after testing with the 10-fold cross-validation method can provide recommendations to improve the performance of the classification algorithm.***Keywords:** *Feature Selection, Naïve Bayes*

ABSTRAK

Ada banyak metode di bidang data mining untuk mengolah kumpulan data, salah satunya adalah *Naive Bayes*. Algoritma *Naive Bayes* merupakan salah satu algoritma klasifikasi dengan akurasi yang lebih tinggi dibandingkan algoritma pohon keputusan dan jaringan syaraf tiruan. *Multinomial Naive Bayes* mampu mengurangi kesalahan klasifikasi dokumen rata-rata 27%, sementara itu mencapai 50% dalam pengujian Bernoulli multivariat. Dengan kurang keakuratan dalam mencari sehingga membutuhkan metode tersebut. Hasil yang dapat dilakukan dengan menggunakan seleksi fitur dengan model Multinomial Naive Bayes untuk akurasi yang lebih baik dibandingkan multivariat Bernoulli. Berdasarkan hasil proses yang dilakukan, metode pemilihan karakteristik dapat meningkatkan pengaruh hasil pengujian terhadap model. Pemilihan Fitur Wrapper memilih fitur mana yang penting untuk objek/label dalam dataset dan dapat memilih fitur yang tidak perlu digunakan dalam proses klasifikasi menggunakan sel naif. Kombinasi menggunakan 6 fungsi dapat memberikan akurasi tertinggi dibandingkan dengan kombinasi lainnya. Akurasi klasifikasi Naive Bayes menggunakan kombinasi enam fitur meningkat menjadi 81,575 dari nilai akurasi algoritma Naive Bayes, i. Berdasarkan hasil percobaan tersebut, kombinasi pemilihan fitur dan metode Naive Bayes menunjukkan kinerja yang lebih baik pada dataset medis, terutama dalam hal hit, presisi, recall dan akurasi. Penelitian ini menguji keefektifan Feature Selection dengan algoritma klasifikasi Naive Bayes. Berdasarkan hasil pengujian eksperimen dan analisis studi yang dilakukan, metode WSFS setelah dilakukan pengujian dengan metode 10-fold cross-validation dapat memberikan rekomendasi untuk meningkatkan kinerja algoritma klasifikasi.
Kata kunci: Feature Selection, Naïve Bayes.

PENDAHULUAN

Setiap dataset pasti memiliki karakteristik yang berbeda sehingga bentuk pengolahannya pun akan berbeda-beda. Pengolahan dataset akan disesuaikan juga dengan kebutuhan yang akan dituju sehingga dapat menghasilkan output yang sesuai dan nilai akurasi yang diinginkan. Setiap dataset juga memiliki jumlah yang sangat beragam karena sesuai dengan pengambilan dan kebutuhan pada setiap penelitiannya. Dataset sangat erat kaitannya dengan Data Mining. Data mining adalah proses menggali informasi atau sesuatu yang penting atau menarik dari data yang ada didalam database sehingga menghasilkan informasi yang sangat berharga.

Pada saat ini sudah banyak metode dalam pengolahan dataset pada bidang data *Mining*. Beberapa algoritma yang dapat digunakan adalah *Naïve Bayes, Decision Tree, Artificial Neural Network,* dan lain lain. Algoritma Naïve bayes adalah salah satu algoritma klasifikasi yang memiliki akurasi yang lebih tinggi dibandingkan oleh Algoritma Decision Tree dan *Artificial Neural Network*. Pengukuran kualitas dapat dihitung dengan akurasi. Tingkat akurasi dari masing-masing model memiliki perbedaan dari setiap model yang telah dilakukan pembelajaran. Tingkat akurasi yang baik terjadi jika tingkat akurasi mendekati 100% artinya model yang dihasilkan menunjukkan hasil yang tepat. Pada penelitian ini akan menggunakan Algoritma *Naïve Bayes*. Beberapa keuntungan menggunakan metode ini adalah sebagai metode *machine learning* yang menggunakan probabilitas, Jika ada nilai yang hilang, maka bisa diabaikan dalam perhitungan.

Pengklasifikasi *Naïve Bayes* dapat dibagi menjadi dua, yaitu *Multivariat Bernoulli* dan *Multinomial Naïve Bayes*. *Multinomial Naïve Bayes* mampu mengurangi kesalahan dalam klasifikasi dokumen dengan rata-rata 27% dia mencapai 50% Eksperimen dengan multivariat Bernoulli. Sebuah studi yang membandingkan kinerja dua model naif Pengklasifikasi Bayesian untuk pemfilteran anti-spam. Hasil yang dapat dilakukan oleh model Multinomial Naive Bayes untuk mencapai akurasi yang lebih baik dibandingkan Multivariat Bernoulli dengan pemilihan fitur selection. Begitu banyak peningkatan pada setiap metode sehingga sekarang mudah untuk pengolahan data tersebut.

Dalam penelitian tersebut dibahas banyak topik penting mulai dari pengumpulan data, hingga pemrosesan data dan akhirnya menggunakan data yang telah diproses tersebut untuk dilakukan tes secara efisien menggunakan algoritma *feature selection*. Penelitian tersebut menunjukkan beberapa peningkatan dramatis menggunakan hasil tersebut. Dan metode pemilihan feature harus diteliti lebih lanjut, pada data skala sangat besar. Jumlah pelatihan dan dokumen uji yang digunakan dalam penelitian tersebut sangat kecil dibandingkan apa yang tersebar luas di dunia maya. Selain itu, dalam penelitian tersebut, hanya ada 9 kategori. Di dunia nyata, ada ratusan kategori. Untuk memiliki pengkategorisasi berskala besar. Algoritma feature selection harus secara kuat dikembangkan. Dan topik ini dapat diteliti dan diuji lebih lanjut. Dengan melakukan penelitian lebih lanjut tentang topik yang disebutkan tersebut akan membantu, karena pada akhirnya dapat membantu mengkategorikan semua dokumen di dunia[1].

Pada penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan feature selection serta mencakup Galavotti-Sebastiani-Simi Coefficient (GSS) di dalamnya yang berjudul Feature Selection for Text Categorisation oleh Øystein Løhre Garnes, 2009 membahas tentang langkah langkah untuk membangun pengklasifikasian menggunakan kumpulan file vektor (feature yang dipilih), mengevaluasi kinerjanya, dan menyimpan hasilnya di file. File berisi satu baris untuk setiap run, fold, dan dataset. Oleh karena itu dalam kasus penelitian tersebut, kalau hasil file dari percobaan Naïve Bayes berisi 600 baris hasil: 6 set ukuran feature (dari 500 hingga 10.000 feature) kali 10 kali fold 10 kali run (setiap kali lipat dijalankan), sedangkan hasil file dari percobaan Support Vector Machine berisi 150 baris hasil: 3 set ukuran feature (500, 1000, dan 2000 feature) kali 10 kali fold 5 kali run. Maka, dapat disimpulkan bahwa Naïve Bayes lebih cepat dibandingkan Support Vector Machine. Pada penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan feature selection yang berjudul Categorical Proportional Difference: A Feature Selection Method for Text Categorization oleh Simeon, 2008 menyatakan bahwa sebuah feature dapat meningkatkan akurasi proses perhitungan. Metode feature selection adalah metode yang sangat populer dalam berbagai penelitian. feature selection digunakan untuk mengurangi dimensi dan mempercepat proses perhitungan. Selain itu feature selection juga mampu meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam proses document extraction yang subset dengan pemilihan feature yang dianggap lebih relevan. zero, $\sum count(F, Ck) F \in V$ merupakan jumlah seluruh feature F pada kategori Ck, dan $|V|$ merupakan jumlah seluruh feature unik di seluruh kategori[1]

METODE

Naïve Bayes

Metode saat ini yang dipilih adalah Metode *Naïve Bayes*. *Naïve Bayes Classifier* merupakan sebuah metoda klasifikasi yang berakar pada *Teorema Bayes*.

Metode pengklasifikasian dengan menggunakan metode probabilitas dan statistik yang dikemukakan oleh ilmuwan Inggris Thomas Bayes, yaitu memprediksi peluang di masa depan berdasarkan pengalaman di masa sebelumnya sehingga dikenal sebagai *Teorema Bayes*.

Keuntungan penggunaan adalah bahwa metoda ini hanya membutuhkan jumlah data pelatihan yang kecil untuk menentukan estimasi parameter yang diperlukan dalam proses pengklasifikasian. [engklasifikasian dokumen bisa dipersonalisasi, disesuaikan dengan kebutuhan setiap orang, Jika digunakan dalam bahasa pemrograman, *code*-nya sederhana, bisa digunakan untuk klasifikasi masalah *biner* ataupun *multiclass*

Berikut adalah rumus dari Metode *Naïve Bayes*:

$$P(H|X) = \frac{P(H|X).P(H)}{P(X)}$$

Wrapper Sequential Feature Selection (WSFS)

Selain menggunakan Naïve Bayes, penelitian ini menggunakan beberapa metode *Wrapper Sequential Feature Selection* untuk perbandingan hasil pengujian keakuratan. Penggunaan beberapa metode *Wrapper Sequential Feature Selection* ini bertujuan untuk melihat perbandingan nilai keakuratan yang lebih mendekati 100% pada metode *Naïve Bayes*. Feature Selection bertujuan mengurangi dimensi sehingga dapat meningkatkan keakuratan suatu dataset.

Multinomial Naïve Bayes

Multinomial Naïve Bayes digunakan untuk mengasumsikan independensi kemunculan kata dalam dokumen. Metode ini tidak memperhitungkan urutan kata dan *information context* dalam dokumen, namun memperhitungkan jumlah kata dalam dokumen (Destuardi dan Sumpeno, 2009). Dengan persamaan:

$$P(F, Ck) = \frac{count\ (F,Ck)+1}{(\sum F \in V\ count(F,Ck))+|V|}$$

$count\ (F,\ Ck\ )$ merupakan jumlah feature F yang muncul dalam suatu kategori Ck, penambahan nilai 1 untuk menghindari nilai zero, $\sum\ count(F,\ Ck\ )\ F \in V$ merupakan jumlah seluruh feature F pada kategori Ck, dan $|V|$ merupakan jumlah seluruh feature unik di seluruh kategori.

Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Studi Literatur, penulis akan mengumpulkan dasar teori serta mencari referensi yang diambil dari beberapa sumber seperti paper.
2. Pengumpulan Data, penulis akan melakukan pengumpulan data yang berasal dari Jurnal.
3. Pengolahan Data, penulis melakukan pengolahan yang telah dikumpulkan.
4. Implementasi Data, penulis melakukan implementasi data pada program yang sudah dibuat.
5. Penulisan Paper, penulis menulis paper sebagai bentuk hasil dari penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Wrapper Sequential Feature Selection (WSFS)

Tabel 1. Hasil WSFS

Iterasi Ke-	**Atribut Index**	**Atribut *Scoring* terhadap target**
1	(11)	0,820402
2	(4, 11)	0,828448
3	(4, 7, 11)	0,858046
4	(3, 4, 7, 11)	0,862213
5	(3, 4, 7, 9, 11)	0,849569
6	(1, 3, 4, 7, 9, 11)	0,849713
7	(1, 3, 4, 7, 8, 9, 11)	0,849713
8	(1, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 11)	0,845546
9	(0, 1, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 11)	0,832902
10	(0, 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 11)	0,829023
11	(0, 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11)	0,816236
12	(0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11)	0,832902

Tabel 1 menampilkan hasil dari proses klasifikasi menggunakan Naïve Bayes dan pengujian dengan 10-*Fold Cross Validation,* yang menunjukan bahwa akurasi yang dihasilkan adalah 75,241% dengan *recall sebesar* 43,56% dan presisi sebesar 67,66%.

Tabel 2. Hasil Performa Dari Klasifikasi *Naïve Bayes*

Naïve Bayes Tanpa Feature selection Wrapper			
Jumlah Fitur	***Accuracy***	***Recall***	***Precision***
11 Fitur	75,241	43,556	67,662

Penelitian ini menemukan bahwa fitur yang dapat digunakan untuk melakukan prediksi hanya *Ejection Fraction* dan serum *Creatinine* Kedua tersebut harus dipertahankan dan tidak boleh dihapus. Terdapat kombinasi 3-11 fitur yang dapat digunakan untuk melakukan prediksi.

Setelah mengimplementasikan metode *Naïve Bayes* dan melakukan pengujian model dengan menggunakan kombinasi 3 hingga 11 fitur, hasil klasifikasi dengan metode tersebut mengalami perubahan pada setiap nilai skoring setelah dilakukan proses *Wrapper Sequential Feature Selection (WSFS)*. Pengujian dengan menggunakan 10-*Fold Cross Validation* menghasilkan nilai akurasi tertinggi sebesar 81,575% dengan scoring 6 atribut. Nilai *recall* tertinggi adalah 54,889%, sedangkan performa precision 87,787% yang diperoleh dari kombinasi 3 fitur. Dari evaluasi tersebut, ditemukan bahwa model dengan menggunakan kombinasi 6 fitur memiliki akurasi tertinggi.

Tabel 3. Hasil Dari Proses *Wrapper Sequential Feature Selection (WSFS) & Naïve Bayes*

Jumlah Fitur	***Wrapper Sequential Feature Selection (WSFS)***		
	Accuracy	***Recall***	***Precision***
3 Fitur	81,241	53,889	**87,787**
4 Fitur	80.908	52.778	87.827

5 Fitur	80,575	51,889	87,454
6 Fitur	81.575	54.889	87.727
7 Fitur	77.230	46.778	77.475
8 Fitur	77,563	47,889	77,216
9 Fitur	78,908	52	83,209
10 Fitur	75,575	43,667	67,643
11 Fitur	75,575	42,667	68,337

Hasil akhir dari proses *Feature Selection dan Naïve Bayes* dapat dilihat pada Tabel 3. Dari hasil eksperimen, setiap fitur yang digunakan mempengaruhi hasil akhir dari proses klarifikasi pasien dengan stroke. Pengujian dilakukan dengan menggunakan metode *Naïve Bayes* dan 10-*Fold Cross Validation* pada model dengan 3 fitur, namun hasilnya kurang memuaskan. Oleh karena itu, dilakukan implementasi dengan menggunakan metode *Wrapper Sequential Feature Selection* (WSFS) untuk melakukan seleksi fitur yang lebih baik. Hasilnya menunjukan bahwa pengujian dataset dengan menggunakan metode WSFS dan klasifikasi *Naïve Bayes* dengan kombinasi atribut yang berbeda-beda akan menghasilkan tingkat akurasi yang berbeda juga.

Dalam proses ini, fitur-fitur yang didapatkan dengan menggunakan *Wrapper Sequential Feature Selection* (WSFS) adalah ('anaemia', 'diabetes', *'ejection_fraction'*, *'serum_creatinine*', *gender*', *'time*'). Model dengan menggunakan kombinasi 6 fitur ini, menghasilkan performa dengan nilai akurasi sebesar 81,575%, recall sebesar 54,889%, dan presisi sebesar 87,787%.

Metode Wrapper Sequential Feature Selection (WSFS) dapat meningkatkan performa dari hasil pengujian pada model, seperti terlihat pada Tabel 2 dan 3 yang menampilkan perbandingan hasil akurasi. Dengan menggunakan WSFS, fitur-fitur yang tidak diperlukan dapat dieliminasi sehingga dapat meningkatkan performa klasifikasi menggunakan *Naïve Bayes*.

Dari hasil eksperimen, diketahui bahwa penggunaan *Wrapper Sequential Feature Selection* (WSFS) dan naïve bayes dapat meningkatkan performa klasifikasi pada dataset medis, khususnya untuk kasus penyakit stroke. Terjadi peningkatan akurasi sebesar 6,334%, recall sebesar 11,333%, dan presisi sebesar 20,07%. Oleh karena itu, kombinasi metode WSFS dan naïve bayes sangat efektif dalam meningkatkan performa klasifikasi pada dataset medis.

KESIMPULAN

Penelitian ini telah menguji keefektivitasan *Wrapper Sequential Feature Selection (WSFS)* yang dikombinasikan dengan algoritma klasifikasi *Naïve Bayes*. Berdasarkan dari hasil eksperimen pengujian dan analisa dari penelitian yang telah dilakukan, metode WSFS dapat memberikan rekomendasi fitur yang dapat digunakan untuk meningkatkan performa algoritma klasifikasi setelah diuji dengan menggunakan metode validasi *10-Fold Cross validation*. Dari dataset medis yang dipilih sebagai data uji didapatkan bahwa kombinasi 6 (enam) fitur yaitu *('gender', 'age',' hypertension', 'avg_glucose_level', 'bmi', 'smoking_status')* dari total 11 (sebelas) fitur dapat meningkatkan performa algoritma klasifikasi *Naïve Bayes* dengan nilai akurasi sebesar 81.575%. Nilai *Recall* sebesar 54,889%. Nilai *Precision* sebesar 87,787%. Jika dibandingkan dengan hanya menerapkan algoritma klasifikasi *Naïve Bayes*, nilai

performa yang dihasilkan hanya 75,241% untuk performa akurasi, recall hanya 43,556% dan Precision yaitu 67,662%. Dari hasil tersebut dapat diketahui bahwa terjadi peningkatan sebesar 6,334%. untuk akurasi, 11,333% untuk nilai recall dan 20,07% untuk nilai performa precision-nya. Hal tersebut membuktikan bahwa metode seleksi fitur FS dapat secara signifikan meningkatkan performa algoritma klasifikasi khususnya *Naïve Bayes* dalam kasus yang diangkat ini.

DAFTAR PUSTAKA

[1] T. Marta Elisa Yuridis Butar Butar and M. Ali Fauzi, "Penentuan Rating Review Film Menggunakan Metode Multinomial Naïve Bayes Classifier dengan Feature Selection berbasis Chi-Square dan Galavotti-Sebastiani-Simi Coefficient," 2019. [Online]. Available: http://j-ptiik.ub.ac.id

[2] I. Destuardi and S. Sumpeno, "Klasifikasi Emosi Untuk Teks Bahasa Indonesia Menggunakan Metode Naive Bayes," 2009.

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 III - Surabaya, 11 Maret 2023
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2023.4110

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

Teknologi *Augmented Reality* Sebagai Media Pengenalan Senjata Tradisional Dunia dengan Menggunakan Metode MDLC

Neng Nuraeni, Fadhilah Subhiakti, Mira Siti Samira Yuliani

Universitas Majalengka
e-mail: 28071997nnuraeni@gmail.com

ABSTRACT

Augmented reality is a technology that can combine the virtual world and the real world in real time. The augmented reality application that is used today is in the field of information, especially in learning, where the application is applied to provide an introduction to traditional weapons. The introduction of traditional weapons is a science that is basically closely related to customs and culture. Which reflects the characteristics of the community. Traditional weapons are the identity of a nation that must be preserved. However, in reality the form of traditional weapon information for elementary school students is still scarce, due to the limited learning media and monotonous teaching methods and the impossibility of showing each of these objects directly. This application was tested using the Black Box Testing method and the results of the test show that all functions are running well. This application can increase students' interest in studying culture and can be a medium for studying and preserving national culture, especially world traditional weapons. The system development method used is the Multimedia Development Life Cycle (MDLC) method.

Keywords: *Traditional Weapons, Augmented Reality, Culture.*

ABSTRAK

Augmented reality adalah teknologi yang dapat menggabungkan dunia maya dan dunia nyata secara real time. Pada aplikasi *augmented reality* yang digunakan saat ini adalah di bidang informasi khususnya dalam pembelajaran, dimana aplikasi tersebut diterapkan untuk menyajikan pengenalan senjata tradisional. Pengenalan senjata tradisional merupakan ilmu yang pada dasarnya erat kaitannya dengan adat dan budaya. Yang mencerminkan karakteristik masyarakatnya. Senjata tradisional merupakan jati diri suatu bangsa yang harus dilestarikan. Namun pada kenyataannya bentuk informasi senjata tradisional untuk siswa sekolah dasar masih langka, karena keterbatasan media pembelajaran dan metode mengajar yang monoton dan ketidakmungkinan untuk memperlihatkan satu per satu benda tersebut secara langsung. Aplikasi ini diuji dengan metode pengujian *Black Box Testing* dan hasil dari pengujian menunjukan semua fungsi berjalan dengan baik. Aplikasi ini dapat meningkatkan minat siswa dalam mempelajari kebudayaan dan dapat menjadi media untuk mempelajari dan melestarikan budaya bangsa khususnya senjata tradisional dunia. Metode pengembangan sistem yang digunakan adalah metode *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC).
Kata kunci : Senjata Tradisional, A*ugmented Reality*, Kebudayaan.

PENDAHULUAN

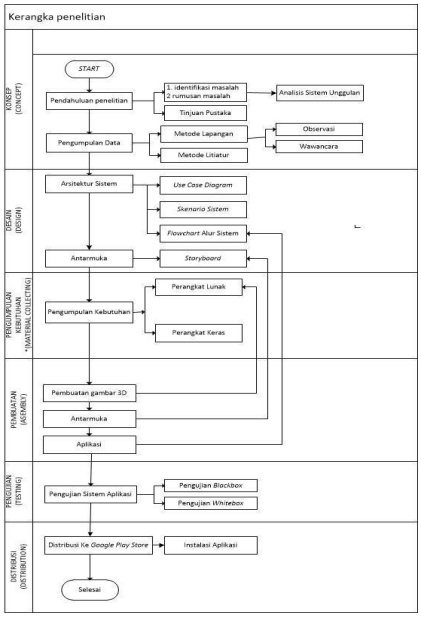
Pengenalan senjata tradisional dunia adalah salah satu pengetahuan umum dari sekian banyaknya pengetahuan yang harus kita ketahui. Inovasi kebudayaan yang diciptakan dalam setiap Negara membawa ciri khas masing-masing, termasuk dalam senjata tradisional. Penyusun rancangan *Augmented* Reality guna untuk mengenalkan senjata tradisional kita ke kalangan anak-anak. Teknologi ini juga memberikan banyak keuntungan, dalam mendidik atau memberi pelajaran bagaimana sebuah kebudayaan dalam suatu Negara terbentuk. [1]

Desain pemodelan grafik digunakan juga sebagai penggunaan media tiga dimensi dalam kegiatan dalam memberikan suatu ilham pada bibit muda kita. *Augmented Reality* merupakan suatu komunikasi yang efisien dalam catatan untuk melakukan kegiatan pembelajaran yang sangat praktis dan dapat diterapkan di berbagai bidang, termasuk seni, permainan, pendidikan, kewirausahaan, pemasaran dan periklanan. [2]

Pengenalan senjata tradisional merupakan pembelajaran yang pada dasarnya berkaitan erat dengan adat dan budaya. Yang mencerminkan karakteristik masyarakatnya. Setiap negara memiliki beragam kebudayaan salah satunya adalah senjata tradisional, senjata tradisional merupakan jati diri suatu bangsa yang harus dilestarikan. Salah satunya dengan menjadikan pengetahuan dari kebudayaan untuk suatu media pembelajaran pada anak usia Sekolah. Faktanya bentuk informasi pengenalan senjata tradisional pada anak dibawah umur 13 tahun Sekolah ini masih sangat kurang, karena dengan terbatasnya media pembelajaran serta cara mengajar yang monoton, dan ketidakmungkinan untuk memperlihatkan satu per satu benda tersebut secara langsung.

Pada umumnya sebagian informasi mengenai senjata tradisional dunia yang diperoleh bersumber pada buku manual saja atau *e-book*. Sehingga dibutuhkan pendekatan yang lebih efisien, salah satunya adalah dengan menggunakan *augmented reality* sebagai metode pembelajaran. *Augmented reality* adalah teknologi yang dapat menggabungkan dunia maya dan dunia nyata secara real time. Metode marker yang akan digunakan yaitu metode *marker based tracking*. Diharapkan aplikasi ini dapat meningkatkan minat siswa dalam mempelajari kebudayaan dan dapat menjadi media untuk mempelajari dan melestarikan budaya bangsa khususnya senjata tradisional dunia. [3]

METODE



Gambar 1 Tahap Penelitian

Metodologi Pengembangan Sistem

Metode pengembangan sistem yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *Multimedia Development Life Cycle*. Ada beberapa tahapan dalam metode *Multimedia Development Life Cycle*, diantaranya adalah *concept*, *design*, *material collecting*, *assembly*, *testing* dan *distribution*.

Tahapan *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC)

1. *Concept* (Pengonsepan)

Tahap *concept* (konsep) adalah tahapan untuk menentukan tujuan dan siapa pengguna program (identifikasi audience). Macam aplikasi, tujuan aplikasi, dan spesifikasi umum. Dasar aturan untuk perancangan juga ditentukan pada tahap ini, seperti ukuran aplikasi, target, dan lain – lain.

2. *Design*

   Pada tahapan ini dibuat spesifikasi aplikasi secara rinci dalam sebuah perancangan aplikasi. Dimana pembuatannya disesuaikan berdasarkan pada perancangan diagram alur (*flowchart*) dan *storyboard*. Dalam aplikasi ini terdapat 3 diagram alur yaitu, *flowchart scanning marker, flowchart intro* dan *flowchart* menu.

3. *Material Collecting*

   Tahapan ini merupakan tahapan untuk pengumpulan bahan yang sesuai kebutuhan aplikasi yang berupa pengumpulan data dan informasi mengenai berbagai macam senjata tradisional dunia.

4. *Assembly*

   Tahapan *assembly* merupakan proses pembuatan aplikasi. Semua objek atau *material* yang dibuat sebelumnya akan digabungkan menjadi satu aplikasi yang lengkap sesuai dengan tahapan perancangan desain. Dalam tahapan ini digunakan beberapa *software* seperti *Vuforia*, *Unity 3D* dan *Blender*.

5. *Testing*

Pada tahap ini, dilakukan dengan pengujian *black box* terhadap aplikasi AR Senjata Tradisional Dunia. Pengujian *black box* dilakukan untuk mengetahui fungsional dari perangkat lunak yang sudah dibuat berdasarkan *flowchart* sistem aplikasi pada tahap perancangan dan pembuatan. Pengujian ini dilakukan untuk menguji fungsionalitas dari aplikasi AR Senjata Tradisional Dunia dalam melakukan integrasi tiap halaman interface.

6. *Distribution*
   Dalam tahapan ini, aplikasi yang telah selesai diuji dan dinyatakan baik sesuai dengan tujuan pembuatannya, tahap selanjutnya adalah tahap pendistribusian, dimana tahap ini merupakan tahap bagaimana aplikasi ini disimpan, sebelum disimpan aplikasi ini dirubah dalam bentuk file Installer menggunakan *software Unity 3D* sehingga file-file yang terkemas dengan rapi dan memudahkan pengguna dalam melakukan instalasi. [4]

Flowchart

Flowchart adalah penggambaran secara grafik dari langkah-langkah dan urut-urutan prosedur dari suatu program. *Flowchart* menolong *analyst* dan *programmer* untuk memecahkan masalah kedalam segmen-segmen yang lebih kecil dan menolong dalam menganalisis alternatif-alternatif lain dalam pengoperasian. [5]

Metode Pengujian

Pengujian aplikasi ini menggunakan metode *Black-Box Testing*, metode *Black- Box Testing* digunakan untuk menguji apakah sistem dapat dijalankan sesuai rancangan sistem. [6]

Unity 3D

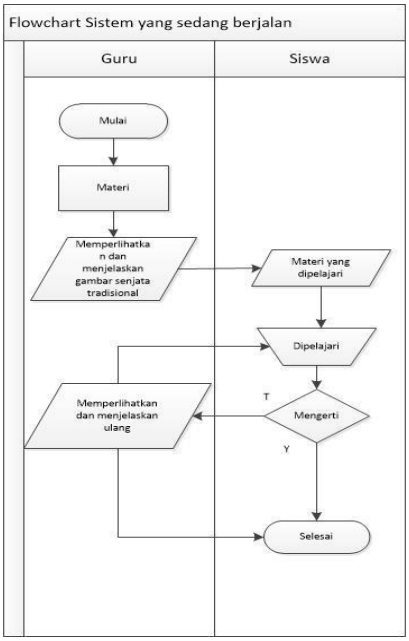
Unity 3D adalah sebuah alat yang terintegrasi untuk membuat bentuk objek tiga dimensi dalam video games atau untuk konteks interaktif lainnya seperti visualisasi arsitektur atau pemodelan animasi 3D secara real-time. [7]

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perancangan Sistem

A) Analisis Sistem Yang Sedang Berjalan

Pada saat ini analisis sistem yang sedang berjalan masih menggunakan analisis secara manual, berikut ini adalah gambaran dari *flowchart*.



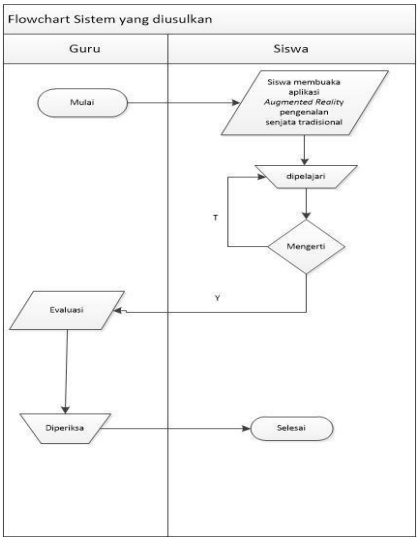
Gambar 2 Analisis Sistem Yang Berjalan

Keterangan:

- Guru menjelaskan dan memperlihatkan berbagai gambar senjata tradisional dunia.
- Siswa mempelajari materi.
- Apabila siswa tidak mengerti, kemudian guru menjelaskan ulang materi tersebut.

B) Analisis Sistem Yang Diusulkan

Berdasarkan *flowchart* yang sedang berjalan dan berdasarkan analisis terkait maka sistem pengenalan senjata tradisional dunia yang diusulkan adalah seperti pada gambar di bawah ini :



Gambar 3 Analisis Sistem Yang Diusulkan

Keterangan :
Siswa memdownload lalu menginstalasi aplikasi AR Senjata Tradisional. Siswa membuka dan mempelajari materi mengenai berbagai macam senjata tradisional yang ada di dunia kemudian dievaluasi oleh guru dan diperiksa. Dengan adanya aplikasi ini materi mengenai pengenalan senjata tradisional dunia bisa dipelajari kapanpun dan dimanapun tanpa harus dijelaskan oleh guru pengajar di sekolah.

Pengujian Sistem

Pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan metode *black-box testing* di bawah ini merupakan hasil dari pengujian nya.

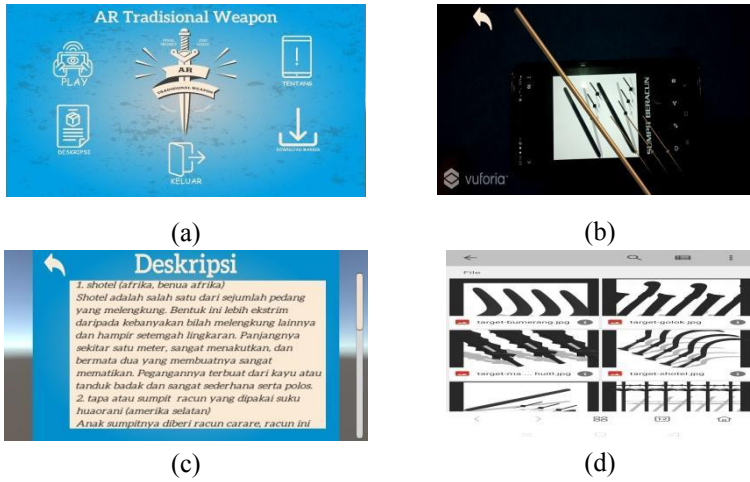
Tabel 1. Pengujian *Black Box*

No	Kasus Uji	Skenario Uji	Hasil Yang Diharapkan	Keterangan	
				Ya	Tidak
1	Membuka Aplikasi	Ikon aplikasi untuk mulai membuka aplikasi AR Senjata	Aplikasi dapat terbuka	Ya	
		Menampilkan tampilan *splash screen*	Aplikasi menampilkan tampilan *splash screen.*	Ya	
		Menampilkan tampilan *loading screen*	Aplikasi menampilkan tampilan *loading screen.*	Ya	
2	Menampilkan Tampilan Menu Setup	Menampilkan tampilan menu *setup*	Aplikasi menampilkan tampilan *setup.*	Ya	
		Button Play AR	Aplikasi menampilkan tampilan *play* AR.	Ya	
		Button Deskripsi	Aplikasi menampilkan tampilan Deskripsi.	Ya	
		Button Tentang	Aplikasi menampilkan tampilan Tentang.	Ya	
		Button Download Marker	Aplikasi dapat terbuka	Ya	
		Button Exit	Aplikasi menampilkan tampilan *splash screen.*	Ya	
3	Memulai Aplikasi	Button *Play AR*	Aplikasi menampilkan tampilan *loading screen.*	Ya	
4	Melihat Tampilan Objek 3D	Mengarahkan kamera ke arah *marker* shotel untuk melihat objek shotel	Objek 3D shotel tampil dilayar	Ya	
		Mengarahkan kamera ke arah *marker* golok untuk melihat tampilan objek golok.	. Objek 3D golok tampil dilayar	Ya	
		Mengarahkan kamera ke arah *marker* sumpit beracun untuk melihat tampilan objek sumpit beracun.	Objek 3D sumpit beracun tampil dilayar	Ya	

	Mengarahkan kamera ke arah *marker* bumerang untuk melihat tampilan objek bumerang.	Objek 3D bumerang tampil dilayar	Ya
	Mengarahkan kamera ke arah *marker* machuahuitl untuk melihat tampilan objek machuahutl	Objek 3D machuahuitl tampil dilayar	Ya
	Mengarahkan kamera kea rah marker zweihander untuk melihat tampilan objek zweihander	Objek 3D zweihander tampil dilayar	Ya

User Interface Game

Pada tahapan ini ada beberapa tampilan *interface* yang telah selesai dibuat dari aplikasi AR Senjata Tradisional Dunia. Berikut ini merupakan gambar dari tampilan *interface*.



(a) (b)

(c) (d)

Gambar 4. a) *Menu Setup*, b) *Play AR*, c) Deskripsi, d) Marker

KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan dan pengujian sistem sebelumnya, maka kesimpulan yang dapat diambil adalah: (1) Aplikasi yang telah dirancang yaitu "aplikasi augmented reality sebagai media pengenalan senjata tradisional dunia". (2) Pengujian sistem yang digunakan yaitu dengan metode pengujian *Black Box Testing* dan menghasilkan data yang dibutuhkan dalam aplikasi AR pengenalan senjata tradisional dunia ini berjalan sesuai yang diharapkan. (3) Aplikasi pengenalan senjata tradisional dunia ini dikembangkan dengan *software Unity* versi 5.3, *Blender* versi 2.68 dan *Vuforia SDK* dari *Website Developer Vuforia* dan menggunakan *metode Multimedia Development Life Cycle* dan teknologi deteksi *marker* yang digunakan adalah *marker based tracking.*

Saran untuk aplikasi ini adalah bisa menambahkan objek 3D senjata tradisional dunia yang lebih banyak dan lebih menarik dengan tampilan dan animasi yang lebih realistis agar terlihat lebih menarik saat digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Ngafifi, M. (2014). Kemajuan Teknologi Dan Pola Hidup Manusia Dalam Perspektif Sosial Budaya. *Jurnal Pembangunan Pendidikan: Fondasi dan Aplikasi*, 34.

[2] Rifa'i, M. (2014). Perkembangan Teknologi Pemodelan Grafik.

[3] Novitasari, A. L. (2019). Aplikasi Pengenalan Senjata Tradisional Indonesia Menggunakan Augmented Reality Berbasis Android. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 23.

[4] Susanti, D. (2018, Oktober 17). *Pengertian MDLC*. Retrieved from WordPress.com: https://despi99.wordpress.com/2018/10/17/pengertian-mdlc/

[5] Atmaja, N. J. (2019). Rancang Bangun Aplikasi Virtual Tour Pengenalan Wisata Daerah Majalengka Mengggunakan Teknologi Virtual Reality Dengan Perangkat Android.

[6] Sukatmi. (2014, April 1). *Implementasi White Box dan Black Box Dalam Penjaminan Mutu Sistem Informasi*. Retrieved from http://ejurnal.dcc.ac.id/upload/10/%20Jurnal-Sukatmi_Hal-42-47.pdf

[7] Rumajar. (2015). Perancangan Brosur Interaktif Berbasis Augmented Reality. *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*.

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 III - Surabaya, 11 Maret 2023
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2023.4119

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

Perkiraan Sisa Umur Transformator Distribusi 20 Kv di Perusahaan Bumi Waras Group

Wahyu Triatmoko, Trisna Wati

Jurusan Teknik Elektro, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
e-mail: wahyutriatmokoke3gmail.com, trisnaw@itats.ac.id

ABSTRACT

Each distribution transformer has a design age determined by the manufacturing company so that the International Electrotechnical Commission (IEC) 354 of 1972 states that if the transformer is loaded stably at its rated power with an ambient temperature of 20 °C, the hot spot temperature of the transformer will reach 98 °C and the life of transformer will reach 20 years or 7300 days with a normal age shrinkage of 0.0137% per day. The cause of the transformer experiencing shrinkage is the loading and ambient temperature. The temperature around the cities of Sidoarjo and Mojokerto has a room temperature of around 30 °C which will cause the transformer to experience a decrease in age. The research method used in this study is a mathematical method. The data used in this research are loading data and cooling oil temperature for 2 PT transformers. Tunas Baru Lampung, Tbk and 3 transformers PT. Alu Script Pratama and the temperature of the environment around the cities of Sidoarjo and Mojokerto. Based on the research results, it was found that the remaining life of the PT. Tunas Baru Lampung, Tbk transformer 1 has a remaining age of 9,921 years and transformer 2 has a remaining age of 9,986 years, for transformer PT. Alu Aksara Pratama transformer 1 has a remaining age of 18,216 years, transformer 2 has a remaining age of 18,266 years and transformer 3 has a remaining age of 9,654 years.

Keywords : *Distribution Transformer, Remaining Life, Mathematical Methods*

ABSTRAK

Setiap transformator distribusi memiliki desain umur yang ditentukan oleh perusahaan manufaktur sehingga International Electrotechnical Commission (IEC) 354 tahun 1972 menyatakan apabila transformator dibebani stabil pada daya pengenalnya dengan kondisi temperatur sekitar (*ambient temperature*) 20 ^{o}C, temperature hot spot transformator akan mencapai 98 ^{o}C dan umur transformator akan mencapai 20 tahun atau 7300 hari dengan susut umur normal 0,0137% per – hari. Penyebab transformator mengalami susut umur adalah pembebanan dan temperatur lingkungan. Temperature sekitar kota Sidoarjo dan Mojokerto memiliki temperatur ruang sekitar 30 ^{o}C akan mengakibatkan transformator mengalami susut umur. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode matematis. Data yang digunakan dalam penelitian adalah data pembebanan dan temperatur oli pendinginan 2 transformator PT. Tunas Baru Lampung, Tbk dan 3 transformator PT. Alu Aksara Pratama dan temperatur lingkungan sekitar kota Sidoarjo dan Mojokerto. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan sisa umur transformator PT. Tunas Baru Lampung, Tbk transformator 1 sisa umur 9,921 tahun dan transformator 2 sisa umur 9,986 tahun, untuk transformator PT. Alu Aksara Pratama transformator 1 sisa umur 18,216 tahun, transformator 2 sisa umur 18,266 tahun dan transformator 3 sisa umur 9,654 tahun.

Kata kunci : Transformator Distribusi, Sisa Umur, Metode Matematis

PENDAHULUAN

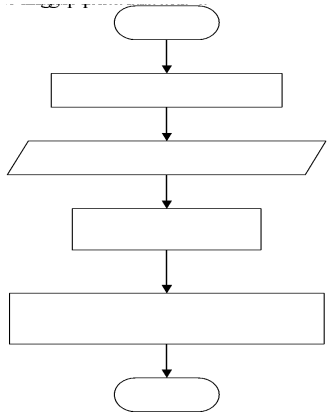
Standar perhitungan atau analisis umur pakai 23 transformator distribusi pada penyulang/feeder Karpan I PT. PLN cabang Ambon menggunakan standar IEC 354 yang memiliki beban 80 - 100%, didapatkan bahwa susut umur dalam kondisi normal atau tidak banyak berpengaruh sehingga rata – rata perkiraan sisa umur diatas 20 tahun sesuai standar yang ditetapkan di seluruh Indonesia[1]. Menggunakan metode Trend Linear yang diakibatkan oleh pertumbuhan beban dan temperatur lingkungan didapatkan hasil transformator distribusi BO001 100 KVA memiliki estimasi sisa umur 7 tahun dari sisa umur normal 11 tahun dan BO043 200 KVA memiliki estimasi sisa umur 3 tahun dari sisa umur normal 13 tahun di penyulang Bolo dengan temperatur lingkungan rata – rata 29 ℃ dan susut umur normal ketika dibebani 91,6% dari rating daya akan mengalami penyusutan umur yang sangat besar apabila dibebani diatas 91,6% [2].

