

**ITATS**

INSTITUT  
TEKNOLOGI  
ADHI TAMA  
SURABAYA



**SNESTIK**  
SEMINAR NASIONAL TEKNIK ELEKTRO,  
SISTEM INFORMASI DAN TEKNIK INFORMATIKA

ISSN: 2775-5126

<https://ejournal.itats.ac.id/snestik>



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

*“ Perkembangan Riset Energi dan Otomasi Berbasis  
Teknologi Informasi Menghadapi Era *New Normal* ”*

*Surabaya, 26 Juni 2021*

Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi  
**Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya**

---



**Prosiding Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem  
Informasi, dan Teknik Informatika  
SNESTIK Ke-I**

**Perkembangan Riset Energi dan Otomasi Berbasis Teknologi  
Informasi Menghadapi Era *New Normal***

*Surabaya, 26 Juni 2021*

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 Penyelenggara :**

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](mailto: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)**

**Rezzy Eko Caraka, M.Sc (RES), Ph.D.**

Post Doctoral Reaseacher, Medical Science Research  
Seoul National University (SNU-Medicine)

**Wildan Arif Febrianto, ST., MT.**

Perencanaan & Evaluasi Pemeliharaan Listrik  
PT. Indonesia Power PLTU Banten 3

**Penerbit Kyta**

PT. KYTA JAYA MANDIRI

## SUSUNAN PANITIA PELAKSANA

### SEMINAR NASIONAL TEKNIK ELEKTRO, SISTEM INFORMASI DAN TEKNIK INFORMATIKA (SNESTIK Ke-1) TAHUN 2021

No.	Jabatan	Nama	NIP
1	Penanggung jawab	Dr. Ir. Hari Agus Sujono, M.Sc.	981092
2	Ketua Pelaksana	Wahyu Setyo Pambudi, ST., MT.	153102
3	Sekertaris	1. Ilmiatul Masfufiah, S.Si., M.Sc	183134
		2. Weny Mistarika Rahmawati, S.Kom., M.Kom., M.Sc.	153101
4	Bendahara	1. Novie Elok Setiawati S.T., M.T	193163
		2. Gusti Eka Yuliasuti, S.Kom., M.Kom.	193165
5	<b>Sie Humas &amp; Publikasi:</b>		
	Koordinator	Anwar Sodik, S.Kom., M.T.	153106
	Anggota	1. Anggi Yhurinda Perdana Putri, S.Kom., M.Kom.	183144
		2. Septiyawan Rosetya Wardhana, S.Kom., M.Kom	173132
6	<b>Sie Acara &amp; Sebidang</b>		
	Koordinator	Farida, S.Kom., M.Kom	112062
	Anggota	1. Trisna Wati, S.Pd., M.T	183137
7	<b>Sie Makalah &amp; Proceeding:</b>		
	Koordinator	Isa Albanna S.Si., M.Si.	143026
	Anggota	1. Adib Pakarbudi, S.Kom., M.Kom.	193154
		2. Nanang Fakhrur Rozi, S.ST., M.Kom	122093
8	<b>Sie Konsumsi:</b>		
		Rahmi Rizkiana Putri, S.ST., M.Kom	173133
9	<b>Sie Perlengkapan:</b>		
	Koordinator	Hendro Nugroho, S.T., M.Kom	153047
	Anggota	1. Rachman Arief, S.Kom., M.Kom.	122094

**SUSUNAN REVIEWER INTERNAL DAN EKSTERNAL**  
**SEMINAR NASIONAL TEKNIK ELEKTRO, SISTEM INFORMASI**  
**DAN TEKNIK INFORMATIKA (SNESTIK Ke-1) TAHUN 2021**

**Reviewer Internal (ITATS) :**

Dr. Ir. Hari Agus Sujono, M.Sc.	(Jurusan Teknik Informatika)
Dr. Riny Sulistyowati, S.T., M.T.	(Jurusan Teknik Elektro)
Andy Rachman, S.T., M.Kom.	(Jurusan Teknik Informatika)
Rinci Kembang Hapsari, S.Si., M.Kom.	(Jurusan Teknik Informatika)
Dian Puspita Hapsari, M.Kom.	(Jurusan Teknik Informatika)
Titiek Suheta, S.T., M.T.	(Jurusan Teknik Elektro)
Riza Agung Firmansyah, S.ST.,M.T.	(Jurusan Teknik Elektro)
Syahri Muharom, S.ST.,M.T.	(Jurusan Teknik Elektro)
Budanis Dwi Meilani,S.T.,M.Kom.	(Jurusan Sistem Informasi)
Tutuk Indriyani, S.T., M.Kom.	(Jurusan Teknik Informatika)

**Reviewer Eksternal :**

Dr. Cahyo Darujati, ST., MT	(Universitas Narotama)
Andik Yulianto, S.T., M.T.	(Universitas Internasional Batam)
Dr. Helmy Widyantara, S.Kom., M.Eng	(IT. Telkom Surabaya)
Santoso ST., MT	(Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya)



**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-1)**

Segala puji syukur senantiasa kita panjatkan ke hadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan berkah-Nya kepada kita semua sehingga hari ini kita dapat bertemu dalam acara **SEMINAR NASIONAL TEKNIK ELEKTRO, SISTEM INFORMASI, DAN TEKNIK INFORMATIKA (SNESTIK) KE-I** dengan fokus pada cabang ilmu yang berada pada bidang Teknik Elektro, Sistem Informasi dan Teknik Informatika.

Kami mengucapkan selamat datang kepada peserta seminar dimana kita memiliki kesempatan untuk berbagi informasi tentang hasil-hasil penelitian sesuai dengan bidang studi masing-masing dalam rangka meningkatkan kemampuan dibidang penelitian. Melalui kegiatan ini diharapkan dapat menciptakan inovasi serta memenuhi tuntutan pengembangan ilmu pengetahuan, sains dan teknologi khususnya di era new normal saat ini. Pada SNESTIK ke-I ini, tema yang kami angkat adalah “Perkembangan Riset Energi dan Otomasi Berbasis Teknologi Informasi Menghadapi Era New Normal”. Berkaitan dengan tema tersebut kami menghadirkan beberapa narasumber yang ahli dibidangnya sebagai pemakalah utama, Terimakasih atas partisipasinya:

1. Bapak Rezzy Eko Caraka Post-Doctoral Researcher, Medical Science Research, Seoul National University (SNU-Medicine) (Ahli Large-Scale Optimization, Fast Computing, Disaster Risk Statistics, SDGs).
2. Bapak Wildan Arif Febrianto, S.T., M.T, Perencanaan dan Evaluasi Pemeliharaan Listrik, PT Indonesia Power PLTU Banten 3 Lontar OMU.
3. Bapak Dr. Ir. Hari Agus Sujono, M.Sc, Dekan Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi (FTETI) ITATS, (Ahli Microcontroller, Embedded Systems).

Seminar Nasional pertama ini dapat terselenggara berkat bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini ijin kami mengucapkan terima kasih kepada Dekan FTETI, Kepala LPPM ITATS, Yayasan ITATS beserta jajarannya, para narasumber, panitia dan sponsor yang berpartisipasi kegiatan Seminar SNESTIK Ke-1. Seminar SNESTIK adalah konferensi tingkat nasional yang diselenggarakan oleh Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi 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

atau pengembangan bidang terkait. Pada acara makalah yang masuk ke seminar kami telah lebih dari 50 paper dan beberapa diantaranya dari beberapa wilayah di Indonesia, makalah yang disubmit akan dipublikasikan melalui website SNESTIK untuk mendukung publikasi negeri.

Kami menyadari bahwa penyelenggaraan seminar ini masih banyak kekurangan baik dalam penyajian acara, pelayanan administrasi maupun keterbatasan fasilitas. Untuk itu kami mohon maaf yang sebesar-besarnya atas kekurangan tersebut. Akhir kata semoga peserta seminar mendapatkan manfaat yang besar dari kegiatan ini sehingga mampu mewujudkan atmosfer riset yang baik dan budaya riset yang kokoh, berkelanjutan dan berkualitas sesuai dengan perkembangan Ilmu.

Surabaya, 26 Juni 2021

Ketua Panitia SNESTIK I ITATS

**Wahyu Setyo Pambudi, ST., MT**

*“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-1)**

**Daftar afiliasi penulis artikel yang dimuat dalam prosiding SNESTIK :**

Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya (<https://itats.ac.id/>)

Politeknik Elektronika Negeri Surabaya (<https://www.pens.ac.id/>)

Universitas Bhayangkara Surabaya (<https://www.ubhara.ac.id>)

Universitas Jenderal Soedirman (<https://unsoed.ac.id>)

Jakarta Global University (<http://jgu.ac.id/>)

Universitas Islam Lamongan (<https://unisla.ac.id/>)

Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta (<https://akprind.ac.id/>)

Universitas Telkom (<https://telkomuniversity.ac.id>)

Universitas Esa Unggul (<https://esaunggul.ac.id/>)

## DAFTAR ARTIKEL

### SEMINAR NASIONAL TEKNIK ELEKTRO, SISTEM INFORMASI, DAN TEKNIK INFORMATIKA (SNESTIK Ke-1)

NO	ID ARTIKEL	JUDUL ARTIKEL dan PENULIS	AFILIASI	HALAMAN
1	1463	<p><b>Pengaruh Penggunaan Information Gain dalam Peningkatan Akurasi Deteksi Berita Palsu</b></p> <p>M.Teguh Septiyan<sup>1</sup>, Weny Mistarika Rahmawati<sup>2</sup>, dan Septiyawan Rosetya Wardhana<sup>3</sup></p>	Teknik Informatika, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya <sup>1,2,3</sup>	1 – 6
2	1464	<p><b>Implementasi <i>Hanning Filter</i>, <i>Kalman Filter</i> dan <i>Moving Average Filter</i> pada Pengisian Air Minum Isi Ulang Otomatis</b></p> <p>Rio Alfian Anwari, Wahyu S. Pambudi</p>	Teknik Elektro, Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi-ITATS	7 – 12
3	1466	<p><b>Manajemen Transaksi <i>Big Data-IoT</i> berbasis <i>Raspberry Pi</i></b> <b>(Studi Kasus Sistem Cerdas Pengisian Air Minum)</b></p> <p>Isa Albanna<sup>1</sup>, Arnoldus Yansen<sup>2</sup></p>	Jurusan Sistem Informasi, FTETI, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya <sup>1,2</sup>	13 – 18
4	1471	<p><b><i>People Detection</i> Citra Kerumunan di Masa Pandemi COVID-19 dengan Menggunakan Metode Histogram of Oriented Gradients (HOG)</b></p> <p>Hendro Nugroho<sup>1</sup>, Muchammad Kurniawan<sup>2</sup></p>	Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya <sup>1,2</sup>	19 – 24
5	1478	<p><b>Analisa Relay Jarak Pada Saluran Transmisi 150KV Gardu Induk Bangil ke Gardu Induk Lawang</b></p> <p>Yossi Asroru Maula<sup>1</sup>, Trisna Wati<sup>2</sup></p>	Teknik Elektro, FTETI, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya	25 – 32
6	1690	<p><b>Software Bantu Pembuka Aplikasi Pada Dekstop Berbasis <i>Voice Recognition</i></b></p> <p>Akuwan Saleh<sup>1</sup>, Rido Akbar I<sup>2</sup>, Hari Wahjuningrat S<sup>3</sup></p>	<sup>1,2,3</sup> Program Studi Teknik Telekomunikasi, Departemen Teknik Elektro, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya	33 – 40
7	1692	<p><b>PERANCANGAN <i>PROTOTYPE</i> DAN SIMULASI PLTS UNTUK PENERANGAN JALAN UMUM DI CARUBAN</b></p> <p>Virgiyan Listiyanto Fadli<sup>1</sup>, Riny</p>	Electrical Engineering Department, Faculty of Information Technology, Intitut Teknologi Adhi Tama	41 – 48