Analisis pengaruh pembebanan dan temperatur di Gardu Induk Kalisari menggunakan metode tipe penelitian kuantitatif dengan faktor beban transformator 1 dan 2 sebesar 0,55 dan 0,48 sedangkan temperature hotspot masing – masing sebesar 92,66 °C dan 87,62 °C didapatkan hasil laju penuaan masing – masing sebesar 0,54 *pu* dan 0,31 *pu* sehingga sisa umur masing – masing transformator yaitu 11,1 tahun dan 19,3 tahun [3]. Analisis pengaruh pembebanan dan menghitung faktor-faktor penting yang mempengaruhi umur transformator distribusi menggunakan metode hubungan montsinger yang berlokasi di PT. Sumber Segara Primadaya Cilacap Unit I didapatkan penyusutan umur terbesar yaitu 0,197 per unit dengan perkiraan sisa umur sebesar 48,27 tahun dan penyusutan umur terkecil yaitu 0,035 per unit dengan perkiraan sisa umur sebesar 266,89 tahun. Nilai perkiraan sisa umur tersebut masih di atas standarnya yaitu 20,55 tahun berdasarkan standar IEEE C57.91 1999 [4],[5]. Penelitian perkiraan Sisa Umur Transformator Distribusi 20 kV di Perusahaan Bumi Waras Group didapatkan hasil perhitungan sisa umur transformator 1 – 5 yaitu 9,921 tahun, 9,986 tahun, 18,216 tahun, 18,266 tahun dan 9,654 tahun.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode analisis data dilakukan selama 3 bulan berlokasi di PT. Tunas Baru Lampung, Tbk dan PT. Alu Aksara Pratama menggunakan data spesifikasi transformator, data pembebanan, data temperatur minyak dan data temperatur lingkungan

transformator terpasang. Setelah data diperoleh, kemudian data akan dianalisis dengan bantuan aplikasi ms.excel dan kalkulator ilmiah.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Tahapan Penelitian

1. Studi Literatur : mengumpulkan informasi terkait topik yang akan dibahas, literatur literatur dari laporan penelitian, skripsi, thesis, buku-buku, dan sumber-sumber lainnya baik dari media cetak maupun internet.
2. Pengumpulan Data : data spesifikasi masing – masing transformator, data beban transformator, data temperatur minyak dan data temperatur lingkungan transformator terpasang.
3. Menghitung : rasio pembebanan, menentukan kenaikan temperatur top oil, menghitung selisih temperatur hot spot, laju penuaan thermal relatif dan menghitung sisa umur transformator.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembahasan Data I

Pada pengumpulan data pertama terdapat 2 transformator data diambil pada tanggal 1 April 2022 – 30 Juni 2022 di PT. Tunas Baru Lampung, Tbk. dengan spesifikasi sama sebagai berikut :

TRANSFORMATOR 1 dan 2

Capacity	: 1650 KVA
Frequency	: 50 Hz
Volt	: 20 Kvolt – 400 Volt
Current primer – sekunder	: 48,8 – 2381,8 ampere
Cooling	: ONAN
Tahun pembuatan	: 2012
Tahun Pemakaian	: 10 tahun

Pada pengumpulan data selanjutnya diperoleh dari PT. Alu Aksara Pratama. Transformator merupakan spesifikasi digunakan pada turbin dengan jumlah 3 transformator. Data yang diperoleh merupakan pengambilan pada tanggal 1 Agustus 2022 – 31 Oktober 2022 dengan spesifikasi transformator 3 dan 4 sama sebagai berikut :

TRANSFORMATOR 3 dan 4

Capacity	: 2500 KVA
Frequency	: 50 Hz
Volt	: 10 Kvolt – 400 Volt

Current primer – sekunder : 144,3 – 3600 Ampere
Cooling : ONAN
Tahun Pembuatan : 2020
Tahun Pemakaian : 1,5 tahun

TRANSFORMATOR 5

Capacity : 1250 KVA
Frequency : 50 Hz
Volt : 20 Kvolt – 400 Volt
Current primer – sekunder : 36,08 – 1804,22 Ampere
Cooling : ONAN
Tahun Pembuatan : 2012
Tahun Pemakaian : 10 tahun

Tabel 1. Karakteristik Kemampuan Beban Transformator [6]

Karakteristik		Transformator Daya Kecil	Transformator Daya Sedang dan Besar			
		ONAN	ONAN	ONAF	OF	OD
Eksponent minyak	x	0,8	0,8	0,8	1,0	1,0
Eksponen berliku	y	1,6	1,3	1,3	1,3	2,0
Rasio kerugian	R	5	6	6	6	6
Faktor titik panas	H	1,1	1,3	1,3	1,3	1,3
Konstanta waktu oli	t_0	180	210	150	90	90
Konstanta waktu berliku	t_w	4	10	7	7	7
Temperatur lingkungan	θ_a	20	20	20	20	20
Suhu titik panas	θ_h	98	98	98	98	98
Hot spot ke atas minyak (dalam tangki) Gradien pada arus pengenal	$\Delta\theta_{hr}$	23	26	26	22	29
Average oil temperatue rise	$\Delta\theta_{omr}$	44	43	43	46	46
Top oil (in tank) temperature rise	$\Delta\theta_{or}$	55	52	52	56	49
Bottom oil temperature rise	$\Delta\theta_{br}$	33	34	34	36	43
K_{11}		1,0	0,5	0,5	1,0	1,0
K_{21}		1,0	2,0	2,0	1,3	1,0
K_{22}		2,0	2,0	2,0	1,0	1,0

Pembahasan Data II

Berdasarkan tabel 1 didapatkan perhitungan pada transformator 1 bulan April jam 00.00 WIB :

Rasio Pembebanan (K)

$$K = \frac{S}{Sr} = \frac{1366,66}{2381,8} = 0,57379\ pu$$

Temperature Top Oil

$$\theta_o = \left[\frac{1+K^2R}{1+R}\right]^x \text{x } \Delta\theta_{or} + \theta_a = \left[\frac{1+0,57379^2 6}{1+6}\right]^{0,8} \text{x } 60 + 31$$

$$= \left[\frac{2,97541}{7}\right]^{0,8} \text{x } 91 = 0,50438\ x\ 91$$

$$= 45,89918\ ^oC$$

Selisih Temperature Hotspot dengan Top Oil

$\Delta\theta_{h1} = k_{21} \text{ x } K^y \text{ x } \Delta\theta_{hr} = 2,0 \text{ x } 0,57379^{1,3} \text{ x } 2 = 25,26\ ^oC$

$\Delta\theta_{h2} = (k_{21} - 1) \text{ x } K^y \text{ x } \Delta\theta_{hr} = (2,0 - 1) \text{ x } 0,57379^{1,3} \text{ x } 26 = 12,62851\ ^oC$

$\Delta\theta_h = \Delta\theta_{h1} - \Delta\theta_{h2} = 25{,}26 - 12{,}62851 = 12{,}62851\ ^oC$

Temperature Hotspot

$\theta_h = \theta_o + \Delta\theta_h = 45{,}89 + 12{,}62851 = 58{,}51851\ ^oC$

Laju Penuaan Relative

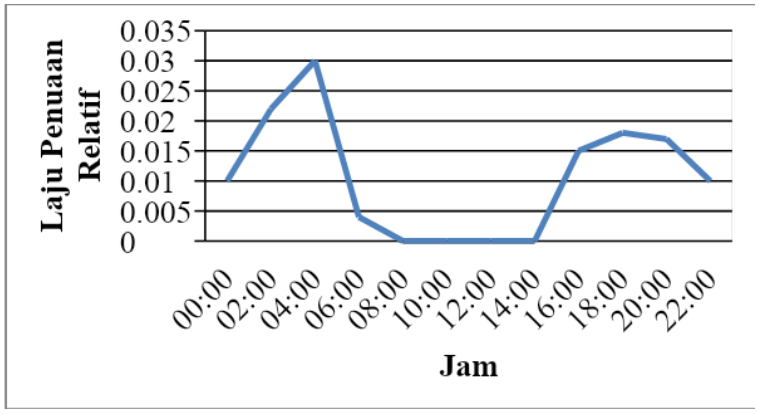
$$v = 10^{\frac{\theta_h - \theta_{cr}}{19{,}93}} = 10^{\frac{58{,}51581 - 98}{19{,}93}}$$

$$= 10^{-1{,}98114} = 0{,}01046\ pu/jam$$

Tabel 2. Hasil Perhitungan Bulan April

K	Θo	Δθh	θh	V 1
0,574	45,899	12,629	58,528	0,010
0,637	50,331	14,460	64,791	0,022
0,651	52,755	14,874	67,629	0,030
0,518	39,500	11,051	50,551	0,004
0,412	29,961	8,214	38,175	0,001

Tabel 2 menunjukkan hasil perhitungan transformator 1 PT. Tunas Baru Lampung, Tbk. selama 1 hari data diambil rata – rata per 2 jam 1 hari 5 data dengan 5 kali perhitungan sehingga total 1 bulan 112 perhitungan.



Gambar 2. Grafik Laju Penuaan Relatif Bulan April

Susut Umur Transformator

$$L = \frac{1}{N}\sum_{N}^{n}.v$$

$= \frac{1}{112}$. {0,01046 + 0,02156 + 0,02993 + 0,00416 + 0,00100 + 0,00240 + 0,02081 + 0,01597 + 0,01085 + 0,01535 + 0,01827 + 0,01725 + 0,01033 + 0,00735 + 0,00027 + 0,00026 + 0,00030 + 0,00033 + 0,00045 + 0,01166 + 0,03519 + 0,00626 + 0,01747 + 0,01389 + 0,02114 + 0,06833 +

0,02811 + 0,00566 + 0,04399 + 0,09097 + 0,17726 + 0,10904 + 0,17726 + 0,03200 + 0,00008 + 0, 00007 + 0,00008 + 0,00006 + 0,00007 + 0,00007 + 0,00008 + 0,00008 + 0,00007 + 0,00007 + 0,00007 + 0,00007 + 0,00007 + 0,00007 + 0,00007 + 0,00007 + 0,00007 + 0,00007 + 0,00007 + 0,00007 + 0,00007 + 0,00007 + 0,00007 + 0,00008 + 0,00008 + 0,00008 + 0,00008 + 0,00008 + 0,00009 + 0,00010 + 0,03200 + 0,03915 + 0,09391 + 0,04801 + 0,01521 + 0,02319 + 0,02111+ 0,05861 + 0,01330 + 0,01379 + 0,04854 + 0,04476 + 0,07958 + 0,05265 + 0,02330 + 0,01620 + 0,03413 + 0,24153 + 0,03890 + 0,13134 + 0,00065 + 0,00020 + 0,00013 + 0,00062 + 0,01539 + 0,03381 + 0,08166 + 0,06279 + 0,02623 + 0,11144 + 0,12416 + 0,03552 + 0,05112 + 0,00018 + 0,00017 + 0,00013 + 0,00010 + 0,00010 + 0,00008 + 0,00008 + 0,00007 + 0,00007 + 0,00007 + 0,00008 + 0,00008 + 0,00007 + 0,00008}

= 0,02359 *pu/bulan*

Sisa Umur Transformator

$$Sisa\ umur\ (th) = \frac{8760-(L\,.\,365)}{8760}\ x\ (umur\ dasar\ -\ umur\ operasi)$$

$$= \frac{8760-(0{,}02359\,.\,365)}{8760}\ x\ (20\ -\ 10)$$

$$= \frac{8751{,}3896}{8760}\ x\ 10$$

$$= 0,999017\ x\ 10$$

$$= 9,99017 \text{ tahun}$$

Pada perhitungan diatas menunjukan susut umur transformator 1 pada bulan April sebesar 0,02359 *pu/bulan* yang mengakibatkan sisa umur bulan April sebesar 9,99017 tahun.

KESIMPULAN

Hasil dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Rata – rata umur transformator selama penelitian 3 bulan PT. Tunas Baru Lampung, Tbk. Transformator 1 sebesar 9,933 tahun. Transformator 2 sebesar 9,982 tahun.
2. Rata – rata umur transformator selama penelitian 3 bulan PT. Alu Aksara Pratama Transformator 1 sebesar 18,342 tahun, Transformator 2 sebesar 18,376 tahun, dan Transformator 3 sebesar 9,654 tahun.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Trisna Wati, Dany Arianto, and Santi Triwijaya, "Partial Discharge Analysis of UBJOM Rembang PLTU Using Roger's Ratio Method," *J. E-Komtek Elektro-Komput.-Tek.*, vol. 6, no. 1, pp. 36–46, Jun. 2022, doi: 10.37339/e-komtek.v6i1.928.

[2] F. Azhar, Y. Rahmawati, and I. Fadlika, "Estimasi Umur Transformator Distribusi Berdasarkan Pertumbuhan Beban dan Temperatur Lingkungan di Penyulang Bolo PLN Rayon Woha Kabupaten Bima," *Semin. Nas. Inov. Dan Apl. Teknol. Ind.*, pp. 43–49, 2019.

[3] A. Maruf and Y. Primadiyono, "Analisis Pengaruh Pembebanan dan Temperatur Terhadap Susut Umur Transformator Tenaga 60 MVA Unit 1 dan 2 Di GI 150 kV Kalisari," vol. 10, no. 1, pp. 19–24, 2021.

[4] T. Daya, "ANALISIS PENGARUH PEMBEBANAN TERHADAP UMUR TRANSFORMATOR DAYA (Studi Kasus Pada PT. Sumber Segara Primadaya, Cilacap)

Setyo Adi Nugroh 1* , Arif Johar Taufiq 2 , Dian Nova Kusuma Hardani 3," pp. 54–58, 2011.

[5] N. E. Setiawati, M. Munir, and T. Wati, "Prediksi Sisa Umur Transformator Menggunakan Metode Backpropagation," vol. 4, 2021.

[6] S. Nasional *et al.*, "Perkiraan umur transformator distribusi di edtl cai-coli dili (timor-leste)," vol. 85, 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 III - Surabaya, 11 Maret 2023
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2023.4134

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 Analog Front End (AFE) untuk Akuisisi Isyarat EKG

Enas Dhuhri Kusuma, Fikri Zaini Baridwan, Indah Soesanti

Departemen Teknik Elektro dan Teknologi Informasi, Universitas Gadjah Mada
e-mail: enas@ugm.ac.id

ABSTRACT

Electrocardiogram or ECG is a curve representing electrical activity of the heart. ECG recorder generally consists of analog front end (AFE) and microcontroller for analog signal acquisition, signal processing and data transmission. As a signal conditioner, AFE is the most important part of an ECG recorder. With AFE, ECG signal with 1mV magnitude and interfered, will be conditioned to a microcontroller readable signal by its analog input. Proposed AFE is an electronic circuit with two main functions: amplifier and filtering. The filter uses second order Sallen-Key configuration. Proposed AFE uses two main components: operational amplifier and instrumentation amplifier. The device is able to amplify ECG signals with 66 dB gain or 1800V/V so a signal with 1mV magnitude will be able to be conditioned into a microcontroller compatible signal. CMRR of the proposed device is 79.9 dB with SNR 30 dB.

Keywords: *ECG; analog front end; instrumentation amplifier; portable; CMRR.*

ABSTRAK

Elektrokardiogram atau EKG adalah kurva yang menyatakan potensial aktivitas jantung. Alat perekam EKG umumnya terdiri dari *analog front end* (AFE) dan mikrokontroler untuk akuisisi isyarat analog, pengolah isyarat, dan transmisi data. Sebagai pengkondisi isyarat, AFE adalah bagian terpenting dari alat perekam EKG. Melalui AFE, isyarat EKG dengan magnitude dalam orde 1mV dan dipengaruhi interferensi, dikuatkan sehingga dapat dibaca oleh input analog mikrokontroler. AFE berupa rangkaian elektronika dengan dua fungsi utama yaitu amplifier dan filter dengan metode Sallen-Key orde-2. AFE menggunakan komponen inti berupa penguat operasional dan penguat instrumentasi. Sistem menguatkan isyarat EKG dengan gain 66 dB atau 1800V/V, sehingga isyarat magnitude 1mV mampu dikuatkan menjadi tegangan yang terbaca oleh ADC mikrokontroler. CMRR AFE mampu mencapai 79.9 dB dengan SNR 30dB.

Kata kunci: *ECG; analog front end; instrumentation amplifier ;portable; CMRR*

PENDAHULUAN

Elektrokardiogram (EKG) berguna untuk mengevaluasi fungsi dan kinerja jantung. Alat EKG yang ada saat ini masih belum banyak yang *portable* dan *wearable*. Maka dari itu, perlu adanya alat perekam EKG yang lebih melibatkan aspek kemudahan dalam penggunaannya. Untuk membuat perekam EKG *portable*, diperlukan rangkaian elektronika analog berupa pengkondisi isyarat dan digital berupa mikrokontroler untuk akuisisi isyarat.

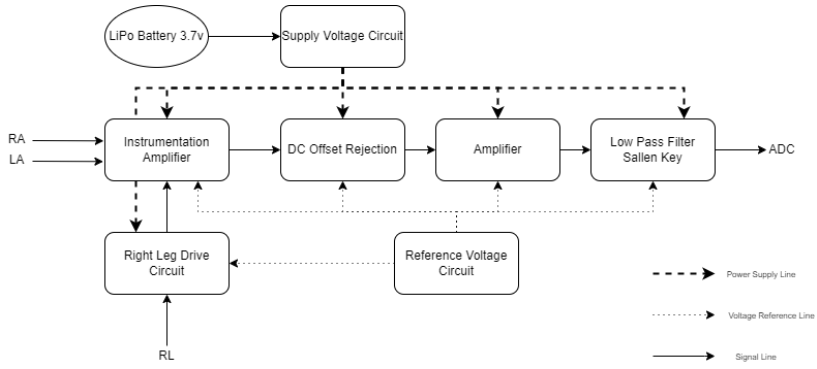
Supaya mikrokontroler dapat membaca isyarat EKG[1], diperlukan penguatan yang cukup besar sampai 2000 V/V. Dengan penguatan yang besar, isyarat noise dan interferensi berupa common mode juga akan dikuatkan. Isyarat pengganggu yang dikuatkan tersebut akan mengakibatkan kesalahan akuisisi pada bagian mikrokontroler. Oleh karena itu, diperlukan suatu rangkaian analog front end (AFE) untuk menguatkan isyarat EKG dengan tingkat penguatan yang besar dan membuang isyarat interferensi serta noise yang tidak diinginkan. AFE yang ada, seperti AD8232 atau MAX30003 belum dapat menjangkau full-range-nya ADC[2].

METODE

AFE pada EKG portable mempunyai dua fungsi utama yaitu penguatan dan penapisan. Terdapat berbagai metode atau topologi rangkaian yang dapat digunakan dalam perancangan fungsi tersebut[3]–[5]. Riset-riset terkini berkaitan dengan akuisisi EKG, menggunakan modul, bahkan alat yang siap pakai[6], [7]. Alat siap pakai, selain kurang ekonomis, juga sangat tergantung pada software bawaan yang dibuat oleh produsen alat tersebut[7], [8]. Sehingga pada riset ini, diusulkan suatu AFE, yang dibuat sendiri dengan komponen terjangkau. Alur kerja secara umum dari Rangkaian AFE ini sendiri dapat direpresentasikan pada blok diagram pada Gambar 1. AFE mempunyai beberapa rangkaian pembentuk utama yaitu penguat instrumentasi, pembuang DC offset, penguat akhir, dan filter. Fungsi-fungsi AFE tersebut dapat direalisasikan pada beberapa bagian rangkaian sebagai berikut.

Instrumentation Amplifier

Pengkondisian isyarat EKG memerlukan gain diferensial yang berhingga, dan kemampuan untuk membuang isyarat interferensi common mode[9]. Jenis penguat juga mesti mempunyai impedansi input yang tinggi dan impedansi output yang rendah[10]. Untuk itu, digunakan penguat instrumentasi atau instrumentation amplifier (IA) yang mempunyai gain diferensial yang dapat ditentukan dan berhingga. IA juga mempunyai impedansi input yang sangat tinggi dan impedansi output yang sangat rendah.

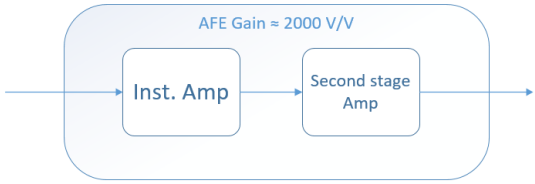


Gambar 1. Diagram Blok Rangkaian AFE

Salah satu tantangan perancangan AFE untuk EKG adalah menentukan gain diferensial IA. Gain total AFE yang sebesar kurang lebih 2000 V/V didistribusikan kepada gain IA dan gain

penguat akhir sebagaimana ditunjukkan Gambar 2. Distribusi gain dibuat sedemikian rupa, sehingga gain total tidak terpusat semua di IA.

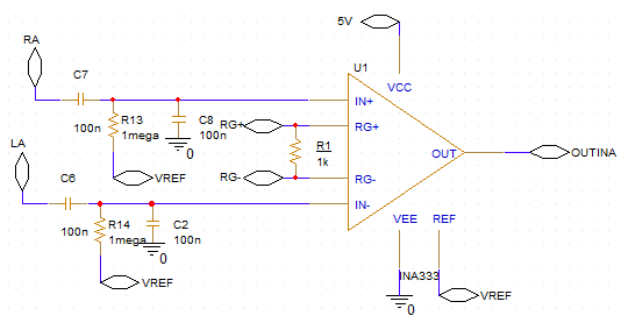
Rangkaian instrumentation amplifier pada desain ini menggunakan sebuah IC INA333 yang besar gainnya dapat diatur melalui resistor gain. Selain komponen IC INA333 terdapat beberapa komponen elektronika lain yang dapat dilihat pada diagram Gambar 3. Dari rangkaian tersebut didapatkan gain diferensial 100 kali, dengan gain resistor R1 sebesar 1k Ohm.



Gambar 2. Penyusun Gain AFE

Rangkaian DC Offset Rejection dan Rangkaian Amplifier

Keluaran instrumentation amplifier memiliki level tegangan DC yang tidak sesuai dengan tegangan referensi. Hal ini disebabkan adanya tegangan DC pada input diferensial yang ikut dikuatkan[9]. Untuk itu dibuat rangkaian yang dapat mengatur level tegangan DC ke tegangan referensi, yaitu *DC offset rejection*. Rangkaian ini terdiri dari kapasitor dan resistor, berturut-turut C3 dan R4, pada Gambar 4. Adapun penguat non-inverting U6, digunakan sebagai penguat akhir non-inverting dengan gain teoretis sebesar 56 V/V. Penguat akhir diperlukan karena magnitudo isyaratnya masih cukup kecil yaitu sekitar 10 mVpp.



Gambar 3. Rangkaian Lengkap Penguat Instrumentasi dengan IC INA333

Rangkaian Filter Sallen-Key

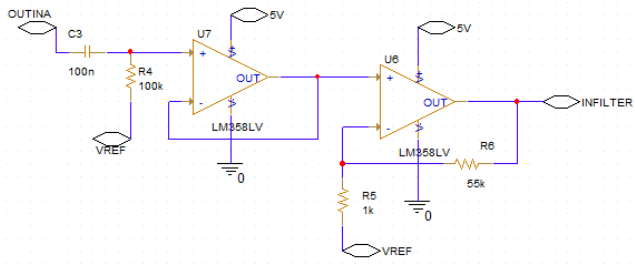
Proses filtering noise pada isyarat hasil penguatan ini dilakukan menggunakan rangkaian low pass filter Sallen-Key. Frekuensi noise yang ingin ditapis pada proses filter ini adalah noise dengan frekuensi tinggi, yang berada pada rentang 40 hingga 70 Hz. Maka dari itu dirancang LPF yang nilai frekuensi cut-off-nya berada di bawah frekuensi 40 Hz. Sebagai *best-practice*, dipilih nilai 10 Hz agar pada frekuensi noise 30 Hz magnitude yang dihasilkan akan lebih kecil, sekitar -20 dB atau 1/10 dari sinyal input. Untuk mendapatkan nilai frekuensi cut-off 10 Hz digunakan kombinasi resistor dan kapasitor dengan nilai 150k Ohm dan 100 nF. Rancangan rangkaian filter Sallen-Key ini dapat dilihat pada Gambar 5.

HASIL DAN PEMBAHASAN

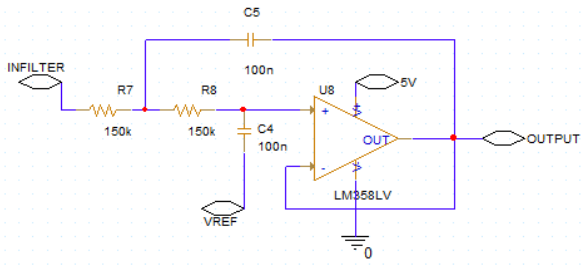
Pengujian Tanggapan Frekuensi AFE

Filter yang digunakan untuk menapis noise frekuensi tinggi pada isyarat EKG adalah Sallen-Key orde- dengan frekuensi cut-off sekitar 10 Hz. Didapatkan bode plot dari sistem AFE secara

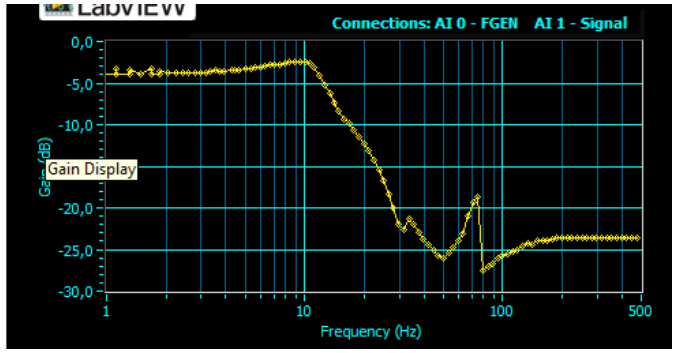
keseluruhan seperti ditunjukkan pada Gambar 6. Berdasarkan Bode plot tersebut terlihat pada frekuensi lebih dari 10 Hz, magnitude isyarat cenderung berkurang. Maka dari itu hasil filtering pada AFE yang dirancang telah sesuai dengan yang diinginkan.



Gambar 4. Rangkaian DC Offset Rejection + Amplifier



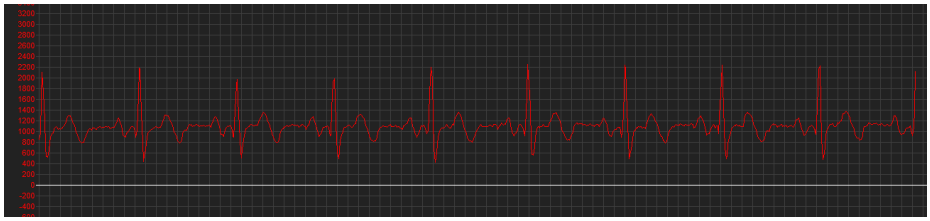
Gambar 5. LPF Orde-2 dengan konfigurasi Sallen-Key dengan Frekuensi cut-off sekitar 10 Hz



Gambar 6. Bode Plot AFE

Pengujian Gain AFE

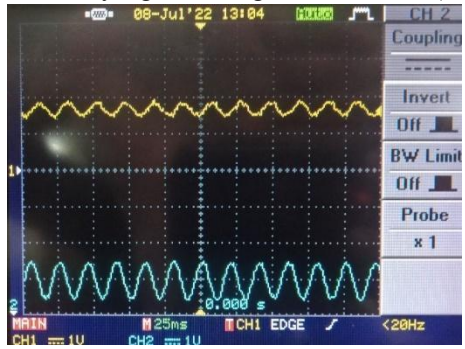
Secara teoritis isyarat EKG normal memiliki amplitudo sekitar 1-2 mV. Diinginkan keluaran isyarat dengan *range* analog input MCU, yaitu 0 – 3V. Penguatan mesti dilakukan dengan batas tidak mendekati tegangan catu dan mesti cukup besar sehingga jangkauan catu bisa terpakai dengan efisien. Pengujian dengan hasil pada Gambar 7 dilakukan dengan memberikan input berupa gelombang EKG dengan amplitudo 1 mVpp. Isyarat keluaran dari alat perekam EKG kemudian dihubungkan dengan serial oscilloscope melalui MCU. Dari plot keluaran tersebut didapatkan gelombang EKG dengan amplitudo keluaran adalah 1800 mVpp. Dengan input Vin = 1 mVpp, didapatkan gain total adalah 1800 V/V atau 66 dB.



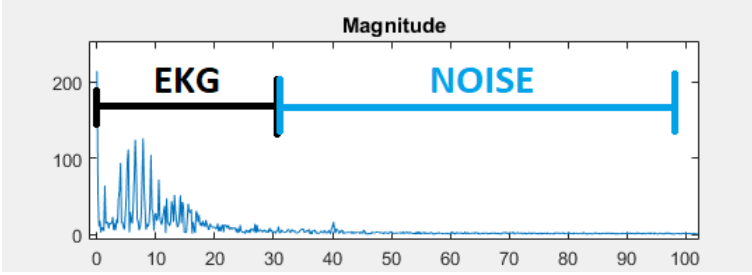
Gambar 7. Plot pada Serial Oscilloscope Hasil Akuisisi Isyarat EKG

Pengujian CMRR

CMRR adalah nilai perbandingan penguatan diferensial terhadap penguatan common-mode. Untuk menguji CMRR, gelombang sinus amplitudo 1 V 50 Hz diinputkan ke rangkaian alat perekam EKG. Didapatkan keluaran berupa gelombang sinus dengan frekuensi yang sama namun nilai amplitudo menjadi 0,2 V sebagaimana tampak pada Gambar 8. Dari pengukuran tersebut dapat dihitung nilai penguatan common-mode rangkaian dengan membagi keluaran (0,2 V) dengan tegangan input 1V sehingga didapatkan penguatan common-mode 0,2V/V atau -13,9 dB. Dengan penguatan diferensial (66 dB) dan penguatan common-mode (-13,9 dB), didapatkan CMRR AFE yang dirancang adalah sebesar (66 - (-13,9)) = 79,9 dB.



Gambar 8. Pengujian CMRR, isyarat sinusoidal bagian bawah dijadikan input common-mode, dan isyarat atas adalah isyarat yang tampak pada output



Gambar 9. Plot spektrum frekuensi isyarat keluaran AFE, dengan segmentasi magnitude EKG dan noise

Signal to Noise Ratio

Signal to Noise Ratio (SNR) dapat dijadikan sebagai salah satu parameter keandalan AFE EKG yang telah dirancang. Hasil plot spektrum frekuensi isyarat keluaran dapat dilihat pada Gambar 9. Melalui spektrum dapat diketahui akumulasi amplitudo tegangan sinyal EKG dan akumulasi amplitudo noise yang ada di dalamnya. Dari hasil penjumlahan didapatkan nilai akumulasi V_signal adalah 1186 VHz dan V_noise adalah 38 VHz. Berdasarkan hasil tersebut,

SNR dapat dihitung dengan membagi V_signal dan V_noise, yaitu 31.21. Dalam decibel, SNR dapat dinyatakan menjadi 30 dB.

KESIMPULAN

Berdasarkan perangkat AFE yang telah dirancang dan hasil pengujiannya didapatkan kesimpulan bahwa rangkaian DC offset rejection berupa high pass filter diperlukan sebelum dilakukan amplifikasi, agar tidak ada tegangan DC yang ikut teramplifikasi pada differential amplifier. Filter Sallen-Key sudah cukup efektif untuk menapis noise frekuensi jala-jala 50 Hz, dengan nilai Signal to Noise Ratio (SNR) yang didapatkan sebesar 30 dB. Instrumentation amplifier dengan gain teoretis 100 V/V, yang dikombinasikan dengan penguat akhir non-inverting akan membentuk AFE dengan penguatan total sebesar 1800 V/V atau 66 dB dan CMRR 79,9 dB.

DAFTAR PUSTAKA

[1] M. A. Agung and Basari, "3-lead acquisition using single channel ECG device developed on AD8232 analog front end for wireless ECG application," in *AIP Conference Proceedings*, Feb. 2017, vol. 1817. doi: 10.1063/1.4976800.

[2] L. Bonek *et al.*, "Development of a Flexible and Wireless ECG Monitoring Device," in *Proceedings of IEEE Sensors*, Oct. 2020, vol. 2020-October. doi: 10.1109/SENSORS47125.2020.9278904.

[3] T. Wu, J. M. Redouté, and M. Yuce, "A wearable, low-power, real-time ECG monitor for smart t-shirt and IoT healthcare applications," in *Internet of Things*, Springer International Publishing, 2019, pp. 165–173. doi: 10.1007/978-3-030-02819-0_13.

[4] S. Mondal, "A dynamically reconfigurable ECG analog front-end with a 2.5× data-dependent power reduction," 2017.

[5] K. A. Ng and P. K. Chan, "A CMOS analog front-end IC for portable EEG/ECG monitoring applications," *IEEE Transactions on Circuits and Systems I: Regular Papers*, vol. 52, no. 11, pp. 2335–2347, 2005, doi: 10.1109/TCSI.2005.854141.

[6] Shyamala, L. Vijaya, and Chandrashekhar, "Single-lead wearable patch for wireless continuous monitoring of ECG," *International Journal of New Technology and Research 2.4* , vol. 263546, 2016, [Online]. Available: www.ijntr.org

[7] B. Rogers, M. Schaffarczyk, M. Clauß, L. Mourot, and T. Gronwald, "The Movesense Medical Sensor Chest Belt Device as Single Channel ECG for RR Interval Detection and HRV Analysis during Resting State and Incremental Exercise: A Cross-Sectional Validation Study," *Sensors*, vol. 22, no. 5, Mar. 2022, doi: 10.3390/s22052032.

[8] B. Rogers, M. Schaffarczyk, and T. Gronwald, "Estimation of Respiratory Frequency in Women and Men by Kubios HRV Software Using the Polar H10 or Movesense Medical ECG Sensor during an Exercise Ramp," *Sensors*, vol. 22, no. 19, Oct. 2022, doi: 10.3390/s22197156.

[9] H. Ali, H. H. Naing, and R. Yaqub, "An iot assisted real-time high cmrr wireless ambulatory ecg monitoring system with arrhythmia detection," *Electronics (Switzerland)*, vol. 10, no. 16, Aug. 2021, doi: 10.3390/electronics10161871.

[10] J. , Lee, H. , & Kim, and S. Cho, "A 255nW ultra-high input impedance analog front-end for non-contact ECG monitoring," Apr. 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 III - Surabaya, 11 Maret 2023
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2023.4144

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

Kemampuan Isolasi Terhadap Tegangan Lebih Akibat Sambaran Petir Pada Saluran Transmisi 150 kV di Gardu Induk Surabaya Selatan

Aditya Ramadhan, Titiek Suheta, Nasyith Hananur R
Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
e-mail: adityaramadhan734@gmail.com

ABSTRACT

One of the disturbances in the power transformer at the South Surabaya Substation is a lightning surge. It can cause overvoltage, which will damage the equipment. To overcome it, this study installed a protection device, namely a lightning arrester for draining the overvoltage to the ground. Using the ladder diagram method and modeling the arrester test system circuit through PSCAD software, the results obtained for scenarios 1 and 2 were 954.639 kV and 944.237 kV, respectively. Meanwhile, the modeling of the arrester test system circuit using PSCAD in scenario 1 gained lightning current ratings of 5 kA, 10 kA, and 15 kA, which were categorized as still good. In scenario 2, only the lightning current ratings of 5 kA and 10 kA were categorized as good, while the lightning current rating of 15–50 kA exceeded the BIL standard.

Keywords: substation; transformer; lightning surge; arrester; PSCAD.

ABSTRAK

Salah satu gangguan pada transformator daya di Gardu Induk Surabaya Selatan adalah sambaran surja petir sehingga menyebabkan tegangan lebih yang akan merusak peralatan. Untuk mengatasi hal tersebut, dalam penelitian ini dengan memasang alat proteksi yaitu lightning arrester berfungsi mengalirkan tegangan lebih ke tanah. Dengan metode diagram tangga dan pemodelan rangkaian sistem uji arrester menggunakan software PSCAD didapatkan hasil, untuk skenario 1 dan skenario 2 sebesar 954,639 kV dan 944,237 kV. Dari pemodelan rangkaian sistem uji arrester menggunakan PSCAD, pada skenario 1 rating arus petir 5 kA, 10 kA dan 15 kA dikategorikan masih baik. Pada skenario 2 hanya rating arus petir 5 kA dan 10 kA yang dikategorikan baik, sedangkan rating arus petir 15-50 kA melebihi standar BIL.

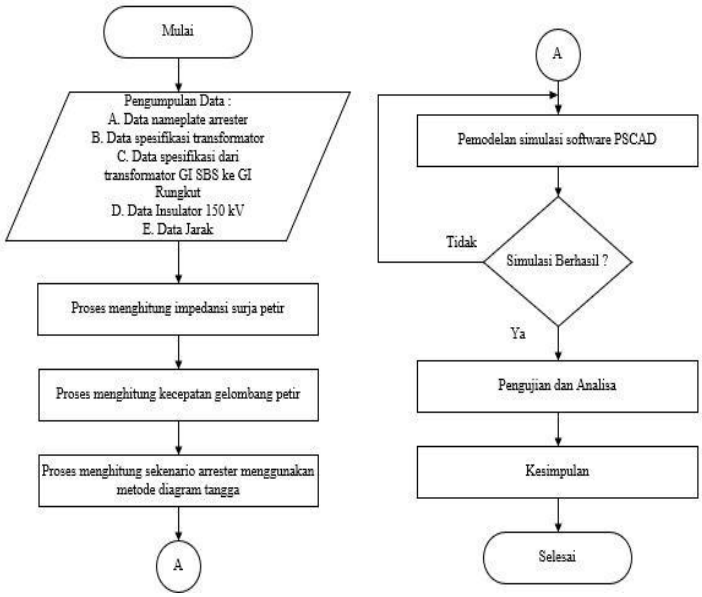
Kata kunci: *Gardu induk; transformator; surja petir; arrester; PSCAD*

PENDAHULUAN

Saluran transmisi menggunakan menara transmisi yang tinggi, sehingga kemungkinan terjadinya sambaran petir langsung merambat ke kawat fasa akan menimbulkan terjadinya gelombang berjalan yang merambat ke Gardu Induk[1][2]. Gardu induk merupakan bagian penting dalam penyaluran tenaga listrik[3], salah satu komponen yang sangat penting adalah transformator daya[4]. Karena lokasinya berada di luar ruangan maka rentan terhadap gangguan sambaran petir langsung yang menimbulkan tegangan lebih[5] sehingga menyebabkan gangguan peralatan isolasi jika melebihi BIL peralatan , untuk itu dibutuhkan arrester untuk melindungi transformator[6]. Dalam menempatkan arrester terhadap Transformator Daya sangat berpengaruh terhadap kualitas perlindungannya, karena ada jarak maksimum arrester terhadap transformator agar proteksi lebih efektif [1][7]. Jika jarak arrester dengan transformator terlalu jauh, maka tegangan yang tiba akan melebihi tegangan transformator[8]. Dalam penelitian ini dilakukan uji arrester dengan PSCAD memberikan solusi yang cepat[9] untuk mengetahui berapa tegangan lebih yang akan masuk ke transformator akibat sambaran petir[10].

METODE

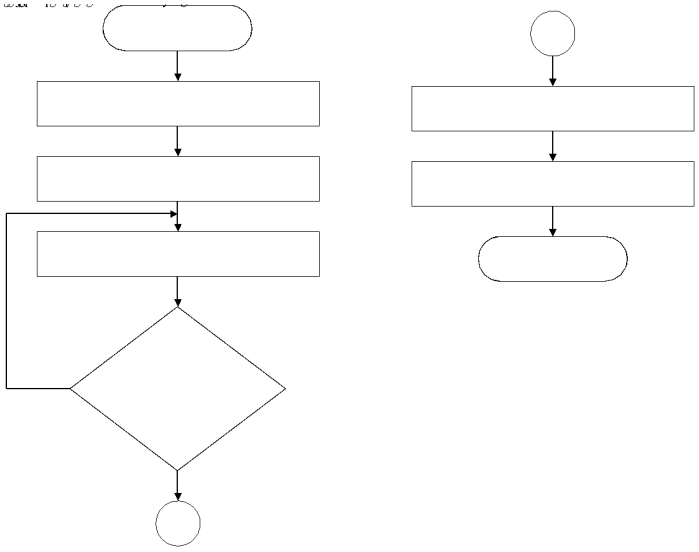
Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

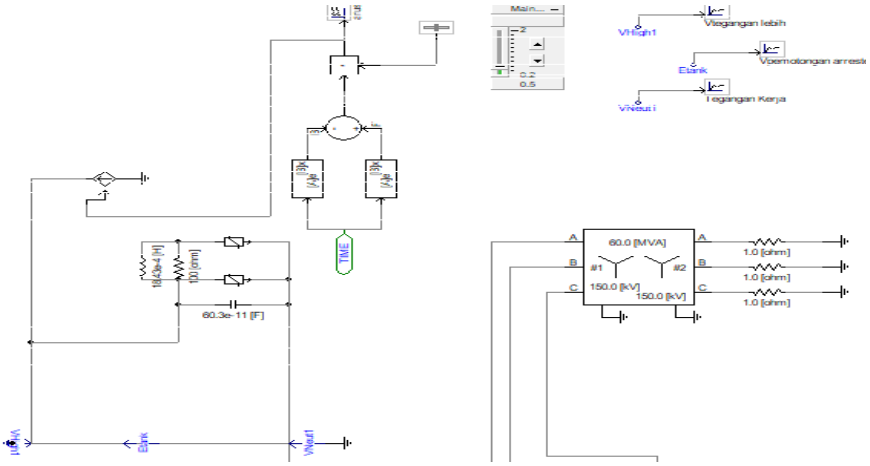
Data-data yang dikumpulkan: *nameplate* arrester, data transformator dan spesifikasinya, data insulator 150 kV, dan data jarak. Data-data tersebut digunakan untuk menghitung impedansi surja petir dan kecepatan gelombang petir. Nilai-nilai yang didapatkan dimasukkan ke dalam rumus metode diagram tangga menggunakan 2 skenario yaitu arrester 1, arrester 2 baik/tidak baik sesuai Standar Perusahaan Listrik Negara (SPLN). Dari hasil perhitungan menggunakan metode diagram tangga didapatkan nilai tegangan lebih yang akan masuk ke transformator. Selanjutnya masuk ke perancangan simulasi PSCAD menggunakan data hasil perhitungan dari kecepatan gelombang petir, nilai tersebut dimasukkan kedalam rangkaian uji arrester. Setelah perancangan simulasi PSCAD berhasil maka dilanjutkan dengan pengujian dengan permisalan arus petir 5-50 kA.

Pemodelan Rangkaian Sistem Simulasi Software PSCAD



Gambar 3.2 Pemodelan Rangkaian Sistem Simulasi PSCAD

Pemodelan rangkaian sistem simulasi PSCAD dirancang menggunakan komponen-komponen seperti arrester dan transformator dengan memisalkan arus petir 5-50 kA, hal ini untuk mendapatkan tegangan dan arus yang masuk ke transformator.



Gambar 3.4 Rangkaian Sistem Keseluruhan Simulasi Arrester pada Transformator

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Hasil Pengujian Keseluruhan Skenario 1

Skenario	Arus Petir(kA)	V(kV)	I(A)	Kategori
1	5	267,836	2,29	Baik
	10	438,479	37,74	Baik
	15	626,021	66,76	Baik
	20	724,343	72,67	Tidak Baik
	25	8499,85	1172	Tidak Baik
	30	12124,1	1491	Tidak Baik
	35	16893,2	1783	Tidak Baik
	40	23154,3	2334	Tidak Baik
	45	31328,6	2894,68	Tidak Baik
	50	41946,2	3574,4	Tidak Baik

Berdasarkan tabel 1, skenario 1 untuk arus petir 5 kA, 10 kA, dan 15 kA dikategorikan baik sesuai standar namun untuk arus petir 20 - 50 kA dikategorikan tidak baik tidak sesuai standar, hal ini dikarenakan nilai tegangan melewati BIL transformator yaitu 650 kV dan arus yang masuk tidak aman yaitu 1732 A sesuai dari standar SPLN.