NO	ID ARTIKEL	JUDUL ARTIKEL dan PENULIS	AFILIASI	HALAMAN
		Sulistiyowati <sup>2</sup>	Surabaya	
8	1723	<b>OPTIMASI PADA SISTEM OPERASI PLTA DENGAN METODE PARTICLE SWARM OPTIMAZITION (PSO)</b> M Lutfi Hakim <sup>1</sup> , Trisna Wati, <sup>2</sup>	Electrical Engineering Department, Faculty of Information Technology, Intitut Teknologi Adhi Tama Surabaya	49 – 56
9	1745	<b>Rancang Bangun Sistem Penumaian Pada Gardu Induk 150 kV Jabon dengan Simulasi CYMGRD</b> Muhamad Suropto <sup>1</sup> , Agus Kiswanton <sup>2</sup>	<sup>1,2</sup> Teknik Elektro Universitas Bhayangkara Surabaya	57 – 64
10	1746	<b>PENGOPTIMALAN DAYA OUTPUT PV MENGGUNAKAN LENS FRESNEL</b> Habib Ali Musthofa <sup>1</sup> , Riny Sulistyowati, <sup>2</sup>	Electrical Engineering Department, Faculty of Information Technology, Intitut Teknologi Adhi Tama Surabaya	65 – 72
11	1747	<b>Rancang Bangun Vending Machine dengan RFID Sebagai Pembayaran Elektronik Berbasis Arduino</b> Muh Luay Bagus Pamungkas <sup>1</sup> , Ade Rachmawan <sup>2</sup> , dan Syahri Muharom <sup>3</sup>	Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya <sup>1, 2,3</sup>	73 – 78
12	1748	<b>Pembuatan Sistem Informasi Penerimaan Peserta Didik Baru (PPDB) Berbasis Web di MDTA Tauhidullah Surabaya Menggunakan Model Waterfall</b> Fadhilatur Rochman <sup>1</sup> , Muchamad Kurniawan <sup>2</sup> , Ananda Galang Moeslim Humania <sup>3</sup> , dan Bagas Eka Prasetyo <sup>4</sup>	Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya <sup>1,2,3,4</sup>	79 – 84
13	1749	<b>Pembuatan Sistem Informasi Management User, Management Praktikum dan Registrasi Praktikum Berbasis Website di Jurusan Teknik Informatika Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya Menggunakan Metode Waterfall</b> Khisby Al Ghofari <sup>1</sup> , Muchamad Kurniawan <sup>2</sup> , March Angga V. W. <sup>3</sup> , dan Aldi Wachid Arifin <sup>4</sup>	Teknik Informatika, Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya <sup>1234</sup>	85 – 90
14	1750	<b>Sistem Monitoring Dan Kontrol Otomatis untuk Budi Daya Ikan Koi Dengan Parameter Suhu Dan pH Berbasis Internet of Things (IoT)</b> Danang Haryo Sulaksono <sup>1</sup> , Andy	Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya <sup>1, 2</sup>	91 – 96

NO	ID ARTIKEL	JUDUL ARTIKEL dan PENULIS	AFILIASI	HALAMAN
		Muhamad Suryo <sup>2</sup>		
15	1753	<b>Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Kendaraan Dinas Menggunakan metode AHP – TOPSIS</b> Budanis Dwi Meilani <sup>1</sup> , Ahmad Efendi Johansah <sup>2</sup>	Sistem Informasi Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya	97 – 104
16	1762	<b>Mr. Rytem, An IoT-Based Smart Irrigation System Application Design for Cultivation Engineering of <i>Allium sativum</i> Garlic in Lowland Conditions</b> Elsa Wulandari <sup>1</sup> , Rosyid Ridlo Al Hakim <sup>2,3</sup> , Lilis Dwi Saputri <sup>1</sup> , Isna Aulia Syahdiar <sup>1</sup> , Agung Pangestu <sup>3</sup> , Ariepp Jaenul <sup>3</sup>	Agricultural Engineering, Faculty of Agriculture, Universitas Jenderal Soedirman <sup>1</sup> Biology, Faculty of Biology, Universitas Jenderal Soedirman <sup>2</sup> Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering and Information System, Jakarta Global University <sup>3</sup>	105 – 112
17	1768	<b>Analisis Pengaruh <i>Distributed Generation</i> (DG) Terhadap Indeks Keandalan pada Penyulang Badai PT PLN UID Bandar Lampung</b> Achmad Fajar Nur Rosyid <sup>1</sup> , Trisna Wati <sup>2</sup>	Electrical Engineering Department, Faculty of Electrical Engineering and Information Technology, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya <sup>1,2</sup>	113 – 120
18	1769	<b>Implementasi Kriptografi Enkripsi Pesan Dengan Metode Modifikasi (Initialization Vector) Algoritma RC4</b> Firdaus Alam Hudi <sup>1</sup> , Siti Agustini <sup>2</sup> , dan Muchamad Kurniawan <sup>3</sup>	Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya <sup>1,2,3</sup>	121 – 128
19	1770	<b>IMPLEMENTASI WALL FOLLOWING DENGAN SISTEM KENDALI PID PADA PROTOTYPE ROBOT RESCUE</b> Moh. Thoriq Maulana Wijaya <sup>1</sup> , Maryno Dwi Prayogo <sup>2</sup>	Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya <sup>1,2</sup>	129 – 134
20	1772	<b>Optimasi Rute Minimum Menggunakan Metode Greedy Berbasis Mobile</b> Muchamad Kurniawan <sup>1</sup> , Danang Haryo Sulaksono <sup>2</sup> , Siti Agustini <sup>3</sup> , Fiky Indraina <sup>4</sup>	Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya <sup>1,2,3,4</sup>	135 – 140
21	1774	<b>Pemanfaatan Raspberry Pi 3 Dan Hadoop Sebagai Pembatas Penyimpanan Online Berbasiskan Website</b>	Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya <sup>1,2</sup>	141 – 148

NO	ID ARTIKEL	JUDUL ARTIKEL dan PENULIS	AFILIASI	HALAMAN
		Shah Khadafi <sup>1</sup> , Roeddy Oktodijanto <sup>2</sup>		
22	1775	<b>Deteksi Dini Diabetes Mellitus pada Pasien Puskesmas Peneleh Menggunakan Naive Bayes</b> Nurul Fuad	Program Studi Teknik Informatika, Universitas Islam Lamongan	149 – 154
23	1777	<b>Sistem Kontrol Pemanas Air Kamar Mandi Menggunakan PID Controller</b> Moch Febriawan Harianto <sup>1</sup> dan Yuliyanto Agung Prabowo <sup>2</sup>	Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya <sup>1,2</sup>	155 – 160
24	1779	<b>Rancang Bangun Sistem Informasi Pembayaran SPP dengan Virtual Account Menggunakan Framework CodeIgniter</b> Prita Haryani <sup>1</sup> dan Muhammad Mietakhul Ulum <sup>2</sup>	Jurusan Informatika, Fakultas Teknologi Industri, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta <sup>1,2</sup>	161 – 166
25	1783	<b>Pengembangan Sistem Pemilah dan Pengelompokan Penghitung Objek Produksi pada Konveyor Berbasis Kamera dengan Metode RGB Threshold</b> Andy Suryowinoto <sup>1</sup> , Affan Zihar Wirandi <sup>2</sup>	Jurusan Teknik Elektro, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya <sup>1,2</sup>	167 – 174
26	1785	<b>Smart Metering untuk Pengidentifikasi Jenis Beban Listrik Rumah Tangga Berbasis IoT Menggunakan PZEM-004T</b> Muhammad Ary Murti <sup>1</sup> , Muhammad Hablul Barri <sup>2</sup> , Andi Shridivia Nuran <sup>3*</sup> , Selvy Zelia Sari <sup>4</sup> , Difa Surya Putra <sup>5</sup> , dan Syafri Akhsanul Iqbal <sup>6</sup>	Universitas Telkom <sup>1,2,3,4,5,6</sup>	175 – 182
27	1788	<b>Model Rancangan Aplikasi Pembelian Tiket Dengan Pendekatan Unified Modeling Language (Studi Kasus: Tiket Taman Wisata)</b> Raul Irawan Hermanto <sup>1</sup> , Malabay <sup>2</sup>	Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Esa Unggul <sup>1,2</sup>	183 – 188
28	1789	<b>Rancang Bangun Oven Drying Sebagai Alat Pengering Eceng Gondok pada Suhu Rendah Menggunakan Metode PID</b> Indra Saputro <sup>1</sup> , Akhmad Fahrudi <sup>2</sup>	Teknik Elektro, FTETI, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya <sup>1,2</sup>	189 – 196
29	1798	<b>Rancang Bangun Sistem Informasi Perpustakaan Sekolah Berbasis Web di SMK Islam Al-Futuhiyyah Menggunakan Model Waterfall</b> Muchammad Aziz Choiri <sup>1</sup> , Andy	Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi, Institut Teknologi Adhi	197 – 206

NO	ID ARTIKEL	JUDUL ARTIKEL dan PENULIS	AFILIASI	HALAMAN
		Rachman <sup>2</sup> , Anjas Purwadi <sup>3</sup> , dan Ach. Khafid Salim <sup>4</sup>	Tama Surabaya <sup>1,2,3,4</sup>	
30	1799	<b>Pembuatan Sistem Pencarian Hadis dengan Menggunakan Metode Pembobotan TF-IDF</b> Khisby Al Ghofari <sup>1</sup> , Nanang Fakhrrur Rozi <sup>2</sup> , Lukita Selmakaramy <sup>3</sup> , dan Fernando Yoga Ariansyah <sup>4</sup>	Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya <sup>1,2,3,4</sup>	207 – 212
31	1801	<b>Implementasi Model Waterfall Pada Pengembangan Aplikasi “So Clean Laundry” Berbasis Desktop</b> Andi Wijaya <sup>1</sup> , Firman Dwi Cahyo Kurniawan <sup>2</sup> , Wildanul Irsyad <sup>3</sup> , Andy Rachman <sup>4</sup>	Jurusan Teknik Informatika, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya <sup>1,2,3,4</sup>	213 – 218
32	1807	<b>Evaluasi Usability Aplikasi Zoom Meeting menggunakan System Usability Scale</b> Anwar Sodik <sup>1</sup> , Rahmi Rizkiana Putri <sup>2</sup>	Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya <sup>1,2</sup>	219 – 224
33	1813	<b>Analisis Harmonisa pada Sistem Kelistrikan di Sekolah Menengah Kejuruan Negeri 5 Surabaya</b> Nanik Sukmawati <sup>1</sup> , Titiek Suheta <sup>2</sup> , Mat Syai'in <sup>3</sup>	Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya	225 – 232
34	1814	<b>Implementasi Manajemen Proyek dengan Metode CPM (<i>Critical path method</i>) Tentang Optimalisasi Durasi Proyek Pemasangan Fiber Optik Diperusahaan XYZ</b> Muhammad Rizki Kusuma Pratama <sup>1</sup> , Shah Khadafi <sup>2</sup> , Adib Pakarbudi <sup>3</sup>	Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya <sup>1,2,3</sup>	233 – 240
35	1815	<b>Perencanaan Strategi Sistem Informasi dan Teknologi Informasi Pada Perusahaan Manufaktur Menggunakan metode Ward dan Peppard (Studi Kasus : PT. ABC)</b> Alannisa Firdaus <sup>1</sup> , Indra Wahyu Chrisstyadi <sup>2</sup> , Vidia Akhluvi Oktaviyanti <sup>3</sup> , Sofyan Dwi Lastiyono <sup>4</sup> , Hifzhan Muhammad Fikriyaddien <sup>5</sup> dan Adib Pakarbudi <sup>6</sup>	Jurusan Sistem Informasi, FTETI, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya <sup>1</sup>	241 – 248
36	1816	<b>Pemetaan Proses Tata Kelola Teknologi Informasi (TI) Pada Rumah Sakit Swasta Tipe D Menggunakan</b>	Jurusan Sistem Informasi, FTETI, Institut Teknologi Adhi	249 – 256