Tabel 2. Hasil Pengujian Keseluruhan Skenario 2

Skenario	Arus Petir(kA)	V(kV)	I(A)	Kategori
2	5	271,821	15,921	Baik
	10	523,638	37,739	Baik
	15	814,991	66,76	Tidak Baik
	20	987,201	72,67	Tidak Baik
	25	13440,4	1172,12	Tidak Baik
	30	19302,3	1491,68	Tidak Baik

	35	25749,4	1872,99	Tidak Baik
	40	37180,1	2334,5	Tidak Baik
	45	54550,3	2894,99	Tidak Baik
	50	67695,7	3574,01	Tidak Baik

Berdasarkan tabel 2, untuk skenario 2 untuk arus petir 5 kA dan 10 kA dikategorikan baik karena nilai tegangan masih dibawah BIL yaitu 650 kV. Untuk arus yang masuk ke transformator masih aman yaitu 1732 A sesuai dari standar SPLN, namun untuk arus petir 15-50 kA dikategorikan tidak baik.

KESIMPULAN

Berdasarkan dari pengujian dan analisa yang telah dilakukan pada skenario-skenario arrester untuk mengamankan transformator dengan metode diagram tangga dan simulasi menggunakan software PSCAD, dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Untuk skenario arrester 1 dan arrester 2 baik, dengan metode diagram tangga, tegangan lebih dari tiang akhir menuju arrester 1 sebesar 922,5 kV, maka tegangan yang muncul pada arrester 1 sebesar 954,639 kV, dengan demikian arrester 1 bekerja. Tegangan lebih arrester 1 diteruskan menuju arrester 2, maka tegangan pada arrester 2 sebesar 394,97 kV, sehingga arrester 2 tidak bekerja, karena tegangan yang masuk masih dibawah tegangan discharge arrester 2 yaitu 500 kV. Tegangan yang muncul pada arrester 2 sebesar 394,97 kV, diteruskan menuju transformator sebesar 482,182kV, masih aman karena masih dibawah BIL yaitu 650 kV. Untuk skenario arrester 1 arrester 2 tidak baik, dari hasil perhitungan metode diagram tangga, apabila tegangan lebih yang masuk dari tiang akhir menuju transformator sebesar 922,5 kV, didapat tegangan yang muncul pada transformator sebesar 944,237 kV, dengan demikian akan berbahaya untuk transformator karena tegangan yang muncul pada transformator diatas BIL transformator yaitu 650 kV. Dari 2 skenario yang dapat terjadi maka, dapat disimpulkan bahwa arrester sudah dapat mengamankan transformator dari surja petir yang masuk dari transmisi ke gardu induk 150 kV Surabaya Selatan kecuali saat kondisi arrester 1 dan arrester 2 mengalami kerusakan.

2. Hasil simulasi PSCAD, semakin besar arus petir maka semakin besar pula tegangan lebih dan arus yang masuk ke transformator juga semakin besar. Dari rating arus petir 5 kA-50 kA pada skenario 1 hanya mampu mengamankan arus petir 5 kA, 10 kA dan 15 kA dan untuk skenario 2 hanya mampu mengamankan transformator pada arus petir 5 kA dan 10 kA.

DAFTAR PUSTAKA

[1] L. Arrester and S. Failure, “SISTEM PROTEKSI PETIR DI GARDU INDUK SEDUDUK PUTIH DAENY SEPTI YANSURI Dosen Tetap Yayasan pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Palembang,” pp. 22–30.

[2] G. Radhika, M. Suryakalavathi, and G. Soujanya, “Effective placement of surge arrester during lightning,” *IJCCIS Comput. Commun.*, vol. 2, no. 1, pp. 167–172, 2010.

[3] B. A. R *et al.*, “Analisa Koordinasi Isolasi Peralatan di Gardu Induk Teling 70 kV,” *J. Tek. Elektro dan Komput.*, vol. 7, no. 2, p. 10, 2018.

[4] H. Y. Wirawan, M. S. Al -Amin, and Emidiana, "Kemampuan Arrester Sebagai Pengaman Transformator Di PT. PLN (Persero) Gardu Induk Keramasan," *Tekno*, vol. 18, no. 1, pp. 72–78, 2021.

[5] A. Majid, R. Hardiansyah, P. Studi, and T. Elektro, "ISSN : [1] A. Majid, R. Hardiansyah, P. Studi, and T. Elektro, 'ISSN : 2528-7400 Jurnal Surya Energy Vol . 2 No . 2 , Maret 2018 Jurnal Surya Energy Vol . 2 No . 2 , Maret 2018,' vol. 2, no. 2, pp. 172–178, 2018.2528-7400 Jurnal Surya Energy Vol . 2 No . ," vol. 2, no. 2, pp. 172–178, 2018.

[6] H. Al Rasyid, "Studi evaluasi kemampuan arrester sebagai pengaman transformator di gardu induk 150 kv palur," 2020.

[7] Ibnu Hajar, "Kajian Pemasangan Lightning Arrester Pada Sisi HV Transformator Daya Unit Satu Gardu Induk Teluk Betung," *Energi & Kelistrikan*, vol. 9, no. 2, pp. 168–179, 2017.

[8] N. Hidayatulloh, "Kemampuan Arrester untuk Pengaman Transformator pada Gardu Induk Srondol 150 kV," *Skripsi Tek. Elektro*, pp. 1–61, 2009.

[9] E. Marshall, "E Skom T Ransmission L Ive L Ine," vol. 6, no. May, pp. 1–9, 2014.

[10] A. Y. Kurniawan, P. Studi, T. Elektro, F. Teknik, and U. M. Surakarta, "Analisa Koordinasi Isolasi Gardu Induk 150 KV Mojosongo Boyolali terhadap Gangguan Surja Petir Analisa Koordinasi Isolasi Gardu Induk 150 KV Mojosongo Boyolali terhadap Gangguan Surja Petir," 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 III - Surabaya, 11 Maret 2023
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2023.4156

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 Keakuratan Kelompok Data Gambar pada Proses Segmentasi Menggunakan Algoritma Random Forest

Salma N. Aini[1], Dian P. Hapsari[2], Aeri Rachman[3]

Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya[1,2], Universitas Trunojoyo[3]
e-mail: salmanraini79@gmail.com

ABSTRACT

Abstract. Most traditional segmentation methods are based on pixel intensities and spatial relationships, or constrained models found through optimization. Nonetheless, humans use much more knowledge when performing manual segmentation. Therefore, in recent years, trainable machine learning methods have emerged as a powerful tool to include some of that knowledge in the segmentation process and improve the accuracy of labeled regions. In this paper, an analysis is conducted to see how accurate image segmentation is using the random forest Algorithm. In this paper, we will review the results of comparing the performance of the random forest algorithm with the J48, Naïve Bayes, and Logistic regression algorithms. The results of the comparison of the several algorithms Random Forest has the highest accuracy of 97.7%.

Keywords: artificial Intelligent, segmenting, random forest.

ABSTRAK

Abstrak. Sebagian besar metode segmentasi tradisional didasarkan pada intensitas dan hubungan spasial piksel, atau model terbatas yang ditemukan melalui pengoptimalan. Meskipun demikian, manusia menggunakan lebih banyak pengetahuan saat melakukan segmentasi manual. Oleh karena itu, dalam beberapa tahun terakhir, metode pembelajaran mesin yang dapat dilatih telah muncul sebagai alat yang ampuh untuk menyerahkan sebagian dari pengetahuan tersebut dalam proses segmentasi dan meningkatkan akurasi wilayah berlabel. Pada paper ini dilakukan analisis untuk melihat seberapa akurat segmentasi gambar dengan menggunakan algoritma random forest. Dalam makalah ini akan diulas tentang hasil

perbandingan kinerja algoritma random forest dengan algoritma J48, Naïve bayes, dan Logistic regression. Hasil perbandingan dari beberapa algoritma tersebut Random Forest memiliki keakuratan tertinggi 97.7%.
Kata Kunci: kecerdasan buatan, segmenting, random forest.

PENDAHULUAN

Manusia pandai melihat gambar dan menemukan pola atau membuat perbandingan. Namun bisakah manusia membandingkannya secara kuantitatif? manusia menggunakan teknologi pembelajaran mesin untuk mengekstraksi informasi bermakna dari gambar yang tidak bisa dilakukan manusia. Ilmuwan telah mengembangkan metode pembelajaran mesin untuk menganalisis dan membandingkan gambar secara kuantitatif. Algoritma dalam pembelajaran mesin memberikan informasi yang kaya dan mendetail. Kemampuan ini dapat mempercepat waktu penelitian bagi seorang ahli dan pada akhirnya dapat digunakan untuk mempercepat proses penemuan selanjutnya [1].

Terdapat peningkatan kebutuhan untuk solusi analisis gambar otomatis. Sebelum dilakukan kegiatan analisis, perlu untuk memahami struktur kepentingan yang harus dideteksi dan didefinisikan menurut representasi yang cocok untuk kuantifikasi oleh komputer. Hal ini dapat dicapai melalui kegiatan segmentasi. Segmentasi citra atau gambar bertujuan untuk menyederhanakan penggambaran citra ke dalam bentuk yang lebih bermakna dan lebih mudah dianalisis. Proses mempartisi gambar menjadi beberapa wilayah atau segmen yang homogen. Segmentasi merupakan transisi utama dalam analisis gambar, menggantikan nilai intensitas dengan label wilayah [2].

Sebagian besar metode segmentasi tradisional didasarkan pada intensitas dan hubungan spasial piksel, atau model terbatas yang ditemukan melalui pengoptimalan. Meskipun demikian, manusia menggunakan lebih banyak pengetahuan saat melakukan segmentasi manual. Oleh karena itu, dalam beberapa tahun terakhir, metode pembelajaran mesin yang dapat dilatih telah muncul sebagai alat yang ampuh untuk menyerahkan sebagian dari pengetahuan tersebut dalam proses segmentasi dan meningkatkan akurasi wilayah berlabel. Dalam penelitian ini akan dilakukan implementasi algoritma Random Forest untuk kegiatan segmentasi citra, serta dilakukan perbandingan akurasi dengan beberapa algoritma yang lain [3][4].

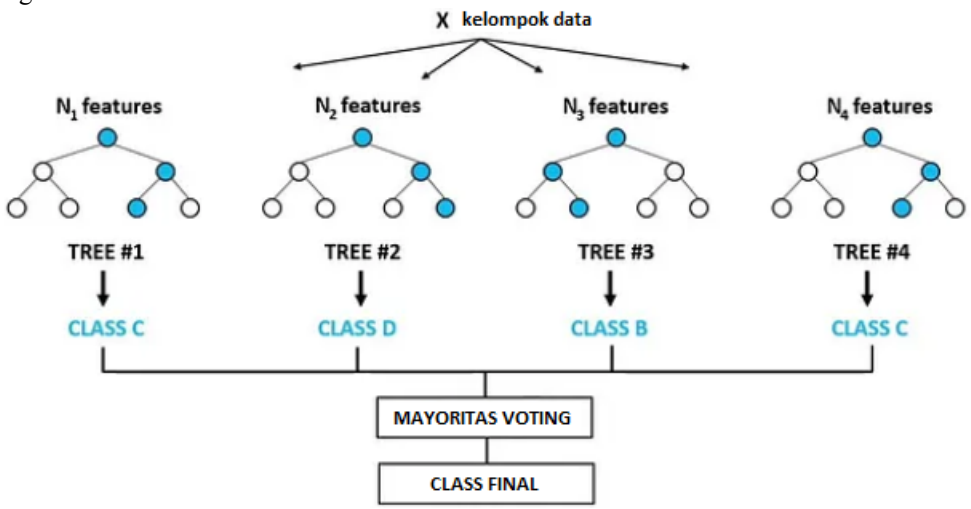
Dilakukan analisis perbandingan untuk pengklasifikasian gambar-gambar tersebut dengan menggunakan 4 algoritma seperti Naive Bayes, J48, Logistic Regression [5][6][7]. Pada paper ini dilakukan analisis untuk melihat seberapa akurat segmentasi gambar dengan menggunakan algoritma random forest. Dalam makalah ini akan diulas tentang hasil perbandingan kinerja algoritma *Random forest* dengan algoritma J48, *Naïve bayes*, dan *Logistic regression*. Untuk hasil akurasi pada tiap-tiap algoritma tersebut dapat diukur berdasarkan pada recall, precision dan f1 score dari confusion matrix yang dihasilkan saat proses pengujian [8].

METODE

Algoritma Random Forest merupakan metode pembelajaran ansambel untuk klasifikasi, regresi, serta tugas pembelajaran mesin yang lain yang beroperasi dengan membangun banyak pohon keputusan pada waktu pelatihan. Untuk tugas klasifikasi yang termasuk dalam pembelajaran terawasi, hasil random forest dapat berupa kelas yang dipilih oleh sebagian besar pohon keputusan yang terbangun. Random Forest saat diaplikasikan mengalami overfitting, maka pohon keputusan akan kembali kepada set pelatihan mereka. Random forest pada umumnya mengungguli pohon keputusan tradisional seperti C45, namun akurasinya menjadi lebih rendah daripada pohon keputusan yang dioptimasi menggunakan gradien. Karakteristik data dapat mempengaruhi penampilan mereka [9][10].

Algoritma pertama untuk hutan keputusan acak dibuat pada tahun 1995 oleh Tin Kam Ho menggunakan metode subruang acak, dalam formulasi Ho terdapat cara untuk menerapkan pendekatan "diskriminasi stokastik" untuk klasifikasi yang diusulkan oleh Eugene Kleinberg.

Perpanjangan algoritma random forest dikembangkan oleh Leo Breiman dan Adele Cutler yang mendaftarkan "Random Forests" sebagai merek dagang pada tahun 2006 (per 2019, dimiliki oleh Minitab, Inc.)[11]. Hutan acak sering digunakan sebagai model kotak hitam dalam bisnis, karena menghasilkan prediksi yang masuk akal di berbagai data sementara hanya membutuhkan sedikit konfigurasi.



Gambar 1. Ilustrasi Algoritma Pengklasifikasi *Random Forest*

Pseudocode prediksi Random Forest dapat dijelaskan sebagai berikut:

Untuk melakukan prediksi menggunakan algoritma Random Forest yang diawali dengan kelompok data latih,

1. Mengambil fitur pengujian dan menggunakan aturan dari setiap pohon keputusan yang dibuat secara acak untuk memprediksi hasil dan menyimpan hasil yang diprediksi (target).
2. Hitung suara untuk setiap target yang diprediksi.
3. Pertimbangkan target prediksi pilihan tinggi sebagai prediksi akhir dari algoritma random forest.

Untuk melakukan prediksi menggunakan algoritma random forest terlatih, perlu melewati fitur uji melalui aturan dari setiap pohon yang dibuat secara acak [12]. Misalkan membentuk 100 pohon keputusan acak dari random forest. Setiap pohon acak akan memprediksi target (hasil) yang berbeda untuk fitur pengujian yang sama [13]. Kemudian dengan mempertimbangkan setiap target yang diprediksi, suara akan dihitung. Misalkan 100 pohon keputusan acak memprediksi sekitar 3 target unik x, y, z maka suara x tidak lain adalah dari 100 pohon keputusan acak berapa banyak prediksi pohon x. Begitu juga untuk 2 target lainnya (y, z). Jika x mendapatkan suara tertinggi. Katakanlah dari 100 pohon keputusan acak 60 pohon memprediksi targetnya adalah x. Kemudian hutan acak terakhir mengembalikan x sebagai target yang diprediksi. Konsep voting ini dikenal sebagai voting mayoritas [14].

Hyperparameters pada pengklasifikasi Random Forest dapat dijelaskan sebagai berikut;

1. max_depth: The max_depth dari pohon pada Random Forest didefinisikan sebagai jalur terpanjang antara simpul akar dan simpul daun.
2. min_sample_split: Parameter yang memberi tahu pohon keputusan di hutan acak jumlah pengamatan minimum yang diperlukan di node mana pun untuk membaginya. Default = 2
3. max_leaf_nodes: hyperparameter sets kondisi pemisahan node di pohon dan karenanya membatasi pertumbuhan pohon.
4. min_samples_leaf: Random Forest hyperparameter untuk menentukan jumlah minimum sampel yang harus ada di simpul daun setelah membelah simpul. Default = 1
5. n_estimators: jumalah pohon-pohon keputusan dalam 'the forest'.

6. max_sample: The max_samples hyperparameter menentukan bagian apa dari kumpulan data asli yang diberikan ke setiap pohon individu.
7. max_features: Ini menyerupai jumlah fitur maksimum yang disediakan untuk setiap pohon di random forest.
8. bootstrap: Metode pengambilan sampel titik data (dengan atau tanpa penggantian). Default = True
9. criterion: Fungsi untuk mengukur kualitas split. Kriteria yang didukung adalah "gini" untuk Gini impurity dan "entropi" untuk perolehan informasi.

Kelompok data gambar yang digunakan

Kelompok data yang digunakan pada paper ini adalah *Segmenting Challenge Dataset*, kelompok data ini telah diolah dan berasal dari aplikasi weka 3.6.8. Dataset ini merupakan data dari 7 gambar luar ruangan yang diambil secara acak untuk dibandingkan, apakah algoritma pengklasifikasi citra dapat menganalisis dengan akurat sesuai dengan jenis gambarnya (target/*class*-nya). Gambar-gambar itu disegmentasi untuk membuat klasifikasi untuk setiap pixel. Jumlah atribut pada kasus ini adalah 19 atribut yang berkelanjutan.

Memiliki 7 distribution classes yaitu brickface, sky, foliage, cement, window, path and grass. Distribution classnya membandingkan 7 kelas yaitu brickface (Tembok Bata), Sky (Langit), Foliage (Dedaunan), Cement (Semen), Window (Jendela), Path (Jalan), dan Grass (Rumput). Dari ketujuh kelas tersebut dipastikan bahwa tidak semua gambar akan menunjukkan secara sempurna maksud dari gambar tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil simulasi untuk nilai recall, precision dan F1 score kelompok data gambar

Berikut ini merupakan hasil simulasi 4 algoritma pengklasifikasi citra yang digunakan dalam penelitian ini. Berawal dari Confusion Matrix sebagai pengukuran kinerja untuk masalah klasifikasi pada pembelajaran mesin dimana keluaran dapat berupa dua kelas atau lebih. Confusion Matrix adalah tabel dengan 4 kombinasi berbeda dari nilai prediksi dan nilai aktual. Ada empat istilah yang merupakan representasi hasil proses klasifikasi pada confusion matrix yaitu True Positif, True Negatif, False Positif, dan False Negatif.

Hasil akurasi algoritma pengklasifikasi tersebut diukur menggunakan alat ukur kinerja antara lain *Recall, Precision*, dan F1 *Score*. Masing-masing alat ukur kinerja tersebut digunakan sesuai dengan fungsinya. *Recall* atau *Sensitivity (True Positive Rate) Recall* menggambarkan keberhasilan model dalam menemukan kembali sebuah informasi. *Precission* merupakan rasio prediksi benar positif dibandingkan dengan keseluruhan hasil yang diprediksi positf. Skor F1 adalah nilai yang memberi tahu seberapa tepat algoritma pengklasifikasi (berapa banyak instance yang diklasifikasikan dengan benar), serta seberapa robust model (tidak melewatkan sejumlah besar instance).

Presisi tinggi tetapi *recall* yang lebih rendah, akan memberi hasil yang sangat akurat, tetapi kemudian dapat menimbulkan banyak *false positive* yang terjadi terutama jika recallnya sangat rendah. Persamaannya dapat dilihat pada persamaan ini. Sebaliknya jika *recall* tinggi tetapi presisi yang lebih rendah, akan melewatkan beberapa kejadian yang diinginkan tetapi lebih mengurangi kejadian *false positive*. Pada Machine Learning terutama di bidang Computer Vision, Metrics dapat diartikan sebagai sebuah nilai yang dapat digunakan untuk merepresentasikan performa model yang dihasilkan.

Tabel 1. Hasil perhitungan recall, precision dan F1 score algoritma *Logistic Regression*

%	A	B	C	D	E	F	G	HASIL	MEAN
Recall	97.1	100	91.4	96.6	90.1	100	100	96.4	
Precision	98.0	100	92.3	91.8	86.7	100	100	95.5	95.9

F1	97.5	100	91.8	94.1	88.1	100	100	95.9	

Tampak pada tabel diatas hasil pengukuran kinerja algoritma Logistic regression berdasarkan comfusion matrix yang dihasilkan. Akan dilakukan perbandingan nilai recall, precision dan skor F1 dengan algoritma yang lain.

Tabel 2. Hasil perhitungan recall, precision dan F1 score algoritma *Naïve Bayes*

%	A	B	C	D	E	F	G	HASIL	MEAN
Recall	75.7	100	73.5	84.4	47.2	98.2	99.0	82.5	
Precision	90.2	99.0	18.7	86.3	72.0	94.4	100	80.0	80.4
F1	84.1	99.5	29.8	85.3	57.0	96.3	99.5	78.7	

Pada tabel diatas hasil pengukuran kinerja algoritma Naïve Bayes berdasarkan confusion matrix yang dihasilkan. Akan dilakukan perbandingan nilai recall, precision dan skor F1 dengan algoritma yang lain.

Tabel 3. Hasil perhitungan recall, precision dan F1 score algoritma J48

%	A	B	C	D	E	F	G	HASIL	MEAN
Recall	97.5	99.5	89.4	95.4	89.0	99.5	100	95.7	
Precision	95.6	100	94.2	94.0	87.7	98.7	99.0	95.6	95.1
F1	96.5	99.7	91.8	94.3	88.3	88.3	99.5	94.0	

Berikutnya tabel diatas merupakan hasil pengukuran kinerja algoritma J48 berdasarkan confusion matrix yang dihasilkan. Akan dilakukan perbandingan nilai recall, precision dan skor F1 dengan algoritma yang lain.

Tabel 4. Hasil perhitungan recall, precision dan F1 score algoritma *Random forest*

%	A	B	C	D	E	F	G	HASIL	MEAN
Recall	99.5	99.5	94.8	96.3	94.9	99.5	100	97.7	
Precision	99.0	100	96.6	96.8	92.6	99.5	100	97.7	97.7
F1	99.2	99.7	95.7	96.5	93.7	99.5	100	97.7	

Terakhir pada tabel diatas merupakan hasil pengukuran kinerja algoritma Random Forest berdasarkan confusion matrix yang dihasilkan. Akan dilakukan perbandingan nilai recall, precision dan skor F1 dengan algoritma yang lain.

KESIMPULAN

Dari simulasi yang dilakukan menghasilkan nilai perbandingan antara logistic regression dan naïve bayes masing- masing algoritma memiliki keakuratan sebesar 95.9% dan 80.4%. Dapat dilihat bahwa selisih antara keduanya hingga 15.5% yang berarti bahwa logistic regression memiliki kinerja 15.5% lebih baik daripada menggunakan naïve bayes untuk menganalisis gambar sesuai jenisnya. Sedangkan perbandingan antara J48 dan random forest masing-masing memiliki keakuratan masing-masing sebesar 95.1% dan 97.7%. Dapat dilihat bahwa selisih antara keduanya mencapai 2.6% yang berarti bahwa penggunaan kedua algoritma untuk menentukan keakuratan sebuah gambar berdasarkan klasifikasinya tidak berbeda jauh dan kinerja 2.6% lebih baik dengan menggunakan random forest. Serta hasil perbandingan sebelumnya didapatkan bahwa dari ketujuh kelas terdapat 2 sub kelas yang sulit untuk dibedakan oleh algoritma-algoritma yang digunakan dalam simulasi yaitu brickface dengan cement dan foliage

dengan window. Pada perbandingan klasifikasinya diketahui bahwa hasil klasifikasi dengan keakuratan terendah pada algoritma Naïve bayes dan nilai tertinggi pada algoritma Random forest.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Z. Li *et al.*, "PIxel-Level Segmentation of Bladder Tumors on MR Images Using a Random Forest Classifier," *Technol. Cancer Res. Treat.*, vol. 21, no. 169, pp. 1–9, 2022, doi: 10.1177/15330338221086395.

[2] A. Subudhi, M. Dash, and S. Sabut, "Automated segmentation and classification of brain stroke using expectation-maximization and random forest classifier," *Biocybern. Biomed. Eng.*, vol. 40, no. 1, pp. 277–289, 2020, doi: 10.1016/j.bbe.2019.04.004.

[3] T. Yang, J. Song, and L. Li, "A deep learning model integrating SK-TPCNN and random forests for brain tumor segmentation in MRI," *Biocybern. Biomed. Eng.*, vol. 39, no. 3, pp. 613–623, 2019, doi: 10.1016/j.bbe.2019.06.003.

[4] Y. Wu and S. Misra, "Intelligent Image Segmentation for Organic-Rich Shales Using Random Forest, Wavelet Transform, and Hessian Matrix," *IEEE Geosci. Remote Sens. Lett.*, vol. 17, no. 7, pp. 1144–1147, 2020, doi: 10.1109/LGRS.2019.2943849.

[5] V. R. Balaji, S. T. Suganthi, R. Rajadevi, V. Krishna Kumar, B. Saravana Balaji, and S. Pandiyan, "Skin disease detection and segmentation using dynamic graph cut algorithm and classification through Naive Bayes classifier," *Meas. J. Int. Meas. Confed.*, vol. 163, p. 107922, 2020, doi: 10.1016/j.measurement.2020.107922.

[6] Z. Zhang and Y. Han, "Detection of Ovarian Tumors in Obstetric Ultrasound Imaging Using Logistic Regression Classifier with an Advanced Machine Learning Approach," *IEEE Access*, vol. 8, pp. 44999–45008, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.2977962.

[7] N. N. et al. . Nora Naik et al., "Detection and Classification of Brain Tumor Using Naïve Bayes and J48," *Int. J. Comput. Sci. Eng. Inf. Technol. Res.*, vol. 9, no. 2, pp. 19–28, 2019, doi: 10.24247/ijcseitrdec20194.

[8] A. Murugan, S. A. H. Nair, and K. P. S. Kumar, "Detection of Skin Cancer Using SVM, Random Forest and kNN Classifiers," *J. Med. Syst.*, vol. 43, no. 8, 2019, doi: 10.1007/s10916-019-1400-8.

[9] T. K. Ho, "Random decision forests," *Proc. Int. Conf. Doc. Anal. Recognition, ICDAR*, vol. 1, pp. 278–282, 1995, doi: 10.1109/ICDAR.1995.598994.

[10] T. Ho, Kam, "The Random Subspace Method for Constructing Decision Forests," *IEEE Trans. Pattern Anal. Mach. Intell.*, vol. 20, no. 8, pp. 832–844, 1998, [Online]. Available: %3CGo%0Ato

[11] W. Deng, Z. Huang, J. Zhang, and J. Xu, "A Data Mining Based System for Transaction Fraud Detection," *2021 IEEE Int. Conf. Consum. Electron. Comput. Eng. ICCECE 2021*, pp. 542–545, 2021, doi: 10.1109/ICCECE51280.2021.9342376.

[12] P. Geurts, D. Ernst, and L. Wehenkel, "Extremely randomized trees," *Mach. Learn.*, vol. 63, no. 1, pp. 3–42, 2006, doi: 10.1007/s10994-006-6226-1.

[13] T. K. Ho, "A data complexity analysis of comparative advantages of decision forest constructors," *Pattern Anal. Appl.*, vol. 5, no. 2, pp. 102–112, 2002, doi: 10.1007/s100440200009.

[14] S. Wintner, "Dietterich TG: An Experimental Comparison of Three Methods for Constructing Ensembles of Decision Trees," *En.Scientificcommons.Org*, pp. 139–157, 2000, [Online]. Available: http://en.scientificcommons.org/42637098%5Cnuuid/7906280C-AEF8-405A-9A94-6BAA1DDAED1E

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 III - Surabaya, 11 Maret 2023
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2023.4157

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 Kinerja Algoritma Klasifikasi Naive Bayes, k-Nearest Neighbor dan Logistic Regression pada Dataset Multiclass

WR Wahyudi, SA Adriko, MI Firdaust, MHA Harits, Dian Puspita Hapsari
Sistem Informasi, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
e-mail:13201910849@mhs.ac.id

ABSTRACT

This study compares the performance of three classification algorithms: Naive Bayes, k- Nearest Neighbor, and Logistic Regression on a multiclass dataset. The performance of each algorithm was evaluated using metrics such as accuracy, precision, recall, and F1- score. The results of the study show that the performance of the three algorithms varies depending on the specific dataset used. Overall, the logistic regression algorithm performed the best, followed by k-Nearest Neighbor and Naive Bayes. The results of this study provide useful insights for researchers and practitioners looking to select an appropriate algorithm for multiclass classification problems.

Keywords: Classification algorithms; Naive Bayes; k-Nearest Neighbor; Logistic Regression; Multiclass.

ABSTRAK

Penelitian ini membandingkan kinerja tiga algoritma klasifikasi: Naive Bayes, k- Nearest Neighbor, dan Logistic Regression pada dataset multiclass. Kinerja masing-masing algoritma dievaluasi menggunakan metrik seperti akurasi, presisi, recall, dan F1-skor. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kinerja ketiga algoritma tersebut variatif tergantung pada dataset spesifik yang digunakan. Secara keseluruhan, algoritma regresi logistik yang memiliki kinerja terbaik, diikuti oleh k-Nearest Neighbor dan Naive Bayes. Hasil penelitian ini memberikan wawasan yang bermanfaat bagi para peneliti dan praktisi yang ingin memilih algoritma yang sesuai untuk masalah klasifikasi multiclass.

Kata Kunci: Algoritma Klasifikasi; Naive Bayes; K-Nearest Neighbour; Regresi Logistik; Multi Kelas.

PENDAHULUAN

Dalam dunia data mining, klasifikasi adalah salah satu teknik yang digunakan untuk mengkategorisasikan objek ke dalam kelas-kelas tertentu. Ada berbagai macam algoritma klasifikasi yang dapat digunakan, di antaranya adalah Naive Bayes, k-Nearest Neighbor, Linear Regression, Decision Tree, Random Forest, Neural Network, dan Logistic Regression. Dalam penelitian ini akan mencoba untuk membandingkan hasil kinerja dari tiga algoritma tersebut untuk lima dataset yang berbeda. Algoritma yang akan digunakan ialah algoritma Naive Bayes, K-Nearest Neighbour, dan Logistic Regression. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi algoritma terbaik diantara tiga pilihan algoritma klasifikasi tersebut [1][2].

Algoritma Naive Bayes merupakan salah satu metode probabilistik yang digunakan untuk klasifikasi data. Naive Bayes membuat asumsi bahwa setiap fitur yang ada dalam data adalah independen satu sama lain, meskipun dalam kenyataannya mungkin terdapat korelasi antar fitur. K-Nearest Neighbor (k-NN) adalah metode non-parametrik yang digunakan untuk klasifikasi dan regresi data. Algoritma ini berdasarkan pada konsep bahwa sebuah data akan diklasifikasikan ke dalam kelas yang sama dengan data-data lain yang paling dekat dengannya dalam feature space. Sedangkan Regresi logistik adalah metode statistik untuk menganalisis sebuah dataset dimana terdapat satu atau lebih variabel independen yang menentukan hasil. Hasil tersebut diukur dengan variabel dikotom (dimana hanya ada dua kemungkinan hasil). Ini digunakan untuk memprediksi hasil biner (1/0, Ya/Tidak, Benar/Salah) dari sekumpulan variabel independen. Regresi Logistik memodelkan probabilitas kelas default [3].

Dalam jurnal ini, kami akan mengevaluasi dan membandingkan kinerja ketiga algoritma dengan menggunakan dataset yang berbeda-beda dan menganalisis hasilnya dari segi akurasi, precision, recall, dan F1-score. Selain itu, kami juga akan menganalisis kompleksitas algoritma dan waktu komputasi yang dibutuhkan untuk menjalankan setiap algoritma, serta menjelaskan pengukuran metrik kinerja menggunakan confusion matrix. Hasil dari jurnal ini diharapkan dapat memudahkan dalam memberikan informasi yang bermanfaat bagi peneliti dan praktisi dalam memilih algoritma yang sesuai untuk digunakan dalam klasifikasi data [4][5].

Ketiga algoritma diatas memiliki kelebihannya masing - masing dalam pengklasifikasian dataset. Naive Bayes memiliki kompleksitas rendah dan dapat digunakan untuk klasifikasi dataset besar dengan fitur banyak. Ia juga dapat digunakan untuk klasifikasi multi-kelas dan teks non- numerik. Algoritma Nearest Neighbors cocok untuk klasifikasi data tidak linear dan menghasilkan hasil baik pada dataset tidak homogen. Algoritma Regresi logistik memiliki kelebihan-kelebihan seperti mudah dipahami dan sederhana, dapat digunakan untuk data kategorik maupun numerik, dapat digunakan untuk data dengan lebih dari 2 kelas, dapat digunakan untuk data yang tidak seimbang, dan dapat digunakan untuk data dengan banyak variabel independen yang dapat menangani korelasi antar variabel.

METODE

Algoritma naïve bayes adalah algoritma pembelajaran mesin untuk masalah klasifikasi yang terutama digunakan untuk klasifikasi teks yang melibatkan kumpulan data pelatihan berdimensi tinggi. Beberapa contohnya adalah analisis sentimental penyaringan spam dan mengklasifikasikan tidak hanya dikenal karena Kesederhanaannya tetapi juga untuk Efektivitasnya. Dengan algoritma Naive bayes dapat membangun model dengan cepat dan menjadikannya algoritma prediksi yang paling cepat untuk dipelajari. Algoritme ini menggunakan probabilitas suatu objek. Mengapa disebut algoritma naïve bayes karena membuat asumsi bahwa kemunculan fitur tertentu tidak tergantung pada kemunculan fitur lain bahkan jika ciri-ciri ini bergantung satu sama lain atau pada keberadaan ciri-ciri lainnya, semua sifat ini secara individual berkontribusi pada probabilitas dan itulah mengapa disebut naif Algoritma ini mengacu pada ahli statistik dan filosof Thomas Bayes [6].

Dasar dari algoritma naïve bayes adalah teorema dasar yang secara alternatif dikenal sebagai aturan Bayes atau Hukum bayes algoritma ini adalah metode untuk menghitung probabilitas kondisional yaitu probabilitas suatu peristiwa berdasarkan pengetahuan sebelumnya yang tersedia. Secara singkat algoritma naïve bayes classification adalah pengklasifikasi kumpulan data statistika yang mana untuk memprediksi semua probabilitas tiap anggota suatu class. Neural Network Dan Decision Tree memiliki persamaan kekuatan klasifikasi dengan Naïve Bayes yang didasarkan pada teorema Bayes. Naïve Bayes memiliki bukti kecepatan dan akurasi yang tinggi saat digunakan ke dalam kumpulan data data yang besar.

$$P(X) = \frac{P(X|H)\,P(H)}{P(X)}$$

Dimana :
X = Data dengan class yang belum diketahui
H = Hipotesis data X merupakan suatu class spesifik
P(H|X) = Probabilitas hipotesis H berdasarkan kondisi x (posteriori prob.)
P(H) = Probabilitas hipotesis H (prior prob.)
P(X|H) = Probabilitas X berdasarkan kondisi tersebut
P(X) = Probabilitas dari X

Algoritma K-Nearest Neighbor adalah pendekatan untuk menemukan kasus dengan menghitung kedekatan antara kasus baru dan lama. Jarak data yang ada ditentukan oleh pengguna yang diwakili oleh k. Nilai k terbaik untuk algoritma ini bergantung pada datanya. Secara umum, nilai k yang tinggi mengurangi efek noise pada klasifikasi, tetapi membuat batas antara setiap klasifikasi menjadi lebih kabur [7]. Ada banyak cara untuk mengukur kedekatan antara data baru dan data lama (data latih), antara lain jarak Euclidean dan jarak Manhattan (city distance), yang paling umum adalah jarak Euclidean. Untuk data yang memiliki kelas lebih dari satu atau multiclass menggunakan kernel berikut;

$$R^{*} \leq R_{kNN} \leq R^{*}\left(2 - \frac{M R^{*}}{M-1}\right)$$

Dimana:
R^{*} adalah Bayes error rate/rerata kesalahan Bayes (yang mana notasi tersebut dianggap sebagai rerata minimal kesalahan yang mungkin terjadi). Jika nilainya mendekati nol, batas ini berkurang menjadi "tidak lebih dari dua kali tingkat kesalahan Bayesian".
R_{kNN} merupakan rerata kesalahan k-NN

M merupakaan jumlah kelas

Selanjutnya Algoritma Logistic Regression adalah algoritma klasifikasi machine learning yang menganalisis menggunakan metode statistik untuk memprediksi hasil biner, seperti ya atau tidak, berdasarkan pengamatan sebelumnya dari kumpulan data [8][9]. Model regresi logistik memprediksi variabel data dependen dengan menganalisis hubungan antara satu atau lebih variabel independen yang ada. Fungsi Logistik dapat dijelaskan sebagai berikut;

$$p(x) = \frac{1}{1+ e^{-(x-\mu)/s}}$$

Dimana:

μ merupakan parameter lokasi (midpoint/titik temu dari kurva, dimana $p(\mu) = \frac{1}{2}$

Untuk meminimalkan *The Loss* maka dapat memaksimumkan estimasi *Likelihood*.

Kelompok data gambar yang digunakan

Kelompok data yang berbeda sebagai data uji coba, terdiri dari 5 kelompok daat. Pertama adalah kelompok data Bigmart Sales yang memiliki record/instance sebanyak 5681, dataset ini akan diklasifikasikan berdasarkan ukuran toko yaitu dibagi antara besar, sedang dan kecil. Dataset kedua merupakan dataset mengenai Superstore memiliki record sebanyak 9995, dataset ini akan diklasifikasikan berdasarkan kategori produk yang dijual yaitu dibagi antara produk furniture, office supplies dan technology. Dataset ketiga merupakan dataset mengenai Store sales memiliki record sebanyak 4249, dataset ini akan diklasifikasikan berdasarkan tipe produk yang dijual yaitu dibagi antara coffe, tea, espresso, dan herbal tea. Dataset keempat merupakan dataset mengenai Supermarket sales memiliki record sebanyak 1001, dataset ini akan diklasifikasikan berdasarkan lokasi supercenter yaitu dibagi antara yangon, naypyidaw, dan mandalay. Dataset terakhir merupakan dataset mengenai US store memiliki record sebanyak 3256, dataset ini akan diklasifikasikan berdasarkan Wilayah Toko yaitu dibagi antara timur, barat, utara dan selatan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil simulasi untuk nilai recall, precision dan F1 score kelompok data gambar

Berikut ini merupakan hasil simulasi 3 algoritma pengklasifikasi yang digunakan dalam penelitian ini. Berawal dari Confusion Matrix sebagai pengukuran kinerja untuk masalah klasifikasi pada pembelajaran mesin dimana keluaran dapat berupa dua kelas atau lebih. Hasil akurasi algoritma pengklasifikasi tersebut diukur menggunakan alat ukur kinerja antara lain *Recall, Precision*, dan F1 *Score*. Masing-masing alat ukur kinerja tersebut digunakan sesuai dengan fungsinya. *Recall* atau *Sensitivity (True Positive Rate) Recall* menggambarkan keberhasilan model dalam menemukan kembali sebuah informasi. *Precision* merupakan rasio prediksi benar positif dibandingkan dengan keseluruhan hasil yang diprediksi positif. Skor F1 adalah nilai yang memberi tahu seberapa tepat algoritma pengklasifikasi (berapa banyak instance yang diklasifikasikan dengan benar), serta seberapa robust model (tidak melewatkan sejumlah besar instance).

Tabel 1. *Klasifikasi Algoritma Naive Bayes*

Data set	Correctly Classified Instances	Incorrectly Classified Instances	Kappa static	Mean Error	Root mean Error	Relative Error	Root Relativ e Error

1	100%	0%	1	0,0015	0,0059	0,3756%	1,3078%
2	98,69 %	1,3008 %	0.9768	0.0125	0.0891	3.3645 %	20.66%
3	99.34 %	0.6591 %	0.9912	0.0037	0.0542	0.9782 %	12.53%
4	100%	0%	1	0.0114	0.0265	2.5527 %	5.6063 %
5	77.52%	22.47%	0.7016	0.1176	0.2808	32.16%	65.65 %

Tabel 2. *Kinerja rata-rata Algoritma Naive bayes*

Data set	Precision	Recall	F-Measure	ROC Area
1	1,000	1,000	1,000	0.984
2	0.988	0.987	0.987	0.992
3	0.993	0.993	0.993	0.999
4	1,000	1,000	1,000	1,000
5	0.860	0.775	0.793	0.977

Tabel 3. *Klasifikasi Algoritma Logistic Regression*

Data set	Correctly Classified Instances	Incorrectly Classified Instances	Kappa static	Mean Error	Root mean Error	Relative Error	Root Relative Error
1	99.12%	0.88%	0.9856	0.006	0.0741	1.4742 %	16.37 %
2	98.69 %	1,3008%	0.9768	0.0125	0.0891	3.3645 %	20.66 %
3	100%	0%	1	0	0	0%	0%
4	92,5%	7,5%	0.8878	0.0503	0.2237	11.31 %	47.39 %
5	100%	0%	0	0	0	0%	0%

Tabel 4. *Kinerja rata-rata Algoritma Logistic Regression*

Data set	Precision	Recall	F-Measure	ROC Area
1	0.991	0.991	0.991	0.938
2	0.988	0.987	0.987	0.992
3	1,000	1,000	1,000	1,000
4	0.932	0.925	0.924	0.986
5	1,000	1,000	1,000	1,000

Tabel 5. *Klasifikasi Algoritma k-Nearest Neighbor*

Data set	Correctly Classified Instances	Incorrectly Classified Instances	Kappa static	Mean Error	Root mean Error	Relative Error	Root Relative Error
1	100%	0%	1	0.0074	0.0274	1.7991 %	6.0524 %
2	91.12 %	8.87 %	0.83	0.1402	0.2294	37.73 %	53.22 %

3	100%	0%	1	0.0028	0.0177	0.7524 %	4.099 %
4	100%	0%	1	0.0881	0.1312	19.81 %	27.80 %
5	100%	0%	1	0.0266	0.0666	7.2817 %	15.56 %

Tabel 6. *Kinerja rata-rata Algoritma k-Nearest Neighbor*

Dataset	Precision	Recall	F-Measure	ROC Area
1	1,000	1,000	1,000	0.954
2	0.917	0.911	0.909	0.984
3	1,000	1,000	1,000	1,000
4	1,000	1,000	1,000	1,000
5	1,000	1,000	1,000	1,000

Berdasarkan kinerja rata-rata dari ketiga model yang telah dijelaskan sebelumnya, selanjutnya melakukan perbandingan mengenai kinerja model terbaik hingga terburuk dalam melakukan klasifikasi kelima dataset tersebut. Hasil dari ketiga model yang digunakan adalah seperti tabel berikut:

Tabel 7. *Perbandingan hasil dari ketiga Model*

Model	Naive Bayes	Logistic Regression	K-Nearest Neighbor
Dataset yang diklasifikasi 100%	2 Dataset	2 Dataset	4 Dataset
Dataset yang memiliki 0% Error	0 Dataset	2 Dataset	0 Dataset

Dari ketiga algoritma klasifikasi yang digunakan, K-Nearest Neighbor merupakan algoritma dengan hasil dan tingkat akurasi paling tinggi. K-Nearest Neighbor menghasilkan akurasi terbaik karena mendapatkan hasil 100% pada pengklasifikasian instans dalam 4 dataset, sedangkan kedua algoritma lain memiliki 2 dataset dengan hasil klasifikasi 100%. Berdasarkan evaluasi proses pengklasifikasian pada model algoritma Naïve Bayes, Logistic Regression dan k-Nearest Neighbor, dapat dinyatakan bahwa kinerja terbaik dihasilkan oleh algoritma K-Nearest Neighbor.

KESIMPULAN

Algoritma K-Nearest Neighbor pada klasifikasi 5 dataset menghasilkan kinerja terbaik dengan hasil 4 dataset yang dapat diklasifikasikan dengan nilai 100%, akan tetapi dalam pengukuran error didapatkan oleh Logistic Regression dengan 2 dataset yang memiliki error 0%. Hasil tersebut membuat k-Nearest neighbor memiliki nilai terbaik jika dibandingkan Naïve Bayes dan Logistic Regression untuk Correctly Classified Instance. Sedangkan dalam pengukuran error paling kecil didapatkan oleh Logistic Regression karena kedua model lain memiliki error dalam keseluruhan dataset yang diuji.

DAFTAR PUSTAKA

[1] A. Robles-Guerrero, T. Saucedo-Anaya, E. González-Ramírez, and J. I. De la Rosa-Vargas, "Analysis of a multiclass classification problem by Lasso Logistic Regression and Singular Value Decomposition to identify sound patterns in queenless bee colonies," *Comput. Electron. Agric.*, vol. 159, no. February, pp. 69–74, 2019, doi: 10.1016/j.compag.2019.02.024.

[2] N. Singh and P. Singh, "A novel Bagged Naïve Bayes-Decision Tree approach for multi-class classification problems," *J. Intell. Fuzzy Syst.*, vol. 36, no. 3, pp. 2261–2271, 2019, doi: 10.3233/JIFS-169937.

[3] L. Mandal and N. D. Jana, "A comparative study of naive bayes and k-NN algorithm for multi-class drug molecule classification," *2019 IEEE 16th India Counc. Int. Conf. INDICON 2019 - Symp. Proc.*, pp. 12–15, 2019, doi: 10.1109/INDICON47234.2019.9029095.

[4] U. Bentkowska, J. G. Bazan, M. Mrukowicz, L. Zareba, and P. Molenda, "Multi-class classification problems for the k-NN algorithm in the case of missing values," *IEEE Int. Conf. Fuzzy Syst.*, vol. 2020-July, 2020, doi: 10.1109/FUZZ48607.2020.9177592.

[5] M. Dreisig, M. H. Baccour, T. Schack, and E. Kasneci, "Driver Drowsiness Classification Based on Eye Blink and Head Movement Features Using the k-NN Algorithm," *2020 IEEE Symp. Ser. Comput. Intell. SSCI 2020*, pp. 889–896, 2020, doi: 10.1109/SSCI47803.2020.9308133.

[6] "Bayes-Not So," vol. 69, no. 3, pp. 385–398, 2014.

[7] D. Coomans and D. L. Massart, "Alternative k-nearest neighbour rules in supervised pattern recognition," *Anal. Chim. Acta*, vol. 136, pp. 15–27, 1982, doi: 10.1016/s0003-2670(01)95359-0.

[8] Q. Mary, "Single-Label Multi-Class Image Classification by Deep Logistic Regression," no. 2.

[9] S. H. Walker and D. B. Duncan, "Estimation of the probability of an event as a function of several independent variables.," *Biometrika*, vol. 54, no. 1, pp. 167–179, 1967, doi: 10.1093/biomet/54.1-2.167.

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 III - Surabaya, 11 Maret 2023
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2023.4159

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 Alat Monitoring Mengukur Volume dan Berat Muatan pada Truk Berbasis IoT

Arief Rachman Yunanto, Arief Wisaksono , Izza Anshory
Universitas Muhammadiyah Sidoarjo
e-mail: ariefrachmany1801@gmail.com

ABSTRACT

Many companies carry out overloading and can endanger the vehicle and the driver of the loaded vehicle itself. By knowing the volume of the vehicle's body, the company can make a standard load weight that fits the vehicle. From these problems, a tool is needed to monitor the volume of the cargo tanks and the weight of the cargo on IOT-based loaded vehicles with rfid as a data retrieval tool, this tool can make it easier for companies to control the cargo to be sent. So as to reduce the risk of overloading the vehicle. The method of this research is to test using an object in the form of a box to measure its volume and weight. The way this prototype works is that ultrasonic sensors measure length, width, height to determine the volume of cargo and load cell sensors measure the weight of a truck's cargo. The RFID sensor detects the identity card of the truck driver. And the data obtained will be processed by the ESP82266 microcontroller and stored in the Google Sheet application. The results of reading the load cell sensor, the accuracy of the reading is 87.4% for weight measurements and the HC-SR04 sensor is 98.5%.

Keywords: *googlesheet; load cell; NodeMCU ESP8266; RFID; Ultrasonic SRF-04*

ABSTRAK

Banyak perusahaan yang melakukan kelebihan muatan atau yang biasa disebut *overload* dan dapat membahayakan kendaraan dan sopir kendaraan bermuatan itu sendiri. Dengan mengetahui volume bak kendaraan maka perusahaan bisa membuat standar berat muatan yang sesuai dengan kendaraan tersebut. Dari permasalahan tersebut maka dibutuhkan alat untuk monitoring volume bak muatan dan berat muatan pada kendaraan bermuatan berbasis IOT dengan rfid sebagai alat pengambilan data, alat ini dapat memudahkan perusahaan mengontrol

muatan yang akan dikirim. Sehingga dapat mengurangi resiko kelebihan muatan pada kendaraan. Metode penelitian ini adalah dengan melakukan pengujian menggunakan objek berupa box untuk diukur volume dan beratnya. Cara kerja prototype ini adalah sensor Ultrasonik mengukur Panjang, lebar, tinggi untuk menentukan volume muatan dan sensor *loadcell* mengukur berat muatan truk. Sensor RFID mendeteksi kartu identitas pengemudi truk tersebut. Dan dari data yang didapatkan akan diolah oleh mikrokontroler ESP82266 dan dikirimkan dan disimpan pada aplikasi *goglesheet*. Hasil pembacaan sensor loadcell nilai ketepatan pembacaannya adalah sebesar 87,4% untuk pengukuran berat dan sensor SRF04 sebesar 98,5%.

Kata kunci: *googlesheet*; load cell; NodeMCU ESP8266; RFID; Ultrasonic SRF-04

PENDAHULUAN

Saat ini berkembangnya teknologi sangat pesat mengikuti zaman yang semakin maju. Banyak tercipta berbagai macam teknologi untuk membantu kehidupan manusia. Sebagai contoh perkembangan teknologi lain yaitu sebuah teknologi menghitung jumlah barang yang dilakukan secara otomatis yang saat ini digunakan banyak manusia dalam kehidupan mereka sehari-hari. Begitu banyak pembaruan pada alat-alat itu oleh berbagai orang. Pembaruan tersebut contohnya teknologi menghitung jumlah barang secara otomatis[1].

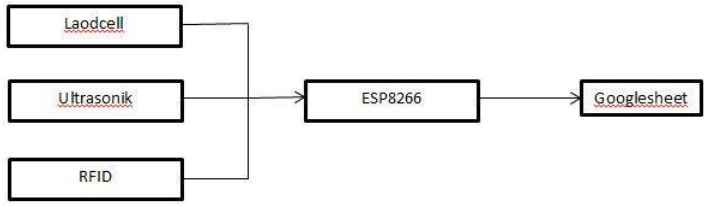
Beberapa teknologi perhitungan barang secara otomatis banyak dibuat salah satu contohnya yaitu alat perhitungan otomatis jumlah barang dengan menggunakan tombol untuk menjalankan alat agar terhitung otomatis , untuk memenuhi kebutuhan perkembangan zaman maka dibuatlah prototipe alat ukur volume dan berat muatan Truk otomatis. Banyak perusahaan yang sekarang ini melakukan kelebihan muatan atau yang biasa disebut *overload* ini dapat membahayakan kendaraan dan sopir kendaraan bermuatan itu sendiri. Dengan mengetahui volume bak kendaraan maka perusahaan bisa membuat standar berat muatan yang sesuai dengan kendaraan tersebut [2].

Pada penelitian sebelumnya terdapat alat pengukur muatan truk dengan strain gauge [3]. Dan juga Sistem tilang Otomatis Jembatan Timbang Menggunakan NodeMCU ESP8266". Sistem kerja peralatan ini yaitu setiap truk bermuatan kargo ditimbang di jembatan timbang yang terhubung ke internet melalui NodeMCU [4]. Rancang bangun alat yang dibuat adalah mengukur panjang,lebar,tinggi muatan kendaraan dengan sensor ultrasonik, setelah selesai dilakukan pengukuran maka akan ketemu volume bak tersebut. Setelah itu data dari pengukuran volume dan berat muatan akan dikirim dan disimpan pada google sheet yang dikontrol dengan mikrokontroler ESP8266 yang memudahkan perusahaan penerima barang untuk mengetahui berat barang sesuai dengan yang dikirim. Dengan menggunakan RFID sebagai alat untuk menyimpan data muatan setiap kendaraan [5][6].

METODE

Pada Penelitian kali ini terdapat beberapa tahapan yang dikerjakan. Tahapan pertama adalah perakitan hardware, peralatan hardware dilakukan dengan merakit sensor sensor yang digunakan dan menghubungkannya ke catu daya yang ada. Setelah itu juga dilakukan perhitungan dengan menggunakan rumus volume balok dari hasil Panjang lebar dan tinggi yang didapat dari sensor ultrasonik[7]. Setelah dilakukan perakitan hardwere maka akan dilakukan pemrograman pada Arduino IDE dan juga menghubungkan dengan aplikasi google sheet [8].

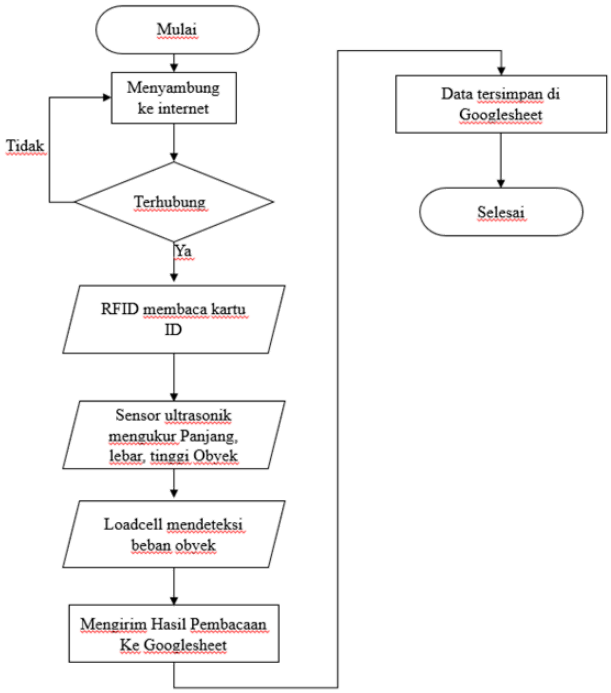
Blok Diagram



Gambar 1. Blok Diagram

Gambar blok diagram sistem yang dibuat sekarang menggunakan ESP8266 sebagai mikrokontrollernya. Untuk mengukur volume muatan menggunakan sensor ultrasonic yang dipasang pada 3 sisi untuk mengetahui panjang, lebar, dan tinggi muatan. Untuk pengukuran berat muatan menggunakan sensor load cell. *Google Sheet* digunakan untuk menyimpan dan menampilkan hasil dari pembacaan alat. Sedangkan RFID digunakan untuk mengetahui identitas dari setiap truk yang akan dimuat.

Flowchart Sistem



Gambar 2. Flowchart Sistem Alat

Pada gambar 2 merupakan gambar flowchart sistem. Sistem kerja alat dimulai dengan menyambungkan ke internet apabila belum tersambung maka alat akan tetap mencari jari internet. Ketika sudah terhubung internet maka sensor RFID mendeteksi kartu id card dari pengemudi truk. Apabila Id card sudah terdeteksi maka sensor ultrasonic akan mengukur panjang, lebar, tinggi objek untuk menentukan volume obyek. Kemudian sensor *loadcell* mendeteksi beban obyek. Setelah itu data hasil pembacaan sensor kemudian dikirimkan ke google sheet dan kemudian disimpan pada google sheet.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Sensor Load Cell

Pengujian Sensor Load Cell berfungsi untuk mengetahui berat dari suatu benda. Berat yang didapatkan oleh loadcell diubah menjadi tegangan oleh HX711 yang kemudian bisa ditampilkan pada *google sheet.* Pengujian dilakukan dengan cara memberikan beban pada sensor loadcell dan kemudian hasil yang didapat dari load cell dilakukan perbandingan dengan alat ukur yang sudah tersedia untuk mengetahui persentase ketepatannya.

Tabel 1. Hasil Pengujian Sensor Load Cell

No.	Nama Barang	Sensor (kg)	Alat Standar (kg)	Akurasi
1.	Kardus 1	0,35	0,4	87,5%
2.	Kardus 2	0,56	0,7	80%
3.	Kardus 3	0,7	0,8	87,5%
4.	Kardus 4	1,2	1,4	86%
5.	Kardus 5	2,4	2,5	96%
	Rata rata ketepatan			87,4%

Dari tabel 1 merupakan hasil pengujian sensor load cell dengan HX711. Dari hasil yang didapatkan maka dilakukan perbandingan dengan alat ukur standar yang ada. Dari pengujian tersebut didapatkan persentase ketepatan antara alat ukur standar dan pembacaan sensor adalah sebesar 87,4%.

Pengujian Sensor SRF-04

Pengujian Sensor SRF-04 digunakan untuk mengetahui Panjang lebar dan tinggi benda yang kemudian nanti diketahui volume nya. Pengujian ini menggunakan pantulan gelombang ultrasonic untuk mendapatkan hasil pembacaannya yang kemudian akan dilakukan perbandingan dengan alat ukur standart untuk diketahui persentase ketepatannya.

Tabel 2. Hasil Pengujian Sensor SRF04

No.	Sensor (cm)			Standart(cm)			Akurasi
	X	Y	Z	X	Y	Z	
1.	9,8	5,8	14,7	10	6	15	97,6%
2.	10,8	7,9	17	11	8	17	98,9%
3.	12,9	8,9	18,9	13	9	19	99,1%
4.	14,6	11,9	20,8	15	12	21	98,3%
5.	17,7	13,7	22,9	18	14	23	98,6%

Tabel 2 merupakan tabel hasil pengujian sensor SRF04 untuk pengukuran volume. Terdapat 3 hasil yaitu Panjang lebar dan tinggi yang diganti dengan variabel X,Y,Z. hasil yang didapatkan

kemudian dibandingkan dengan pengukuran dengan alat ukur standar dan didapatkan persentase ketepatan paling kecil 97,6% dan paling besar 99,1%.

Pengujian Sensor RFID pada *Google Sheet*

Pengujian sensor RFID ini digunakan sebagai identitas tanda pada muatan yang digunakan pada *google sheet.* Pengujian ini digunakan untuk mengetahui tampilan pada *google sheet* dan respon waktu yang dibutuhkan untuk agar RFID bisa terbaca.

Tabel 3. Pengujian Sensor RFID pada *Google Sheet*

Nomor Kartu	Googlesheet	Waktu (s)
Kartu 1	Terbaca	4,92
Kartu 2	Terbaca	4,86
Kartu 3	Terbaca	5,15
Kartu 4	Terbaca	4,76
Kartu 5	Terbaca	4,75

Pada Tabel 3 merupakan hasil pengujian sensor RFID yang hasil tampilannya dilihat dari *google sheet*. Dari tabel tersebut didapatkan bahwa sensor RFID dapat membaca 5 kartu identitas dengan waktu yang berbeda beda tergantung pada kecepatan sambungan internet yang ada. Waktu yang dibutuhkan untuk Sensor RFID dapat menampilkan hasil pembacaan pada *google sheet* adalah paling lama 5,15 sekon, dan paling cepat 4,75 sekon.

KESIMPULAN

Dari hasil pengujian dan pengambilan data yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa cara kerja alat ini membutuhkan sambungan internet untuk dapat berjalan. Hasil pembacaan sensor load cell HX711 memiliki tingkat akurasi ketepatan pengukuran rata rata sebesar 87,4%. Hasil pembacaan sensor SRF04 untuk mengukur panjang, lebar, tinggi objek yang kemudian akan dihasilkan volume objek nilai akurasi ketepatan pengukurannya adalah 98,5% jika dibandingkan dengan alat ukur standar. Hasil pengukuran sensor tersebut kemudian diolah pada mikrokontroler ESP8266 dan kemudian data akan disimpan pada *google sheet*.

DAFTAR PUSTAKA

[1] F. Adibrata, “Monitoring Sistem Penghitungan Barang Otomatis Menggunakan Nodemcuesp8266 Monitoring Sistem Penghitungan Barang Otomatis Menggunakan Nodemcuesp8266,” 2020.

[2] D. Kuriando, A. Noertjahyana, dan R. Lim, “Pendeteksi Volume Air pada Galon Berbasis Internet of Things dengan Menggunakan Arduino dan Android,” *J. Petra*, vol. d, hal. 2–7, 2017, [Daring]. Tersedia pada: http://publication.petra.ac.id/index.php/teknik-informatika/article/view/5800.

[3] S. F. Arianti, A. Silaen, A. Sitinjak, dan C. Sitompul, “Rancang Bangun Alat Pengukur Berat Muatan Truk dengan Strain gauge,” vol. 02, no. 01, 2021.

[4] M. A. Fauzi dan E. U. Armin, “Sistem Tilang Otomatis Jembatan Timbang Menggunakan

Node MCU," 2021.

[5] P. Lot, J. Zhang, dan B. Chen, "Design and Development of Parking Motor Parking Information System at Muhammadiyah University , Sidoarjo Design and Development of Parking Motor Parking Information System at Muhammadiyah University , Sidoarjo," doi: 10.1088/1757-899X/874/1/012015.

[6] R. Bangun, P. Penggunaan, E. Pada, dan G. Bertingkat, "Design of Monitoring and Control of Energy Use in Multi-storey Buildings based on IoT," vol. 4, no. 2, hal. 128–135, 2020.

[7] H. D. Ariessanti, M. Martono, dan J. Widiarto, "Sistem Pembuangan Sampah Otomatis Berbasis IOT Menggunakan Mikrokontroler pada SMAN 14 Kab.Tangerang," *CCIT J.*, vol. 12, no. 2, hal. 229–240, 2019, doi: 10.33050/ccit.v12i2.694.

[8] A. M. 'Aafi, J. Jamaaluddin, dan I. Anshory, "Implementasi Sensor Pzem-017 Untuk Monitoring Arus, Tegangan Dan Daya Pada Instalasi Panel Surya Dengan Sistem Data Logger Menggunakan Google Spreadsheet Dan Smartphone," *Pros. Semin. Nas. Tek. Elektro, Sist. Informasi, dan Tek. Inform.*, vol. 1, no. 1, hal. 191–196, 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 III – Surabaya 11 Maret 2023
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2023.4169

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

Uji Usability Website Akademik Universitas XYZ Menggunakan User Experience Questionnaire (UEQ)

Novylia Dwi Wulanndari, Anwar Sodik

Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
e-mail: novyliawulan26@gmail.com

ABSTRACT

XYZ University Academic Website is a platform used by XYZ University students to find information related to lectures and academic activities. However, for now, the XYZ University educational Website still needs some improvement in terms of interface, information availability, and user experience that still need to be improved. A Usability Test is carried out to measure the User Experience of a digital product. Testing is done by distributing questionnaires to students, which is the stage before changes are made to the Website and have results such as Attractiveness (1.05), Efficiency (1.00), Clarity (1.15), Accuracy (1.09), Stimulation (1.21) and Novelty (0.96). Then an approach was taken using the design thinking method, and the following results were obtained: Attractiveness (1.51), Efficiency (1.41), Clarity (1.63), Accuracy (1.32), Stimulation (1.44), and Novelty (1,23).

Keywords: *User Experience; User Experience Questionnaire; educational Website; User Interface;*

ABSTRAK

Website Akademik Universitas XYZ merupakan sebuah platform yang digunakan oleh mahasiswa Universitas XYZ untuk mencari informasi terkait perkuliahan dan kegiatan akademik. Namun, untuk saat ini *website* akademik Universitas XYZ masih memiliki beberapa kekurangan dalam hal *interface*, ketersediaan informasi dan pengalaman user yang masih perlu untuk dilakukan perbaikan. Untuk mengukur *User Experience* dari sebuah produk digital, maka dilakukan Uji *Usability*. Testing dilakukan dengan menyebarkan kuisioner kepada mahasiswa yang merupakan tahap sebelum dilakukannya perubahan pada *Website* dan memiliki hasil seperti Daya Tarik (1,05), Efisiensi (1,00), Kejelasan (1,15), Ketepatan (1,09), Stimulasi (1,21) dan Kebaruan (0,96). Kemudian dilakukan

pendekatan menggunakan metode design thinking dan didapatkan hasil sebagai berikut Daya Tarik (1,51), Efisiensi (1,41), Kejelasan (1,63), Ketepatan (1,32), Stimulasi (1,44) dan Kebaruan (1,23).

Kata kunci: *User Experience*; *User Experience Questionnaire*; *Website* akademik; *User Interface*;

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi yang semakin pesat membuat mahasiswa harus dapat beradaptasi dengan perkembangan tersebut. Media massa yang saat ini menjadi konsumsi primer setiap orang memudahkan berinteraksi jarak jauh hanya dengan menggunakan sebuah device yang mana hal itu dapat menghemat waktu karena dapat dilakukan dimana saja. Berdasarkan data dari Data Portal pengguna internet mencapai kurang lebih 4,9 milyar orang [1].

Untuk ruang lingkup universitas, *website* akademik saat ini umum ditemui pada setiap instansi, yang mana menjadi salah satu pusat informasi. Mahasiswa dapat menemukan informasi terkait instansi secara lengkap dari mulai pendaftaran sampai informasi seputar keadaan dan suasana di dalam instansi tersebut. Saat ini, hampir semua Universitas yang ada di Indonesia mulai melakukan pembenahan dalam pengolahan data mahasiswa dan pelayanan akademiknya, termasuk *website* akademik di dalamnya. [2][3]. Namun banyaknya kendala yang dihadapi, seperti bagaimana cara mengakses, terlebih lagi jika mahasiswa kurang dalam hal *research* dan membaca informasi yang telah disediakan oleh *website* tersebut dan lebih memilih untuk bertanya sesama pengguna [4][5]. Namun beberapa alasan yang ada yaitu mengenai informasi yang masih sangat minim dan kurang terperinci, hal itu yang menyebabkan mahasiswa masih merasakan kurang efektifnya informasi yang didapatkan dari *website* tersebut [6][7].

Maka penting untuk dilakukan pengujian *Usability*. Uji *Usability* merupakan bagian dari *User Experience* [8] . *Usability* yang menyebutkan bahwa *satisfaction* sebuah produk dapat dipergunakan oleh sekelompok orang tertentu untuk mendapatkan tujuan yang khusus dengan efektifitas (*effectiveness*), efisiensi (*efficiency*), dan memuaskan (*satisfaction*) dalam sebuah proses pengoperasiannya [7]. Dalam penelitian ini uji Usability menggunakan *User Experience Questionnaire* (UEQ). *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. Dan juga kemampuannya untuk mengukur kualitas *pragmatic* dan *hedonic* [9][8].

METODE

Responden penelitian ini adalah mahasiswa dengan beragam angkatan (tahun masuk kuliah) dan beragam program studi. Jumlah sampel ditentukan dengan menggunakan rumus Slovin [10] dengan metode persamaan sebagai berikut:

$$n = \frac{N}{1+(N \times e^2)}$$

Dimana :
n = jumlah sample
N = Jumlah Populasi
E = margin error

Populasi pada penelitian ini adalah 98 Mahasiswa, dengan margin error 10%. Pengumpulan data pada penelitian ini adalah dengan menyebarkan link url *Google Form* kepada responden. *Google Form* tersebut memuat 26 pertanyaan yang dikelompokkan menjadi 6 skala UEQ [11].

1. *Attractiveness* (Daya Tarik): Kesan umum pengguna terhadap produk tersebut, suka atau tidak. Item: menjengkelkan/menyenangkan, baik/buruk, tidak disukai/menyenangkan, tidak menyenangkan/menyenangkan, menarik/tidak menarik, ramah/tidak bersahabat.
2. *Efficiency* (Efisiensi): Kecepatan pengguna dalam mengerjakan tugas yang telah diberikan.
3. *Perspicuity* (Kejelasan): Kemudahan dalam operasional menggunakan produk.
4. *Dependability* (Ketepatan): Keleluasaan produk untuk dikontrol oleh pengguna
5. *Stimulation* (Stimulasi): Tingkat motivasi pengguna dalam menggunakan produk.
6. *Novelty* (Kebaruan): Apakah produk yang dihasilkan merupakan sesuatu yang inovatif dan kreatif atau tidak?

Setelah responden melakukan pengisian form yang telah diberikan, data kemudian diolah menggunakan UEQ Data Analysis *Tools*[12].

HASIL DAN PEMBAHASAN

Evaluasi *user experience* pada *website* akademik didapatkan dengan cara mengumpulkan kuesioner yang disebarkan kepada mahasiswa sebanyak 98 responden. Dalam implementasi data ini diharapkan untuk mahasiswa dapat mengisi nilai atau kepuasan dalam pengaksesan *website* Akademik yang nantinya akan dijadikan sebagai bahan pertimbangan dalam perbaikan dan pengembangan *website* Akademik agar lebih nyaman digunakan oleh mahasiswa. Kemudian setelah mendapatkan hasil dari kuesioner tersebut selanjutnya di dimasukan kedalam tabel UEQ untuk dilakukan transformasi data.

Hasil dari analisis pengalaman pengguna pada *website* akademik menunjukan bahwa responden memiliki kesan yang positif dengan menunjukan nilai mean > 0,8. Berikut hasil dari *positive evaluation* pada 6 skala UEQ.

Tabel 1. Hasil UEQ *Website* Akademik

No	Aspek UX	Nilai Skala UEQ
1	Daya Tarik (*Attractiveness*)	1,51
2	Kejelasan (*Perspicuity*)	1,63
3	Efisiensi (*Efficiency*)	1,41
4	Ketepatan (*Dependability*)	1,32
5	Stimulasi (*Stimulation*)	1,44
6	Kebaruan (*Novelty*)	1,23

Berdasarkan hasil tabel diatas, nilai tertinggi yaitu pada aspek kejelasan (*Perspicuity*) yang bernilai 1,63 dengan skala minimum 0,65 sehingga didapatkan hasil bahwa *website* akademik memiliki kejelasan terkait informasi. Didukung dengan daya tarik yang memiliki nilai 1,51 dengan skala minimum 0,44 sehingga didapatkan hasil bahwa *website* akademik memiliki daya Tarik yang tinggi dalam *Experience* terhadap user. Pada *website* akademik memiliki tingkat *interface* yang cukup tinggi dengan menampilkan hasil yang tidak monoton atas warna dan tampilan lainnya sehingga didapatkan nilai 1,44 dengan skala minimum 0,07 yang menunjukan *website* akademik memiliki stimulasi terkait interface. Tingkat efisiensi pada *website* akademik memiliki nilai 1,41 dengan skala minimum 0,5 sehingga didapatkan hasil bahwa *website* akademik dalam kategori efisiensi memiliki *experience* terhadap user. Hal ini dilihat pada isi dan konten yang mudah dipahami,

singkat dan jelas. Selanjutnya pada aspek ketepatan (*Dependability*) memiliki nilai 1,32 dengan skala minimum 0,81 sehingga didapatkan hasil bahwa *website* akademik memiliki ketepatan terkait navigasi. Aspek terakhir yaitu Kebaruan (*Novelty*) memiliki nilai 1,23 dengan skala minimum -0,22 sehingga didapatkan hasil bahwa *website* akademik memiliki kebaruan terkait informasi desain dan *experience* terhadap *user*.

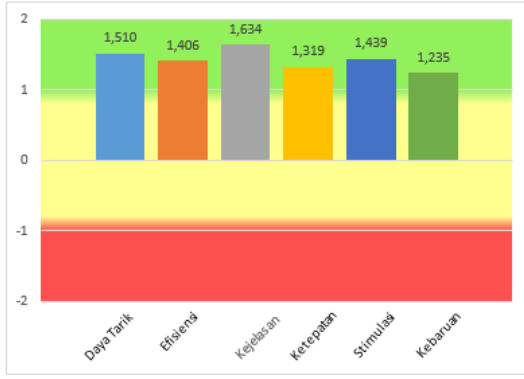
Tabel 2. Rata-rata Hasil Pengukuran Aspek Daya Tarik

No	Mean	Variance	Std. Dev	No.	Left	Right	Scale
1	1,6	1,4	1,2	98	Menyusahkan	Menyenangkan	Daya Tarik
2	1,6	1,7	1,3	98	Baik	Buruk	Daya Tarik
3	1,4	2,2	1,5	98	Tidak disukai	Menggembirakan	Daya Tarik
4	1,4	2,6	1,4	98	Tidak Nyaman	Nyaman	Daya Tarik
5	1,4	1,6	1,3	98	Atraktif	Tidak atraktif	Daya Tarik
6	1,7	1,5	1,2	98	Ramah	Tidak Ramah	Daya Tarik

Hasil pengukuran aspek daya Tarik seperti diatas merupakan perhitungan secara kelompok yang mana sebelumnya telah dilakukan perhitungan secara personal. Pada hasil kelompk ini dilakukan pencarian data menggunakan Mean, Variance dan standart deviasi dengan jumlah responden sebanyak 98 orang.

Pada tabel diatas didapatkan hasil rata-rata dari aspek daya Tarik dan skala pengukuran yang telah ditetapkan dalam metode *User Experience Questionnaire*.

Gambar berikut merupakan grafik pengujian UEQ pada *Website* Akademik



Gambar 1. Grafik Hasil Pengujian UEQ *Website* Akademik

Pada setiap bar diatas menunjukan bahwa nilai mean yang berada pada zona hijau memiliki tingkat impresi positif terkait *user experience* pada *website* akademik. Jika nilai mean pada garis tengah maka memiliki nilai *confidence interval error*. Hasil nilai *error bar* sebagai berikut .

Tabel 3. Nilai *Confidence Intervals Website* Akademik

Confidence intervals (P=0,5) per scale						
Scale	Mean	Std. Dev.	N	Confidence	Confidence Interval	
Daya Tarik	1,41	1,13	98	0,22	1,73	1,73
Kejelasan	1,32	1,11	98	0,22	1,85	1,85
Efisiensi	1,44	1,21	98	0,23	1,64	1,65
Ketepatan	1,23	1,18	98	0,23	1,55	1,55
Stimulasi	1,41	1,23	98	0,24	1,68	1,68

Kebaruan	1,32	1,17	98	0,23	1,46	1,46

Tabel diatas menjelaskan mengenai nilai *Confidence Intervals Website* akademik dimana *Confidence Intervals* merupakan suatu parameter yang digunakan untuk menentukan keakuratan nilai rata-rata pada sebuah sampel.

Nilai *Confidence Intervals* dapat memperkirakan nilai actual pada pengukuran sampel. Perhitungan ini dilakukan untuk mengekspresikan ketepatan perkiraan pengukuran pada sampel.

Berikut merupakan hasil perbandingan nilai UEQ *Website* Akademik dengan dataset UEQ untuk benchmarking seperti dibawah ini.

Tabel 4. Hasil Perbandingan dataset UEQ *Website* Akademik

No	Scale	Mean	Comparisson to Benchmark	Interpretation
1	Daya Tarik	1,41	*Good*	*10% of results better, 75% of results worse*
2	Kejelasan	1,32	*Above Average*	*25% of results better, 50% of results worse*
3	Efisiensi	1,44	*Above Average*	*25% of results better, 50% of results worse*
4	Ketepatan	1,23	*Above Average*	*25% of results better, 50% of results worse*
5	Stimulasi	1,41	*Good*	*10% of results better, 75% of results worse*
6	Kebaruan	1,32	*Above Average*	*In the range of the 10% best results*

Daya Tarik memiliki nilai 1,51 dengan skala minimum 0,44 sehingga didapatkan hasil bahwa *website* akademik memiliki daya Tarik yang tinggi dalam *Experience* terhadap *user* dengan mendapatkan predikat ***GOOD***. Dengan hasil tersebut berarti dibandingkan dengan dataset yang ada, *website* akademik Universitas XYZ memiliki nilai rata–rata lebih rendah 10% dari hasil evaluasi *website* pada *dataset*. Namun *website* akademik Universitas XYZ memiliki nilai rata–rata lebih tinggi 75% dari hasil evaluasi *website* yang ada pada *dataset*.

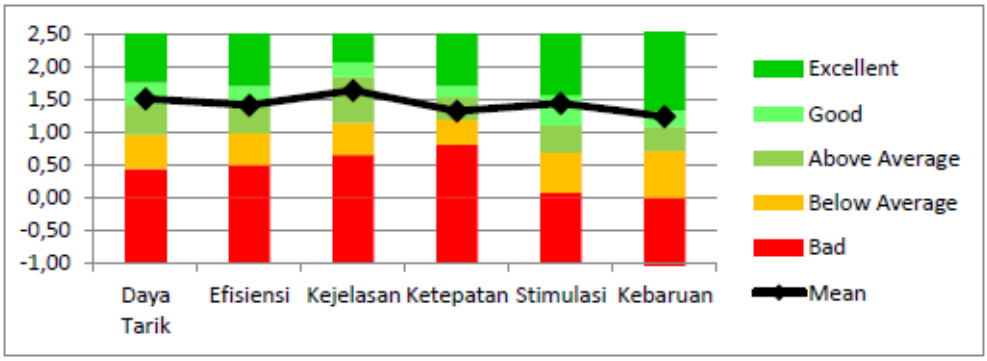
Kejelasan memiliki nilai 1,63 dengan skala minimum 0,65 sehingga didapatkan hasil bahwa *website* akademik memiliki kejelasan terkait informasi mendapatkan predikat ***ABOVE AVERAGE***. Dengan hasil tersebut berarti dibandingkan dengan *dataset* yang ada, *website* akademik Universitas XYZ memiliki nilai rata–rata lebih rendah 25% dari hasil evaluasi *website* pada *dataset*.

Namun *Website* akademik Universitas XYZ memiliki nilai rata–rata lebih tinggi 50% dari hasil evaluasi *website* yang ada pada *dataset*. Efisiensi memiliki nilai 1,41 dengan skala minimum 0,5 sehingga didapatkan hasil bahwa *website* akademik dalam kategori efisiensi memiliki *experience* terhadap *user* dengan predikat ***ABOVE AVERAGE***. Dengan hasil tersebut berarti dibandingkan dengan *dataset* yang ada, *website* akademik Universitas XYZ memiliki nilai rata–rata lebih rendah 25% dari hasil evaluasi *website* pada *dataset*. Namun *website* akademik Universitas XYZ memiliki nilai rata–rata lebih tinggi 50% dari hasil evaluasi *website* yang ada pada *dataset*. Ketepatan memiliki nilai 1,32 dengan skala

minimum 0,81 sehingga didapatkan hasil bahwa *website* akademik memiliki ketepatan terkait navigasi mendapatkan predikat ***ABOVE AVERAGE***.

Dengan hasil tersebut berarti dibandingkan dengan *dataset* yang ada, *Website* akademik Universitas XYZ memiliki nilai rata–rata lebih rendah 25% dari hasil evaluasi *website* pada dataset. Namun *website* akademik Universitas XYZ memiliki nilai rata–rata lebih tinggi 50% dari hasil evaluasi *website* yang ada pada *dataset*. Stimulasi memiliki nilai 1,44 dengan skala minimum 0,07 sehingga didapatkan hasil bahwa *website* akademik memiliki stimulasi terkait *interface* mendapatkan predikat ***GOOD***. Dengan hasil tersebut berarti dibandingkan dengan dataset yang ada, *website* akademik Universitas XYZ memiliki nilai rata–rata lebih rendah 10% dari hasil evaluasi *website* pada *dataset*.

Namun *website* akademik Universitas XYZ memiliki nilai rata–rata lebih tinggi 75% dari hasil evaluasi *website* yang ada pada *dataset*. Kebaruan memiliki nilai 1,23 dengan skala minimum -0,22 sehingga didapatkan hasil bahwa *website* akademik memiliki kebaruan terkait informasi desain dan experience terhadap user mendapatkan predikat ***ABOVE AVERANGE***. Dengan hasil tersebut berarti dibandingkan dengan *dataset* yang ada, *website* akademik Universitas XYZ memiliki nilai rata–rata lebih rendah 10% dari hasil evaluasi *website* pada dataset. Berikut grafik perbandingan dari *benchmarking*.



Gambar 2. Hasil perbandingan Skala Benchmark *Website* Akademik

Grafik diatas merupakan hasil perbandingan skala benchmark pada *website* XYZ setelah dilakukannya perhitungan data personal dan data kelompok. Grafik tersebut memperlihatkan batasan-batasan dari masing masing-masing kriteria untuk menentukan nilai akhir dari pengukuran.

KESIMPULAN

Hasil pengujian yang didapatkan adalah skala Daya Tarik dan Stimulasi mendapatkan nilai paling tinggi dibandingkan dengan 4 skala yang lain. Hal ini menunjukkan bahwa kesan secara umum yang ditunjukkan sudah baik. Dan user juga sudah termotivasi untuk mempergunakan *Website* tersebut untuk kepentingan mencari informasi terkait akademik di Universitas XYZ.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Simon Kemp, "Digital 2022: Global Overview Report – Global Digital Insights," 2022. [Online]. Available: https://datareportal.com/reports/digital-2022-global-overview-report

[2] D. Marlius and F. Ananda, "PENGARUH KUALITAS PELAYANAN WEBSITE AKADEMIK TERHADAP MINAT KULIAH DI AKBP PADANG," *J. PUNDI*, vol.

3, no. 3, p. 191, Mar. 2020, doi: 10.31575/jp.v3i3.190.

[3] R. R. Putri, A. Sodik, A. Pakarbudi, I. Teknologi, and A. Tama, "Perancangan User Experience Aplikasi Pendaftaran Mahasiswa Baru Menggunakan Metode Human-Centered Design," no. x, pp. 83–92.

[4] B. Muslim and L. Dayana, "Sistem Informasi Peraturan Daerah (Perda) Kota Pagar Alam Berbasis Web," *J. Ilm. Betrik*, vol. 7, no. 01, pp. 36–49, Feb. 2016, doi: 10.36050/betrik.v7i01.11.

[5] A. Sodik and M. Ma'sum, "Analisis Tingkat Kepuasan Mahasiswa pada Layanan Sistem Informasi Akademik Studi Kasus Universitas X Menggunakan Metode Fuzzy Service Quality," *J. Teknol. dan Manaj.*, vol. 2, no. 2, pp. 41–46, Aug. 2021, doi: 10.31284/j.jtm.2021.v2i2.2303.

[6] R. P. Dewi, M. K. Sabariah, and V. Effendy, "Design Recommendation Information Architecture of Hospital Website Using Bottom-Up Approach on Card Sorting Method," *Int. J. Inf. Commun. Technol.*, vol. 5, no. 2, p. 20, Jun. 2020, doi: 10.21108/IJOICT.2019.52.190.

[7] A. Sodik and R. R. Putri, "Evaluasi Usability Aplikasi Zoom Meeting menggunakan System usability scale," *SNESTIK Semin. Nas. Tek. Elektro, Sist. Informasi, dan Tek. Inform.*, no. 1, pp. 19–24, 2021, [Online]. Available: http://ejurnal.itats.ac.id/snestik/article/view/1807

[8] A. Sodik and R. R. Putri, "Pengaruh Budaya Terhadap Desain Web Menggunakan Pendekatan Hofstede," *INTEGER J. Inf. Technol.*, vol. 4, no. 2, pp. 1–6, 2019, doi: 10.31284/j.integer.2019.v4i2.521.

[9] A. Hinderks, M. Schrepp, F. J. Domínguez Mayo, M. J. Escalona, and J. Thomaschewski, "Developing a UX KPI based on the user experience questionnaire," *Comput. Stand. Interfaces*, vol. 65, pp. 38–44, Jul. 2019, doi: 10.1016/j.csi.2019.01.007.

[10] M. Aditya Pebrialdy Arswanda, C. Caesar, J. Sihombing, A. Andri, and A. Prima Laia, "Evaluasi Pengalaman Mahasiswa Mikroskil pada Aplikasi OneDrive Menggunakan UEQ," *J. SIFO Mikroskil*, vol. 23, no. 1, pp. 61–72, Apr. 2022, doi: 10.55601/jsm.v23i1.876.