NO	ID ARTIKEL	JUDUL ARTIKEL dan PENULIS	AFILIASI	HALAMAN
		<b>Framework COBIT 5 (Studi Kasus : RS. ABC Jombang)</b> M. Arief Noor Putra <sup>1</sup> , Evi Enjelina <sup>2</sup> , dan Adib Pakarbudi <sup>3</sup>	Tama Surabaya <sup>1</sup>	
37	1817	<b>Klasifikasi Penderita Penyakit Jantung Menggunakan Metode Naïve Bayes dengan Chi-Square untuk Pemilihan Atribut</b> Maftahatul Hakimah <sup>1</sup> , Rani Rotul Muhima <sup>2</sup>	Jurusan Teknik Informatika Institut Adhi Tama Surabaya <sup>1,2</sup>	257 – 262
38	1818	<b>Klasifikasi pada Dataset Penyakit Hati Menggunakan Algoritma Support Vector Machine, K-NN, dan Naïve Bayes</b> Citra Nurina Prabiantissa	Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya	263 – 268
39	1820	<b>Pemanfaatan Aliran Air untuk Sistem Monitoring Arus dan Tegangan pada Generator Mikrohidro Berbasis Web</b> Muhammad Rohman <sup>1</sup> , Danang Haryo Sulaksono <sup>2</sup> dan Gusti Eka Yuliasuti <sup>3*</sup>	Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya <sup>1,2,3</sup>	269 – 274
40	1821	<b>Implementasi Model Incremental Pada Sistem Informasi Klinik Nurani Jaya Berbasis Desktop</b> Taufan Augusta <sup>1</sup> , Moh. Ajemas Pangestu <sup>2</sup> , Diki Adita Mara <sup>3</sup> , Tutuk Indriyani <sup>4</sup>	Jurusan Teknik Informatika, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya <sup>1,2,3,4</sup>	275 – 282
41	1823	<b>Aplikasi Rekomendasi Pemilihan Undangan Pernikahan Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP)</b> Wahyu Astri Widjowati <sup>1</sup> , Ruli Utami <sup>2</sup>	<sup>1,2</sup> Jurusan Sistem Informasi, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya	283 – 290
42	1824	<b>Penerapan Algoritma K-Means Untuk Pengelompokan Topik Dokumen Studi Kasus:Dokumen Abstrak Skripsi Jurusan Teknik Informatika ITATS</b> Kurniana, I. R. <sup>1</sup> , Muhima,R.R. <sup>2</sup> , Wardana,S. <sup>3</sup> , Hakimah,M. <sup>4</sup>	Jurusan Teknik Informatika ITATS	291 – 296
43	1827	<b>Random Number Generate Menggunakan Metode Linear Congruent Method (LCM) Untuk Soal Ujian Di SMA Ta'miriyah Surabaya</b> Putra Wahyu Utama Istianto <sup>1</sup> , Shah Khadafi <sup>2</sup>	Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya <sup>1,2</sup>	297 – 302
44	1830	<b>Rancang Bangun Sistem Informasi Kegiatan Masjid</b>	Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya	303 – 308

NO	ID ARTIKEL	JUDUL ARTIKEL dan PENULIS	AFILIASI	HALAMAN
		<b>Menggunakan Model <i>Spiral</i></b> Rachman Arief <sup>1</sup> , Firmansyah Yulianto <sup>2</sup>		
45	1837	<b>Sistem Pakar untuk Mendiagnosis Penyakit Mata Berbasis Web dengan Menggunakan Metode Forward Chaining</b> Sulistiyowati <sup>1</sup> , dan Ridlwan Rabbani Nugroho <sup>2</sup>	Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya <sup>1,2</sup>	309 – 316
46	1845	<b>Rancang Bangun <i>Monitoring Charging System</i> pada Alternator untuk Mengetahui Kondisi Baterai</b> Achmad Irfan Rifaldi <sup>1</sup> , Hanifah Azizah <sup>2</sup> , dan Wahyu Setyo Pambudi <sup>3</sup>	Teknik Elektro, FTETI, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya <sup>1,2,3</sup>	317 – 324
47	1849	<b>Analisa Keandalan dan Penempatan <i>Recloser</i> pada Distribusi 20 KV Penyulang Gading PT.PLN (Persero) UPJ Mojokerto</b> Aris Iswahyudi <sup>1</sup> , Novie Elok Setiawati <sup>2</sup> , dan Tjahja Odianto <sup>3</sup>	Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya <sup>1,2,3</sup>	325 – 332
48	1875	<b>Analisis Yield Bahan Bakar Cair pada Pirolisis Ban Luar Sepeda Motor Dengan Katalis <math>\gamma</math>-Alumina dengan Pendekatan Anova</b> Erlinda Ningsih <sup>1</sup> , Agus Budianto <sup>2</sup> , Suparto <sup>3</sup> , Bagus Dwi Susanto <sup>4</sup> , Achmad Maulidan Syahrie <sup>5</sup>	Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya <sup>1,2,3,4,5</sup>	333 – 338
49	1878	<b>Penerapan Metode C.45 untuk Mendukung Strategi Promosi pada Paket Data Seluler</b> Anggi Yhurinda Perdana Putri <sup>1</sup> , Ruli Utami <sup>2</sup> , dan Fanida Almas Nadhifah <sup>3</sup>	Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya <sup>1,2,3</sup>	339 – 344



## ***MATERI KEYNOTE SPEAKER***

# **Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika**

## **SNESTIK Ke-I**



**Rezzy Eko Caraka**  
Post Doctoral Researcher, Medical  
Science Research,  
Seoul National University  
(SNU- Medicine)



**Wildan Arif Febrianto, ST., MT.**  
Perencanaan & Evaluasi Pemeliharaan Listrik  
PT. Indonesia Power  
PLTU Banten 3



**Dr. Ir. Hari Agus Sujono, M.Sc.**  
Dekan FTETI  
Institut Teknologi Adhi 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 I - Surabaya, 26 Juni 2021

Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

## Informasi Artikel:

DOI : 10.31284/p.snestik.2021.1463

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](mailto:snestik@itats.ac.id)

## Pengaruh Penggunaan Information Gain dalam Peningkatan Akurasi Deteksi Berita Palsu

M.Teguh Septiyan<sup>1</sup>, Weny Mistarika Rahmawati<sup>2</sup>, dan Septiyawan Rosetya Wardhana<sup>3</sup>

Teknik Informatika, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya<sup>1,2,3</sup>

Email: [teguh.septiyan111@gmail.com](mailto:teguh.septiyan111@gmail.com)

### ABSTRACT

*The rise of news in the public, especially on social media, requires readers to be very clever in choosing whether the news is true or not before finally deciding to share the news. This selection of news became even more important when a law was issued for the spreaders of fake news. Several algorithms or methods can be used to classify whether a news is real or fake. One of the hoax detection is the Naïve Bayes method which is widely used by researchers. In this research, it is proposed to add the feature selection process with information gain before classification using the Naïve Bayes method. The result turns out that the addition of this information gain can significantly increase the accuracy value from 43,14% to 72,71%. It shows that this method is very good to be used as a detection of whether a news is real or fake.*

**Keywords:** Fake news, hoax detection, information gain, Naïve Bayes

### ABSTRAK

Maraknya berita yang ada di khalayak masyarakat terutama pada social media mengharuskan pembaca untuk pandai-pandai memilih apakah berita tersebut benar atau tidak sebelum akhirnya memutuskan untuk membagikan berita tersebut. Pemilihan berita ini menjadi semakin penting ketika munculnya undang-undang bagi para penyebar berita palsu atau hoax. Beberapa algoritma atau metode dapat dilakukan untuk melakukan deteksi hoax. Salah satunya adalah metode Naïve Bayes yang banyak dilakukan oleh para peneliti. Pada penelitian ini diajukan penambahan proses pemilihan fitur dengan information gain sebelum dilakukan pengklasifikasian dengan metode Naïve Bayes. Hasilnya ternyata penambahan information gain ini dapat meningkatkan nilai akurasi secara signifikan dari 43,14% meningkat menjadi 72,7%. Peningkatan

tersebut menunjukkan bahwa metode ini sangat baik untuk digunakan sebagai pendeteksi apakah sebuah berita asli atau palsu.

**Kata kunci:** berita palsu, deteksi hoax, Information Gain, *Naïve Bayes*.

## PENDAHULUAN

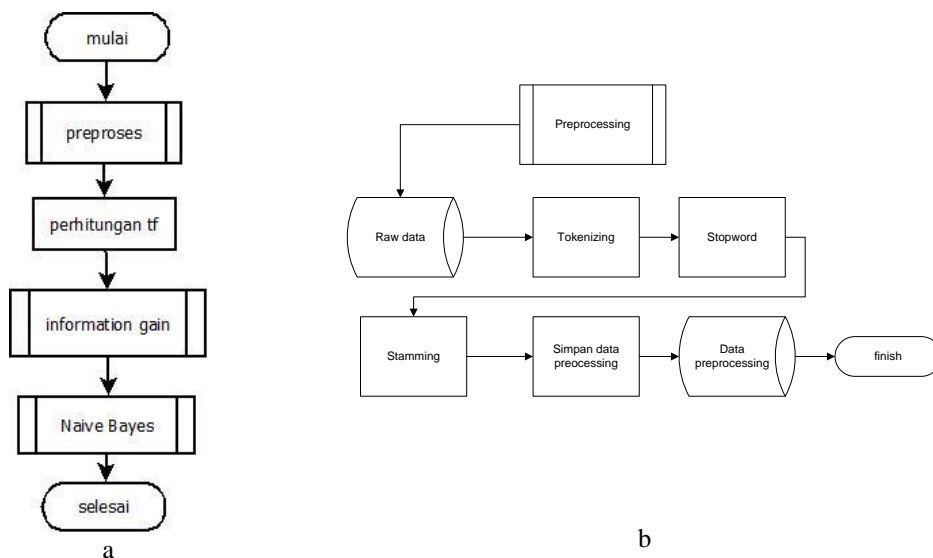
Luasnya pengguna internet saat ini memungkinkan siapa saja untuk membuat, menyebarkan atau mendapatkan banyak berita dan kabar. Tidak menutup kemungkinan bagi seseorang untuk menyebarkan kebohongan dengan berbagai alasan dan kepentingan. Berita yang belum tentu benar adanya atau berita palsu ini dikenal oleh masyarakat sebagai berita hoax. Berita palsu ini kebanyakan muncul pada social media. Karena hampir semua orang menggunakan social media orang saat ini. Dengan banyaknya berita yang muncul, masyarakat harus pandai-pandai memilih, apakah sebuah berita dapat dijamin keterpercayaannya. Apakah berita tersebut memang benar adanya atau hanya sekedar isu yang tidak dapat dipertanggungjawabkan kebenarannya atau palsu.

Banyak peneliti yang mencoba melakukan deteksi berita palsu dengan beberapa algoritma klasifikasi. Diantaranya adalah algoritma *naïve Bayes*. Metode *Naïve Bayes* sering digunakan dalam penelitian tentang klasifikasi teks karena kesederhanaan dan efektivitasnya yang menggunakan ide dasar probabilitas gabungan dari kata-kata dan kategori untuk memperkirakan probabilitas kategori pada suatu dokumen [1]. Banyak penelitian yang dilakukan dalam hal deteksi berita hoax menggunakan algoritma *naive bayes* [2], [3].