[11] Mochammad Aldi Kushendriawan, Harry Budi Santoso, Panca O. Hadi Putra, and Martin Schrepp, "Evaluating User Experience of a Mobile Health Application 'Halodoc' using User Experience Questionnaire and Usability Testing," *J. Sist. Inf.*, vol. 17, no. 1, pp. 58–71, Apr. 2021, doi: 10.21609/jsi.v17i1.1063.

[12] "User Experience Questionnaire", [Online]. Available: https://www.ueq-online.org

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 III - Surabaya, 11 Maret 2023
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2023.4173

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

Aplikasi Pemilihan "*Life Style Accessories*" Menggunakan Metode SMART *(Simple Multi Attribute Rating Technique)*

Fauzan Ardiansyah , Ruli Utami

Jurusan Sistem Informasi, FTETI, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
e-mail: fauzanardiansyah75@gmail.com, ruli.utami@itats.ac.id

ABSTRACT

The modern era, fashion has developed rapidly in line with technological developments, one of the modes that are in great demand by the public is accessories that can be mixed and matched with other fashion styles; The selected accessories used as samples in this research just one watches brand. Too many criteria influence watch selection make people need an application that can help to choose the best watch based on brand, material, strength of water resistance, battery strength, and price. So the researchers propose making applications according to the user requirements above to facilitate selection, the researchers chose to use the SMART method because one of the advantages of this method is flexibility in weighting. With this flexibility, system users can get recommendations according to the desired weighting. In the final phase of the development of this application, testing has been carried out using a questionnaire for the feasibility of the system being developed. From 30 times testing on this watch selection application using four criteria, 25 data were obtained that were suitable and 5 data were not suitable, so that the percentage of system accuracy results was 83.3%.

Keywords: *Decision Support System, Simple Multi-Attribute Rating Technique, category, criteria, Casio watch.*

ABSTRAK

Era modern khususnya terkait mode telah berkembang pesat selaras dengan perkembangan teknologi, salah satu mode yang banyak diminati masyarakat adalah aksesoris yang bisa dipadu padankan dengan *mode style* saat di gunakan; Adapun aksesoris yang dipilih sebagai sampel dalam penelitian ini adalah satu merk jam

tangan. Banyaknya kriteria yang mempengaruhi pemilihan jam tangan ini membuat masyarakat membutuhkan satu aplikasi yang dapat membantu dalam memilih jam terbaik berdasarkan merk, bahan, kekuatan *water resistance,* kekuatan baterai, dan harga. Sehingga peneliti mengusulkan pembuatan aplikasi sesuai *user requirement* tersebut di atas untuk memudahkan pemilihan, peneliti memilih menggunakan metode SMART karena salah satu keunggulan dari metode ini adalah fleksibilitas dalam pembobotan. Dengan fleksibilitas ini, pemakai sistem bisa mendapatkan rekomendasi sesuai pembobotan yang diinginkan. Dalam fase akhir pengembangan aplikasi ini, telah dilakukan pengujian menggunakan kuesioner untuk kelayakan sistem yang dikembangkan. Dari 30 kali pengujian pada aplikasi pemilihan jam tangan dengan menggunakan empat kriteria diperoleh 25 data yang sesuai dan 5 data yang tidak sesuai, sehingga mendapatkan persentase hasil akurasi sistem sebesar 83,3%.

Kata kunci: Sistem Pendukung Keputusan, *Simple Multi Attribute Rating Technique*, kategori, kriteria, jam tangan Casio.

PENDAHULUAN

Era modern khususnya terkait mode telah berkembang pesat selaras dengan perkembangan teknologi, salah satu mode yang banyak diminati masyarakat adalah aksesoris yang bisa dipadu padankan dengan *mode style* saat di gunakan. Salah satu aksesoris yang paling diminati baik oleh pria dan wanita adalah jam tangan, pada saat ini jam tangan tidak hanya digunakan untuk aksesoris atau sekedar *fashion* saja, tetapi jam tangan juga sudah menjadi kebutuhan bagi para *workaholic* yang menganggap bahwa setiap waktu yang berjalan dapat dikonversikan menjadi uang. Banyaknya pilihan jam tangan berdasarkan merk, bahan, kekuatan *water resistance,* kekuatan baterai, harga dan banyaknya faktor lain yang mempengaruhi kualitas jam tangan menjadi masalah tersendiri bagi masyarakat dalam memilih mana jam tangan yang akan dibeli. Untuk lebih mempermudah pemilihan berdasarkan kebutuhan masyarakat tersebut, maka penulis mengusulkan membuat satu aplikasi pendukung keputusan untuk memilih mana jam tangan yang paling sesuai untuk perseorangan sesuai kebutuhan masing-masing.

Pilihan yang tepat dalam membeli suatu barang sangat dipengaruhi oleh kriteria pendukung yang merujuk pada keputusan pemilihan alternatif yang ada [1] [2]. Selain itu hal penting lain yang perlu di pertimbangkan adalah terkait pembobotan pada setiap jenis kriteria yang nantinya akan merujuk pada alternatif mana yang akan direkomendasikan oleh aplikasi pendukung keputusan, hal ini diperkuat dari hasil penelitian yang telah dilakukan sebelumnya oleh Prasetyo, dkk yang menggunakan metode SMART untuk menilai *soft skill* karyawan [3].

Untuk membuat aplikasi ini penulis memilih metode SMART sebagai metode yang digunakan karena metode ini lebih fleksibel dalam memberikan pembobotan setiap kriteria yang digunakan [4], sampel dalam penelitian ini hanya menggunakan satu merk saja sebagai alternatif untuk mengetahui mana alternatif yang nantinya akan direkomendasikan kepada pengguna aplikasi. Casio merupakan salah satu merek jam tangan yang cukup terkenal baik di Indonesia maupun di dunia. Casio dikenal dengan kualitasnya yang bagus, tangguh dan harga yang terjangkau. Daya tahannya yang kuat membuat merek Casio cocok untuk memenuhi aktivitas sehari-hari, olahraga, berpetualang di alam, dan lainnya. Dengan implementasi metode SMART ini diharapkan pengguna/masyarakat akan lebih mudah dan terbantu dalam memilih jam tangan yang sesuai dengan kebutuhan masing-masing.

TINJAUAN PUSTAKA

Sistem Pendukung Keputusan

Sistem pendukung keputusan adalah sistem informasi interaktif yang menyediakan informasi, permodelan, serta manipulasi data. Sistem ini digunakan untuk membantu pengambilan keputusan dalam situasi yang tidak terstruktur, dimana tidak ada yang memahami pasti bagaimana keputusan harus dibuat [5].

Simple Multi Attribute Rating (SMART)

SMART adalah metode dalam pengambilan keputusan multi-atribut. Teknik pengambilan keputusan multi-atribut ini digunakan untuk mendukung pengambil keputusan dalam memilih beberapa alternatif. Setiap pengambil keputusan pasti memiliki alternatif yang sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan. Setiap alternatif terdiri dari sekumpulan atribut dan setiap atribut memiliki nilai. Nilai ini dirata-ratakan dengan skala tertentu. Setiap atribut memiliki bobot yang menggambarkan seberapa penting suatu atribut dibandingkan dengan atribut lainnya. Pembobotan dan pemeringkatan ini digunakan untuk menilai setiap alternatif agar diperoleh alternatif yang terbaik [6] [7]. Dengan SMART pembobotan atribut dilakukan dengan dua langkah yaitu:

1. Mengurutkan kepentingan suatu atribut dari level terburuk ke level terbaik.
2. Membuat perbandingan rasio kepentingan masing-masing atribut dengan atribut lain di bawahnya.

Proses Pemodelan SMART *(Simple Multi Attribute Rating Technique)*

Adapun beberapa urutan dalam penggunaan metode SMART [8] [9], yaitu sebagai berikut :

1. Menentukan banyaknya kriteria yang digunakan.
2. Menentukan bobot kriteria pada setiap kriteria dengan menggunakan interval 1-100 untuk masing-masing kriteria dengan prioritas yang paling penting.
3. Hitung normalisasi dari setiap kriteria dengan membandingkan nilai bobot kriteria dengan jumlah bobot kriteria. Menggunakan rumus :

   $$\text{Normalisasi} = \frac{W_J}{\Sigma W_J} \quad (1)$$

   keterangan :

   W_J : bobot suatu kriteria

   $\sum W_J$: total bobot suatu kriteria

4. Memberikan nilai parameter kriteria pada setiap kriteria untuk setiap alternatif.
5. Menentukan nilai utility dengan mengonversikan nilai kriteria pada setiap kriteria menjadi nilai kriteria data baku. Nilai utility diperoleh dengan menggunakan persamaan :

   $$u_i(a_i) = 100 \ \frac{(C_{out\,i} - C_{min})}{(C_{max} - C_{min})}\% \quad (2)$$

   Keterangan :

   $u_i(a_i)$: nilai *utility* kriteria ke-1 untuk kriteria ke-i

   C_{max} : nilai kriteria maksimal

   C_{min} : nilai kriteria minimal

   $C_{out\,i}$: nilai kriteria ke-i

6. Menentukan nilai akhir dari setiap kriteria dengan mengalihkan nilai yang diperoleh dari normalisasi nilai kriteria data baku dengan nilai normalisasi bobot kriteria. Kemudian jumlahkan nilai dari perkalian tersebut.

$$ui(ai) = \sum_{j=1}^{m} wj * ui(ai) \quad (3)$$

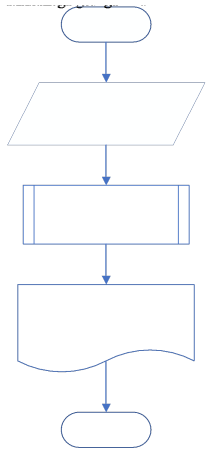
Keterangan :

w_j = nilai pembobotan kriteria

$u_i(a_i)$ = nilai *ultility* kriteria ke-1 untuk kriteria ke-i

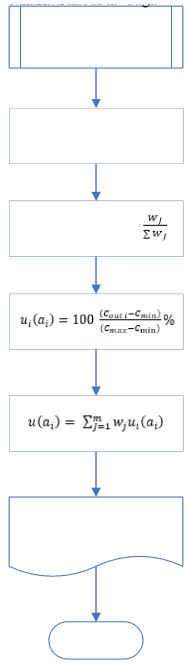
METODE

Dalam penelitian ini, penulis menggunakan data dari hasil wawancara di salah satu cabang distributor resmi jam tangan Casio pada PT. FJB LIFESTYLE. Adapun *flowchart* yang ada pada metode *simple multi attribute rating technique* adalah seperti gambar 1 berikut ini :



Gambar 1. *Flowchart* Sistem Pemilihan Jam Tangan

Adapun Flowchart sistem dalam metode *Simple Multi Attribute Rating Technique* (SMART) ini merupakan proses gambaran dari langkah-langkah penerapan perhitungan untuk menghasilkan suatu sistem pendukung keputusan pemilihan jam tangan Casio yang dapat dilihat seperti pada gambar 2 dibawah ini :



Gambar 2. *Flowchart* Metode SMART

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Alternatif

Dalam aplikasi sistem pendukung keputusan pemilihan jam tangan Casio ini, terdapat empat kriteria yang akan digunakan yaitu garansi produk, *battery life*, *water resistant*, harga. Dan alternatif yang digunakan adalah seperti yang tertera pada tabel 1 sebagai berikut.

Tabel 1. Data Jam Tangan

No	Alternatif	Nama Produk	Garansi Produk	Battery Life	Water Resistant	Harga
1.	A1	Casio Jam Tangan Wanita LTP-1128G-7BRDF	1thn	3thn	30m	Rp689.000
2.	A2	Casio Jam Tangan Wanita LTP-1358L-4AVDF	1thn	3thn	50m	Rp 999.000
3.	A3	Casio G-Shock Jam Tangan Wanita GMA-S2100-4A2DR	2thn	3thn	200m	Rp1.959.000
4.	A4	Casio Baby-G Jam Tangan Wanita MSG-C150G-3ADR	2thn	3thn	100m	Rp2.829.000
5.	A5	Casio G-Shock Jam Tangan Wanita GM-S5600PG-1DR	2thn	2thn	200m	Rp3.729.000

Dari data alternatif diatas selanjutnya dikonversikan menjadi nilai angka. Dapat dilihat pada tabel 2 sebagai berikut.

Tabel 2. Konversi Data Alternatif Jam Tangan

	Kriteria			
Alternatif	K1	K2	K3	K4
A1	1	3	1	4
A2	1	3	2	4
A3	2	3	4	3
A4	2	3	3	2
A5	2	2	4	1

Penentuan Nilai Bobot

Penentuan bobot untuk setiap kriteria dalam perhitungan metode *Simple Multi Attribute Rating Technique* (SMART) menggunakan skala presentase dimana nilai bobot dari setiap kriteria dimasukan oleh *admin* untuk menghasilkan *output* yang diinginkan. Untuk melihat nilai bobot setiap kriteria dapat dilihat pada tabel 3 dibawah ini.

Tabel 3. Nilai Bobot Kriteria

Kriteria	Bobot (Wj)
Garansi Produk	20%
Battery Life	25%
Water Resistant	20%
Harga	35%
Total	100%

Normalisasi Bobot

Setelah menentukan nilai bobot kriteria, dilakukan normalisasi bobot. Dapat dilihat pada tabel 4, tabel 5, dan tabel 6 berikut.

Tabel 4. Normalisasi Bobot Kriteria

Kriteria	Bobot (Wj)
Garansi Produk	0,2
Battery Life	0,25
Water Resistant	0,2
Harga	0,35
Total	1

Tabel 5. Nilai *Maximum* dan *Minimum*

Nilai Tertinggi	2	3	4	4
Nilai Terendah	1	2	1	1

Tabel 6. Normalisasi Bobot Kriteria

	Kriteria			
Alternatif	K1	K2	K3	K4
A1	0	1	0	1
A2	0	1	0,333333333	1
A3	1	1	1	0,666666667
A4	1	1	0,666666667	0,333333333
A5	1	0	1	0

Menentukan Nilai Akhir

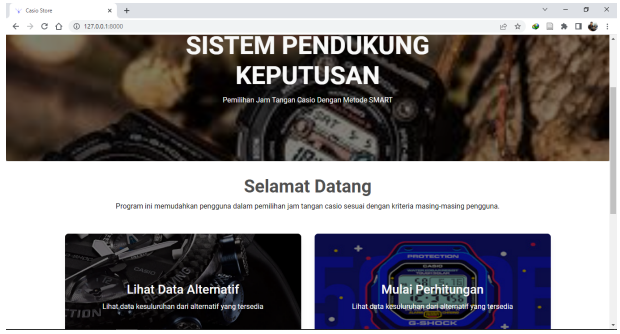
Langkah terakhir dalam perhitungan metode *Simple Multi Attribute Rating Technique* (SMART) yaitu menentukan nilai akhir. Untuk melihat nilai akhir dapat dilihat pada tabel 7 dibawah ini.

Tabel 7. Nilai Akhir

Alternatif	Nilai Akhir	Ranking
A3	0,883333333	1
A4	0,7	2
A2	0,666666667	3
A1	0,6	4
A5	0,4	5

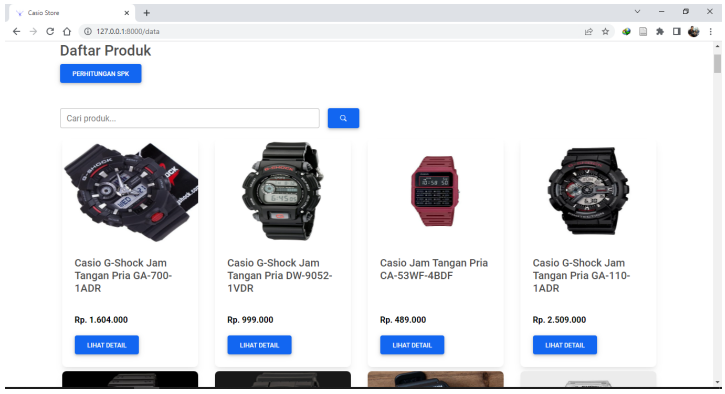
Aplikasi Rekomendasi Pemilihan Aksesoris

Setelah dilakukan perhitungan metode terhadap sampel data yang dipilih, langkah selanjutnya adalah membangun aplikasi sesuai yang diinginkan. Ada beberapa fitur yang tersedia dalam aplikasi ini, di antaranya adalah halaman utama yang merupakan ringkasan dari fitur-fitur yang tersedia untuk pengguna/masyarakat antara lain fitur untuk melihat alternatif atau jenis jam apa saja yang akan menjadi kandidat rekomendasi serta fitur proses pemilihan kandidat jam yang akan direkomendasikan seperti terlihat pada gambar 3 berikut.



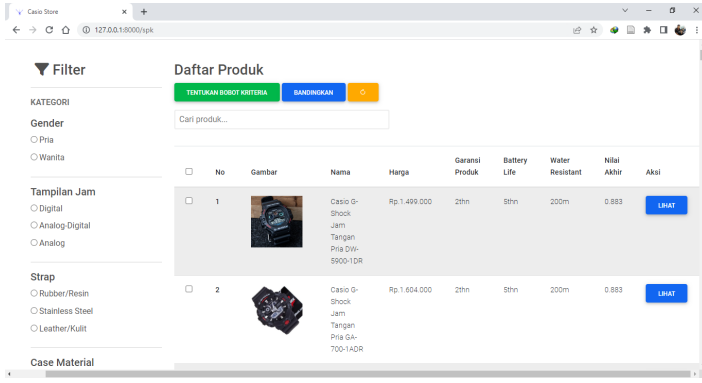
Gambar 3. Halaman Utama Aplikasi

Fitur selanjutnya yang tersedia pada aplikasi adalah melihat detail masing-masing alternatif jam yang ada pada database sistem, di mana sebelum memproses perhitungan rekomendasi, user dapat memilih terlebih dahulu alternatif yang tersedia berdasarkan jenis jam sesuai gender pemakai seperti pada gambar 4 berikut.



Gambar 4. Detail Alternatif Jam

Dan fitur utama dari aplikasi ini adalah rekomendasi pemilihan jam tangan sesuai pembobotan kriteria yang dimasukkan oleh pengguna sehingga menghasilkan output rekomendasi seperti pada gambar 5 berikut, dimana halaman aplikasi akan menampilkan jam yang direkomendasikan berdasarkan urutan teratas.



Gambar 5. Halaman Rekomendasi Jam Tangan

Hasil Pengujian

Pengujian kelayakan sistem yang dikembangkan dilakukan dengan kuesioner dengan masyarakat luas pengguna jam tangan sebagai responden, pengujian ini dilakukan untuk membandingkan alternatif rekomendasi yang dihasilkan oleh sistem dengan hasil keputusan yang diambil oleh responden secara manual. Dari 30 kali pengujian dilakukan, diperoleh 25 data yang sesuai dan 5 data yang tidak sesuai. Tingkat akurasi sistem dapat dihitung dengan rumus persentase akurasi dapat dilihat sebagai berikut:

$$Persentase = \frac{Hasil\ yang\ sesuai}{Jumlah\ percobaan} x100\%$$

Kemudian dari 30 kali pengujian diperoleh 25 data yang sesuai dan 5 data yang tidak sesuai, sehingga persentasenya dapat dilihat sebagai berikut :

$$Persentase = \frac{25}{30} x\ 100\%$$

$$= 83,3\ \%$$

Jadi dapat disimpulkan dari perhitungan diatas bahwa sistem yang digunakan menggunakan metode SMART *(Simple Multi Attribute Rating Technique)* memiliki tingkat akurasi sebesar 83,3%.

KESIMPULAN

Dari implementasi sistem yang sudah dijalankan dan pengujian kelayakan sistem dari uji coba yang dilakukan pada 30 pengguna, dapat ditarik kesimpulan bahwa aplikasi sudah sesuai dengan yang diharapkan. Hal ini diperkuat dengan hasil dari 30 kali pengujian yang telah dilakukan, diperoleh hasil bahwa 25 pengujian sesuai dan 5 pengujian lainnya tidak sesuai, sehingga mendapatkan persentase hasil akurasi sistem sebesar 83,3%.

DAFTAR PUSTAKA

[1] 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.

[2] 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.

[3] Kusrini, K. (2007) "Aplikasi sistem pendukung keputusan," *Yogya. Andi.*

[4] Boy, A. F, & Setiawan, D., (2019). Penerapan Metode SMART (Simple Multi Attribute Rating Technique) dalam Pengambilan Keputusan Calon Pendonor Darah pada Palang Merah Indonesia (PMI) Kecamatan Tanjung Morawa. *Jurnal SAINTIKOM, 18(2),* 202-218.

[5] Prasetyo, A., Ari Ghozali, A., & Ariani, F. (2022). PENERAPAN METODE SMART PADA SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PENILAIAN SOFT SKILLS KARYAWAN (STUDI KASUS: PT. INDUSTRI KREATIF DIGITAL). *Jurnal Tera, 2(1)*, 14–25.

[6] Magrisa, T., Wardhani, K. D. K., & Saf, M. R. A. (2018). Implementasi Metode SMART Pada Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Kegiatan Ekstrakurikuler Untuk Siswa SMA. *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer, 13(1),* 49-55.

[7] Sari, N. K., & Palumpun, Y. (2021). Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Kamera Menggunakan Metode Simple Multi Attribute Rating Technique (SMART) Berbasis WEB (Studi Kasus: Toko Hunting Jayapura). *Jurnal Teknologi Informasi, 9(1),* 59-68.

[8] Kustiyahningsih, Y. & Syafa'ah, N. (2013). Sistem Pendukung Keputusan Untuk Menentukan Jurusan Pada Siswa Sma Menggunakan Metode KNN Dan SMART. 19–28.

[9] P. Goodwin and G. Wright, *Decision analysis for management judgment*. John Wiley & Sons, 2004.

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 III - Surabaya, 11 Maret 2023
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2023.4174

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 Monitoring Penggunaan Air dan Listrik pada Rumah Tangga Berbasis IoT

Denaldan Tabarui LP, Ilmiatul Masfufiah, Akhmad Fahruzi
Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi
Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
e-mail : amapraing814@gmail.com

ABSTRACT

Water and electricity have become primary needs that are very often used in human life for various purposes, both in household and industrial life. Each PDAM customer's house has a water meter installed to measure water volume and water debit. However the measurement system is still manual and analog. Furthermore, the very large amount of electrical energy consumption results in a reduction in the main source of electrical energy that is widely used. Many people do not know how much electricity is consumed on a daily basis, resulting in wasted household electricity. Therefore, to overcome these problems, this research designed an IoT-based monitoring system for water and electricity use in households. IoT (Internet of Things) is a concept for continuously and remotely expanding internet connections. The water flow sensor was used to measure the water discharge. Meanwhile, the PZEM-004T sensor was applied to measure power, voltage, current, and energy in an electric current. The result of the data analysis indicated that the tool design had run as desired. The data on water consumption collected for 16 days gained 3.24 m3 at a cost of IDR 7533, while the electricity consumed 14.83 kWh at a cost of IDR 20,050.

Keywords: *Water Flow Sensor, PZEM-004T Sensor, Arduino, ESP32, Internet of Things*

ABSTRAK

Air dan listrik sudah menjadi kebutuhan primer yang sangat sering dipakai dalam kehidupan manusia dalam berbagai hal, baik dalam kehidupan rumah tangga maupun industri. Di setiap rumah pelanggan PDAM terpasang meteran air yang berfungsi sebagai pengukur volume air dan juga debit air. Namun sistem pengukuran yang dilakukan masih bersifat manual dan analog. Jumlah pemakaian energi listrik yang sangat besar mengakibatkan berkurangnya sumber energi listrik utama yang banyak digunakan. Tetapi banyak masyarakat yang belum tahu seberapa banyak konsumsi listrik yang digunakan dalam keseharian sehingga mengakibatkan pemborosan penggunaan listrik rumah tangga. Oleh karena itu untuk mengatasi permasalahan tersebut dibuatlah penelitian berjudul rancang bangun monitoring penggunaan air dan listrik pada rumah tangga berbasis IoT. IoT *(Internet Of Things)* suatu konsep untuk memperluas koneksi pada internet secara terus-menerus yang dikendalikan dari jarak jauh. Sensor water flow digunakan untuk mengukur debit air. Sedangkan, sensor PZEM-004T digunakan mengukur daya, tegangan, arus dan energi yang terkandung dalam suatu arus listrik. Penulis menganalisa bahwa alat yang dirancang telah berjalan sesuai yang inginkan yang mana hasil dari penelitian yang dilakukan telah didapatkan data air yang dihabiskan dalam pengambilan data 26 hari sebanyak 3,24m3 dengan biaya Rp 7533. Sedangkan, pada listrik didapatkan data daya listrik yang dihabiskan sebanyak 14,83kWh dengan biaya 20.050.

Kata Kunci: Sensor Water Flow, Sensor PZEM-004T, Arduino, ESP32, *Internet Of Things*.

PENDAHULUAN

Penggunaan air dan listrik setiap harinya sangat tidak efisien, oleh karena itu diperlukan sebuah sistem yang dapat memonitoring penggunaan air dan listrik agar bisa dilakukan pengecekan secara efisien dan penghematan[1].

Air merupakan sumber daya alam yang sangat dibutuhkan dalam kehidupan sehari-hari. Dengan semakin bertambahnya penduduk maka semakin tinggi juga keperluan air yang harus dipenuhi untuk kebutuhan sehari-hari seperti minum, memasak, mencuci dan mandi cuci kakus (MCK). Air juga banyak digunakan dalam berbagai bidang seperti industri, pertanian, peternakan, pemadam kebakaran, tempat rekreasi dan transportasi[2]. Dalam proses pendistribusian tersebut pihak PDAM membutuhkan proses untuk dapat melakukan pengecekan dan pemantauan jumlah penggunaan air yang dialirkan ke masing-masing pelanggan[3]. Untuk mendeteksi penggunaan air dibutuhkan sensor flow water yang digunakan untuk mengukur debit air yang mengalir pada pipa pelanggan.

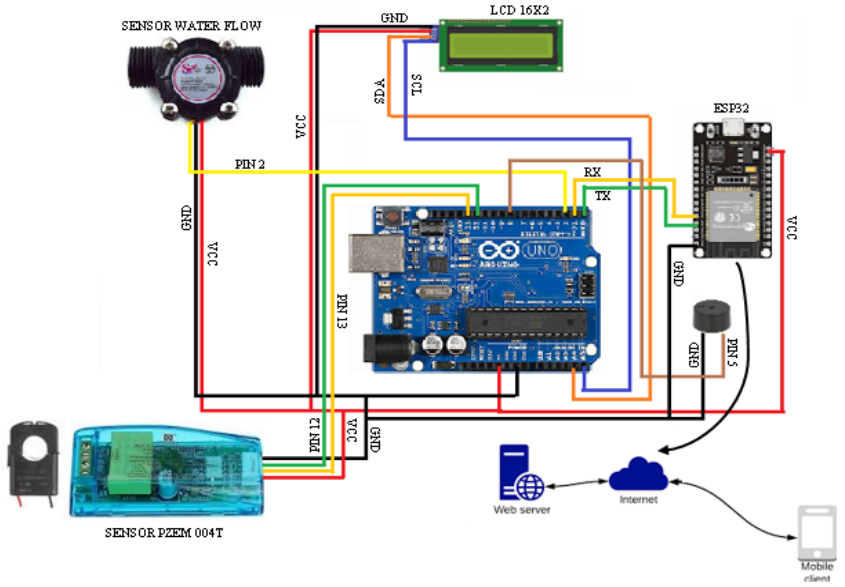
Perkembangan industri teknologi di era yang semakin pesat ini, tidak ketinggalan untuk produk peralatan listrik rumah tangga yang semakin bervariasi. Pada sektor rumah tangga peralatan yang menggunakan daya listrik yaitu kulkas, televisi, lampu, dispenser, mesin cuci, mesin pompa, magic com, laptop, kipas angin dan AC[4]. Untuk menghemat pemakaian daya listrik diperlukan kesadaran pengguna mematikan perangkat kelistrikan yang jarang dipakai agar dapat menghemat pemakaian listrik[5].

Dari permasalahan diatas peneliti ingin memberikan sebuah inovasi dengan memanfaatkan perkembangan *Internet of Things* (*IoT*) yaitu dengan merancang sebuah alat yang dapat memonitoring penggunaan air dan listrik pada sektor rumah tangga berbasis IOT yang dapat diakses melalui web server.

METODE

Perancangan Hardware

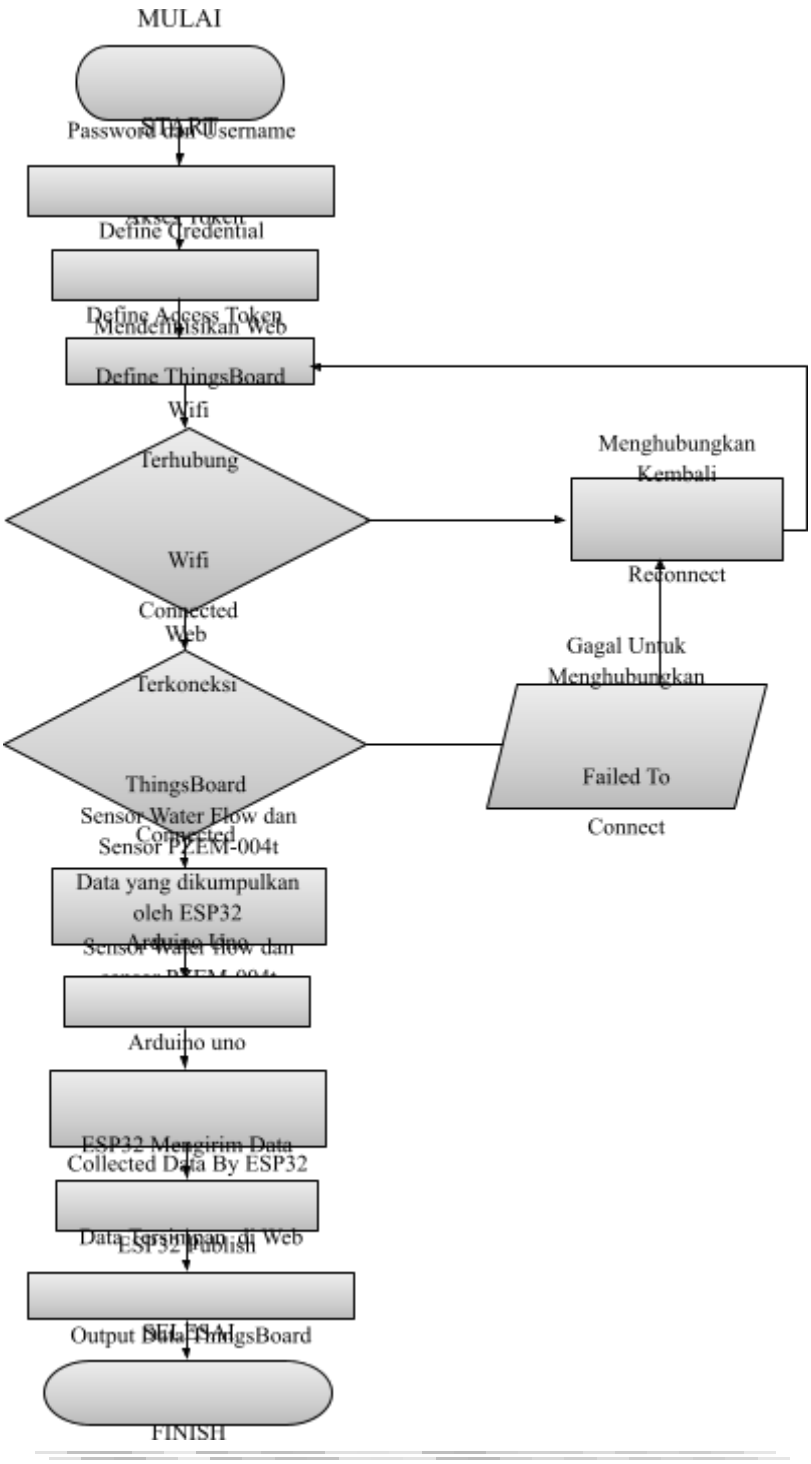
Pada Gambar 3.1 merupakan perancangan hardware yang dimaksud adalah Rancang bangun monitoring penggunaan air dan listrik menggunakan Arduino uno, Sensor water flow, Sensor PZEM-004T, Esp32, Alarm, dan LCD.



Gambar 3. 1 Rancangan Hardware

Pengukuran tegangan dan arus menggunakan sensor PZEM-004T dengan memparalel tegangan input 220V dan output stop kontak yang akan digunakan oleh beban listrik. Pembacaan tegangan dan arus yaitu menggunakan serial komunikasi yang dikirimkan oleh sensor PZEM-004T melalui RX TX arduino, yang telah ditentukan pada pin 12 dan 13. Pengukuran air menggunakan sensor water flow dengan cara membaca counter pulse interrupt dan hasil dari pembacaan interrupt akan dibagi dengan satuan volume yaitu dibagi 1000. harga tarif listrik yang digunakan adalah Rp 1352 sesuai dengan tarif dasar PLN[6]. Sementara untuk harga air mengambil dari nilai tarif biaya air PDAM yaitu sebesar Rp 2.325. Hasil dari pembacaan tegangan, arus, kWh, volume air dan biaya akan di upload pada web server mysql dan ditampilkan pada tampilan interface untuk monitoring realtime pada link denaldanpraing.com/realtime.php, dan hasil pembacaan tegangan, arus, kWh, volume air dan biaya ditampilkan pada LCD 16x2 sebagai manual monitoring jika ada kendala pada koneksi internet dan web server.

Perancangan software



HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Pengujian Sensor Water Flow

Data Air Sensor Water Flow				
Hari	Debit air (L/menit)	Volume air (m3)	Tanggal	waktu
1	1	0.15	10/3/2022	6:30:00 PM
2	13	0.28	10/4/2022	5:57:00 PM
3	13	0.29	10/5/2022	8:00:00 AM
4	13	0.41	10/6/2022	5:49:00 PM
5	14	0.53	10/7/2022	6:14:00 PM
6	15	0.68	10/8/2022	6:55:00 PM
7	1	0.85	10/9/2022	5:13:00 PM
8	13	1.01	10/10/2022	5:54:00 PM
9	13	1.16	10/11/2022	6:20:00 PM
10	16	1.28	10/12/2022	7:21:00 PM
11	15	1.46	10/13/2022	6:30:00 PM
12	15	1.69	10/14/2022	7:09:00 PM
13	15	1.85	10/15/2022	6:43:00 PM
14	14	1.92	10/16/2022	8:04:00 AM
15	15	2.08	10/17/2022	7:18:00 PM
16	15	2.25	10/18/2022	6:42:00 PM
17	15	2.40	10/19/2022	7:22:00 PM
18	15	2.47	10/20/2022	9:00:00 AM
19	15	2.62	10/21/2022	5:53:00 PM
20	15	2.79	10/22/2022	6:37:00 PM
21	15	2.84	10/23/2022	5:57:00 PM
22	16	2.89	10/24/2022	8:14:00 AM
23	15	2.98	10/25/2022	7:00:00 PM
24	12	3.07	10/26/2022	5:42:00 PM
25	14	3.16	10/27/2022	5:41:00 PM
26	14	3.24	10/28/2022	5:59:00 PM

Pada Tabel 1 merupakan hasil pengambilan data akhir air per hari yang dimana pengambilan data dilakukan sesuai penggunaan air yang digunakan. Pada pengambilan data ini debit atau kecepatan aliran air perhari yang dialirkan memiliki kecepatan berbeda-beda dikarenakan pembukaan kran air yang tidak sesuai. Penggunaan air terbanyak pada tertera pada tanggal 10/0/2022 dan banyaknya air yang dihabiskan dalam 26 hari sebanyak 3.24 m3 atau setara dengan 3240 liter.

Tabel 2. Pengujian Sensor PZEM-004T

Data Listrik Sensor PZEM-004T					
Hari	Tegangan(V)	Arus (I)	Daya (kWh)	Tanggal	waktu
1	220.90	0.29	0.26	10/3/2022	6:31:50 PM
2	218.60	0.31	0.69	10/4/2022	6:52:24 PM
3	217.80	0.25	1.11	10/5/2022	2:58:12 PM
4	210.30	1.71	1.91	10/6/2022	6:34:33 PM
5	211.60	1.65	2.66	10/7/2022	6:39:40 PM
6	210.50	1.50	3.97	10/8/2022	7:57:50 PM
7	211.80	1.53	4.98	10/9/2022	5:59:00 PM
8	215.00	0.27	5.87	10/10/2022	7:49:11 PM
9	210.00	1.63	7.03	10/11/2022	7:46:52 PM
10	211.70	1.87	8.05	10/12/2022	7:39:26 PM
11	212.30	1.86	8.63	10/13/2022	6:36:00 PM
12	214.30	0.27	9.16	10/14/2022	7:27:00 PM
13	219.20	0.22	9.50	10/15/2022	6:47:00 PM
14	210.00	1.67	9.68	10/16/2022	8:07:00 AM
15	208.40	1.53	10.10	10/17/2022	7:32:00 PM
16	213.10	0.24	10.72	10/18/2022	6:54:00 PM
17	207.60	1.84	11.19	10/19/2022	7:51:00 PM
18	209.00	1.52	11.76	10/20/2022	7:54:00 PM
19	200.00	2.99	12.26	10/21/2022	5:55:00 PM
20	207.30	1.28	12.79	10/22/2022	6:44:00 PM
21	198.80	2.99	13.62	10/23/2022	6:05:00 PM
22	200.00	2.85	14.02	10/24/2022	8:48:00 AM
23	218.20	0.35	14.48	10/25/2022	7:31:00 PM
24	209.30	1.49	14.62	10/26/2022	10:08:00AM
25	210.30	1.46	14.69	10/27/2022	9:22:00 AM
26	212.70	1.51	14.85	10/28/2022	6:04:00 PM

Pada Tabel 2 merupakan hasil pengambilan data akhir listrik per hari yang dimana pengambilan data dilakukan sesuai penggunaan beban listrik yang digunakan. Pada pengambilan data ini nilai tegangan dan arus yang didapatkan perhari memiliki tegangan dan arus yang berbeda-beda dikarenakan beban yang digunakan itu berbeda-beda. Dimana penggunaan daya listrik terbanyak pada tanggal 10/11/2022 dan banyaknya daya yang dihabiskan dalam 26 hari sebanyak 14.85 kWh.

KESIMPULAN

Dari hasil pengujian alat yang berjudul " Rancang bangun monitoring penggunaan Air dan Listrik pada rumah tangga berbasis IoT " diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Sensor water flow dan sensor PZEM-004T sudah dapat berjalan dengan baik serta web server sudah dapat digunakan.

2. Alat pembacaan jumlah volume air dan jumlah penggunaan listrik sudah dapat mendeteksi volume air yang terbaca dari sensor water flow dan jumlah penggunaan listrik yang terbaca dari sensor PZEM-004T, kemudian ditampilkan langsung pada LCD 16x2.
3. Perhitungan penggunaan air dan penggunaan listrik sudah dapat memberikan informasi berapa jumlah penggunaan air dan listrik. Data hasil pengukuran debit air dan energi listrik serta biaya dari masing-masing penggunaan sudah dapat di tampilkan langsung pada web server.
4. Dari hasil penelitian yang dilakukan telah didapatkan data air yang dihabiskan dalam pengambilan data 26 hari sebanyak 3,24m3 dengan biaya Rp 7533. Sedangkan, pada listrik didapatkan data daya listrik yang dihabiskan sebanyak 14,83kWh dengan biaya 20.050.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Y. Paksi, Y. E. E. Paksi, E. Prihartono, and A. V. Vitianingsih, "Sistem Monitoring Pemakaian Air PDAM Tirta Kencana Kota Samarinda Berbasis Arduino," *J I M P - J. Inform. Merdeka Pasuruan*, vol. 5, no. 3, May 2021, doi: 10.37438/jimp.v5i3.320.

[2] D. P. A. R. Hakim, A. Budijanto, and B. Widjanarko, "Sistem Monitoring Penggunaan Air PDAM pada Rumah Tangga Menggunakan Mikrokontroler NODEMCU Berbasis Smartphone ANDROID," *J. IPTEK*, vol. 22, no. 2, pp. 9–18, Dec. 2018, Accessed: Dec. 03, 2021. [Online]. Available: http://ejournal.itats.ac.id/iptek/article/view/259.

[3] J. Novelliani and Wildian, "Sistem Monitoring dan Notifikasi Penggunaan Air PDAM Berbasis Arduino dan Telegram," vol. 10, no. 2, pp. 219–224, 2021.

[4] B. Prayitno, P. Palupiningsih, and B. Agtriadi, "PROTOTIPE SISTEM MONITORING PENGGUNAAN DAYA LISTRIK PERALATAN ELEKTRONIK RUMAH TANGGA," vol. 12, no. 1, pp. 72–80, 2019.

[5] D. A. Putra and R. Mukhaiyar, "Monitoring Daya Listrik Secara Real Time," *Voteteknika (Vocational Tek. Elektron. dan Inform.*, vol. 8, no. 2, p. 26, 2020, doi: 10.24036/voteteknika.v8i2.109138.

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 III - Surabaya, 11 Maret 2023
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2023.4213

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 Sistem Pakar Menggunakan Metode *Certainty Factor* pada Penyakit Ibu Hamil

Budanis Dwi Meilani, Fikri Nuryansyah, Rachman Arief

Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

e-mail: budanis@itats.ac.id, bustomi.ryan@gmail.com,ramanarif@itats.ac.id

ABSTRACT

Pregnant Women sometimes experience a decrease in the body's immune system, which causes diseases during their pregnancy. Since pregnant women often get late in seeking treatment from the doctor, the risk of death for the mother and fetus will be higher. The officers of KIA Puskesmas, or Public Health Centre for Mothers and babies, often experience delays in determining the disease suffered by pregnant women. For this reason, it is necessary to have a solution of an expert system for diagnosing diseases in pregnant women using the Certainty Factor (CF), which can hep identify diseases during pregnancy based on the symptoms felt by them. The CF method has a system performance that of accuracy. In addition, the CF method can describe the level of confidence an expert has in the problem being experienced. Pregnant women's diseases consist of 14 diseases and 24 symptoms. This study developed a website-based expert system for diagnosing diseases in pregnant women. It yielded disease diagnoses and suggestions for handling them. Out of 30 system trials, the accuracy rate reached 70%.