Pada kenyataannya, berita merupakan sebuah teks yang memiliki beragam kata. Ada yang pendek hanya beberapa kata, sampai yang panjang terdiri ribuan sampai jutaan kata. Banyaknya kata ini akan mempengaruhi hasil deteksi. Peneliti harus pandai-pandai memilih kata mana yang relevan untuk melakukan deteksi. Kata-kata ini dalam proses deteksi akan menjadi fitur. Semakin banyak fitur, maka kemungkinan kesalahan deteksi akan semakin besar sehingga diperlukan cara bagaimana untuk mengurangi jumlah fitur tanpa menghilangkan informasi penting dari sebuah berita. Metode Information Gain merupakan salah satu algoritma seleksi fitur yang digunakan untuk memilih fitur terbaik [4]. Information Gain dimanfaatkan untuk meranking kata-kata penting dari hasil reduksi fitur. Hasil dari proses Information Gain adalah kata penting yang bersifat informatif. Metode Information Gain dapat melihat setiap fitur untuk memprediksi label kelas yang benar, karena memilih nilai yang tertinggi dan lebih efektif untuk mengoptimalkan hasil klasifikasi [5]. Pada penelitian ini, pemilihan fitur dilakukan dengan menggunakan information gain yang dilakukan pada deteksi berita palsu menggunakan metode *Naïve Bayes* dengan harapan akan mendapatkan akurasi yang lebih baik.

## METODE

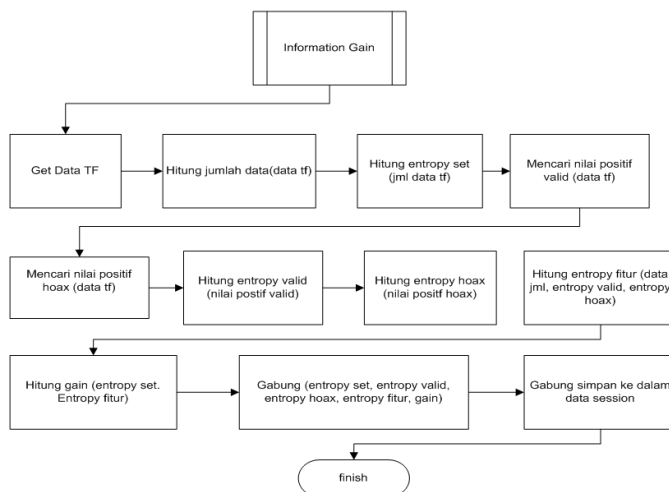
Pada penelitian ini, yang dilakukan pertama kali adalah pengumpulan data. Data yang dimaksud disini tentu saja merupakan data berita yang akan dideteksi apakah berita tersebut asli atau palsu. Data didapat dari peneliti [3] yang mengambil berita dari portal berita secara manual dan menjadikannya dalam format csv. Proses pengumpulan dataset yang telah dilakukan oleh peneliti tersebut terdapat 600 dataset berita yang terdiri dari 12 kata kunci berita dengan masing-masing kata kunci terdapat 50 data. Dari dataset yang diperoleh akan diolah per kata kunci. Dalam setiap kata kunci, data yang tersedia akan dibagi menjadi data training dan data testing. Data yang didapat secara garis besar akan diolah sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 1a.



Gambar 1a Flowchart keseluruhan sistem b flowchart tahap preprocessing

Yang dilakukan pertama kali terhadap data yang diperoleh adalah dilakukan preprosesing yang prosesnya dapat dilihat pada gambar 1b. Dari gambar tersebut dapat dilihat bahwa pada langkah preprosesing, data pertama kali akan dilakukan *tokenizing*. *Tokenizing* disini bertujuan untuk memilah-milah kata berdasarkan spasi sehingga lebih mudah diolah. Karakter tertentu seperti simbol dan angka akan dihilangkan pada tahap ini. Langkah selanjutnya adalah proses stopwords. Pada langkah ini menghapus kata *grammatical* yang tidak sesuai dengan konteks seperti preposisi dan konjungsi. Langkah berikutnya adalah stemming, yaitu mengubah kata yang telah didapat menjadi bentuk dasarnya dengan menghilangkan imbuhan yang melekat pada kata tersebut.

Setelah melakukan tahap preprocessing, langkah berikutnya adalah menghitung term frekuensi atau kemunculan kata yang ada pada setiap berita yang akan diolah. Hasil dari pencarian preprocessing akan dilakukan pemilihan fitur menggunakan information gain dimana prosesnya dapat dilihat pada gambar 2.



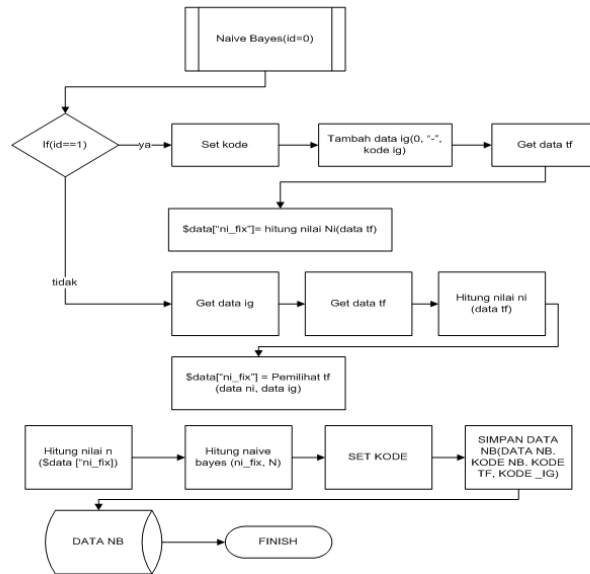
Gambar 2 Flowchart pencarian fitur dengan information gain

Pencarian entropi menggunakan persamaan berikut:

$$Entropi(S) = \sum_{i=1}^K (P_i) \log_2 (P_i)$$

Dimana k merupakan jumlah kelas yang akan digunakan. Dalam penelitian ini k=2 yaitu kelas hoax dan bukan hoax..

Setelah fitur-fitur yang dianggap penting didapatkan, selanjutnya melakukan klasifikasi menggunakan Naïve Bayes yang flowchartnya dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3 Flowchart Naive Bayes

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pembahasan Data I

Dari penelitian yang telah dilakukan, penulis menyampaikan hasilnya pada table 1. Dari table 1 dapat dilihat bagaimana perbandingan akurasi hasil deteksi menggunakan Naïve Bayes saja tanpa information gain dan dengan information gain.

Tabel 1 Perbandingan hasil akurasi tanpa dan dengan information gain

Kelompok berita	Akurasi dengan Naïve Bayes saja (%)	Akurasi dengan information gain dan Naïve Bayes(%)
1	34	67
2	60	67
3	27	80
4	27	54
5	60	94
6	60	67
7	34	80
<b>Rata-rata</b>	<b>43,14</b>	<b>72,7</b>

Dari table 1 dapat dilihat bahawa akurasi dari Naïve Bayes saja sangat rendah. Terutama pada kelompok berita 3 dan 4 yang hanya menghasilkan akurasi 27% saja. Namun dengan penambahan information gain dapat meningkatkan hasil akurasi dengan minimal 54% pada kelompok berita 4 dan bahkan sampai 94% pada kelompok berita 5. Dari perbandingan ini deteksi dengan penambahan information gain meningkatkan akurasi dengan sangat signifikan, bahkan ada yang hampir 3xnya yaitu pada kelompok berita 3.

Peningkatan ini disebabkan karena jumlah fitur yang digunakan pada hasil information gain lebih tepat untuk dijadikan klasifikasi. Dengan jumlah yang lebih sedikit, namun sangat relevan untuk proses pendeteksian.

## KESIMPULAN

Pada kasus deteksi berita palsu dengan metode Naïve Bayes saja pada penelitian ini menghasilkan akurasi yang sangat rendah. Dengan penambahan proses pemilihan fitur menggunakan information gain terbukti dapat meningkatkan hasil akurasi yang sangat signifikan bahkan ada yang hampir 3x dari akurasi tanpa penambahan information gain. Untuk rata-rata akurasi rata-rata akurasi tanpa information gain 43,14% sedangkan dengan information gain 72,7%, hampir dua kalinya. Hal ini membuktikan bahwa pengurangan jumlah fitur yang dihasilkan oleh information gain sangat baik untuk meningkatkan hasil akurasi suatu algoritma. Sehingga kedepannya information gain ini juga bisa diterapkan untuk metode klasifikasi yang lain sehingga diharapkan akan menambah keakurasian dalam mendeteksi sebuah berita itu asli atau palsu.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya yang telah memfasilitasi penulis untuk melakukan penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. N. Chy, M. H. Seddiqui, and S. Das, "Bangla news classification using naive Bayes classifier," in *16th Int'l Conf. Computer and Information Technology, ICCIT 2013, 2014*, pp. 366–371.
- [2] I. Y. R. Pratiwi, R. A. Asmara, and F. Rahutomo, "Study of hoax news detection using naïve bayes classifier in Indonesian language," in *Proceedings of the 11th International Conference on Information and Communication Technology and System, ICTS 2017, 2018*, vol. 2018-January, pp. 73–78.
- [3] F. Rahutomo, I. Y. R. Pratiwi, and D. M. Ramadhani, "Eksperimen Naïve Bayes Pada Deteksi Berita Hoax Berbahasa Indonesia," *J. Penelit. Komun. DAN OPINI PUBLIK*, vol. 23, no. 1, Jul. 2019.
- [4] E. Y. Sari, Yuita Arum.;Puspaningrum, "(PDF) Pencarian Semantik Dokumen Berita Menggunakan Essential Dimension of Latent Semantic Indexing dengan Memakai Reduksi Fitur Document Frequency dan Information Gain Thresholding," *Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Multimedia*, 2013. [Online]. Available: [https://www.researchgate.net/publication/259571815\\_Pencarian\\_Semantik\\_Dokumen\\_Berita\\_Menggunakan\\_Essential\\_Dimension\\_of\\_Latent\\_Semantic\\_Indexing\\_dengan\\_Memakai\\_Reduksi\\_Fitur\\_Document\\_Frequency\\_dan\\_Information\\_Gain\\_Thresholding](https://www.researchgate.net/publication/259571815_Pencarian_Semantik_Dokumen_Berita_Menggunakan_Essential_Dimension_of_Latent_Semantic_Indexing_dengan_Memakai_Reduksi_Fitur_Document_Frequency_dan_Information_Gain_Thresholding). [Accessed: 22-Jan-2021].
- [5] A. Hatta, H.R.; Arifin, ZA;Yuniarti, "(PDF) METODE HIBRIDASI ANT COLONY

OPTIMIZATION DAN INFORMATION GAIN UNTUK SELEKSI FITUR PADA DOKUMEN TEKS ARAB,” *SCAN vol.III*, 2013. [Online]. Available: [https://www.researchgate.net/publication/272165724\\_METODE\\_HIBRIDASI\\_ANT\\_COLONY\\_OPTIMIZATION\\_DAN\\_INFORMATION\\_GAIN\\_UNTUK\\_SELEKSI\\_FITUR\\_PADA\\_DOKUMEN\\_TEKS\\_ARAB](https://www.researchgate.net/publication/272165724_METODE_HIBRIDASI_ANT_COLONY_OPTIMIZATION_DAN_INFORMATION_GAIN_UNTUK_SELEKSI_FITUR_PADA_DOKUMEN_TEKS_ARAB). [Accessed: 22-Jan-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 I - Surabaya, 26 Juni 2021

Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

## Informasi Artikel:

DOI : 10.31284/p.snestik.2021.1464

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](mailto:snestik@itats.ac.id)

## Implementasi *Hanning Filter*, *Kalman Filter* dan *Moving Average Filter* pada Pengisian Air Minum Isi Ulang Otomatis

Rio Alfian Anwari, Wahyu S. Pambudi

Teknik Elektro, Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi-ITATS

e-mail: [rioalfiananwari@gmail.com](mailto:rioalfiananwari@gmail.com)