Keywords: *Expert system; pregnant women; disease; Certainty Factor*

ABSTRAK

Ibu hamil terkadang mengalami penurunan sistem imun tubuh yang menyebabkan munculnya suatu penyakit selama kehamilannya. sering kali ibu hamil mengalami keterlambatan untuk berobat ke dokter. Dengan keterlambatan itu maka akan mengakibatkan risiko kematian pada ibu hamil dan janin semakin tinggi. Petugas puskesmas KIA sering mengalami keterlambatan untuk menentukan penyakit yang diderita ibu hamil. Untuk itu, diperlukan ada sistem solusi berupa sistem pakar diagnosa penyakit pada ibu hamil

dengan menggunakan *Certainty Factor* (CF) yang dapat membantu mengenali penyakit selama kehamilan berlangsung berdasarkan gejala-gejala yang dirasakan pada ibu hamil. Metode CF memiliki kinerja sistem yang mampu berjalan sesuai kebutuhan fungsional dan hasil persentase akurasi tinggi. Selain itu, metode CF dapat menggambarkan tingkat keyakinan seorang pakar terhadap masalah yang sedang dialami. Pada penyakit ibu hamil ini terdapat 14 penyakit dan 24 gejala. Hasil penelitian ini yaitu sebuah sistem pakar berbasis website untuk mendiagnosa penyakit pada ibu hamil menghasilkan diagnosa penyakit dan saran penanganannya. Dari uji coba sistem sebanyak 30 kali percobaan menghasilkan tingkat akurasi sebesar 70%.

Kata kunci: Sistem pakar; Ibu hamil; penyakit; *Certainty Factor*

PENDAHULUAN

Pada ibu hamil terkadang mengalami penurunan sistem imun tubuh yang menyebabkan timbulnya beberapa penyakit selama kehamilannya. Penyakit yang diderita ibu hamil harus segera ditangani oleh dokter[1]. Dengan keterlambatan penanganan maka akan mengakibatkan risiko kematian pada ibu dan janin semakin tinggi. Petugas puskesmas KIA sering mengalami keterlambatan mendiagnosa penyakit yang diderita ibu hamil. Kasus ini pun juga terjadi pada puskesmas Pungging Kabupaten Mojokerto.

Umumnya, ibu hamil pada kehamilan merasa gelisah dan tidak mengetahui apakah mereka sedang menderita penyakit atau tidak. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu sistem yang bisa membantu masyarakat terutama ibu hamil untuk mendapatkan pengetahuan tentang kehamilan dan melakukan diagnosa dini masalah kehamilan. Untuk membantu meringankan beban ibu hamil yang akan melakukan pemeriksaan penyakitnya maka diperlukan aplikasi yang dapat mendiagnosa penyakit yang dideritanya selama kehamilan, maka dibuat aplikasi yang dirancang untuk mendiagnosa suatu penyakit atau yang biasa disebut sistem pakar. Sistem pakar dibuat agar *user* bisa mengetahui suatu penyakit yang dideritanya[2]. Dengan harapan dapat membantu petugas puskesmas Pungging Kabupaten Mojokerto dalam mendiagnosa suatu penyakit.

Expert system atau sistem pakar adalah sistem yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer, agar komputer dapat menyelesaikan masalah seperti yang dilakukan oleh para pakar[3]. Penelitian yang sudah dilakukan menggunakan metode certainty factor diantaranya adalah Implementasi Metode *Certainty Factor* pada Diagnosa Penyakit Lambung[4], Penerapan Metode *Certainty Factor* untuk diagnosa penyakit covid 19 berbasis website[5] dan Penerapan Metode Certainty Factor Pada Diagnosa Penyakit Saraf Tulang Belakang[6].

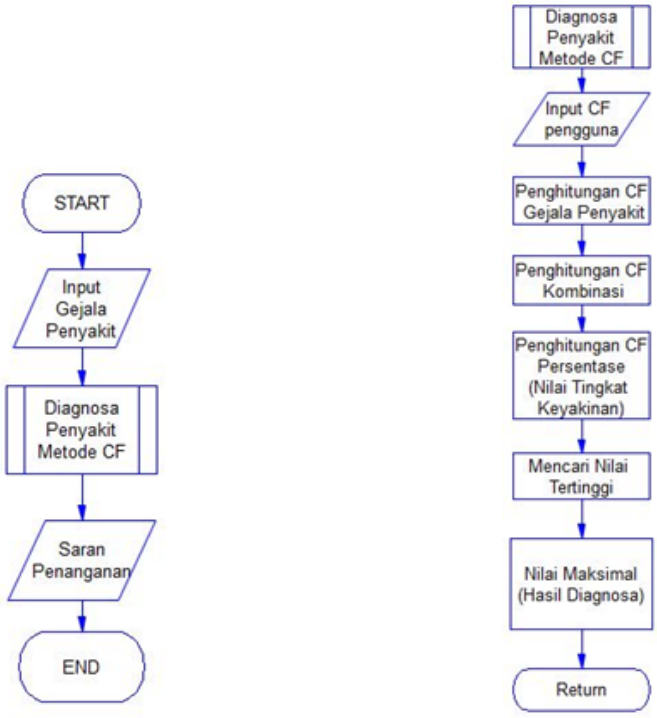
Certainty factor adalah metode yang mendefinisikan ukuran kepastian terhadap fakta atau aturan untuk menggambarkan keyakinan seorang pakar terhadap masalah yang sedang dihadapi[7]. Sehingga dengan adanya sistem ini diharap nantinya bisa meringankan user supaya bisa meminimalisasikan tingkat risiko kematian ibu hamil.

METODE

Sistem Pakar mendeteksi penyakit pada ibu hamil ini memiliki data 15 penyakit, 23 gejala, solusi dan nilai hipotesis dari pakar. Dalam implementasi, sistem memiliki beberapa tahapan yaitu :

1. Pengguna akan diberikan pertanyaan oleh sistem mengenai gejala-gejala yang telah dialami pengguna.
2. Pengguna melakukan *input* nilai kemungkinan dari gejala yang telah dialami.
3. Sistem akan melakukan perhitungan dengan menggunakan metode *Certainty Factor*, yaitu dengan menghitung setiap bobot pada gejala untuk mendapatkan nilai CF yang nantinya akan didapatkan persentase keyakinan penyakit guna mendiagnosa pasien atau pengguna.

Alur proses dalam sistem pakar diagnosa penyakit pada ibu hamil dapat dilihat pada gambar 1 dibawah ini.



(a) (b)

Gambar 1. a) *Flowchart* Sistem, b) *Flowchart* Proses Diagnosa Penyakit Metode CF.

Tahap awal ialah sistem menerima input nilai CF dari pengguna sesuai gejala yang sedang diderita. Kemudian sistem melakukan proses perhitungan CF gejala penyakit; yaitu dengan cara mengalikan antara nilai CF pakar dengan nilai CF pengguna. Selanjutnya, sistem akan melakukan proses perhitungan nilai CF kombinasi, yaitu perhitungan dengan kombinasi hasil nilai dari CF gejala. Setelah proses CF kombinasi, sistem akan lanjut melakukan proses perhitungan CF persentase atau yang biasa disebut Nilai Tingkat Keyakinan. Pada akhir sistem akan melakukan proses pencarian nilai tingkat keyakinan yang tertinggi pada setiap penyakit, dimana nilai tingkat keyakinan yang tertinggi itulah yang akan menjadi hasil dari perhitungan metode CF dan menjadi hasil diagnosa penyakit yang sedang diderita oleh pengguna.
Nilai bobot dibutuhkan pada gejala setiap penyakit dengan ketentuan dibawah ini.

1. Nihil : 0
2. Kemungkinan Sedikit : 0,2
3. Mungkin : 0,4
4. Kemungkinan Banyak : 0,6
5. Hampir Pasti : 0,8
6. Sudah Pasti : 1

Tahap awal dilakukan proses penghitungan faktor kepastian masing-masing gejala yang dari gejala yang telah dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$CF\ (RULE) = MB\ (H,E) * MD\ (H,E)$ (1)

Keterangan :

CF (RULE) : Faktor Kepastian

MB (H,E) : ukuran kepercayaan (*measure of increased belief*) terhadap hipotesis H, jika diberikan *evidence* E (antara 0 dan 1).

MD (H,E) : ukuran ketidakpercayaan (*measure of increased disbelief*) terhadap *evidence* H, jika diberikan *evidence E* (antara 0 dan 1).

Langkah selanjutnya adalah mengkombinasikan nilai CF dari masing-masing gejala yaitu dengan menggunakan rumus seperti ini :

$CF_{combine}CF[H,E]^{1,2}=CF[H,E]^{1}+CF[H,E]^{2}*(1-CF[H,E]^{1})$ (2)

$CF_{combine}CF[H,E]^{old,3}=CF[H,E]^{old}+CF[H,E]^{3}*(1-CF[H,E]^{old})$ (3)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pasien ibu hamil menginputkan gejala-gejala yang terdapat pada tabel 1.

Tabel 1. Gejala-gejala inputan dari pasien

Kode Gejala	Gejala	Nilai Ketidakpastian Pengguna (MD)	Keterangan
G01	Tekanan darahnya naik hingga hampir 150	0,8	Hampir Pasti
G02	Mual dan Muntah	0,8	Hampir Pasti
G03	Pusing	0,6	Kemungkinan Banyak
G05	Nyeri ulu hati	0,6	Kemungkinan Banyak
G08	Mata cekung	0,6	Kemungkinan Banyak
G09	Sesak nafas	0,4	Mungkin
G23	Lemas	0,6	Kemungkinan Banyak

Gejala tersebut ada pada penyakit Hipertensi Gestasional dan Preeklampsia beserta nilai kepercayaan pakar yang terdapat pada tabel 2.

Tabel 2. Penyakit, Gejala dan CF pakar

No	Kode Penyakit	Nama Penyakit	Kode Gejala	Gejala	Nilai Pakar (MB)
1	P01	Hipertensi Gestasional	G01	Tekanan Darah Tinggi (sistole>140 diastole 90-100)	1
			G02	Mual dan Muntah	0.8
			G03	Pusing	0.8
			G04	Edema (pembengkakan) di bagian tubuh tertentu	1

			G05	Nyeri Ulu hati	0.8
2	P02	Preeklampsia	G1	Tekanan Darah Tinggi (sistole>140 diastole 90-100)	1
			G02	Mual dan Muntah	0.8
			G03	Pusing	0.8
			G05	Nyeri Ulu hati	0.8
			G08	Mata Cekung	0.8
			G09	Sesak Nafas	0.6
			G23	lemas	0.8

Kemudian dilakukan perhitungan nilai CF yang terdapat pada rumus 1 menghasilkan nilai seperti pada tabel 3.

Tabel 3. Tabel Nilai Kepercayaan gejala pada penyakit

No	Nama Penyakit	Keterangan ketidakpastian	Gejala	MB (Pakar)	MD (Pengguna)	Total CF
1	Hipertensi Gestasional	CF1	Tekanan Darah Tinggi (sistole>140 diastole 90-100)	1	0.8	0.8
		CF2	Mual dan Muntah	0.8	0.8	0.64
		CF3	Pusing	0.8	0.6	0.48
		CF4	Edema (pembengkakan) di bagian tubuh tertentu	1	0	0
		CF5	Nyeri Ulu hati	0.8	0.6	0.48
2	Preeklampsia	CF1	Tekanan Darah Tinggi (sistole>140 diastole 90-100)	1	0.8	0.8
		CF2	Mual dan Muntah	0.8	0.8	0.64
		CF3	Pusing	0.8	0.6	0.48
		CF5	Nyeri Ulu hati	0.8	0.6	0.48
		CF8	Mata Cekung	0.8	0,6	0.48
		CF9	Sesak Nafas	0.6	0,4	0.24
		CF23	lemas	0.8	0,6	0.48

Proses perhitungan presentase nilai kepercayaan seperti pada rumus 2 dan 3 sebagai berikut :
Penyakit Hipertensi Gestasional : (MB * MD = CF) 1 * 0.8 = **0.8**; 0.8 * 0.8 = **0.64**; 0.8 * 0.6 = **0.48**; 1*0= **0**; 0.8 * 0.6 = **0.48**.
Penyakit Preeklampsia : (MB * MD = CF) 1 * 0.8 = **0.8**; 0.8* 0.8 = **0.64**; 0.8* 0.6 = **0.48**; 0.8* 0.6 = **0.48**; 0.8* 0.6 = **0.48**; 0.6* 0.4 = **0.24**; 0.8 * 0.6 = **0.48**.
Hasil kombinasi penyakit *Hipertensi Gestasional* :
Nilai Kombinasi (A) = CF1 + (CF2 * (1-CF1)) = 0,8 + (0,64 * (1-0,8)) = 0,928
Nilai Kombinasi (B) = CF3 + (CF(A) * (1-CF3)) = 0,48 + (0,928 * (1-0,48)) = 0,962
Nilai Kombinasi (C) = CF4 + (CF(B) * (1-CF4)) = 0 + (0,962 * (1- 0)) = 0,962

Nilai Kombinasi (D) = CF5 + (CF(C) * (1-CF5)) = 0.48 + (0,962 * (1-0.48)) = 0,94
Kombinasi Persentase = $CF_{combine}$*100% = 0,94*100% = 94%
Hasil kombinasi penyakit *Pre-eklampsia* :
Nilai Kombinasi (A) = CF1 + (CF2 * (1-CF1)) = 0,8 + (0,64 * (1-0,8)) = 0,928
Nilai Kombinasi (B) = CF3 + (CF(A) * (1-CF3)) = 0,48 + (0,928 * (1-0,48)) = 0,962
Nilai Kombinasi (C) = CF5 + (CF(B) * (1-CF5)) = 0,48 + (0,962 * (1-0,48)) = 0,98
Nilai Kombinasi (D) = CF8 + (CF(C) * (1-CF8)) = 0,48 + (0,98 * (1-0,48)) = 0,989
Nilai Kombinasi (E) = CF9 + (CF(D) * (1-CF9)) = 0,24 + (0,989 * (1-0,24)) = 0,99
Nilai Kombinasi (F) = CF23 + (CF(E) * (1-CF23)) = 0,48 + (0,99 * (1-0,48)) = 0,99
Kombinasi Persentase = $CF_{combine}$*100% = 0,99*100% = 99%
Berdasarkan Hasil Perhitungan diatas yang mendapatkan nilai tertinggi adalah *Preeklampsia* dengan tingkat keyakinan 99%.

Tampilan program aplikasi Sistem pakar seperti pada gambar 1 dan 2. Gambar 1 adalah tampilan utama program dan gambar 2 adalah hasil diagnosa penyakit pasien.



Gambar 1. Halaman Utama



Gambar 2. Tampilan Hasil Diagnosa

Dari total 30 percobaan pengujian yang dilakukan, didapatkan hasil sebanyak 21 kasus untuk hasil diagnosa sistem yang sesuai dengan hasil diagnosa
oleh dokter. Sedangkan untuk hasil yang tidak sesuai didapatkan sebanyak 4 kasus sehingga akurasi sistem adalah 70%

KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapatkan dari hasil implementasi sistem pakar diagnosa penyakit pada ibu hamil menggunakan metode *Certainty Factor* adalah sebagai berikut :

1. Sistem pakar diagnosa penyakit pada ibu hamil ini dapat diimplementasikan dengan menggunakan metode *Certainty Factor.*
2. Sistem pakar dapat digunakan sebagai sarana informasi mengenai penyakit-penyakit pada ibu hamil; seperti detail penyakit beserta dengan penanganan.
3. Sistem pakar ini dapat digunakan pegawai dan dokter untuk menginputkan gejala pada pasien.
4. Hasil diagnosa penyakit dari sistem telah sesuai dengan hasil diagnosa dari pakar atau dokter dengan berdasarkan *rule* atau aturan yang telah dibuat.
5. Hasil pengujian sistem yang dilakukan sebanyak tiga puluh kali pengujian, didapatkan nilai akurasi sistem sebesar 70%.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Aryu Hanifah Aji, M. Tanzil Furqon, Agus Wahyu Widodo. (2018). *Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Ibu Hamil Menggunakan Metode Certainty Factor.* Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer. Vol. 2, No. 5, 2127-2134.

[2] Astuti Hasibuan Nelly, Hery Sunandar, Senanti Alas, dan Suginam. (2017). *Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Kaki Gajah Menggunakan Metode Certainty Factor*. Jurnal Riset Sistem Informasi Dan Teknik Informatika (JURASIK). 2(1), 33-34.

[3] Rahmi Ras Fanny, Nelly Astuti Hasibuan, Efori Buulolo. (2017). *Perancangan Sistem pakar Diagnosa Penyakit Asidosis Tubulus Renalis Menggunakan Metode Certainty Factor Dengan Penulusuran Forward Chaining*. Media informatika Budidarma. vol 1, No 1, 13-16.

[4] Budanis Dwi Meilani, Herninda Febrianti (2022), *Implementasi Metode Certainty Factor pada Diagosa Penyakit Lambung*, Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan (SNTEKPAN).

[5] Budanis Dwi Meilani, Muhammad Syahrul Munir (2022), *Penerapan Metode Certainty Factor untuk Diagnosa Penyakit COVID-19 Berbasis Website*, Prosiding Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi dan Teknik Informatika (SNESTIK)

[6] Irwan Sapta Permana, Yusuf Sumaryana. (2018). *Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Kulit Dengan Metode Forward Chaining*. Jumantaka Vol 1, No.1, 361-370.

[7] Adi Sucipto, yusra Fernando, Rohmat indra Borman, Nisa Mahmuda. (2018). *Penerapan Metode Certainty Factor Pada Diagnosa Penyakit Saraf Tulang Belakang*. Jurnal Ilmiah Fifo. Vol X, No.2, 18-26.

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 III - Surabaya, 11 Maret 2023
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2023.4218

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 Converter Tipe Cuk sebagai Penstabil Tegangan pada Panel Surya

Pratama Budi, Titiek Suheta, Novian Patria
Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
e-mail: Ainulyaqinmp1@gmail.com

ABSTRACT

Solar panels are tools to absorb solar energy and convert it into electrical energy using the photovoltaic method. However, its output voltage is unstable, so it cannot be used for electronic needs. For this reason, this research employed a choke converter for controlling the output voltage by changing the duty cycle value. Testing lasted three days, beginning at 8:00 and ending at 16:00, with data collected every hour. The average output voltage of the solar panel reached 20 volts. After being converted into a choke converter, the output voltage decreased to 14 volts. The results of the choke converter test by changing the PWM duty cycle from 5 to 50% indicated that when the duty cycle reached 35%, the output voltage of the choke converter decreased (short). It occurred due to the influence of the characteristics of the solar panel source on the converter's strengthening and the component tolerances reaching their peaks.

Keywords: solar panels; solar cells; photovoltaic; choke converter; Arduino Uno.

ABSTRAK

Panel surya merupakan alat yang digunakan untuk menyerap energi matahari dan diubah menjadi energi listrik dengan menggunakan metode photovoltaic, namun kekurangannya adalah tegangan output tidak stabil sehingga tidak dapat digunakan untuk kebutuhan elektronik. Untuk itu dalam penelitian ini digunakan cuk converter yang berfungsi mengontrol tegangan output dengan cara merubah nilai duty cycle. Pengujian yang dilakukan selama 3 hari mulai pukul jam 8:00 – 16:00 dengan pengambilan data dilakukan setiap satu jam sekali. Tegangan output dari panel surya rata –rata 20 Volt, namun setelah dikonversikan kedalam cuk converter tegangan keluaran tersebut berubah menjadi 14 Volt. Dari hasil pengujian cuk converter dengan merubah duty cycle pwm

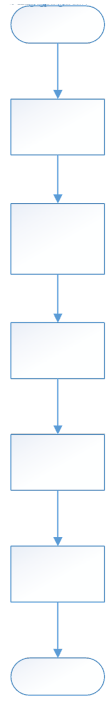
mulai dari 5 – 50%.
Kata kunci: Panel Surya; Sel Surya;, Photovoltaic; Cuk Converter; Arduino Uno.

PENDAHULUAN

Pertumbuhan penggunaan peralatan-peralatan yang menggunakan listrik akan menyebabkan kebutuhan listrik meningkat, untuk itu dilakukan penambahan jumlah pembangkit yang menggunakan energi fosil maupun terbarukan[1]. Namun ketersediaan energi fosil setiap tahunnya mengalami penurunan, salah satu energi terbarukan yang dikembangkan saat ini adalah sel surya[2]. Dimana Tegangan keluarannya merupakan tegangan DC *(Direct Current)* yang nilai tegangannya relatif rendah. Keunggulan energi matahari selain biaya perawatan murah dan hemat biaya, memiliki karakteristik output yang non linier dipengaruhi oleh suhu, iradiasi dan efisiensi keluaran yang relatif rendah, hal ini dikarenakan perubahan cuaca sehingga tegangan output juga tidak konsisten[3][4]. Berdasarkan kondisi tersebut dibutuhkan *battery* untuk menyimpan energi matahari dari panel surya dan *converter* untuk mengontrol tegangan dalam pengisian battery[5][6][7]. Oleh karena itu, perlu digunakan *converter* yang dapat mengubah tegangan keluaran panel, dari tegangan kecil ke besar dan sebaliknya[8]. Maka untuk itu digunakan *Cuk Converter* yang berfungsi untuk mengontrol tegangan, dengan menambahkan induktor dan kapasitor pada sisi input sehingga ripple arus lebih kecil daripada *buck-boost converter*. Dan *Konverter* ini memiliki arus input dan output yang *continue* dengan biaya produksinya yang rendah [9][10].

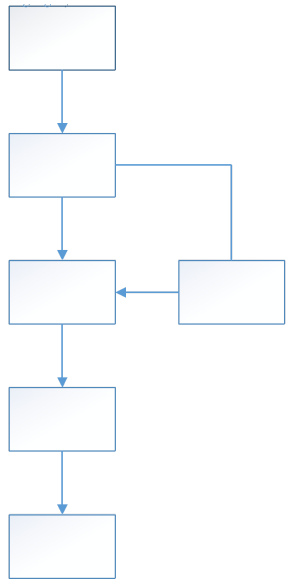
METODE

1. Diagram Alir Penelitian

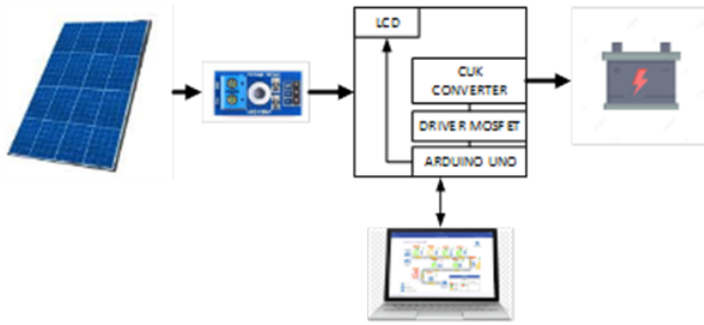


Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

2. Merancang Perangkat Keras



Gambar 2. Blok Diagram Sistem



Gambar 3. Desain Alat Secara Keseluruhan

Pada Gambar 2 dan 3 merupakan proses kerja cuk converter pada sistem instalasi panel surya.

- Tegangan yang keluar dari panel surya di terima cuk *converter* digunakan untuk menaikan atau menurunkan tegangan dengan cara mengubah dari *duty cycle*.
- *Duty cycle* diatur arduino melalui PWM dengan data acuan digunakan untuk menentukan *output* yang berasal dari hasil pembacaan sensor tegangan.
- Pengisian baterai yang ideal di kontrol tetap pada keluaran yang sudah ditentukan yaitu 14 VDC.

3. Pengujian Alat

- Pengukuran tegangan pada panel surya dilakukan selama tiga hari, mulai pukul 08.00 s/d 15.00 setiap 1 jam sekali.
- Membandingkan pengukuran tegangan dengan hasil pembacaan mikrokontroler arduino.

- Mengukur tegangan *output* dari PWM yang disalurkan pada beban (lampu LED).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian Keluaran Panel Surya

Output tegangan panel surya distabilkan oleh cuk converter dengan cara mengatur *duty cycle* melalui potensiometer, pengujian dilakukan berlangsung selama 3 hari mulai pukul 8:00 – 16:00 setiap 1 jam sekali.

Tabel 1. Hari Pertama

Jam	Vin (V)	PWM (%)	Vout	Kondisi Cuaca
08:00	22.2	18	14.04	Cerah
09:00	22.9	16	13.98	Cerah
10:00	23.4	11	14.08	Cerah
11:00	22.6	17	14.03	Cerah
12:00	23.5	12	14.06	Cerah
13:00	23.4	12	14.01	Cerah
14:00	21.6	20	14	Cerah
15:00	21.7	20	14.02	Cerah
16:00	17.5	32	14.03	Cerah
Rata-rata Tegangan			14.0 Volt	

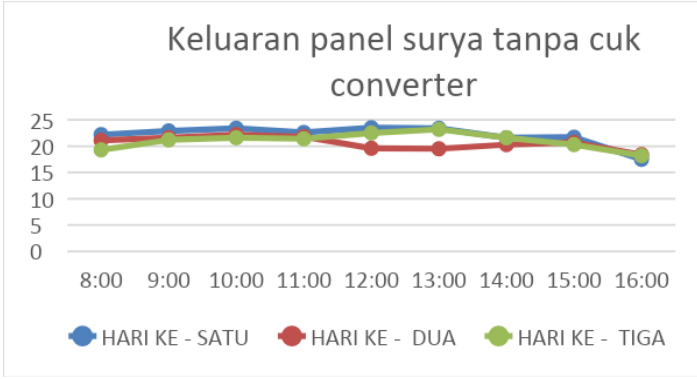
Tabel 2. Hari Kedua

Jam	Vin (V)	PWM (%)	Vout	Kondisi Cuaca
08:00	21.1	19	14.02	Cerah
09:00	21.6	18	14.04	Cerah
10:00	22.2	16	14.01	Cerah
11:00	21.8	20	14.06	Cerah
12:00	19.6	24	13.98	Mendung
13:00	19.5	25	14	Mendung
14:00	20.3	22	14.05	Cerah
15:00	20.7	23	14.06	Cerah
16:00	18.4	30	14.03	Mendung
Rata-rata Tegangan			14.03111 Volt	

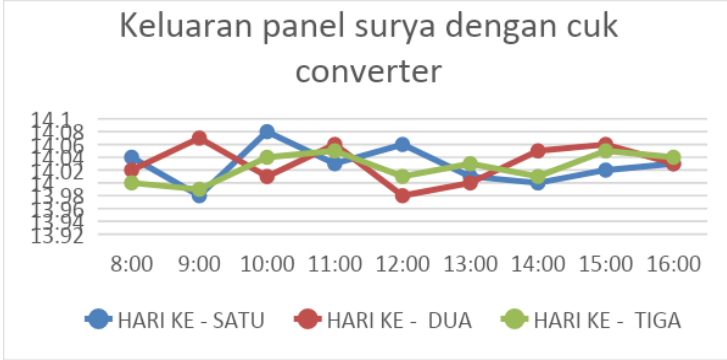
Tabel 3. Hari Ketiga

Jam	Vin (V)	PWM (%)	Vout	Kondisi Cuaca
08:00	19.3	24	14	Mendung
09:00	21.2	19	13.99	Cerah
10:00	21.6	18	14.04	Cerah
11:00	21.4	19	14.05	Cerah
12:00	22.5	15	14.01	Cerah
13:00	23.2	13	14.03	Cerah
14:00	21.6	18	14.01	Cerah
15:00	20.3	22	14.05	Cerah
16:00	18.2	30	14.04	Mendung
Rata-rata Tegangan			14.024 Volt	

Tabel 1, 2 dan 3 dengan mengatur nilai *duty cycle* melalui potensiometer diperoleh keluaran tegangan yang stabil 14 volt selama tiga hari.



Gambar 4. Keluaran panel surya tanpa cuk converter



Gambar 5. Keluaran panel surya dengan cuk converter

Dari Gambar 4 dan 5 menunjukan keluaran dari panel surya tanpa dan dengan menggunakan cuk converter rata – rata tegangan masing-masing sebesar 20 volt dan 14 volt.

KESIMPULAN

Tegangan output panel surya rata – rata sebesar 20 Volt tanpa cuk converter, namun untuk pengisian baterai tegangan keluaran panel surya di stabilkan sebesar 14 Volt dengan mengatur *duty cycle* cuk converter.

DAFTAR PUSTAKA

[1] M. A. Nabella, A. Parastiwi, and S. Subiyantoro, "Analisis Kinerja Cuk Converter Charge Controller dengan Kontrol PID pada Off-Grid Photovoltaic System," *J. Elektron. dan Otomasi Ind.*, vol. 5, no. 3, p. 12, 2021, doi: 10.33795/elkolind.v5i3.141.

[2] D. J. S. Newlin, R. Ramalakshmi, and S. Rajasekaran, "A performance comparison of interleaved boost converter and conventional boost converter for renewable energy application," *2013 Int. Conf. Green High Perform. Comput. ICGHPC 2013*, no. Ccm, 2013, doi: 10.1109/ICGHPC.2013.6533924.

[3] L. P. S. Raharja, R. P. Eviningsih, I. Ferdiansyah, and D. S. Yanaratri, "Penggunaan Daya Panel Surya Dengan MPPT Bisection Pada Proses Charging Baterai," *JTT (Jurnal Teknol. Terpadu)*, vol. 9, no. 1, pp. 24–33, 2021, doi: 10.32487/jtt.v9i1.957.

[4] I. Kholiq, "Editorial Board," *Curr. Opin. Environ. Sustain.*, vol. 4, no. 1, p. i, 2012, doi: 10.1016/s1877-3435(12)00021-8.

[5] O. S. S. Hussian, H. M. Elsayed, and M. A. Moustafa Hassan, "Fuzzy Logic Control for a Stand-Alone PV System with PI Controller for Battery Charging Based on Evolutionary Technique," *Proc. 2019 10th IEEE Int. Conf. Intell. Data Acquis. Adv. Comput. Syst. Technol. Appl. IDAACS 2019*, vol. 2, pp. 889–894, 2019, doi: 10.1109/IDAACS.2019.8924269.

[6] H. N. Shoumi, I. Sudiharto, and E. Sunarno, "Design of the CUK converter with PI controller for battery charging," *Proc. - 2020 Int. Semin. Appl. Technol. Inf. Commun. IT Challenges Sustain. Scalability, Secur. Age Digit. Disruption, iSemantic 2020*, pp. 403–407, 2020, doi: 10.1109/iSemantic50169.2020.9234294.

[7] J. H. Choi and C. D. Yoo, "Underdetermined high-resolution DOA estimation: A 2 ρth-order source-signal/noise subspace constrained optimization," *IEEE Trans. Signal Process.*, vol. 63, no. 7, pp. 1858–1873, 2015, doi: 10.1109/TSP.2015.2401531.

[8] A. L. Safroni, I. Winarno, and D. Rahmatullah, "Rancang Bangun Mppt Cuk Converter Dengan Metode Hill Climbing Pada Wind Turbine Dengan Monitoring Iot," *Citee*, pp. 132–138, 2019.

[9] Soedibyo, "The Comparative Study of Buck_Boost,Cuk, Sepic and Zeta Converter for Power Point Tracking Pho otovoltaic Using P & O Method," *Proc. 2015 2nd Int. Conf. Inf. Technol. Comput. Electr. Eng. (ICITACEE), Indones. Oct 16-18th Th*, pp. 327–332, 2015.

[10] S. Rakshit and J. Maity, "Fuzzy Logic Controlled Ćuk Converter," *Proc. 2018 IEEE Int. Conf. Commun. Signal Process. ICCSP 2018*, pp. 771–775, 2018, doi: 10.1109/ICCSP.2018.8524168.

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 III - Surabaya, 11 Maret 2023
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2023.4288

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 Domain Name Server (DNS) Spoofing pada Jaringan Nirkabel

Danang Haryo Sulaksono, Gusti Eka Yuliastuti, Citra Nurina Prabiantissa, I Kadek Agus Ariyasa

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

ABSTRACT

The development of networks in this part of the world is very helpful in exchanging data between people in other places. However, in a wireless network, users must communicate with each other to be able to exchange data or information within a network where wireless networks can connect devices without using cables. The problem faced is in wireless networks for the lack of prevention on websites that have negative content. For that we need a way to divert the web with negative content with the web that has positive content. One solution to this problem is to use Domain Name Server (DNS) spoofing. DNS Spoofing is a Man In The Middle Attack (MITM) hacking method that can manipulate DNS packets in the DNS network itself by changing a domain address to be fake. Testing using QoS calculations. using four parameters. The first parameter is throughput, which produces a value of 9,589 bytes/s, which is a very good category for using DNS spoofing on wireless networks. The second is the delay test, and getting an average result of 0.0819334 ms is included in the very good category. In the third test, testing using jitter, getting a result of 0 ms, is included in the very good category. Fourth is testing with packet loss parameters resulting in 0% and entering into the very good category.

Keywords: *Domain Name Server (DNS) Spoofing, Hacking Man In The Middle Attack Method (MITM, QoS, Throughput, Delay, Jitter, Packet Loss*

ABSTRAK

Perkembangan jaringan di belahan dunia ini sangat membantu dalam pertukaran data antar manusia di lain tempat. Namun dalam suatu jaringan nirkabel user harus saling berkomunikasi untuk dapat bertukar data atau informasi dalam satu jaringan Dimana jaringan nirkabel dapat menghubungkan perangkat tanpa menggunakan kabel. Masalah yang dihadapi adalah pada jaringan nirkabel untuk kurangnya pencegahan pada web-web yang memiliki konten negatif. Untuk itu perlu suatu cara agar dapat mengalihkan web dengan konten negatif tersebut dengan web yang memiliki konten positif. Salah satu solusi untuk masalah tersebut adalah dengan menggunakan Domain Name Server (DNS) Spoofing. DNS Spoofing adalah sebuah metode hacking Man In The Middle Attack (MITM) yang dapat memanipulasi paket DNS yang ada dalam jaringan DNS itu sendiri dengan mengubah sebuah alamat domain menjadi palsu. Pengujian dengan menggunakan perhitungan QoS. menggunakan empat parameter. Parameter pertama adalah throughput, menghasilkan nilai 9.589 byte/s, masuk ke dalam kategori yang sangat bagus dalam menggunakan DNS Spoofing pada jaringan nirkabel. Kedua adalah pengujian delay, dan mendapatkan hasil rata-rata sebesar 0,0819334 ms masuk ke dalam golongan yang sangat baik. Pada pengujian ketiga, pengujian menggunakan jitter, mendapatkan hasil sebesar 0 ms, masuk ke dalam kategori yang sangat baik. Keempat adalah pengujian dengan parameter packet loss menghasilkan 0% dan masuk ke golongan sangat baik.

Kata kunci: Domain Name Server (DNS) Spoofing, Metode Hacking Man In The Middle Attack (MITM, QoS, Throughput, Delay, Jitter, Packet Loss

PENDAHULUAN

Penyimpanan data-text dalam bentuk digital menjadi salah satu pilihan terbaik, karena tidak membutuhkan tempat penyimpanan yang besar. (Sulaksono, Danang H., 2016). Fasilitas penyebaran informasi pada era teknologi yang saat ini dapat dilakukan dengan cepat dan mudah melalui internet (Ainur, 2020). Dengan adanya data digital tersebut dapat memudahkan pertukaran data melalui jaringan. Perkembangan jaringan di belahan dunia ini sangat membantu dalam pertukaran data antar manusia di lain tempat. Namun dalam suatu jaringan nirkabel user harus saling berkomunikasi untuk dapat bertukar data atau informasi dalam satu jaringan. Dimana jaringan nirkabel dapat menghubungkan perangkat tanpa menggunakan kabel. Jaringan nirkabel menggunakan frekuensi yang sifatnya terbuka dibandingkan dengan menggunakan kabel. (Saskara, 2019).

Masalah yang dihadapi adalah pada jaringan nirkabel untuk kurangnya pencegahan pada web-web yang memiliki konten negatif. Hal ini perlu dilakukan agar user tidak dapat mengakses web-web yang terlarang karena memiliki konten negatif. Dimana web-web konten negatif ini seharusnya hanya dapat diakses dengan batas usia tertentu sehingga untuk dapat mengaksesnya pengguna wajib mencantumkan usianya terlebih dahulu. Untuk itu perlu suatu cara agar dapat mengalihkan web dengan konten negatif tersebut dengan web yang memiliki konten positif. (Sasmita, 2015).

Salah satu solusi untuk masalah tersebut adalah dengan menggunakan Domain Name Server (DNS) Spoofing. DNS Spoofing adalah sebuah metode hacking Man In The Middle Attack (MITM) yang dapat memanipulasi paket DNS yang ada dalam jaringan DNS itu sendiri dengan mengubah sebuah alamat domain menjadi palsu. Metode ini mengeksploitasi server yang vulnerable untuk memodifikasi data yang disimpannya yang nantinya akan digunakan oleh sistem yang menjadi target. Dengan adanya spoofing ini user dapat mengalihkan web yang memiliki konten negatif dengan web yang memiliki konten positif. (Hafizh, 2020).

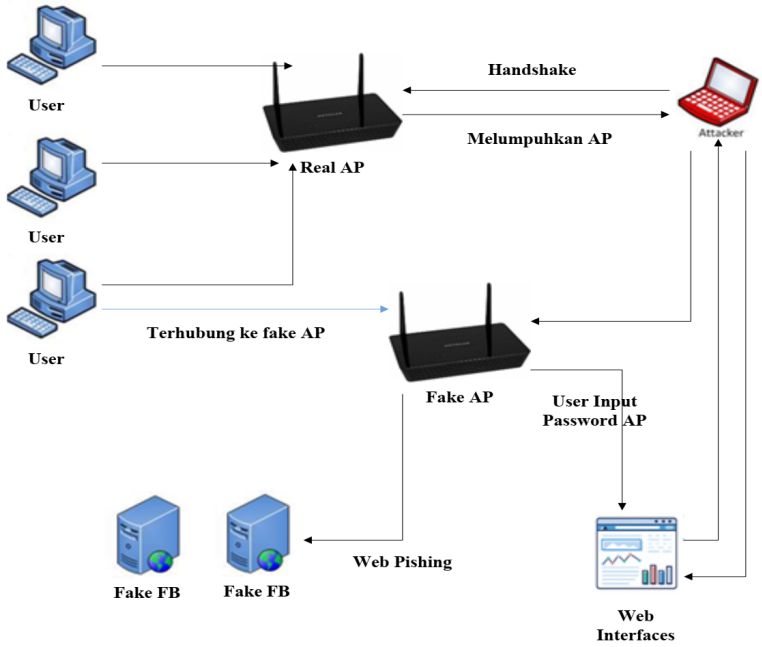
Pada penelitian yang dilakukan oleh (Ginting, 2019) menjelaskan bahwa celah keamanan dapat menyebabkan menyebabkan serangan spoofing sehingga mudah untuk melakukan serangan untuk memodifikasi cache table korban. Menurut penelitian (Hafizh, 2020) menjelaskan bahwa spoofing pada jaringan bekerja ketika dua unit personal computer (PC) terhubung dalam satu jaringan. Masing-masing PC memiliki IP address dan MAC address yang berbeda. Attacker memodifikasi MAC address, sehingga memiliki dua IP address namun hanya memiliki satu MAC address. Menurut (Suryana, 2016) menjelaskan bahwa email spoofing

merupakan kegiatan menipulasi data pada header email. Pengguna tidak akan bisa mengetahui perbedaan antara email spoofing dan email asli, sehingga pengguna tidak akan mengetahui ketika mana data yang asli dan bukan kecuali user menggunakan sistem keamanan untuk mengatasi email spoofing.

Berdasarkan hal yang telah diuraikan di atas, maka pada penelitian ini diusulkan Implementasi Domain Name Server Spoofing pada jaringan nirkabel untuk mengalihkan web dengan konten negatif pada web dengan konten positif.

METODE

Analisis dan perancangan sistem ini untuk mengimplementasikan Domain Name Server Spoofing pada jaringan nirkabel. Dimana hal ini berguna untuk menghubungkan dan mempermudah pengambilan data dari user lain dalam satu jaringan. Analisis sistem meliputi analisis kebutuhan sistem dan analisis fasilitas dalam perencanaan sistem yang dibuat.

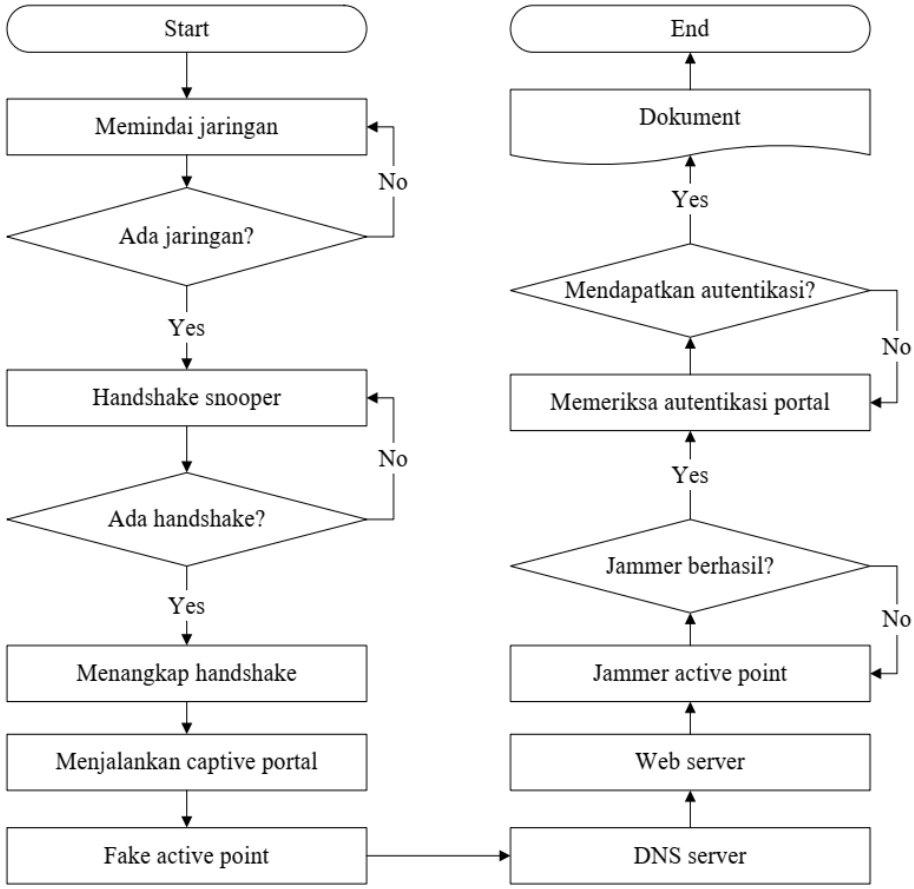


Gambar 1 Skema Perancangan Sistem Spoofing

Gambar 1 diatas menjelaskan tentang skema rancangan Sistem pengambilan data user lain dalam jaringan nirkabel. Dimana attacker melakukan pemindaian jaringan nirkabel yang tersedia pada suatu Access Point untuk mendapatkan handshake dari user. Setelah itu attacker melumpuhkan Access Point dengan teknik Deauthentication serta menyebabkan user tidak dapat terhubung ke

Access Point. Setelah melumpuhkan Access Point, attacker membuat Fake Access Point dan Web Interfaces.User secara otomatis terhubung ke Fake Access point dan di Runder ke Web Interfaces untuk dimintai Password. Sistem ini juga terintegrasi dengan web Phising.