### ABSTRACT

*Water refilling system employing load cell can be used for measuring the content of gallon. This research used three gallons i.e. 5 liters, 12 liters, and 19 liters in which control system stopped automatically when the gallon reached the maximum limit. Moreover, the payment did not use manual process anymore instead of RFID system. To improve the reading of load cell, the refilling process involved 3 methods namely hanning filter, kalman filter, and moving average filter. The hanning filter method obtained errors for 5 liters, 12 liters, and 19 liters gallons by 0.2%, 0.1%, and 0.3% respectively. In terms of accuracy, 5 liters, 12 liters, and 19 liters gallons gained 99.8%, 99.9%, and 99.7% consecutively. Meanwhile, kalman filter method earned errors for 5 liters, 12 liters, and 19 liters gallons by 0.3%, 0.3%, and error 0.3% sequentially. The accuracy for 5 liters, 12 liters, and 19 liters gallons yielded 99.7%, 99.7%, and 99.7% in a row. Last, the method of moving average filter for 5 liters, 12 liters, and 19 liters gallons had errors progressively by 0.2%, 0.2%, and 0.5%, whereas the accuracy for 5 liters, 12 liters, and 19 liters gallons got continuously 99.8%, 99.8%, and 99.5%.*

**Keywords:** *Drinking water refilling process; Hanning filter; Kalman filter; Moving average filter.*

### ABSTRAK

Sistem pengisian air isi ulang menggunakan sensor load cell untuk mengukur isi dari galon. Galon yang digunakan yaitu 5 liter, 12 liter dan 19 liter, dimana sistem kontrol secara otomatis berhenti pada saat galon mencapai batas maksimal. Proses pembayaran tidak lagi menggunakan manual melainkan dengan menggunakan sistem RFID. Pada proses pengisian terdapat 3 metode yaitu hanning filter, kalman filter dan moving average filter guna untuk memperbaiki pembacaan load cell. Didapatkan hasil error pada metode hanning filter dengan galon 5 liter error 0.2%, galon 12 liter error 0.1% dan galon 19 liter error 0.3%.

Keakuratan pada galon 5 liter sebesar 99.8%, galon 12 liter sebesar 99.9% dan galon 19 liter sebesar 99.7%. Metode kalman filter dengan galon 5 liter error 0.3%, galon 12 liter error 0.3% dan galon 19 liter error 0.3%. Keakuratan pada galon 5 liter sebesar 99.7%, galon 12 liter sebesar 99.7% dan galon 19 liter sebesar 99.7%. Metode moving average filter dengan galon 5 liter error 0.2%, galon 12 liter error 0.2% dan galon 19 liter error 0.5%. Keakuratan pada galon 5 liter sebesar 99.8%, galon 12 liter sebesar 99.8% dan galon 19 liter sebesar 99.5%.

**Kata Kunci:** Proses pengisian air minum isi ulang; Hanning filter; Kalman filter; *Moving average filter*.

## PENDAHULUAN

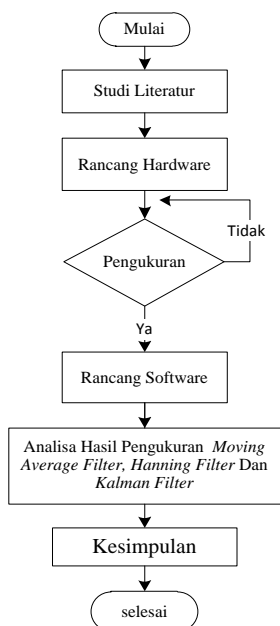
Dalam kehidupan sehari – hari air merupakan kebutuhan penting bagi kehidupan masyarakat. Selain kegunaannya sebagai mencuci, mandi, memasak air juga digunakan sebagai air minum, mengingat tubuh memerlukan air sebesar 60% - 70%. Pemenuhan kebutuhan air minum di kota besar saat ini salah satunya dipenuhi oleh depo air minum isi ulang. Usaha depo air minum isi ulang adalah salah satu bisnis air minum yang sekarang ini dikalangan masyarakat banyak dibutuhkan karena meningkatnya kebutuhan air minum yang murah dan sehat. Didesa Pepelegi kecamatan Waru saat ini banyak yang mengembangkan usaha tersebut karena usaha ini tumbuh pesat dan terus berkembang disetiap tahunnya.

Dari sekian banyak usaha depo pengisian air minum isi ulang, terdapat kendala berupa pengisian secara manual. Depo pengisian air minum isi ulang ini juga dituntut untuk selalu melakukan inovasi dalam kecepatan bekerja atau perbaikan dalam hal memuaskan pelanggan. Untuk mengatasi pengisian air minum isi ulang yang masih menggunakan operator. Sebuah kontrol semi-otomatis telah dibuat untuk mengatasi permasalahan tersebut, yaitu dengan menggunakan pembacaan dari sensor *load cell* sehingga pada saat galon botol besar yang biasa digunakan sebagai tempat untuk menyimpan air mineral isi ulang terisi penuh akan berhenti secara otomatis [1]. Pada sistem ini terdapat kekurangan yang perlu diperbaiki, seperti pembacaan sensor *load cell* yang kurang presisi saat pengisian air galon. Kurang presisi pembacaan sensor *load cell* ini diakibatkan karena benda yang diukur terdapat getaran. Getaran ini bisa diperbaiki dengan menambahkan filter secara digital untuk meredam *noise* data. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk meredam *noise* data adalah *kalman filter*, dimana dengan metode ini dapat memprediksi data sebenarnya berdasarkan data yang telah diterima [2][3][4]. Selain dengan menggunakan *kalman filter*, peredaman *noise* bisa juga dengan *average filter* dan *hanning filter* untuk pembacaan sensor. Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya terdapat perbedaan antar nilai keluaran sensor *load cell* sebelum dan setelah diberi *Average Filter* dan *Hanning Filter*. Penambahan *average filter* dan *hanning filter* ini lebih *smooth* atau berkurangnya *noise* dibandingkan hasil pembacaan aslinya [5].

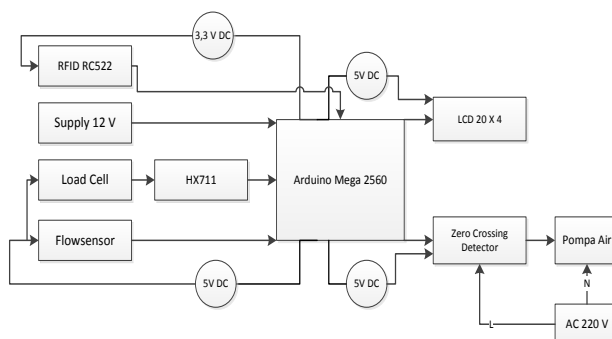
Berdasarkan hal tersebut maka penelitian ini mencoba menerapkan ketiga metode *hanning filter*, *kalman filter* dan *moving average filter* untuk pembacaan sensor *load cell*. Ketiga metode ini diterapkan dan dibandingkan hasilnya pada pengisian air minum isi ulang otomatis dengan jenis galon yang berbeda-beda. Pada sistem ini untuk bertransaksi tidak menggunakan koin tapi menggunakan sistem pembayarannya memakai uang elektronik menggunakan RFID (*Radio-Frequency Identification*). Harapannya dengan menggunakan metode *hanning filter*, *kalman filter* dan *moving average filter* mampu memperbaiki pembacaan *load cell* sehingga galon air minum isi ulang terisi penuh dengan berat yang sudah ditentukan. Gambar 1 dibawah ini merupakan blok sistem secara keseluruhan.

## METODE

Tahapan metode dalam penelitian ini antara lain studi literatur, perancangan hardware, pengujian, perancangan software, analisa hasil pengujian metode dan kesimpulan. Secara skematis aliran proses pengerjaan dapat digambarkan pada gambar 1 dibawah ini.

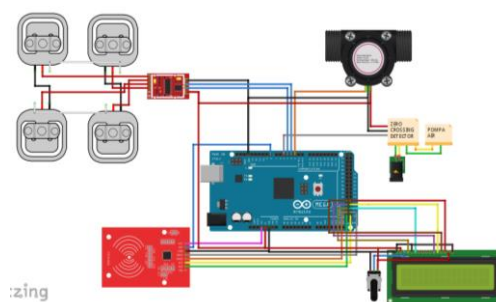


Gambar 1. Diagram alur penelitian



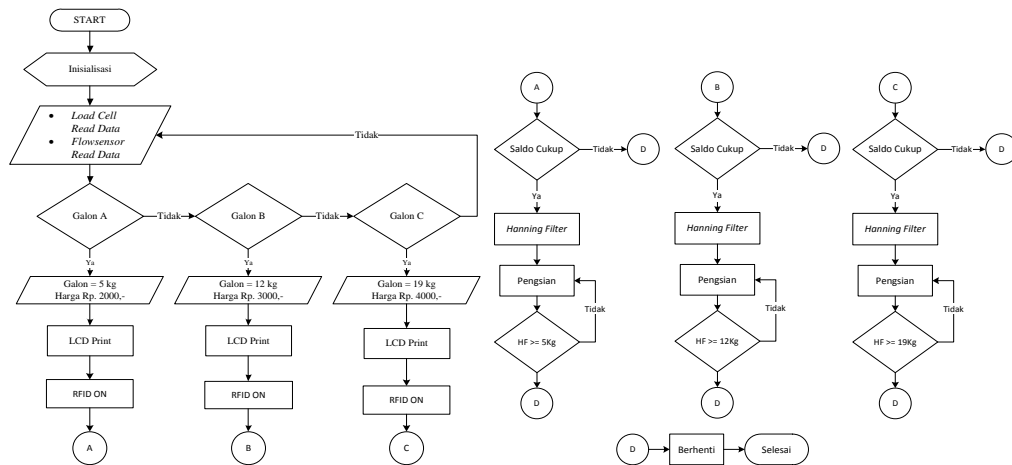
Gambar 2. Blok diagram sistem.

Gambar 2 dibawah merupakan blok diagram sistem pengisian air minum isi ulang otomatis. Sistem ini terdiri dari power supply 12 V yang terhubung dengan arduino mega 2560, regulator 5 V dan 3,3 V. Tegangan 5 V digunakan sebagai supply terhadap *load cell*, *flowsensor*, LCD 20 x 4 dan rangkain *zero crossing detector*. Tegangan 3,3 V digunakan sebagai supply terhadap RFID RC522. Kemudian hasil pembacaan dari *load cell* dikuatkan oleh modul HX711 sebagai pembacaan terhadap berat. HX711 adalah rangkaian *interface* dengan ADC (*Analog-to-Digital Converter*) 24-bit untuk sensor *load cell* digunakan untuk mengubah data berat dalam tegangan analog diubah menjadi data digital secara serial I2C. Prinsip kerjanya dengan mengkonversi perubahan resistansi yang diterima kemudian dirubah dalam besaran tegangan melalui rangkaian *interface* dengan ADC 24-bit [1][6]. Selain dengan sensor *load cell* pengisian galon pada sistem ini juga menggunakan *flow sensor*. Hasil pembacaan *flow sensor* masuk ke arduino mega 2560 sebagai pembacaan debit air. Pembacaan sensor *load cell* dan *flow sensor* ditampilkan pada LCD serta mengaktifkan RFID RC522 yang berguna sebagai pembayaran. Setelah pembayaran terkonfirmasi, maka sistem mengaktifkan pompa air setelah mencapai batas pompa air berhenti, rangkaian secara keseluruahn seperti yang ditampilkan pada gambar 3.



Gambar 3. Rangkaian Keseluruhan

Gambar 4 dibawah ini merupakan *flow chart* sistem secara keseluruhan, penggunaan sistem secara keseluruhan ini digunakan untuk melihat efek dari penambahan ketiga metode pada depo pengisian air minum isi ulang otomatis.