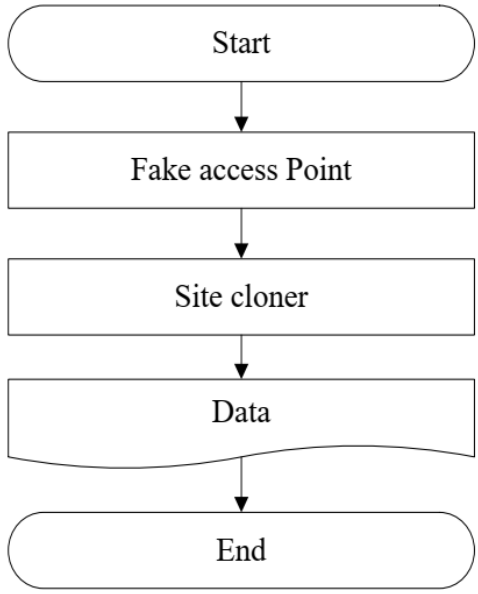
DNS spoofing merupakan teknik untuk memasukkan atau meracuni cache pada suatu server DNS dengan data atau informasi yang salah. Metode ini mengeksploitasi server yang vulnerable untuk memodifikasi data yang disimpannya yang nantinya akan digunakan oleh sistem yang menjadi target.



Gambar 2 Flowchart Sistem DNS Spoofing

Gambar 2 merupakan alur dari pembuatan sistem spoofing, dimana alur pertama yang dilakukan adalah melakukan pemindaian jaringan nirkabel target setelah itu Luncurkan serangan Handshake Snooper Untuk mendapat handshake (diperlukan untuk verifikasi kata sandi). Luncurkan serangan Captive Portal untuk Menimbulkan Fake AP meniru Access Point yang asli. Memunculkan server DNS dan mengarahkan semua permintaan ke host penyerang yang menjalankan portal captive. Memunculkan server web, melayani portal target yang meminta pengguna untuk kunci WPA / WPA2 mereka. Menimbulkan jammer untuk menonaktifkan semua client dari AP asli dan memikat mereka ke AP palsu. Semua upaya otentikasi di captive portal diperiksa terhadap file handshake yang ditangkap sebelumnya. Serangan akan secara otomatis berakhir setelah kunci yang benar telah dikirimkan. Kuncinya akan dicatat dan klien akan diizinkan untuk menyambung kembali ke titik akses target.

Gambar 3 menjelaskan tentang alur Web Phising dimana attacker membuat Fake Access Point untuk mendapatkan user yang akan ditipu. Setelah mendapatkan bidikan user, attacker membuat web palsu dengan tampilan dan nama domain semirip mungkin dari website aslinya. Dengan berbekal nama domain dan tampilan yang mirip, web phising akan bekerja mengumpulkan user untuk login menggunakan informasi asli. Kemudian data-data yang dimasukkan tersebut secara otomatis akan tersimpan di database untuk digunakan login ke website asli oleh pelaku penyebar web phising.



Gambar 3. Alur Web Phising

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem yang diuji pada implementasi DNS spoofing dalam jaringan nirkabel mempunyai empat parameter QoS. Parameter tersebut adalah throughput, jitter, delay dan packet loss. waktu yang digunakan untuk pengambilan data adalah kurang dari 50 detik. Software yang digunakan untuk pengujian ini adalah wireshark. Untuk mendapatkan kategori kelayakan pengujian QoS, penelitian ini menggunakan standar Tiphon.

Measurement	Captured	Displayed	marked
Packets	42	42(100%)	-
Time span, s	33.580	33.580	-
Average pps	1.2	1.3	-
Average packet size, B	322	322	-
Bytes	13507	13507(100%)	0
Average bytes/s	402	402	-
Average bytes/s	3217	3217	-

Throughput adalah kecepatan (rate) transfer data efektif, yang diukur dalam bps. Throughput merupakan jumlah total kedatangan paket yang sukses yang diamati pada destination selama interval waktu tertentu dibagi oleh durasi interval waktu tersebut. Throughput dapat dihitung dengan cara perhitungan sebagai berikut:

$$Throughput = \frac{322\ byte}{33.580\ s} = 9.589\ byte/s$$

Delay adalah waktu tunda saat paket dikirim yang diakibatkan oleh proses transmisi dari satu titik ke titik lain yang menjadi tujuannya. Delay diperoleh dari selisih waktu kirim antara satu paket TCP dengan paket lainnya. Waktu delay ada empat nilai, yaitu 0,101568000 s, 0,101568000 s, 0,016659000 s, 0,016659000 s, 0,000058000 s, dan 0,000058000 s. Berikut ini adalah perhitungan delay : 0,101568000

$$Rata - rata\ delay\ 1{,}2 = \frac{0{,}101568000}{42} = 0{,}0024182\ s$$
$$= 0{,}24182 ms$$

$$Rata - rata\ delay\ 3{,}4 = \frac{0{,}016659000}{42} = 0{,}000039664\ s$$
$$= 0{,}0039664\ ms$$

$$Rata - rata\ delay\ 5{,}6 = \frac{0{,}000058000}{42} = 0{,}000000138\ s$$
$$= 0{,}0000138\ ms$$

$$Rata - rata\ delay\ 1-8 = \frac{0{,}24182 + 0{,}24182 + 0{,}0039664 + 0{,}0039664 + 0{,}0000138 + 0{,}0000138}{6}$$

$$= \frac{0{,}4916004}{6} = 0{,}0819334$$

KESIMPULAN

Pengujian DNS spoofing dilakukan dengan menggunakan empat parameter QoS dan standar dari Tiphon. Parameter pertama adalah throughput, menghasilkan nilai 9.589 byte/s, masuk ke dalam kategori yang sangat bagus dalam menggunakan DNS Spoofing pada jaringan nirkabel. Kedua adalah pengujian delay, dan mendapatkan hasil rata-rata sebesar 0,0819334 ms masuk ke dalam golongan yang sangat baik. Pada pengujian ketiga, pengujian menggunakan jitter, mendapatkan hasil sebesar 0 ms, masuk ke dalam kategori yang sangat baik. Keempat adalah pengujian dengan parameter packet loss menghasilkan 0% dan masuk ke golongan sangat baik.

DAFTAR PUSTAKA

[1] A. R. Taqwa, D. H. Sulaksono, "Implementasi Kriptografi Dengan Metode Elliptic Curve Cryptography (ECC) Untuk Aplikasi Chatting Berbasis Android", Jurnal Riset Inovasi Bidang Informatika dan Pendidikan Informatika (KERNEL). Vol. 1. No. 1, 2020.

[2] Anshori, I. Fardian, "Implementasi Socket TCP/IP Untuk Mengirim Dan Memasukkan File Text Kedalam Database", Jurnal RESPONSIF. Vol. 1. No. 1. E-ISSN: 2685-6964, 2019.

[3] D. Irawan, "Mencuri Informasi Penting Dengan Mengambil Alih Akun Facebbok Dengan Metode Phising", Jurnal Ilmu Komputer & Informatika. Vol. 1. No. 1, 2020.

[4] A. Ginanjar, N. Widiyasono, R. Gunawan, "Analisis Serangan Web Phising Pada Layanan E-Commerce Dengan Metode Network Forensic. Process", JUTEI Edisi. Vol. 2. No. 2. ISSN: 2579-3675, 2018.

[5] V, C, Ginting, D. P. Kartikasari "Deteksi Serangan ARP Spoofing Berdasarkan Analisis Lalu Lintas Paket Protokol ARP". Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer. Vol. 3, No. 5. Hlm. 5049-5057. E-ISSN: 2548-964X, 2019.

[6] [6] G. Saskara, I. A. Jude, I. P. Oktap. P. H. Putra, "Keamanan Jaringan Komputer Nirkabel Dengan Captive Potal Dan WPA/WPA2 Di Politeknik Ganesha Guru", Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan. Vol. 16, No. 2. P-ISSN: 0216-3241, E-ISSN: 2541-0652, 2019.

[7] F. Suhaila, "Analisis Jaringan LAN di SMK 5 TELKOM Banda Aceh", Fakultas Tarbiyah dan Keguruan. Universitas Islam Negeri Ar-Raniry. Darusalam Banda Aceh, 2019.

[8] A. N. Syahrudin T. Kurniawan, "Input Dan Output Pada Bahasa Pemrograman Python (Studi Kasus: STMIK Sumedang", Jurnal Dasar Pemrograman Python STMIK, 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 III - Surabaya, 11 Maret 2023
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2023.4308

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 CMS Wordpress untuk Website Company Profile dengan Penambahan Fitur Member Menggunakan Metode Prototype

Rachman Arief, Muhammad Firly Rafiansyah, Bima Aditya Romadhoni Devano, Shilmanfalasifi
Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
e-mail: ramanarif@itats.ac.id

ABSTRACT

CMS Wordpress is a popular website platform and is used by many companies to create a company profile website. However, the Wordpress CMS does not have a built-in member feature, so this feature needs to be developed to add added value to the company profile website. This study aims to develop member features and build a company profile website using the Wordpress CMS with a prototype method approach. Researchers conducted an analysis of user needs, designed member feature designs, implemented these features in the Wordpress CMS. The development results show that the member feature was successfully developed on the Wordpress CMS and allows users to register as members and get exclusive information from the company. The prototype evaluation shows that this member feature effectively increases engagement and interaction and is an effective solution for adding added value to the website.

Keywords: *Wordpress, Company Profile, Member, Prototype Method*

ABSTRAK

CMS Wordpress adalah salah satu platform website yang populer dan digunakan oleh banyak perusahaan untuk membuat website company profile. Namun, CMS Wordpress tidak memiliki fitur member bawaan sehingga perlu dikembangkan fitur tersebut untuk menambahkan nilai tambah pada website company profile. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan fitur member dan membangun website profile menggunakan CMS Wordpress dengan pendekatan metode prototype. Peneliti melakukan analisis kebutuhan pengguna, merancang desain fitur member, mengimplementasikan fitur tersebut pada CMS Wordpress. Hasil pengembangan menunjukkan bahwa fitur member berhasil dikembangkan pada CMS

Wordpress dan memungkinkan pengguna untuk mendaftar sebagai member dan mendapatkan info eksklusif dari perusahaan. Evaluasi prototype menunjukkan bahwa fitur member ini efektif meningkatkan engagement dan interaksi serta merupakan solusi efektif untuk menambahkan nilai tambah pada website.

Kata kunci: Wordpress, Company Profile, Member, Metode Prototype

PENDAHULUAN

Kebutuhan untuk meningkatkan daya saing antar perusahaan semakin mendesak. Oleh karena itu, setiap perusahaan berlomba memperkenalkan diri kepada calon pelanggan dengan berbagai cara. Salah satu cara paling lazim dilakukan adalah dengan membuat company profile. Berbagai cara penyajian informasi mengenai perusahaan selama ini yang kita tahu seperti membuat media cetak brosur, video profil, website, dan slide yang disajikan dalam berbagai format [1]. Selain alasan persaingan antar perusahaan dan tuntutan zaman era disrupsi yang mengharuskan perusahaan menggunakan teknologi dalam operasionalnya sehari-hari agar tetap bisa bertahan [2] .

CV. SANG CANDRA SENTOSA adalah perusahaan yang bergerak pada bidang interior dan fokus pekerjaan interior yang dimulai dari rancangan desain awal sampai produk jadi. Perusahaan mempunyai misi untuk menambah semakin banyak pelanggan baru dan pelanggan lama melakukan order ulang berkelanjutan. Membuat company profile dalam bentuk media website adalah salah satu cara yang dipilih oleh pemilik perusahaan untuk mencapai tujuan atau misi perusahaan.

Pada mulanya website dibuat untuk menyampaikan informasi kepada orang lain. Tetapi sekarang ini fungsi website sudah semakin luas. Banyak website yang digunakan sebagai media untuk mempromosikan produk, jasa, dan bahkan memperkenalkan perusahaan kepada khalayak. Jika dibanding dengan media lain (seperti brosur, poster, surat kabar, atau yang lainnya), website merupakan media paling efektif dan efisien [3]. Beberapa keunggulan dari website antara lain daya jangkau yang luas, penyampaian informasi yang cepat, serta biaya yang murah. Melihat perkembangan pengguna internet yang sangat pesat, tentunya akan memperbesar potensi marketing melalui internet [4].

Wordpress adalah salah satu CMS (Content Management System) yang paling banyak digunakan. Melalui CMS ini siapa saja bisa membuat website secara mudah. Beberapa alasan mengapa menggunakan Wordpres antara lain : kemudahan dalam penggunaan fitur-fitur yang disediakan, mudah dipelajari, tersedia banyak plugin gratis maupun berbayar untuk keperluan website, tersedia banyak template untuk mempercantik tampilan. Wordpress merupakan salah CMS yang sering diupdate sehingga bisa mengikuti perkembangan teknologi website yang terbaru [5]. Plugin dalam Wordpress adalah sekumpulan script PHP yang berguna untuk menambah fungsionalitas atau mengganti fungsi dasar yang terdapat pada Wordpress. Fitur tambahan yang dibuat dalam website company profile atau profil perusahaan adalah fitur pendataan member atau pelanggan, dengan penambahan fitur ini tanpa merubah script utama yang dipakai oleh Wordpress sendiri. Apabila kita sama sekali tidak merubah script utama yang digunakan untuk menambah fungsi atau merubah fungsi dasarnya, berarti kita sudah terlepas dari resiko terjadinya kerusakan script pada sistem Wordpress yang kita gunakan [6].

Fitur member pada website memiliki berbagai manfaat antara lain : akses konten eksklusif, kontrol akses dan keamanan, meningkatkan engagement pengguna, menambahkan sumber pendapatan. Penggunaan fitur salah satu studi kasus yang sudah ada untuk memberi info diskon saat hari ulang tahun dan diskon perayaan hari besar [7]. Dalam studi kasus website profil CV. Sang Candra Sentosa ini, fitur member nantinya hanya digunakan untuk mengumpulkan data pelanggan atau calon pelanggan sebagai database untuk menyebarkan informasi promosi dan info produk terbaru langsung ke pelanggan lewat media email atau Whatsapp.

METODE

Dalam proses pengembangan fitur member pada website company profile menggunakan Wordpress, penulis melakukan tahapan studi literatur terlebih dahulu. Kemudian melakukan identifikasi permasalah, melakukan proses prototyping, dan mengevaluasi hasil untuk perbaikan kedepan. Tahapan-tahapan tersebut bisa dilihat pada diagram gambar 1 beserta penjelasannya.

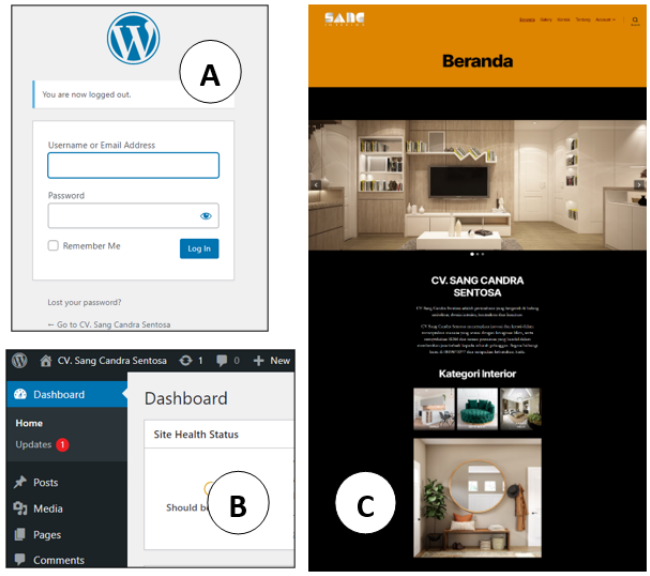


Gambar 1. Tahapan Pengembangan Website

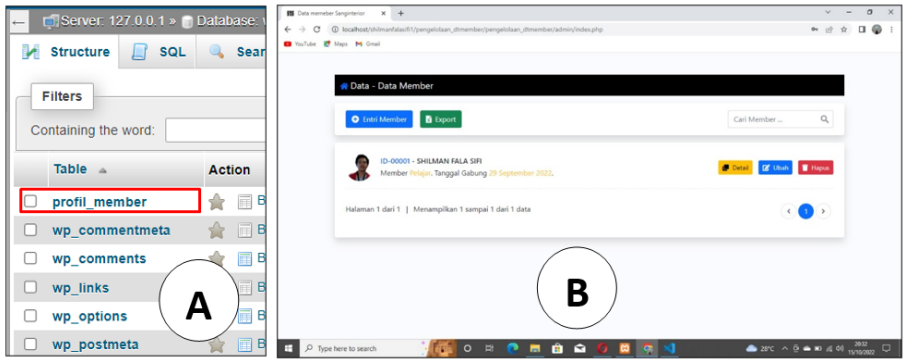
- **Studi Literatur :** Bertujuan mendapatkan pengetahuan teknis dan teori yang bisa mendukung pemecahan masalah atau menemukan solusi. Teori yang didapatkan merupakan langkah awal agar peneliti dapat lebih memahami permasalahan yang sedang dipecahkan dengan benar sesuai dengan kerangka berpikir ilmiah [8]. Penulis mempelajari materi-materi dan studi kasus tentang pembuatan website dengan Wordpress dan mempelajari alur proses dalam metode prototype serta pengetahuan teknis dalam pemrograman PHP dan perancangan database.
- **Identifikasi Masalah :** Setelah melakukan observasi pada tempat studi kasus dan melakukan wawancara dengan pihak pemilik perusahaan, penulis menyimpulkan permasalahan yang dihadapi adalah kurangnya media yang bisa mengenalkan perusahaan kepada calon pembeli atau member yang membutuhkan jasa interior. Sebelumnya perusahaan hanya menggunakan media aplikasi Whatsapp dengan memasang status dengan daya jangkau yang terbatas dan penyaluran informasi dari orang ke orang lain melalui komunikasi lisan. Sehingga solusi yang tepat adalah membangun website company profile untuk perusahaan.
- **Metode Prototype :** Pada tahap selanjutnya yakni penyelesaian masalah dengan membangun website company profile menggunakan metode *prototype* dimulai dengan tahap *Communication* dengan mengidentifikasi secara garis besar dari perangkat lunak *lalu Quick Plan* dilakukan untuk menentukan rencana keseluruhan perangkat lunak lalu pada tahap *Modelling Quick Design* yakni rancangan dari dasar pembuatan sistem dan *Construction of Prototype* yakni menerjemahkan kedalam bahasa pemrograman dan tahap terakhir yakni *Deployment Delivery & Feedback* yakni untuk mengevaluasi pencapaian pembuatan perangkat lunak [9].
- **Evaluasi dan Saran :** Pada tahap akhir pengembangan akan dilakukan evaluasi kekurangan-kekurangan pada website company profile CV. SANG CANDRA SENTOSA sesuai dengan perkembangan teknologi yang terus berkembang pada masa yang akan datang dan dapat menjadi acuan untuk pengembangan sistem berikutnya.

HASIL

Setelah melalui proses studi literatur dan identifikasi masalah, tahap berikutnya adalah membangun aplikasi website company profile menggunakan CMS Wordpress dengan mengembangkan fitur member sebagai tambahan. Fitur member ini akan digunakan untuk pendataan pelanggan. Pada gambar 2A menampilkan tampilan awal login yang digunakan untuk otentikasi user dan mengakses dashboard yang terlihat pada gambar 2B. Sedangkan tampilan pengunjung akan tampak seperti gambar 2C. Pada homepage halaman pengunjung menampilkan nama usaha, deskripsi singkat bidang usaha, dan beberapa gambar produk.



Gambar 2. Tampilan Website Profile CV. Sang Candra Sentosa



Gambar 3. Database dan Fitur Member

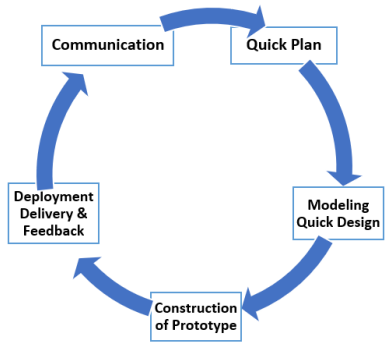
Database website profil usaha menggunakan Mysql, terlihat pada gambar 3A. Pada tampilan database diatas terlihat tabel-tabel yang otomatis dibuat oleh Wordpres dengan awalan prefix ”wp”. Sedangkan untuk tabel fitur member menggunakan penamaan “profil_member”. Pada gambar 3B menampilkan antarmuka halaman fitur member untuk pengelola website yang mempunyai akses menambah, mengubah, dan menghapus data member. Untuk halaman antar muka pengunjung hanya disediakan form isian untuk menyimpan data member saja, tidak bisa merubah dan menghapus.

PEMBAHASAN

Metode Prototype

Dalam alur metode prototype terdapat 5 tahapan, dimulai dari Communication, Quick Plan, Modeling Quick Design, Construction of Prototype, dan Deployment Delivery & Feedback. Setiap tahapan pada gambar 4 mempunyai proses atau aktivitas kegiatan yang berkelanjutan. Dalam satu iterasi pengembangan dimulai dari titik awal yaitu Communication dan berakhir pada tahap Deployment Delivery & Feedback, jika masih ada ketidaksesuaian dalam produk yang

dikembangkan maka berlanjut ke iterasi berikutnya sampai mendapatkan hasil yang sesuai. Banyaknya iterasi tergantung dari kualitas dan kondisi yang mempengaruhi saat proses pengembangan produk.

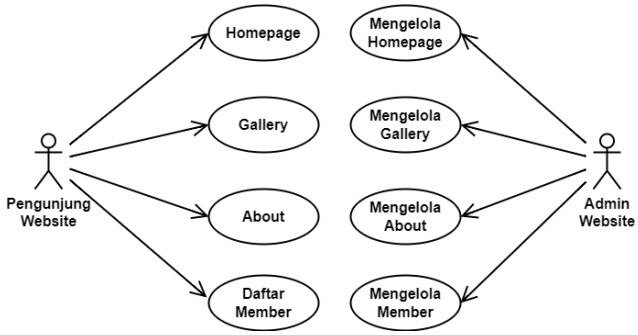


Gambar 4. Tahapan Metode Prototype

Berikut detail dari tahapan metode Prototype :

- **Communication :** Komunikasi dilakukan dengan teknik wawancara dan pengamatan langsung dengan mendatangi tempat usaha dari CV. Sang Candra Seontosa. Dari hasil wawancara didapat informasi mengenai kendala yang dihadapi oleh perusahaan salah satunya bidang marketing, dimana kondisi sebelumnya dalam memasarkan produk mengandalkan pemasangan status promosi produk pada aplikasi Whatsapp yang mempunyai daya jangkauan terbatas dan penyaluran informasi dari orang ke orang lain melalui komunikasi lisan.
- **Quick Plan :** Pada tahap ini dilakukan untuk menentukan rencana dalam pembuatan *prototype*. Tahap ini dilakukan dengan cepat untuk menentukan rencana pada pembuatan website profil usaha CV. Sang Candra Seontosa. Rencana yang dihasilkan adalah kebutuhan fungsional yang merupakan hasil dari tindak lanjut pada tahap komunikasi yang mendapatkan gambaran tentang identifikasi permasalahan. Berikut kebutuhan website yang direncanakan :

  Kebutuhan Fungsional : Pengunjung bisa melihat informasi produk, foto-foto produk, informasi perusahaan, dan pendaftaran member atau pelanggan. Admin perusahaan bisa menambah atau mengelola data produk, membuat info promosi, dan mengelola member.
- **Modeling Quick Design :** Pada tahap ini melakukan pemodelan dari kebutuhan fungsional website yang sudah direncanakan sebelumnya. Pemodelan yang digunakan adalah Usecase diagram yang bisa dilihat pada gambar 5, dari diagram tersebut bisa diketahui apa saja fungsi-fungsi yang bisa diakses oleh user atau pengguna dan mengetahui semua fitur dalam website.



Gambar 5. Usecase Website Company Profile

- **Construction of Prototype :** Pada tahap ini dilakukan dengan menerjemahkan hasil pemodelan kedalam bahasa pemrograman web dan *database*. Dalam rencana tahap ini untuk bahasa pemrograman yang digunakan yaitu PHP dan untuk *database* menggunakan MySql [10]. Khusus untuk struktur database fitur member, pengembang melakukan perancangan tersendiri. Berikut struktur tabel 1 Fitur member :

Tabel 1. Struktur tabel fitur member

No.	Field	Tipe Data	Karakter
1	id_user	Integer	10
2	username	Varchar	50
3	password	Integer	50
4	tgl_lahir	Date	8
5	nama	Varchar	50
6	alamat	Varchar	50
7	jk	Varchar	10
8	email	Varchar	50
9	wa	Varchar	12
10	foto	Varchar	50

- **Deployment Delivery & Feedback :** Pada tahap akhir dilakukan delivery produk yang sudah dibuat dan diuji coba oleh pengguna. Tanggapan dari pengguna setelah mencoba semua fitur dan melihat interfacenya, bahwa pengguna menerima hasil dari produk prototype yang sudah dibuat sesuai dengan kebutuhan minimal perusahaan saat ini, meski masih ada ide-ide baru lagi untuk pengembangan berikutnya.

KESIMPULAN

Pembuatan Website Company Profil Perusahaan terdiri dari Homepage, Gallery, About, dan Member. Content didalamnya masih sangat sederhana sebagai awal permulaan mempublikasikan dan memperkenalkan perusahaan. Pengembangan fitur member pada CMS WordPress untuk website company profile dengan metode prototype merupakan solusi efektif untuk menambahkan nilai tambah pada website company profile. Fitur member ini memungkinkan perusahaan untuk meningkatkan engagement dan interaksi pengguna pada website mereka. Saran untuk pengembangan berikutnya penambahan fungsi pengiriman info diskon saat member ber ulang tahun dan diskon hari besar secara otomatis dari website.

DAFTAR PUSTAKA

[1] J. Enterprise, *Membuat Company Profile*. Elex Media Komputindo, 2015.
[2] D. Pratiwi, G. B. Santoso, I. Mardianto, A. Sediyono, and A. Rochman, "Pengelolaan Pengelolaan Konten Web Menggunakan Wordpress, Canva dan Photoshop untuk Guru-Guru Wilayah Jakarta," *Abdihaz J. Ilm. Pengabdi. Pada Masy.*, vol. 2, no. 1, Art. no. 1, Jun. 2020, doi: 10.32663/abdihaz.v2i1.1093.
[3] S. Santosa and H. Ismaya, "PERANCANGAN SISTEM INFORMASI PENJUALAN MENGGUNAKAN CMS WORDPRESS PADA TOKO IMPORTIR LAPTOP BANDUNG," *Mark*, vol. 11, no. 1, Art. no. 1, Mar. 2021.
[4] J. Enterprise, *Membuat Company Profile dengan WordPress*. Elex Media Komputindo, 2015.
[5] A. Krisianto, *Jago WordPress*. Elex Media Komputindo, 2014.
[6] Y. Sugiono, *Panduan Membuat Plugin WordPress*. Elex Media Komputindo, 2017.
[7] A. N. Gunadhi Erwin, "Rancang Bangun Sistem Informasi Penambahan Fitur Keanggotaan Toko Online Alya Putri Garut | Jurnal Algoritma." https://jurnal.itg.ac.id/index.php/algoritma/article/view/568 (accessed Feb. 16, 2023).

[8] H. Widyastono, "METODOLOGI PENELITIAN ALAMIAH DAN ALAMIAH," *J. Pendidik. Dan Kebud.*, vol. 13, no. 68, Art. no. 68, Sep. 2007, doi: 10.24832/jpnk.v13i68.398.

[9] P. Yoko, R. Adwiya, and W. Nugraha, "Penerapan Metode Prototype dalam Perancangan Aplikasi SIPINJAM Berbasis Website pada Credit Union Canaga Antutn," *J. Ilm. Merpati Menara Penelit. Akad. Teknol. Inf.*, pp. 212–223, Dec. 2019, doi: 10.24843/JIM.2019.v07.i03.p05.

[10] R. Arief, "Aplikasi Pembayaran dan Perizinan Santri Ponpes Assalafi Al Fithrah Surabaya Berbasis Web," *J. IPTEK*, vol. 22, no. 1, pp. 71–78, May 2018, doi: 10.31284/j.iptek.2018.v22i1.241.

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 III - Surabaya, 11 Maret 2023
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2023.4161

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 Kontrol dan Monitoring Kelembaban dan Ph pada Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum Frutescens*) Berbasis IoT (Internet Of Things)

Ahmad Faisal Lukman Hakim, Tukadi, Andy Suryowinoto
Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
e-mail: ahmadfaisallukmanhakim@gmail.com

ABSTRACT

This research, refers to previous research as a reference and development of the ideas that the authors put in writing the proposal. First Research "Automatic Irrigation Design on Shallot Plants (Allium Ascalanicum L)". In this study, the author only controlled soil moisture content for shallot plants using a soil moisture sensor that used processing with the AT Mega 16 microcontroller ADC and with the addition of water content through a water pump control. Second Research "Control and Monitoring System of Humidity and pH on Cayenne Pepper (Capsicum Frutescens) Based on IOT (Internet of Things)". In this research, the author replaced the plant object that was examined, from previously using red onion plants to cayenne pepper plants. Using soil moisture sensors and pH sensors to detect moisture content and soil pH, then the data is processed by Arduino Uno as the controller and ESP 32. In this study the authors tried to make a Moisture and pH Control and Monitoring System in Cayenne Pepper Plants that could be monitored remotely using an android application.

Keywords: Irrigation Automation, Arduino uno, ESP 32, Android, humidity and pH sensors.

ABSTRAK

Penelitian ini, mengacu pada penelitian sebelumnya sebagai referensi dan pengembangan dari ide yang penulis tuangkan dalam penulisan proposal. Penelitian Pertama “Desain Irigasi Otomatis Pada Tanaman Bawang Merah (Allium Ascalanicum L)”. Pada Penelitian ini sang penulis hanya mengontrol kadar kelembaban tanah untuk tanaman bawang merah dengan menggunakan sensor soil moisture sensor yang menggunakan pengolahan dengan ADC mikrokontroler AT Mega 16 dan dengan penambahan kadar air melalui kontrol pompa air . Penelitian Kedua “Sistem Kontrol dan Monitoring Kelembaban Dan Ph Pada Tanaman Cabai Rawit (Capsicum Frutescens) Berbasis IOT (Internet Of Things)”. Pada Penelitian ini sang

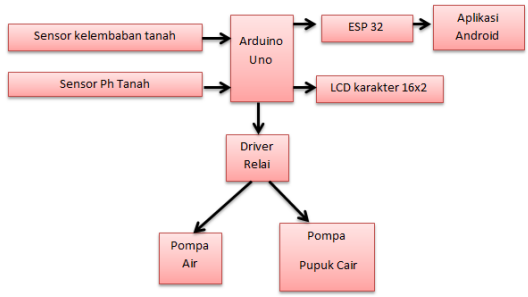
penulis mengganti objek tanaman yang diteliti dari yang sebelumnya menggunakan tanaman bawang merah menjadi tanaman cabai rawit. Menggunakan sensor soil moisture dan sensor pH untuk mendeteksi kadar kelembaban dan pH tanah lalu data tersebut diolah arduino uno sebagai pengendali kontrolnya dan ESP 32. Pada Penelitian ini penulis mencoba mencoba membuat Sistem Kontrol dan Monitoring Kelembaban Dan Ph Pada Tanaman Cabai Rawit bisa termonitoring secara jarak jauh menggunakan aplikasi android.
Kata kunci: *Penyiraman Otomatis, Arduino uno, ESP 32, Android, sensor kelembaban dan pH.*

PENDAHULUAN

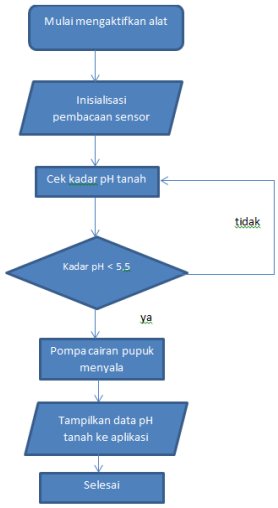
Indonesia termasuk golongan negara pertanian terbesar. Memiliki lahan persawahan subur sehingga banyak jenis tanaman yang dapat tumbuh dan berkembang di lahan Indonesia, salah satunya adalah tanaman cabai. Ada beberapa jenis tanaman cabai yang dibudidaya di Indonesia, diantaranya: cabai rawit, cabai keriting, cabai hijau. Budidaya tanaman cabai rawit terhitung sebagai salah satu usaha yang menguntungkan karena cabai rawit menjadi salah satu kebutuhan sehari-hari dalam masyarakat yang tanpa henti untuk dikonsumsi. Namun dikarenakan membutuhkan perawatan ekstra membuat masyarakat berpikir dua kali untuk membudidaya tanaman ini. Faktor-faktor yang mempengaruhi budidaya cabai rawit antara lain, suhu, kelembaban, dan ph tanah. Suhu optimal yang diperlukan tanaman cabai berkisar antara 24^0C – 28^0C. Sedangkan kelembaban tanah yang dibutuhkan tanaman cabai berkisar antara 50% - 70%. Derajat keasaman tanah (ph) tanah yang sesuai untuk budidaya cabai berkisar antara ph 5,5 – 6,8, sedangkan ph optimal 6,0 – 6,5. Tanaman cabai rawit memerlukan kadar kelembaban dan ph yang cukup agar proses pertumbuhan tanaman lebih baik sehingga menghasilkan hasil panen yang lebih banyak. Pada dewasa ini perkembangan teknologi cukup berkembang pesat dan berkelanjutan, karena seiring dengan perkembangan zaman maka kebutuhan alat kontrol otomatis sangat diperlukan oleh manusia untuk menghasilkan hasil yang lebih efektif dan efisien. Maka untuk mengontrol kadar kelembaban dan ph tanah pada tanaman cabai rawit diperlukan sebuah alat yang dapat mengontrol kadar kelembaban tanah dan ph. Maka dibuat sebuah sistem yang dapat mengontrol kadar kelembaban dan ph pada tanah untuk media tanam tanaman cabai rawit. Selain itu alat ini dapat memonitoring kadar kelembaban dan ph secara jarak jauh melalui aplikasi android berbasis IOT (Internet Of Things) sehingga dapat dipantau di mana saja dan kapan saja asalkan pengguna memiliki koneksi internet. Sistem ini menggunakan arduino uno, ESP 32, sensor kelembaban tanah, sensor pH tanah dan pompa air. Sensor kelembaban tanah berfungsi mengidentifikasi jumlah air yang ada pada tanah, sensor pH berfungsi untuk mengetahui tingkat keasaman tanah, Arduino uno berfungsi sebagai pengolah data, ESP 32 berfungsi untuk penghubung antara perangkat sistem ke handphone Android. Selain itu ada pompa air berfungsi untuk menambahkan kadar air dan cairan pupuk pada tanah sehingga kadar kelembaban dan pH tanah dapat terkontrol dengan baik.

METODE

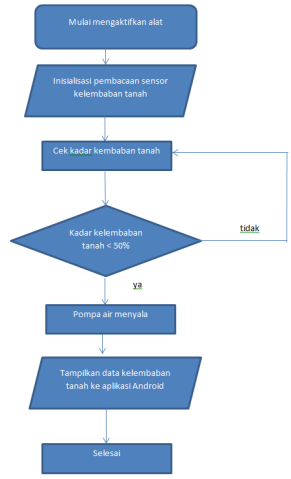
Perangkat keras yang akan direncanakan adalah sebuah sistem penyiraman otomatis dengan menggunakan parameter kelembaban dan pH pada tanah tanaman cabai rawit yang berbasis IOT dengan tampilan suhu dan kelembaban melalui aplikasi Android. Masukan yang digunakan pada sistem ini yaitu sensor deteksi pH tanah yang digunakan untuk mendeteksi kadar pH pada tanah dan sensor deteksi kelembaban tanah kapasitif yang digunakan untuk mendeteksi kadar kelembaban pada tanah. Lalu data kelembaban dan pH tersebut ditampilkan pada LCD 2x16 dan aplikasi Android.



(a)



(b)



(c)

Gambar 1. a) Blok Diagram Sistem, b) Flowchart kontrol pH Tanah c) Flowchart kontrol Kelembaban tanah

Selain itu untuk mengontrol kadar kelembaban tanah dilakukan penambahan air dan cairan pupuk. Jika kadar kelembaban tanah pada tanaman cabai rawit kurang atau dibawah 40% maka pompa yang digunakan untuk memompa air akan bekerja, pompa akan berhenti jika kadar kelembaban memenuhi *set point* yaitu berkisar 70 %. Jika pH pada tanah berada dibawah 5,5 maka pompa untuk cairan pupuk akan bekerja dan pompa akan berhenti saat pH terdeteksi 6,8 . untuk memudahkan petani memantau kadar kelembaban dan pH pada tanah tanaman cabai rawit secara real time maka data kadar kelembaban dan pH tanah diteruskan ke ESP 32 yang selanjutnya akan dikirimkan datanya ke hp android petani melalui aplikasi android.



(a)



(b)



(c)

Gambar 2. a) Sistem Penyiraman, b) Kotak Pengontrol, c) Tampilan Aplikasi Android.

Sumber: hasil penelitian skripsi

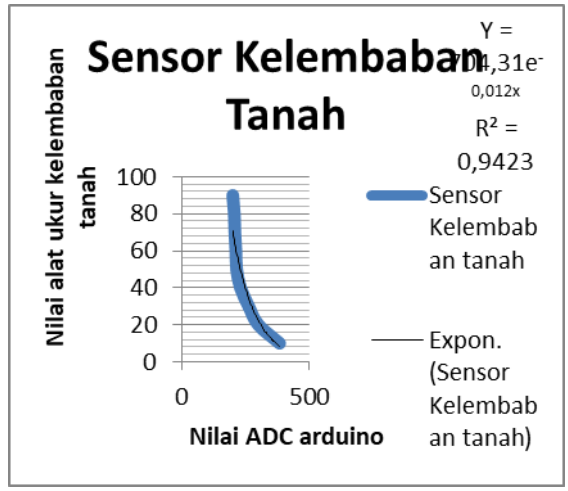
HASIL DAN PEMBAHASAN

Kelembaban Tanah

Dari pengukuran kalibrasi sensor kelembaban tanah didapatkan data sebagai berikut.

Tabel 1. Kalibrasi Sensor Kelembaban Tanah

Nilai Kelembaban (%) (Alat Ukur Kalibrasi)	Tegangan Keluaran Sensor (Volt)	Data ADC 10 Bit (Arduino)	Kondisi Tanah
10	1,94	383	Kering
20	1,52	300	
30	1,33	262	
40	1,17	230	Sedang
50	1,09	215	
60	1,08	212	
70	1,06	208	
80	1,05	206	Basah
90	1,02	200	



Gambar 3. Grafik Kalibrasi Sensor Kelembaban Tanah

Dari data penelitian pada gambar 3 dapat diketahui bahwa jika kelembaban semakin besar maka nilai ADC yang dihasilkan akan semakin besar. Diketahui bahwa rumus nilai sensor kelembaban terhadap nilai yang ditampilkan alat ukur adalah **$Y = 704{,}31e^{-0{,}012x}$.** Nilai Y merupakan nilai kelembaban tanah dan X sebagai nilai ADC pada mikrokontroler arduino. Yang memiliki nilai R^2= 0,9423. Yang dimana nilai nilai R^2=1 dikatakan bahwa sensor tersebut bergrafik eksponensial/ parabola. Karena nilai R^2 mendekati 1 maka bisa dikatakan bahwa sensor kelembaban tanah yang digunakan mendekati kenaikannya konstan pada setiap nilai ADC berbanding dengan Nilai yang ditampilkan alat ukur kelembaban.

Tabel 2. Data konversi ADC ke nilai kelembaban tanah

Nilai kelembaban tanah pada alat kalibrasi (%)	Hasil Pengujian kelembaban tanah pada Tampilan LCD (%)	Toleransi kesalahan Kalibrasi (%)
10	7,11	28,92
20	19,24	3,78
30	30,36	1,21
40	44,58	11,44
50	53,37	6,74
60	55,32	7,79
70	58,05	17,08
80	59,45	25,68

90	63,89	29,01

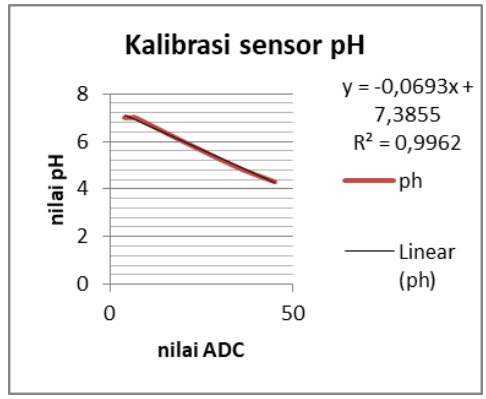
Dari data konversi nilai yang dihasilkan sensor terhadap nilai alat uku diketahui toleransi kesalahan bervariasi dengan nilai kesalahan maksimal 29,01 % pada pengukuran kelembaban 90 % dan minimal 1,21 % pada pengukuran kelembaban 30%. Rata rata toleransi kesalahan dengan nilai 14,62 %.

pH

Untuk kalibrasi sensor pH menggunakan tanah yang nilai pHnya dikondisikan dengan berbagai rentang nilai pH. rentang nilai pH yang digunakan antara 4,3 sampai dengan 7. Untuk menghasilkan tanah yang mengandung berbagai macam nilai pH digunakan larutan buffer Asam Basa dari percobaan kalibrasi sensor pH diperoleh data sebagai berikut:

Tabel 3. Kalibrasi Sensor pH Tanah

Alat Kalibrasi	AVO Meter (mV)	Hasil Pengujian pH Meter (ADC 10 Bit)
7	36	4
7	41,5	6
7	49,7	7
6	117,9	20
4,9	204	35
4,3	234	45



Gambar 4. Kalibrasi Sensor pH

Dari data tersebut dilakukan proses regresi linier dengan menggunakan aplikasi Microsoft excel sehingga dapat diketahui grafik dan rumus untuk mengkonversi nilai ADC ke dalam nilai pH. grafik kalibrasi sensor pH dapat dilihat pada grafik 4.2. Rumus konversi yang didapatkan sebagai berikut : **y = -0,0693x + 7,3855.**

Tabel 4. data konversi ADC ke nilai pH

Nilai pH (pada Alat Kalibrasi)	Nilai pH (pada Arduino Uno)	Toleransi Kesalahan (%)
7	7,11	1,55
7	6,97	0,43
7	6,90	1,42
6	6,00	0,01
4,9	4,96	1,22
4,3	4,27	0,77

Dari data tabel 4.4 diketahui bahwa hasil pengujian nilai pada alat kalibrasi terhadap nilai tampilan LCD hasil pemrosesan mikrokontroler arduino hampir mendekati nilai yang sama dengan maksimal toleransi kesalahan 1,55 % dengan rata rata kesalahan 1,08 %.

KESIMPULAN

Pengukuran kelembaban tanah dilakukan pada rentang 40% - 70% ;Pengukuran ph tanah dilakukan pada rentang ph 3,8 sampai dengan 7,5;Sensor kelembaban tanah eksponensial dengan

nilai **R^2 = 0,9423** dan didapatkan rumus untuk mengubah data ADC ke pH dengan rumus **Y= 704,31$e^{-0,012x}$**
Sensor pH linier dengan nilai R2=0,9962 dan didapatkan rumus untuk mengubah data ADC ke pH dengan rumus **y = -0,0693x + 7,3855** dari perhitungan dengan menggunakan metode regresi linier**;** monitoring sistem dapat dilakukan secara terus menerus dan jarak jauh melalui program android yang berbasis *Internet Of Things*.**;**Hasil Tanaman Cabai setelah diuji coba dengan menggunakan alat ini mati. Hal ini disebabkan karena selain kelembaban dan pH tanah tanaman cabai juga perlu faktor lain untuk dapat berkembang dengan baik diantaranya cahaya matahari yang cukup dan kadar vitamin yang cukup pada daun dan bunganya.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Bosland, D.W. and E.J. Votava. (1999). Peppers: Vegetable and Spice Capsicum. Publishing. New York. 204p.
[2] Pradipta, G.H. Kusumawardhana, B. Herlambang, T. (2017). Kandungan Ekstrak Cabe Jawa Untuk Alternatif Energi Dalam Aktivitas Olahraga. Jurnal Ilmiah PENJAS. Vol. 3. No. 2. Semarang : Universitas PGRI Semarang.
[3] Caesar Pats Yahwe, Isnawaty, L. . F. A. (2016) „Rancang Bangun Prototype System Monitoring Kelembaban Tanah Melalui Sms Berdasarkan Hasil Penyiraman Tanaman", in semanTIK, pp. 97–110. doi: doi: 10.1016/j.ccr.2005.01.030.
[4] Prajnanta, F. 1999. Mengatasi Permasalahan Bertanam Cabai. Cetakan ke 4.Penebar Swadaya. Jakarta.
[5] Tjandra Ellen, 2011. Panen Cabai Rawit di Polybag. Cahaya Atma, Yogyakarta.
[6] Pohon Cabe Rawit Tanaman hias buah cabe. Retrived from https://shopee.co.id/Pohon-Cabe-Rawit-Tanaman-hias-buah-cabe-i.226636647.7735156647/
[7] Tjandra Ellen, 2011. Panen Cabai Rawit di Polybag. Cahaya Atma, Yogyakarta.
[8] Irawan, A dan Y. Kafiar. 2015. Pemanfaatan Cocopeat dan Arang Sekam Padi Sebagai Media Tanam Bibit Cempaka Wasian (Elmerrilia Ovalis). Jurnal PROS SEMNAS MASY BIODIV INDON Volume 1, Nomor 4, Juli 2015 ISSN: 2407- 8050.
[9] Warjito. 1994. Pengaruh pupuk limbah kotoran terhadap produksi kubis pada tanah Andosol di KP Lembang. Balai Penelitian Sayuran, Lembang.
[10] Gustia, H. 2013. Pengaruh penambahan sekam bakar pada media tanam terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman sawi (Brassica juncea L.). E-Journal WIDYA Kesehatan dan Lingkungan 1:12-17. [http://e-journal.jurwidyakop3.com/index.php/kes-ling/article/view/123]
[11] Arafat, M. K. (2016). SISTEM PENGAMANAN PINTU RUMAH BERBASIS Internet Of Things (IoT) Dengan ESP8266. *Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik "Technologia," 7*(4), 262–268.
[12] Sensor pH Tanah Support Arduino. Retrived from https://depoinovasi.com/produk-975-sensor-ph-tanah-support-arduino.html
[13] Kapasitif Tanah Moisture Sensor Modul Tahan Korosi Lebar Tegangan Kawat Analog Kapasitif Tanah Moisture Sensor V1.2.Retrived from https://id.aliexpress.com/item/32864255890.html?gatewayAdapt=glo2idn
[14] Arduino Uno Rev3 Mainboard - Blue. Retrived from https://www.jakartanotebook.com/arduino-uno-rev3-mainboard-blue
[15] Detail ESP32 (bagian 2) #Microcontrollers101. Retrived from https://timur.ilearning.me/2019/04/19/detail-esp32-bagian-2 microcontrollers101/
[16] AFLH. "Desain Sistem Irigasi Otomatis pada Perkebunan Bawang merah (Allium Ascalonicum L) (Bagian 1) ". Surabaya. 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 III - Surabaya, 11 Maret 2023
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2023.4301

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 Sistem Peringatan *Overheating* pada Suhu Kampas Rem Mobil dengan Telegram

Muhammad Hendro Aprianto, Arif Wisaksono, Syamsudduha Syahrorini

Universitas Muhammadiyah Sidoarjo
e-mail: apriantohendro10@gmail.com

ABSTRACT

The increasing number of vehicles in Indonesia is also directly proportional to the increasing number of accidents caused by these vehicles. One of the accident factors is the vehicle which is not safe with the cause being dominated by problems with the brakes. The problem that often occurs is overheating in the brake system which results in brake failure (fading). This study aims to detect braking working temperature and provide an early warning system for overheating to the driver. The method used in this system is designed using Nodemcu ESP8266 and a Thermocouple sensor which will work if the temperature reaches the specified limits from the program will transfer a warning notification to the driver via the LED indicator, and send notifications to the smartphone via BOT APK Telegram , displays the temperature display on the 16X2 LCD, and BUZZER as a warning that the temperature has reached an overheated state. From the tests carried out, it was found that the tool can measure temperature with an accuracy of 99% as its input. And for the output, it can also function properly

Keywords: *Break system; fading; NodeMCU ESP8266; telegram; thermocouple*

ABSTRAK

Meningkatnya jumlah kendaraan di Indonesia berbanding lurus juga dengan meningkatnya angka kecelakaan yang disebabkan dari kendaraan itu sendiri. Penyebab terbesar dari kecelakaan adalah karena kendaraan yang tidak berkeselamatan dengan penyebab didominasi masalah pada rem. Masalah yang sering terjadi yaitu suhu panas berlebih (*overheating*) pada kampas rem yang mengakibatkan gagal rem (*fading*). Penelitian ini bertujuan untuk mendeteksi suhu pada pengereman dan memberikan sistem peringatan dini (*early warning system*) *overheating* kepada pengemudi. Metode yang digunakan pada sistem ini dirancang menggunakan

Nodemcu ESP8266 dan sensor Thermocouple yang akan bekerja jika suhu suhu mencapai batas-batas yang sudah di tentukan dari program akan mentransfer sebuah notif peringatan kepada sang pengemudi melalui indikator LED, dan mengirim notifikasi ke peringatan suhu mencapai keadaan panas yang berlebih. Dari pengujian yang dilakukan didapatkan bahwa alat dapat mengukur suhu dengan ketepatan 99% sebagai input nya. Dan untuk output nya juga suda bisa berfungsi sesuai dengan apa yang diinginkan.

Kata kunci: Gagal rem; NodeMCU ESP8266; sistem pengereman; telegram; thermokoppel.

PENDAHULUAN

Meningkatnya jumlah kendaraan di Indonesia berbanding lurus juga dengan meningkatnya angka kecelakaan yang disebabkan dari kendaraan itu sendiri. Data polri menjelaskan bahwa pada tahun 2015 -2020 di Indonesia terjadi kasus kecelakaan sebanyak 528.058. Kebanyakan kecelakaan tersebut terjadi karena faktor dari kendaraannya. Meskipun tidak didapat rincian tentang jenis kendaraan mana yang banyak menyebabkan kecelakaan. Namun penyebab utamanya kecelakaan tersebut adalah disebabkan terjadinya rem blong [1], [2].

Sistem pengereman merupakan bagian yang dapat mengurangi kecepatan dan menghentikan laju kendaraan. Berdasarkan hal tersebut komponen sistem harus dapat menghentikan laju kendaraan pada setiap kecepatan, beban dan jalan [3]. Selama pengereman, suhu pengoperasian komponen berpengaruh signifikan terhadap tingkat pengereman. Temperatur pengoperasian yang terlalu tinggi (overheating) dapat menyebabkan rem tidak berfungsi. Karena kerja rem sendiri akan kurang dari nilai maksimalnya [4].

Salah satu komponen utama pada pengereman adalah kampas rem Kampas rem Abseto akan lemah saat suhu rem mencapai lebih dari 80˚C. Hal ini disebabkan kandungan resin Abseto yang tinggi sehingga kampas rem cenderung licin (glazing) pada temperatur tinggi. . Pada suhu antara 60°-80° C kondisi pengereman berada pada kondisi siaga dan pada suhu kurang dari 60°C pengereman dalam kondisi aman[5], [6].

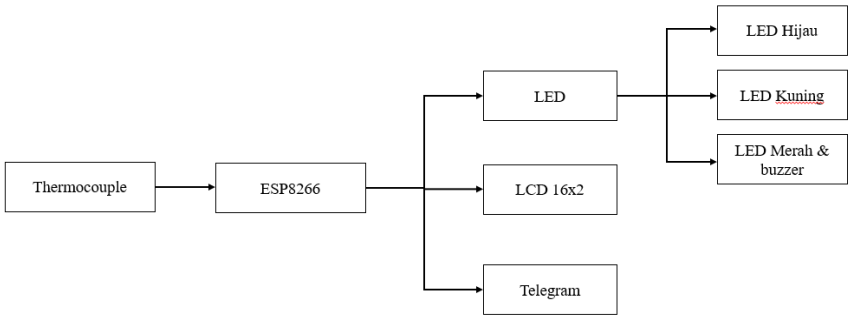
Pada penelitian sebelumnya sudah ada upaya yang telah dilakukan untuk mengurangi panas berlebih selama pengereman. Yaitu sistem pendinginan paksa panas pada rem cakram yang kendaraan yang terlalu panas oleh Joni Dewanto dan Andreas Wijaya. Namun sistem pendinginan paksa ini masih belum efektif karena pada saat komponen rem mencapai suhu operasi maksimumnya, proses injeksi air dapat menyebabkan rotor cakram melinting [7].

Tujuan penelitian adalah untuk membuat rancang bangun sistem peringatan suhu pengereman berbasis mikrokontroler Nodemcu ESP8266 dan pembacaan hasil yang dapat di tampilkan di LCD dan juga mengirimkan notifikasi pesan pada *smartphone* dengan memanfaatkan aplikasi telegram sehingga pengemudi dapat menerima informasi tentang kondisi suhu kerja pengereman pada saat dilakukan pengereman.

METODE

Pada Penelitian kali ini terdapat beberapa tahapan yang dikerjakan. Tahapan pertama adalah perakitan hardware, peralatan hardware dilakukan dengan merakit sensor sensor yang digunakan dan menghubungkannya ke catu daya yang ada. Sensor dipasang pada bagian bawah mobil di sebelah kaliper kampas rem mobil. Sedangkan box mikrokontroler dan LCD display dipasang pada bagian dashboard mobil. Setelah dilakukan perakitan hardwere maka akan dilakukan pemrograman pada Arduino IDE dan juga menghubungkan dengan aplikasi telegram dengan menggunakan bot telegram.

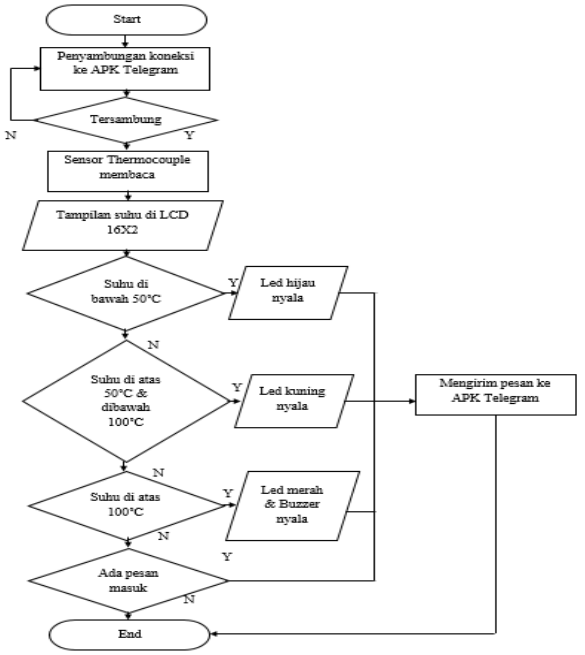
Blok Diagram



Gambar 1. Blok Diagram

Gambar 1 merupakan gambar blok diagram sistem yang di buat sekarang menggunakan mikrokontroler Nodemcu ESP8266 dan menggunakan sensor Thermocouple. Yang dimana nantinya sensor Thermocouple akan mengirimkan pembacaan suhu pada kampas rem kendaraan dan mentransfer data masuk kedalam mikrokontroler Nodemcu ESP8266. Hasil yang nantinya masuk ke dalam mikrokontroler Nodemcu ESP8266 akan menampilkan indikator LED menyala LCD 16X2 akan menampilkan hasil pembacaan suhu dan juga mengirimkan notifikasi ke APK Telegram dan juga menyalakan indikator LED. Ada 3 warna LED yang digunakan pada alat ini dengan fungsi yang berbeda. Warna hijau digunakan sebagai tanda bahwa rem dalam kondisi aman. Warna kuning sebagai peringatan bahwa rem dalam kondisi siaga. Warna merah dan buzzer sebagai tanda bahwa rem dalam kondisi bahaya (*overheating*).

Diagram Alir Program



Gambar 2. Diagram alir pemrograman

Gambar 2. Merupakan gambar diagram alir pemrograman dari alat ini. Alat dapat bekerja jika memiliki sambungan internet. Jika internet tersambung maka sensor termokopel akan mendeteksi suhu pada kampas rem. Hasil dari pembacaan suhu ditampilkan pada LCD. Apabila suhu yang terdeteksi dibawah 50°C maka LED warna hijau yang menyala. Apabila suhu berada antara 50-100°C maka LED warna kuning yang menyala. Apabila suhu diatas 100°C maka LED warna merah dan buzzer akan menyala sebagai tanda peringatan bahaya. Jika ada pesan masuk yang memerintahkan untuk menampilkan suhu, maka bot telegram akan menampilkan hasil pengukuran suhu.



Perancangan Alat

Gambar 3. Hasil alat

Pada gambar 3 merupakan gambar hasil alat. Box control terdiri dari beberapa komponen seperti LED, Mikrokontroler dan buzzer. Box control diletakan pada bagian dashboard mobil untuk memudahkan pengemudi melihat hasil pembacaan. Untuk meletakkan sensor termokopel, sensor dipasang pada bagian bawah mobil di sebelah kaliper kampas rem mobil.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Sensor Thermocopel

Pengujian sensor thermocouple dilakukan untuk mengetahui ketepatan akurasi pembacaan suhu. Suhu yang didapatkan dari sensor ini diubah menjadi tegangan oleh modul Max6675 dan kemudian bisa ditransferkan ke mikrokontroler untuk didapatkan hasil pembacaannya. Hasil pembacaanya kemudian dilakukan perbandingan dengan alat ukur standar menggunakan thermogun dan kemudian didapatkan nilai ketepatan pembacaan nya.

Tabel 1. Hasil Pengujian Sensor Thermocople

No	Hasil Sensor (°C)	Hasil Thermogun (°C)	Kesalahan	Akurasi
1	33.65	33,5	0,5%	99,5%
2	35.95	35,7	0,7%	99,3%
3	43,57	43,1	1,2%	98,7%
4	46,85	46,5	0.6%	99,4%
5	60,19	61,3	1,8%	98,2%
Rata-rata			0,96%	99%

Dari tabel 1 merupakan hasil pengujian sensor thermocouple dengan modul Max6675. Dari hasil yang didapatkan maka dilakukan perbandingan dengan alat ukur standar yang ada. Dari pengujian tersebut didapatkan persentase ketepatan antara alat ukur standar dan pembacaan sensor adalah rata-rata sebesar 99% dengan kesalahan sebesar 0,96%.

Pengujian Notifikasi Peringatan

Pengujian ini dilakukan dengan cara mengukur suhu object dengan hasil yang berbeda beda. Untuk mengetahui apakah alat bisa memberikan notifikasi peringatan dengan benar sesuai dengan program yang diinginkan.

Tabel 2. Hasil Pengujian Notifikasi Peringatan

No.	Suhu yang Terbaca (°C)	Nyala LED			Buzzer	Waktu pengiriman Telegram (s)
		Hijau	Kuning	Merah		
1	40,45	Nyala	Mati	Mati	Mati	3,5
2	67,37	Mati	Nyala	Mati	Mati	4,3
3	73,56	Mati	Nyala	Mati	Mati	5,4
4	100,59	Mati	Mati	Nyala	Nyala	3,9
5	100,67	Mati	Mati	Nyala	Nyala	5,2

Dari Tabel 2 didapatkan hasil pengujian notifikasi peringatan pada alat. Berdasarkan hasil yang didapat alat bisa berfungsi dengan baik sesuai dengan yang diinginkan. Dimana Ketika suhu dibawah 50°C maka LED yang menyala adalah berwarna hijau. Dan Ketika suhu yang terbaca sebesar 50-100°C maka LED yang menyala berwarna kuning. Dan Ketika suhu yang terbaca diatas 100°C maka LED warna merah akan menyala dan buzzer akan menyala untuk memberikan peringatan bahaya. Waktu yang dibutuhkan untuk mengirim pesan pada telegram adalah paling lama 5,4 detik dan paling cepat 3,5 detik tergantung pada kecepatan internet pada daerah tersebut.

KESIMPULAN

Setelah dilakukan pengujian dan pengumpulan data maka dapat disimpulkan bahwa dari pengujian sensor Thermocople dan modul MAX6675, sensor dapat melakukan pengukuran suhu dengan nilai ketepatan rata-rata sebesar 99% dan kesalahan sebesar 0,96%. Hal ini bisa dipastikan bahwa sensor dapat digunakan karena bisa melakukan pengukuran suhu dengan baik. Untuk pengujian outputnya, Dimana Ketika suhu dibawah 50°C maka LED yang menyala adalah berwarna hijau. Dan Ketika suhu yang terbaca sebesar 50-100°C maka LED yang menyala berwarna kuning. Dan Ketika suhu yang terbaca diatas 100°C maka LED warna merah akan menyala dan buzzer akan menyala untuk memberikan peringatan bahaya. Alat dapat bekerja sesuai dengan fungsi yang diinginkan jika dapat terhubung ke jaringan internet.

DAFTAR PUSTAKA

[1] A. A. Anisarida dan S. Janizar, "Besaran Biaya Korban Kecelakaan Sepeda Motor di Kota Bandung Victims Fees Of Motorcycle Accidents In Bandung City," *Geoplanart*, vol. 2, no. 2, hal. 62–74, 2019.

[2] M. T. A. Amir dan Y. Y. Kerlooza, "Sistem Pendeteksi Kecelakaan Kendaraan Bermotor Menggunakan Arduino Dan Smartphone Android," *Telekontran J. Ilm. Telekomun. Kendali dan Elektron. Terap.*, vol. 8, no. 2, hal. 105–112, 2021, doi: 10.34010/telekontran.v8i2.4570.

[3] S. Wijayanta, S. Sutarjo, N. Shafa AF, dan K. Pambudi, "Batas Aman Muatan Sumbu Roda Dan Temperatur Tromol Ditinjau Dari Ambang Batas Efisiensi Rem Mobil Pick Up Futura," *J. Keselam. Transp. Jalan (Indonesian J. Road Safety)*, vol. 6, no. 2, hal. 120–135, 2019, doi: 10.46447/ktj.v6i2.36.

[4] U. Sunarya dan A. Novianti, "SISTEM PENDETEKSI KAMPAS SEPEDA MOTOR BERBASIS IoT (SYSTEM DETECTION of CANVAS MOTORCYCLE BASED on IoT)," vol. 5, no. 1, hal. 409–420, 2019.

[5] W. I. Rahayu, M. N. Fauzan, T. R. Wulansari, dan P. / Jurusan, "Analisis Penerapan Fuzzy Logic Monitoring Suhu Tromol Untuk Mencegah Kecelakaan Pada Mobil Tangki (Studi Kasus Pt. Pertamina Patra Niaga)," *J. Tek. Inform.*, vol. 12, no. 1, hal. 29–35, 2020.

[6] D. Agprianta, "Rancang Bangun Sistem Pengereman Otomatis Berbasis Fuzzy PID pada Prototipe Mobil Otonom ACePITS," 2018, [Daring]. Tersedia pada: https://repository.its.ac.id/55880/%0Ahttps://repository.its.ac.id/55880/1/02311440000006-Undergraduate_Theses.pdf.

[7] J. Dewanto dan A. Andreas Wijaya, "Sistem Pendingin Paksa Anti Panas Lebih (Over Heating) pada Rem Cakram (Disk Brake) Kendaraan," *J. Tek. Mesin*, vol. 12, no. 2, hal. 97–101, 2011, doi: 10.9744/jtm.12.2.97-101.

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 III - Surabaya, 11 Maret 2023
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2023.4138

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 Sistem Proteksi Petir Pada Jaringan Transmisi 70-30 Kv Gi Dolopo - Golang

Fatkur Rohman, Trisna Wati

Institu Teknologi Adhi Tama Surabaya
e-mail: Frohman871@gmail.com

ABSTRACT

Based on the IEEE standard used in this study, the data is quite large in terms of disturbances from lightning strikes. Therefore, the potential disturbance caused by lightning is in dire need of attention. Calculations were carried out using the Anderson method as an IEEE standard. The results of the analysis and calculations carried out using the MATLAB m-file indicated that the SFFOR values in the transmission network for the 150 Kv GI from Ngimbang to Mliwang conductors in 2018-2020 for the number of plates 7-9 were 10,264, 50,975, and 50,975 disturbances/100km/year. These values were still relatively high compared to the IEEE standard of 0.05 disturbances/100km/year. Consequently, the protection system of GI 150 KvNgimbang-Mliwang must be evaluated for the sake of isolator plate improvement. The values of SFFOR and BFOR must be reduced because the greater the number of isolator discs, the greater the optimal lightning impulse voltage capability that the isolator disc can withstand. The number of discs 7 to 9 could only be applied to GI 70 kV Dolopo-Golang 1 and GI 70 kV Dolopo-Golang 2 because two of the flashover values from the three available years (2018-2020) had values less than or equal to 0.05.

Keywords: *lightning performance, critical flash over, shielding failure flash over.*

ABSTRAK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika (SNESTIK) adalah diseminasi Pada jaringan transmisi 70-30 kv Dolopo-golang data gangguan akibat surja petir yang penulis dapat

terbilang cukup tinggi, Yaitu mencapai 642/tahun. Tentunya berdasarkan dari standar IEEE yang merupakan standar yang digunakan dalam penelitian ini data tersebut terbilang cukup besar dari gangguan akan sambaran petir. oleh karena itu potensi gangguan yang disebabkan petir sangat membutuhkan perhatian. Perhitungan dilakukan dengan metode anderson yang digunakan sebagai standar IEEE. Dari hasil analisa dan perhitungan yang dilakukan menggunakan MATLAB m-file diperoleh nilai SFFOR pada jaringan transmisi untuk GI 150 Kv ngimbang menuju penghantar mliwang pada tahun 2018-2020 untuk jumlah piringan 7-9 didapatkan nilai SFFOR 10.264, 50.975, dan 50.975 gangguan/100km/tahun yang mana nilai tersebut masih terbilang tinggi jika dibandingkan dengan standar IEEE yaitu 0,05 gangguan/100km/tahun oleh karena itu untuk GI 150 Kv ngimbang-mliwang dilakukan evaluasi sistem proteksi untuk penambahan jumlah piringan isolator. Agar nilai SFFOR dan BFOR dapat diperkecil, karena Semakin banyak jumlah piringan isolator maka semakin besar kemampuan tegangan optimal impuls petir yang mampu ditahan oleh piringan isolator.Jumlah piringan 7 hingga 9 hanya dapat diaplikasikan untuk GI 70 kV Dolopo - Golang 1 dan GI 70 kV Dolopo - Golang 2 karena dua nilai FLASHOVER dari tiga tahun yang tersedia (2018-2020) memiliki nilai kurang dari sama dengan 0.05.
Kata kunci: lightning performance, critical flash over, shielding failure flash over.

PENDAHULUAN

Sambaran petir merupakan ancaman yang serius bagi sistem tenaga pada jaringan transmisi. Sambaran petir sendiri merupakan penyebab utama gangguan listrik baik sambaran langsung maupun tidak langsungdapat memicu terganggunya jaringan listrik terutama pada sistem jaringan transmisi, tentunya hal ini mengakibatkan terganggunya pengiriman daya ke konsumen dan mengakibatkan kerugian daya yang sangat besar[1]. mengingat bahwa data gangguan akan sambaran petir untuk GI Dolopo-Golang mencapai 642/tahun. Tentunya berdasarkan dari standar IEEE yang merupakan standar yang digunakan dalam penelitian ini data tersebut terbilang cukup besar dari gangguan akan sambaran petir. Hal ini dikarenakan indonesia sendiri terletak disekitar garis kathulistiwa dengan iklim tropis yang memiliki hari guruh pertahun yang cukup tinggi, oleh karena itu potensi gangguan yang disebabkan petir sangat membutuhkan perhatian[3].

Meninjau dari pentingnya sistem proteksi petir pada jaringan listrik terutama pada jaringan saluran transmisi 70-30 kv Dolopo-Golang data gangguan akibat surja petir yang penulis dapat terbilang cukup tinggi. dari data yang ada menunjukkan bahwa tingginya potensi gangguan akan sambaran petir, oleh karna itu perlunya dilakukan pembaruan dan dilakukan analisa perhitungan terhadap jumlah piringan isolator, apakah jumlah piringan isolator berpengaruh akan sistem proteksi pada jaringan transmisi. Karna sampai saat ini belum ada sistem proteksi petir yang sesuai yang dapat digunakan pada daerah yang memiliki iklim tropis yang merupakan standar baku dari PT.PLN.

Oleh sebab itu dalam penelitian ini guna mendapatkan sistem proteksi yang lebih baik pada jaringan transmisi 70-30 kv Gi Dolopo-Golang dilakukan analisa dan perhitungan pada jumlah piringan isolator dengan MATLAB agar hasil perhitungan akurat dan digunakan untuk mengevaluasi lighting performance dengan tepat. Perhitungan dilakukan dengan metode anderson yang digunakan sebagai standar IEEE[3].

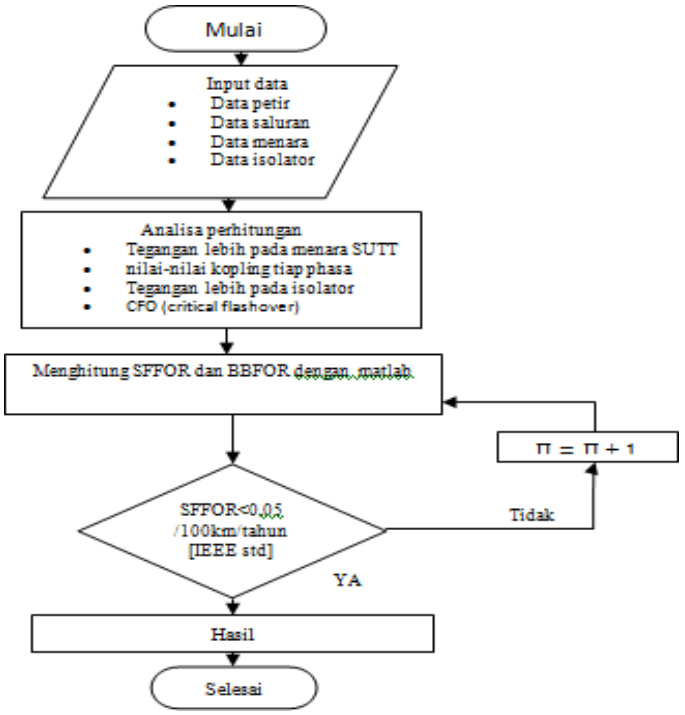
METODE

Penentuan Lokasi

Pada tahapan penentuan lokasi, yang dimana pada tahap ini dicari titik atau daerah pada UPT PLN MADIUN yang memiliki potensi akan gangguan dari sambaran petir terbanyak dengan melakukan analisa dan perbandingan data gangguan dari tiap-tiap GI, yang telah didapatkan dari pihak UPT PLN MADIUN secara daring.

Diagram Alir

Terdapat beberapa tahapan yang perlu dilakukan sebelum benar-benar melakukan Analisa, Gambar 1 adalah tahapan didalam diagram alir yang digunakan dalam penelitian ini.



Gambar 1. Diagram Alir Analisa Perhitungan dengan Matlab

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Perhitungan Faktor Kopling Tiap-Tiap Phasa

Langkah pertama dalam menghitung tegangan lebih menara SUTT adalah dengan menghitung faktor kopling tiap-tiap phasa pada menara.

Berikut ini adalah hasil perhitungan faktor kopling tiap-tiap phasa.

$$C_o = \frac{\sqrt{(b_1.b_2)/(a_1.a_2)}}{\left(2.h_g/\sqrt{d.r}\right)}$$

$$C_o = \frac{\sqrt{(326{,}21.298{,}42)/(300{,}21.253{,}11)}}{\left(2.40/\sqrt{23{,}55.11{,}55}\right)}$$

$$C_o = 0.23286$$

Tabel 1. Perhitungan Faktor Kopling (K)

Fasa	Faktor kopling (K)
RR	0.2328

SS	0.2328
TT	0.2328

Hasil Perhitungan Tegangan Lebih Menara SUTT

Menghitung tegangan lebih pada menara SUTT menggunakan persamaan 2.6 yang digunakan dalam menghitung tegangan lebih pada menara. Dari perhitungan yang dilakukan didapatkan tegangan lebih menara SUTT adalah 174,806 kv, lebih rendah dari tegangan *CFO* untuk piringan 8-12. maka dapat diartikan bahwa sambaran langsung pada menara SUTT 70-150 kv dapat ditahan oleh isolator piringan 8-12.

Menghitung *critical flashover* (CFO)

Kemudian dilakuakan perhitungan dalam menghitung nilai *critical flash over* (CFO) guna menentukan jumlah piringan isolator yang akan dipasang semakin banyak jumlah piringan isolator maka akan semakin besar pula tegangan implus yang dapat ditahan.persamaan yang digunakan 2.9. *CFO* memiliki kapasitas piringan isolator yang berbeda-beda. Semakin banyak jumlah piringan isolator maka tegangan optimal impuls petir yang mampu ditahan oleh piringan isolator semakin besar.

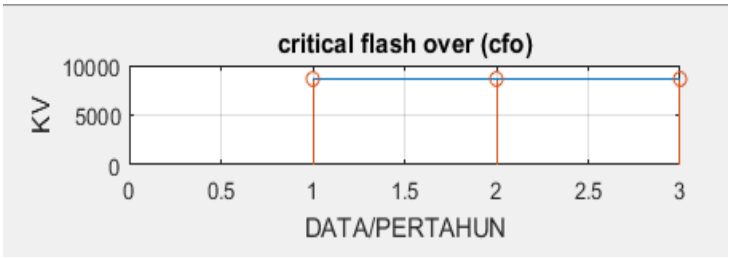
Untuk Jumlah Piringan 7

CFO untuk jumlah piringan 7, spacing isolator 150 kV = 1500 mm dan *time to breakdown* = 2s, sehingga:

$$\text{CFO} = 7.1500\ (0.4 + \frac{0.71}{2^{0.75}})$$

$$CFO = 10500\ (\frac{2}{5} + \frac{71}{100.2^{\frac{3}{4}}})$$

$$CFO = 4200 + \frac{7455\sqrt[4]{2}}{2}$$



Gambar 2. *CFO* untuk jumlah piringan = 7

Dengan jumlah spacing adalah 1500 mm untuk GI 150 kV, spacing 170mm untuk GI 70 kV dan *time to breakdown* 2us, tegangan impuls yang mampu ditahan adalah 8632.76 kV untuk GI Ngimbang – Mliwang 1. Sedangkan untuk GI selain Ngimbang Mliwang adalah 978.38 kV.

Hasil Perhitungan *Shielding Failure Flashover* (SFFOR) Masing-masing Penghantar Di GI 150 kV Ngimbang – Mliwang 1.

Perhitungan nilai sffor untuk GI ngimbang-mliwang 1 untuk gardu induk 150kV Ngimbang menuju penghantar 150 kV Mliwang pada tahun 2018, untuk jumlah piringan = 7, probabilitas peralihan *flashover* = 0,4575, probabilitas kejadian arus puncak maksimum = 0.4487, lebar daerah yang tak terlindungi = 200, kerapatan sambaran ke tanah =$SFFOR$ = 0,5. 04575. 0.4487. 200. 0,1. 5

$SFFOR$ = 10.264 gangguan/100km/tahun. tahun 2019 sebagai berikut:

$SFFOR$ = 0,5 . 1.0195. 1 . 200.0,1 . 5

$SFFOR$ = 50.975 gangguan/100km/tahun. Dan untuk tahun 2020 sebagai berikut:

$SFFOR$ = 0,5 . 1.0111 . 0.991717 . 200 . 0,1 . 5

$SFFOR$ = 50.136 gangguan/100km/tahun.

Tabel 2 *SFFOR* GI 150 kV Ngimbang – Mliwang 1

Jumlah Piringan	2018	2019	2020
7	10.26	50.97	50.13
8	10.26	50.97	50.13
9	10.26	50.97	50.13
10	10.26	50.97	50.13
11	10.26	50.97	50.13
12	10.26	50.97	50.13

Nilai SFFOR baik pada tahun 2018 hingga 2020 lebih dari 0.05 (tidak sesuai dengan standar IEEE 1243-1997) sehingga jumlah piringan 7, 8 dan 9 **tidak dapat digunakan** untuk GI 150 kV Ngimbang – Mliwang 1.

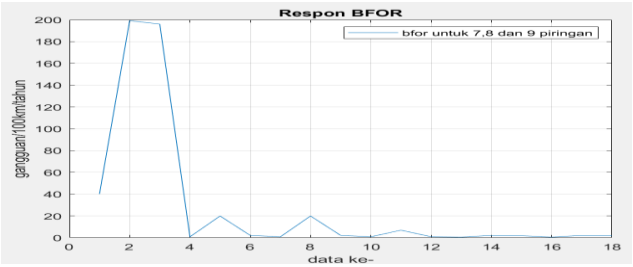
Hasil Perhitungan *Back Flash Over rate* (BFOR) Di GI 150 kv ngimbang-mliwang

Berikut adalah persamaan BFOR yang digunakan pada penelitian ini:

$BFOR$ = 0,6. NL. $P(I)$

Dengan NL yaitu sambaran yang mungkin mengenai struktur pada tahun 2018, untuk jumlah piringan = 7 pada GI 150 KV ngimbang - mliwang adalah 298 sambaran/100km/tahun, dengan P(I) probabilitas kejadian arus petir kritis yaitu 0.224 sehingga:

$BFOR$ = 40.05 gangguan/100km/tahun. Pada tahun 2019 niali $BFOR$ = 199.2 gangguan/100km/ tahun dan untuk tahun 2020 nilai $BFOR$ = 196.03 gangguan/100km/tahun.



Gambar 3. BFOR untuk keseluruhan jumlah piringan

Nilai BFOR berkorelasi dengan data sambaran yang mengenai struktur serta probabilitas arus petir kritis. Nilai BFOR terbesar terdapat pada data ke – 2 yaitu GI 150 KV Ngimbang – Mliwang pada tahun 2019 sebesar 199 gangguan/100km/tahun.

KESIMPULAN

Dengan metode anderson menggunakan MATLAB diperoleh nilai SFFOR untuk GI 150 kV Ngimbang-Mliwang dari tahun 2018-2020 untuk jumlah piringan 7-9 didapatkan nilai untuk SFFOR 10.264, 50.975, 50.975 gangguan/100km/tahun yang mana nilai tersebut lebih tinggi dari standar IEEE yang digunakan dalam penelitian ini yaitu 0,05 gangguan/100km/tahun oleh karena itu dilakukan evaluasi untuk penambahan isolator pada GI 150 Kv ngimbang-mliwang. Semakin banyak jumlah piringan isolator maka semakin besar kemampuan tegangan optimal impuls petir yang mampu ditahan oleh piringan isolator.Jumlah piringan 7 hingga 9 hanya dapat diaplikasikan untuk GI 70 kV Dolopo - Golang 1 dan GI 70 kV Dolopo - Golang 2 karena dua nilai FLASHOVER dari tiga tahun yang tersedia (2018-2020) memiliki nilai kurang dari sama dengan 0.05. Parameter spacing menjadi salah satu parameter utama yang perlu diperhatikan dalam perencanaan penambahan piringan isolator.

DAFTAR PUSTAKA

[1] [1] P. F. Satria, “Analisis Evaluasi Sistem Proteksi Petir (Lightning Performance) Pada Jaringan Transmisi70 Kv Gardu Induk Sukorejo – Gardu Induk Bangil Analisis Evaluasi Sistem Proteksi Petir (Lightning Performance) Pada Jaringan Transmisi 70 Kv Gardu Induk Sukorejo,” Vol. 9, 2018.

[2] A. Said, “Analysis of 500 kV OHTL polluted insulator string behavior during lightning strokes,” *Int. J. Electr. Power Energy Syst.*, vol. 95, pp. 405–416, 2018, doi: 10.1016/j.ijepes.2017.09.010.

[3] T. Muliani, N. M. Seniari, and A. B. Muljono, “Analisa Sistem Proteksi Petir (Lightning Performance) Pada Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT) 150 kV,” *Dielektrika*, vol. 4, no. 2, pp. 85–92, 2017.

[4] A. R. Silva, A. Piantini, D. A. da Silva, and M. Shigihara, “A method for the evaluation of the behavior of a 15 kV insulator under bipolar oscillating impulse voltages,” *Int. J. Electr. Power Energy Syst.*, vol. 109, no. August 2018, pp. 307–313, 2019, doi: 10.1016/j.ijepes.2019.02.008.

[5] R. Hariadi and F. Murdiya, “Analysis of Lightning Performance on 345 kV Transmission Lines Using Python Programming,” vol. 3, no. 3, pp. 65–76, 2020.

[6] M. Asadpourahmadchali, M. Niasati, and Y. Alinejad-Beromi, “Improving tower

grounding vs. insulation level to obtain the desired back-flashover rate for HV transmission lines," *Int. J. Electr. Power Energy Syst.*, vol. 123, no. May, p. 106171, 2020, doi: 10.1016/j.ijepes.2020.106171.

[7] U. Ahmed and M. A. Saqib, "Prospect of voltage uprating of a conservatively designed EHV transmission line," *Electr. Power Syst. Res.*, vol. 182, no. September 2019, p. 106203, 2020, doi: 10.1016/j.epsr.2020.106203.

[8] A. Said, "Analysis of 500 kV OHTL polluted insulator string behavior during lightning strokes," *Int. J. Electr. Power Energy Syst.*, vol. 95, pp. 405–416, 2018, doi: 10.1016/j.ijepes.2017.09.010.

[9] J. Internasional and T. Listrik, "Analisis Performa Petir pada Jalur Transmisi 345 kV Menggunakan Pemrograman Python," vol. 3, no. 3, pp. 65–76, 2020.

[10] A. Gangguan *et al.*, "Uin suska riau," 2021.

[11] M. Asadpourahmadchali, M. Niasati, and Y. Alinejad-Beromi, "Improving tower grounding vs. insulation level to obtain the desired back-flashover rate for HV transmission lines," *Int. J. Electr. Power Energy Syst.*, vol. 123, no. September 2019, 2020, doi: 10.1016/j.ijepes.2020.106171.

[12] X. Qiao, Z. Zhang, R. Sundararajan, X. Jiang, J. Hu, and Z. Fang, "The failure arc paths of the novel device combining an arrester and an insulator under different pollution levels," *Int. J. Electr. Power Energy Syst.*, vol. 125, no. October 2020, p. 106549, 2021, doi: 10.1016/j.ijepes.2020.106549.

[13] X. Qiao, Z. Zhang, R. Sundararajan, X. Jiang, J. Hu, and Z. Fang, "The failure arc paths of the novel device combining an arrester and an insulator under different pollution levels," *Int. J. Electr. Power Energy Syst.*, vol. 125, no. September 2020, 2021, doi: 10.1016/j.ijepes.2020.106549.

[14] A. R. Silva, A. Piantini, D. A. da Silva, and M. Shigihara, "A method for the evaluation of the behavior of a 15 kV insulator under bipolar oscillating impulse voltages," *Int. J. Electr. Power Energy Syst.*, vol. 109, pp. 307–313, 2019, doi: 10.1016/j.ijepes.2019.02.008.

[15] N. Fath, E. P. Laksana, and B. Aceh, "Jurnal Rekayasa Elektrika," vol. 14, no. 36, 2018, doi: 10.17529/jre.v14i3.12150.

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