Gambar 4. Flowchart keseluruhan

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian untuk melihat performa sistem perlu dilakukan pengujian dengan penggunaan semua filter. Hal ini dilakukan agar mengetahui hasil pengujian dari pengisian galon air menggunakan *hanning filter*, *kalman filter* dan *moving average filter*. Semua filter ini berfungsi untuk memperbaiki pembacaan sensor *load cell*. Tabel 1, 2 dan 3 berikut ini adalah *error* dalam persen pada saat pengujian pada galon 5,12 dan 9 liter menggunakan metode *hanning filter*, *kalman filter* dan *moving average filter*.

Tabel 1 *Error* pengujian galon 5 liter

Pengujian	Tanpa Metode		Hanning Filter		Kalman Filter		Moving Average	
	Load cell (kg)	error (%)	Load cell (kg)	error (%)	Load cell (kg)	error (%)	Load cell (kg)	error (%)
1	5.18	3.60%	5.03	0.60%	5.02	0.40%	5.06	1.20%
2	5.16	3.20%	4.99	0.20%	4.99	0.20%	5.02	0.40%
3	5.22	4.40%	5.03	0.60%	4.98	0.40%	5.02	0.40%
4	5.2	4.00%	5.04	0.80%	5.03	0.60%	5.01	0.20%
5	5.19	3.80%	5.03	0.60%	5.07	1.40%	5	0.00%
Rata-rata		3.80%		0.56%		0.60%		0.44%

Pada tabel 1 dari hasil rata-rata nilai *error* pengujian selama 5 kali, bahwa nilai yang terendah pada saat menggunakan *moving average filter*.

Tabel 2 *Error* pengujian galon 12 liter

Pengujian	Tanpa Metode		Hanning Filter		Kalman Filter		Moving Average	
	Load cell (kg)	error (%)	Load cell (kg)	error (%)	Load cell (kg)	error (%)	Load cell (kg)	error (%)
1	12.12	1.00%	11.98	0.17%	12	0.00%	12.01	0.08%
2	12.18	1.50%	12.03	0.25%	12.01	0.08%	12.04	0.33%

3	12.15	1.25%	12.01	0.08%	12.01	0.08%	12.05	0.42%
4	12.14	1.17%	12.02	0.17%	12	0.00%	12.02	0.17%
5	12.13	1.08%	11.99	0.08%	12.02	0.17%	11.99	0.08%
Rata-rata		1.20%		0.15%		0.07%		0.22%

Pada tabel 2 dari hasil rata-rata nilai *error* pengujian selama 5 kali, bahwa nilai yang terendah pada saat menggunakan *kalman filter*.

Tabel 3 *Error* pengujian galon 19 liter

Pengujian	Tanpa Metode		Hanning Filter		Kalman Filter		Moving Average	
	Load cell (kg)	error (%)	Load cell (kg)	error (%)	Load cell (kg)	error (%)	Load cell (kg)	error (%)
1	19.17	0.89%	19.03	0.16%	19.04	0.21%	19.05	0.26%
2	19.15	0.79%	19	0.00%	19.02	0.11%	19.06	0.32%
3	19.14	0.74%	19.04	0.21%	19.04	0.21%	19.08	0.42%
4	19.16	0.84%	19.06	0.32%	19.04	0.21%	19.04	0.21%
5	19.18	0.95%	19.02	0.11%	19.03	0.16%	19.05	0.26%
Rata-rata		0.84%		0.16%		0.18%		0.29%

Pada tabel 3 dari hasil rata-rata nilai *error* pengujian selama 5 kali, bahwa nilai yang terendah pada saat menggunakan *hanning filter*.

## KESIMPULAN

Setelah melakukan proses perancangan, pembuatan, pengujian dan analisa sistem, maka dapat diambil kesimpulan yaitu:

1. Penggunaan metode *hanning filter* didapatkan hasil yang lebih baik dan waktu yang relatif cepat dari pada *kalman filter* dan *moving average filter*.
2. Penggunaan metode *hanning filter* didapatkan hasil error dan rata-rata dengan galon 5 liter sebesar 0.2% rata-rata 5.02 kg, galon 12 liter sebesar 0.1% rata-rata 12 kg dan galon 19 liter sebesar 0.3% rata-rata 19.03 kg. Keakuratan pada galon 5 liter sebesar 99.8%, galon 12 liter sebesar 99.9% dan galon 19 liter sebesar 99.7%. Dengan metode *kalman filter* didapatkan hasil error dan rata-rata dengan galon 5 liter sebesar 0.3% rata-rata 5.03 kg, galon 12 liter sebesar 0.3% rata-rata 12.03 kg dan galon 19 liter sebesar 0.3% rata-rata 19.03 kg. Keakuratan pada galon 5 liter sebesar 99.7%, galon 12 liter sebesar 99.7% dan galon 19 liter sebesar 99.7%. Dengan metode *moving average filter* didapatkan hasil error dan rata-rata dengan galon 5 liter sebesar 0.2% rata-rata 5.02 kg, galon 12 liter sebesar 0.2% rata-rata 12.02 kg dan galon 19 liter sebesar 0.5% rata-rata 19.05 kg. Keakuratan pada galon 5 liter sebesar 99.8%, galon 12 liter sebesar 99.8% dan galon 19 liter sebesar 99.5%.
3. Penerapan sistem pembayaran berupa RFID maka memudahkan bagi konsumen untuk melakukan pengisian air minum tanpa bantuan operator. Dari 5 jenis kartu RFID yang digunakan dapat diterima baik oleh RFID Reader.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. Suhendra and W. S. Pambudi, "Aplikasi Load Cell Untuk Otomasi Pada Depot Air Minum Isi ulang," *Apl. Load Cell Untuk Otomasi Pada Depot Air Minum Isi*, vol. 1, no. 1, pp. 12–19, 2015.
- [2] W. S. Pambudi, I. Suhendra, J. Teknik, E. Universitas, and I. Batam, "Perbaikan Respon

- Output Menggunakan Implementasi Kalman Filter Pada Simulasi,” 2015, pp. 141–150.
- [3] Rd. Kusumanto, A. Novi Tompunu, and W. Setyo Pambudi, “Perbaikan Kestabilan Posisi Koordinat Penjejak Wajah HSV Color Segmentation dengan menggunakan Kalman Filter,” *Semin. Nas. Sains, Rekayasa Teknol. UPH*, no. May, 2015.
- [4] D. Putri, P. Siwi, and W. S. Pambudi, “PERANCANGAN PROTOTIPE SISTEM PENGHITUNG SPACE PARKIR UNTUK 3 LANTAI DENGAN MENGGUNAKAN METODE KALMAN FILTER Gambar 2 Flowchart Software,” vol. 1, no. 2, pp. 1–5, 2019.
- [5] P. C. Riau and H. M. Saputra, “Perbandingan Average Filter dengan Hanning Filter pada Pengolahan Sinyal Load Perbandingan Average Filter dengan Hanning Filter pada Pengolahan Sinyal Load Cell,” no. November, 2016.
- [6] T. Jaysrichai, “Load Cells Application for Developing Weight-Bearing Detection via Wireless Connection,” *Open Biomed. Eng. J.*, vol. 12, no. 1, pp. 101–107, 2018.



# SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi,  
dan Teknik Informatika

<https://ejournal.itats.ac.id/snestik> dan <https://snestik.itats.ac.id>



## Informasi Pelaksanaan :

SNESTIK I - Surabaya, 26 Juni 2021

Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

## Informasi Artikel:

DOI : 10.31284/p.snestik.2021.1466

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](mailto:snestik@itats.ac.id)

## Manajemen Transaksi *Big Data*-IoT berbasis Raspberry Pi (Studi Kasus Sistem Cerdas Pengisian Air Minum)

Isa Albanna<sup>1</sup>, Arnoldus Yansen<sup>2</sup>

Jurusan Sistem Informasi, FTETI, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya<sup>1,2</sup>

e-mail: [isaalbanna@itats.ac.id](mailto:isaalbanna@itats.ac.id)

### ABSTRACT

*In this research, an intelligent system for filling drinking water has been designed using the Raspberry Pi and the Internet of Things (IoT) system. Data transactions in IoT require management to make sure the information frame is correct. The application of the concept of Big Data in IoT provides a focus on coverage to view volumetric, transaction patterns and data analysis. The purpose of this research is how to apply the concept of Big Data-IoT for data validation in the design of intelligent drinking water filling systems. In this study, two methods were carried out, namely system design and analysis of the implementation of Big Data. The design carried out is to make a sensor system, Arduino, Raspberry Pi and mechanics. The results of the water discharge sensor calibration obtained a volume deviation of about 9ml. Data packets formatted in JSON can be sent client-server with an accuracy of 80%. The thing that underlies the success of sending data is setting the multi-task concept in the Raspberry Pi to translate data. The results of data spacing and JSON analysis obtained a level of truth of about 90%. Data spacing in JSON text is used as parameter parsing in database storage and water filling control.*

**Keywords:** *Big Data; Raspberry Pi; Client-Server; JSON; Data Packages.*

### ABSTRAK

Pada penelitian telah dirancang sebuah sistem cerdas pengisian air minum dengan memanfaatkan Raspberry Pi dan sistem *Internet of Things* (IoT). Transaksi data dalam IoT memerlukan manajemen agar dipastikan frame informasi benar. Penerapan konsep *Big Data* dalam IoT memberikan fokus cakupan untuk melihat volumeterik, pola transaksi dan analisa data. Tujuan dari penelitian adalah bagaimana menerapkan konsep *Big Data*-IoT untuk validasi data dalam rancang bangun sistem cerdas pengisian air minum. Pada

penelitian dilakukan dua metode yaitu rancang bangun sistem dan analisa implementasi *Big Data*. Rancang bangun yang dilakukan adalah membuat sistem sensor, Arduino, Raspberry Pi dan mekanik. Hasil kalibrasi sensor debit air didapatkan deviasi volume adalah sekitar 9ml. Paket data yang terformat dalam JSON dapat dikirim secara client-server dengan akurasi adalah 80%. Hal yang mendasari keberhasilan pengiriman data adalah pengaturan konsep multi-task dalam Raspberry Pi untuk menerjemahkan data. Hasil sparasi data dan analisa JSON didapatkan tingkat kebenaran sekitar 90%. Sparasi data dalam teks JSON digunakan sebagai parsing parameter dalam penyimpanan basis data dan kendali pengisian air.

**Kata kunci:** *Big Data*; Raspberry Pi; Client-Server;JSON; Paket Data.

## PENDAHULUAN

Transaksi data dalam era *Big Data* menjadi fokus utama untuk menjamin kebenaran sebuah informasi. Istilah "*Big Data*" merujuk pada sebuah ukuran, kompleksitas dan varian sebuah data dalam lalu lintas komunikasi. Konsep *Big Data* tidak hanya mencakup ukuran volumetric sebuah data digital, melainkan kajian dalam manajemen data, penerapan kecerdasan buatan dan analisis [1], [2]. Sistem IoT atau Internet of Things merupakan sebuah istilah yang ada dengan kajian kompilasi internet sebagai jalur transaksi data dari luaran objek perangkat keras (*embedded system*). Peran perangkat keras dapat berfungsi sebagai unit pengindra atau sensor [2]–[4], pengolah parsial [5] dan aktuator [6], [7]. Implementasi sensor dan IoT dapat membentuk sistem *monitoring* terpadu untuk melihat perubahan fisis sebuah objek target pengindraan [8]. Data pengamatan dikirim dalam jaringan internet dengan pola terpaket dan priodik. Hal ini telah dikembangkan dalam penelitian sebelumnya yaitu dalam pengiriman paket data multi sensor berbasis IoT [7]. Pada penelitian tersebut dirancang sebuah sistem IoT dengan menggunakan Arduino dan Raspberry Pi. Arduino merupakan mikrokontroler yang mampu mengolah data dalam lingkup *embedded system* lokal [9]. Dalam transaksi data komplek, Arduino tidak memberikan dukungan yang optimal. Hal ini disebabkan oleh ruang memori pengolahan data yang kecil. Dalam pengolahan data dengan volume besar, integritas kecerdasan buatan dalam separas data dan analisa, diperlukan mini PC yang mampu mengolah data dengan cepat, akurat dan dapat menampung beberapa algoritma sparasi-analisa data [10].

Pada penelitian ini dilakukan kajian transaksi informasi *Big Data*-IoT berbasis Raspberry Pi dan Arduino uno. Kajian tematik *Big Data*-IoT diambil dalam studi kasus rancang bangun sistem cerdas pengisian air minum. Sistem cerdas tersebut tergolong dalam robot otomasi dalam penjualan air minum mandiri. Sistem terdiri dari Arduino yang berfungsi sebagai kontrol sensor dan aktuator pompa, sedangkan Raspberry Pi berfungsi sebagai manajemen transaksi data dari perangkat keras menuju sistem cloud-DB. Untaian data dalam bentuk paket yang keluar dari Arduino akan diterjemahkan dan dilakukan pengelompokan oleh Raspberry Pi sebelum dikirim dalam server basis data. Rancangan sistem cerdas pengisian air minum tersebut memiliki relevansi untuk membantu dalam penjualan air minum dengan sistem otomasi-mandiri. Pengguna dapat melakukan transaksi keuangan, pengambilan air minum dengan volume terukur dan mengetahui data transaksi konsumsi air. Dalam jangka panjang penyempurnaan dan perluasan smart (IoT) devices membutuhkan penanganan data yang cukup handal untuk meminimalisir kesalahan dalam transaksi data.

## METODE

Penelitian dilaksanakan dengan latar belakang penyempurnaan penjualan air mineral. Hasil observasi data dimasyarakat dan sekolah banyak unit toko atau kantin yang menjual air minum secara konvensional dengan memberikan harga tertentu dengan tolak ukur botol air mineral standart 600ml dan 1500ml. Penjual tidak bisa memberikan harga yang linear dengan jumlah volume konsumsi, sehingga apabila terdapat subjek yang membawa botol air mineral tidak

terdapat volume akan ditolak. Pada penelitian ini dilakukan dua metode yaitu rancang bangun perangkat keras dan penyusunan arsitektur pengolahan basis data. Rancang bangun sistem terdiri dari empat bagian yaitu sensor debit air, board Arduino uno, pompa air mineral dan Raspberry Pi 3B+. Sensor debit air yf-s201 dengan sistem sensoris yaitu enocoder magnet. Arduino berfungsi sebagai pembaca data dari lauran sensor yang bersifat pulsa digital. Data pulsa digital diterjemahkan dalam putaran per menit. Hasil data putaran permenit kemudian dikonversi menjadi debit aliran. Persamaan konversi debit aliran dalam satuan waktu dinyatakan dalam persamaan (1) dengan parameter  $V$  sebagai volume air (ml), debit air  $Q$  dalam (ml/s) dan waktu  $t$  dalam detik. Parameter  $a$  merupakan konstanta koreksi dalam proses kalibrasi sensor.

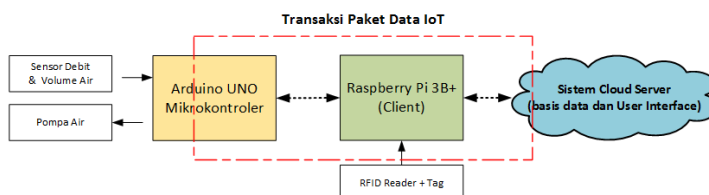
$$V = a \cdot Q \cdot t \quad \dots (1)$$

Nilai waktu dalam persamaan tersebut, diambil dari timer mikrokontroler dengan orde kepresisian mili-detik. Pada sistem tidak menggunakan RTC eksternal yang memiliki orde pewaktu adalah detik. Hasil luaran volume air dilakukan kalibrasi untuk mengetahui tingkat kepresisian data konsumsi air. Bentuk Rancangan sistem perangkat keras ditunjukkan seperti pada Gambar 1.a yaitu perangkat sensor debit dan Gambar 1.b merupakan bentuk rancangan keseluruhan sistem cerdas pengisian air.



Gambar 1. a) Desain mekanik dan elektronika sistem cerdas pengisian air mineral, b) Raspberry Pi 3B dan RFID untuk deteksi pelanggan pengguna air.

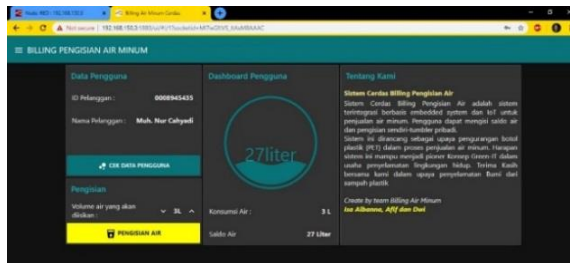
Data volume air diolah oleh Arduino bersamaan dengan pengaturan pensaklaran pompa air. Pengontrolan volume luaran dan pola on-off kendali dilakukan oleh induk sistem yaitu Raspberry Pi. Sistem pengaturan data yang masuk dalam Raspberry Pi digunakan Node-Red yang mana memiliki base JavaScript. Pengiriman data berupa paket dalam bentuk *message payload* yang berisikan untaian data terformat. Paket data yang terkirim ditunjukkan seperti pada Gambar 2, yaitu alur perjalanan paket data. Dalam rancangan sistem, raspberry berfungsi sebagai server yang terintegrasi algoritma kecerdasan buatan untuk melakukan pemisahan dan pegelompokan data. Dalam pendekatan *Big Data*, proses separasi antar data sangat penting untuk menghindari kesalahan dalam alokasi data.



Gambar 2. Alur paket data antara Arduino, Raspberry Pi, dan Server dalam sistem cerdas pengisian air minum.

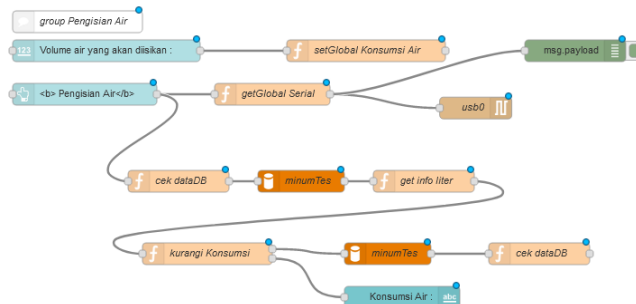
Frame data yang terkirim diolah oleh sistem perangkat lunak Node-Red dan dilakukan pengelompokan data. Batas berupa kode karakter unik diperlukan untuk mengetahui batas antar data yang terurai dalam bentuk string. Dalam pengujian data penggunaan air dan seluruh aktifitas

transaksi konsumsi akan tercatat dalam bentuk data JSON. Penimpanan data juga dilakukan dengan mesin basis data MySQL. Seluruh rekaman data dari setiap transaksi otomatis akan direspon secara otomatis oleh mesin. Data akan secara otomatis akan direkam ketika pengguna melakukan transaksi pengisian air mineral. Pada perancangan User Interface (UI) digunakan Dashboard-Js untuk membangun beberapa tampilan. Bentuk rancangan tampilan ditunjukkan seperti pada Gambar 3, yaitu desain UI sistem cerdas pengisian air minum. Pengguna dapat melakukan transaksi dengan mengakses link url server kemudian memvalidasi menggunakan Tag RFID sebagai fungsi kunci digital. Sistem akan mendeteksi user dan menampilkan saldo atau tampungan air yang sudah dikonsumsi.



Gambar 3. Desain User Interface Sistem cerdas pengisian air minum.

Perancangan aliran data dalam Node-Red memiliki relasi yang saling terkait untuk mengolah data dari satu titik menuju titik lainya. Proses pemisahan data dari paket data digunakan fungsi blok-Split. Pemisahan digunakan identifikasi karakter yang membungkus dari masing-masing paket data. Bentuk aliran data dalam siklus node-red pada interaksi UI dan USB-Arduino ditunjukkan seperti pada Gambar 4, yaitu rancangan antar muka basis data dan sistem ebedded – Arduino. Informasi basis data diolah oleh perangkat Node-Red dan hasil akan digunakan sebagai referensi pertukaran data dalam Port-COM Serial Arduino UNO.



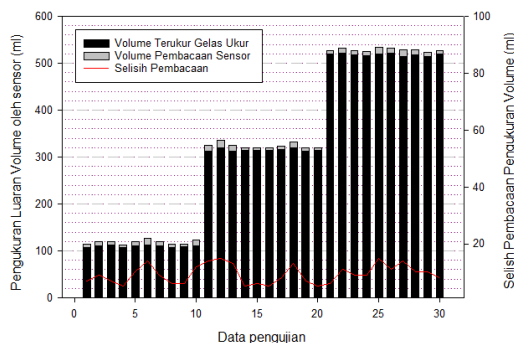
Gambar 4. Sistem koneksi node dalam pengolahan data antar muka Node-Red dan Arduino Uno

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pembacaan Sensor Debit dan Volume Air

Sensor YF-S201 merupakan sensor kecepatan aliran fluida, yang mana pada penelitian ini fluida adalah air. Proses kalibrasi dilakukan dengan mengatur pola on-off pompa untuk menghasilkan air sesuai dengan gelas ukur. Gelas ukur digunakan gelas ukur standart pyrex 500ml. dari data pengujian didapatkan rata-rata selisih antara pengukuran dengan gelas ukur dan sensor adalah  $\pm 9$ ml. Selisih ini dilakukan pengujian dari rentang volume 100, 300 dan 500 ml, dari analisa sebaran selisih yaitu kurva merah, terlihat hampir sama dari masing-masing volume pengujian. Hal

ini menunjukkan error atau derajat selisih pembacaan sensor memiliki rentang disemua titik pengukuran.



Gambar 5. Plot akuisi data sensor YF-S201 dan timer mikrokontroler ATMEGA328-Arduino sebagai penghitung volume air.

Hasil penujian pembacaan sensor juga dilakukan pengujian dengan memberikan data dari Raspberry Pi menuju Arduino. Pengguna menginputkan jumlah air yang akan dikeluarkan melalui UI pada webserver yang terhubung dengan Raspberry Pi. Pengujian pengeluaran air didapatkan data dalam Tabel 1, yaitu kesesuaian antara input data dan luaran air minum. Pada tabel tersebut terdeteksi deviasi volume sekitar 9.6ml.

Tabel 1. Kesesuaian nilai input UI dan keluaran air oleh pompa

Kode RFID	Nilai volume pengukuran (ml)		Selisih (ml)
	Target Input UI	Luaran Terukur	
0008945435	200	205	5
0008945435	250	259	9
0008945435	300	314	14
0008945435	350	360	10
0008945689	400	408	8
0008945689	450	461	11
0008945689	500	510	10

### Analisa Transmisi Paket Data

Transmisi data dalam IoT memiliki bentuk teks (string) dengan format spesifik. Penanganan data dilakukan dalam tiga proses yaitu transaksi DTO (*Data Transfer Object*), separasi dan parsing data. Transaksi merupakan proses untuk pengaliran data dalam sebuah komunikasi digital. Pada proses ini data akan dikirim apabila terdapat permintaan secara client-server. Ketika Raspberry Pi mendapat trigger dari pengguna, maka data transmisi akan terkirim pada server basis data. Dari hasil pengujian transaksi, didapatkan nilai akurasi sekitar 80% data dapat terkirim tanpa kehilangan frame data. Kesalahan transaksi terjadi apabila terdapat multitask dalam mikrokontroler. Pada pengujian sparasi data didapatkan hasil dengan akurasi sekitar 90% yang mana informasi dapat ter map dalam bentuk variabel individu. Format pengiriman data berupa file JSON yang berisikan informasi terstruktur diolah oleh mesin node-red menjadi informasi spasial. Bentuk sparasi data dapat ditunjukkan dalam tabel 2, yaitu hasil sparasi format data JSON. Data dalam untaian objek dikonversi menjadi bagian yang sudah dialokasikan.

Tabel 2. Sparasi data JSON dalam Node-Red dan analisa format

JSON data	Split Data dan target
"sensor": [{"value": "3490", "relay": "0"}, "durasi": {"ms": "400", "detik": "2", "menit": "2"},	nilai = 3490 ml Relay = off

JSON data	Split Data dan target
"sendData": { "callback": { "data": { "val": "3490", "type": "output" } } } }	durasi = 2:2:400
}}}]	justifikasi data dikeluarkan
"sentDB": [{ "val": "3490", "id": "0008945689", "attributes": { "flag": "sendDB-1", } } }	pengiriman DB
	nilai 3490 ml
	id-RFID 0008945689
	Flag data -1

## KESIMPULAN

Seluruh rangkaian penelitian terkait manajemen transaksi *Big Data* – IoT studi kasus sistem cerdas pengisian air minum, dapat diambil kesimpulan yaitu sensor YF-S201 yang terintegrasi dalam sistem memiliki derajat deviasi sekitar  $\pm 9$ ml; pengiriman paket data dalam frame dapat terkirim dengan tingkat akurasi 80%; proses DTO (*Data Transfer Object*) menghasilkan tingkat akurasi sekita 90% dari paket data yang telah terseparasi.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. Yaqoob *et al.*, “*Big Data: From beginning to future*,” *Int. J. Inf. Manag.*, vol. 36, no. 6, Part B, pp. 1231–1247, Dec. 2016, doi: 10.1016/j.ijinfomgt.2016.07.009.
- [2] L.-M. Ang and K. P. Seng, “Big Sensor Data Applications in Urban Environments,” *Big Data Res.*, vol. 4, pp. 1–12, Jun. 2016, doi: 10.1016/j.bdr.2015.12.003.
- [3] A. Chaudhuri, *Internet of things, for things, and by things*. Boca Raton, FL: CRC Press/Taylor & Francis Group, 2019.
- [4] S. Cirani, G. Ferrari, M. Picone, and L. Veltri, *Internet of things: architectures, protocols and standards*, First edition. Hoboken, NJ: Wiley, 2019.
- [5] I. Albanna and A. Anjani, “SISTEM SERVER CERDAS INTERNET OF THING (IoT) UNTUK PROTEKSI KEGAGALAN FUNGSI INSTRUMENTASI PADA KONSEP KENDARAAN HIBRID,” presented at the Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan V, Oct. 2017, Accessed: Sep. 20, 2019. [Online]. Available: <http://conference.itats.ac.id/index.php/sntekpan/2017/paper/view/135>.
- [6] K. Ferencz and J. Domokos, “IoT Sensor Data Acquisition and Storage System Using Raspberry Pi and Apache Cassandra,” in *2018 International IEEE Conference and Workshop in Óbuda on Electrical and Power Engineering (CANDO-EPE)*, Nov. 2018, pp. 000143–000146, doi: 10.1109/CANDO-EPE.2018.8601139.
- [7] I. Albanna and A. Harjito, “ANALISA POLA PENGIRIMAN PAKET DATA MULTI SENSOR DAN KEBUTUHAN ENERGI PADA RANCANG BANGUN ISTEM INTERNET OF THINGS BERBASIS ESP-8266.”
- [8] J. Doshi, T. Patel, and S. kumar Bharti, “Smart Farming using IoT, a solution for optimally monitoring farming conditions,” *Procedia Comput. Sci.*, vol. 160, pp. 746–751, 2019, doi: 10.1016/j.procs.2019.11.016.
- [9] A. Kadir, *Simulasi Arduino*. Elex Media Komputindo, 2016.
- [10] S. Lazgheb, B. Bayar, M. Belouda, H. Oueslati, and S. B. Mabrouk, “Raspberry Pi-based smart platform for data acquisition, supervision and management of a hybrid PV/WT/Batteries system,” in *2019 IEEE 19th Mediterranean Microwave Symposium (MMS)*, Oct. 2019, pp. 1–4, doi: 10.1109/MMS48040.2019.9157307.



# SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi,  
dan Teknik Informatika

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



## Informasi Pelaksanaan :

SNESTIK I - Surabaya, 26 Juni 2021

Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

## Informasi Artikel:

DOI : 10.31284/p.snestik.2021.1471

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](mailto:snestik@itats.ac.id)

## ***People Detection Citra Kerumunan di Masa Pandemi COVID-19 dengan Menggunakan Metode Histogram of Oriented Gradients (HOG)***

Hendro Nugroho<sup>1</sup>, Muchammad Kurniawan<sup>2</sup>

Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya<sup>1,2</sup>

*e-mail: dosh3ndro@itats.ac.id*

### **ABSTRACT**

*During the COVID-19 pandemic, the prevention of human crowds was one of the preventions of the spread of the Coronavirus. From these problems, this stud detects human images when there is a crowd of people. This detection is used to find out how many humans are detected in the image. To carry out the human detection process using the Histogram of Oriented Gradients (HOG) method. The HOG method is used as shape extraction in humans as a value for data training. There are several HOG extractions processes: (1) gradient computation, (2) gradient vote, and (3) block histogram normalization. After obtaining the shape extraction value in humans to obtain detection results, the process is carried out using the SVM classification method. The results obtained for testing the crowd image get a good result, namely human detection in the clustered position.*

**Keywords:** *Crowd Image; Histogram of Oriented Gradients(HOG); People Detection.*

### **ABSTRAK**

Di masa pademi COVID-19, pencegahan kerumunan manusia adalah salah satu pencegahan penyebaran virus Corona. Dari permasalahan tersebut dari penelitian ini melakukan deteksi citra manusia di saat terjadi kerumunan manusia. Dari deteksi tersebut digunakan untuk mengetahui seberapa jumlah manusia yang terdeteksi di dalam citra. Untuk melakukan proses deteksi manusia menggunakan metode *Histogram of Oriented Gradients (HOG)*. Metode HOG digunakan sebagai ekstraksi bentuk pada manusia sebagai nilai data traning. Ada beberapa proses ekstraksi HOG yaitu (1) *gradient computatation*, (2) *gradient vote*, dan (3) *block histogram normalization*. Setelah mendapatkan nilai ekstraksi bentuk pada manusia untuk

mendapatkan hasil deteksi, dilakukan proses menggunakan metode klasifikasi SVM. Hasil yang baik didapat saat melakukan pengujian pada citra kerumunan, yaitu terdeteksi manusia pada posisi berkerumun.

**Kata kunci:** Citra Kerumunan; Histogram of Oriented Gradients (HOG); *People Detection*.

## PENDAHULUAN

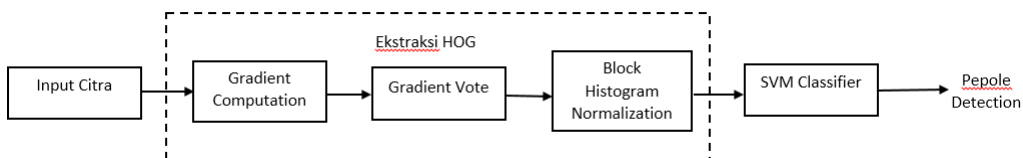
Untuk mengatasi percepatan penanganan Corona Virus Disease 2019 (*COVID-19*) di masa pandemi ini berdasarkan aturan pemerintah Indonesia salah satunya adalah peraturan Pemerintah Nomor 21 tahun 2020, tentang Pembatasan Sosial Berskala Besar (PSBB). Di dalam aturan pemerintah tersebut digunakan untuk mengatasi penyebaran virus *COVID-19* agar tidak menyebar luas ke masyarakat. Strategi pemerintah dalam penyebaran virus *COVID-19* adalah kampanye 3M, yaitu memakai, masker, menjaga jarak, dan mencuci tangan dengan sabun. Kampanye 3M digunakan untuk pencegahan penyebaran virus *COVID-19* karena virus menyebabkan infeksi dan akibatnya mulai dari penyakit flu biasa sampai yang parah seperti penyakit Severe Acute Respiratory Syndrome (SARS) [1].

Dari kampanye 3M salah satunya adalah menjaga jarak, kegiatan manusia yang menyebabkan kerumunan dibatasi, yaitu pembatasan di tempat/fasilitas umum, kegiatan sosial budaya, dan kegiatan lain yang menyebabkan kerumunan manusia. Arti dari kerumunan itu sendiri berdasarkan Wikipedia adalah sekelompok orang yang berkumpul atau dianggap bersama-sama sehingga permasalahan penelitian ini ialah pendeteksian manusia (*people detection*) yang berkerumun diambil dari citra (*image*). Penelitian sebelumnya menggunakan *people detection* untuk pelacakan dan pengenalan orang yang digunakan dalam dasar sistem keamanan [2]. Deteksi manusia dalam penelitian ini menggunakan masukan citra dari kamera foto. Pengambilan citra dari kamera foto ditentukan oleh posisi pengambilan gambar atau citra untuk mendapatkan hasil yang baik. Adapun penelitian sebelumnya, cara pengambilan posisi citra untuk meningkatkan akurasi deteksi pada citra di lingkungan padat penduduk menggunakan *depth cameras* [3]. Selain itu, penelitian posisi kamera untuk mendeteksi kepadatan pada suatu lokasi menggunakan kamera pengintai (*surveillance cameras*) untuk mendeteksi orang dan mengendalikan perilaku orang [4] telah dilakukan sebelumnya. Set data citra penelitian ini diambil dari kamera foto dan juga *capturing image* dari kamera CCTV. *Capturing image* ialah pengambilan citra dari penangkapan citra yang dijalankan secara *real-time* selama setiap aliran video [5].

Proses untuk mendapatkan hasil *people detection* dari citra kerumunan yakni menggunakan metode deteksi manusia. Untuk mendapatkan hasil deteksi manusia, dilakukan kombinasi antara pengolahan citra (*image processing*) dengan pengenalan pola (*pattern recognition*) sehingga komputer bisa mengetahui mana objek manusia dan bukan pada suatu citra masukan. Agar komputer bisa mengenali objek manusia pada citra, dibutuhkan sebuah metode ekstraksi pada citra manusia. Penelitian sebelumnya menggunakan metode Histogram of Oriented Gradients (HOG) untuk ekstraksi manusia. Penggunaan ekstraksi HOG dapat mendeteksi manusia dari berbagai pose dan penampilan pada manusia [6]. Penggunaan ekstraksi HOG menyatakan bahwa suatu objek dapat dideteksi dengan baik berdasarkan bentuknya. Dari permasalahan untuk dapat mendeteksi citra kerumunan manusia dan jumlah manusia yang ada dalam pengambilan citra maka penelitian ini mengambil tema *people detection* pada citra kerumunan menggunakan metode HOG sebagai ekstraksi bentuk manusia.

## METODE

Untuk mendapatkan hasil deteksi manusia pada citra kerumunan menggunakan metode HOG, terdapat beberapa langkah kerja yang digambarkan dalam bentuk diagram (Gambar 1). Proses ekstraksi HOG memiliki beberapa tahapan, yaitu: (1) *gradient computation*, (2) *gradient vote*, dan (3) *block histogram normalization* [7].



Gambar 1. Diagram *pepole detection* menggunakan HOG.

SVM Linear digunakan sebagai metode klasifikasi untuk *data training* ekstraksi manusia sehingga menghasilkan keluaran kotak pada citra manusia [7].

### Citra Masukan

Citra masukan yang digunakan ialah citra yang bertipe JPG. Ukuran citra yang digunakan dalam pembuatan aplikasi deteksi manusia adalah  $305 \times 233$  piksel dan citra keluaran hasil deteksi juga dengan ukuran yang sama. Perubahan ukuran citra dari citra asal ke citra pengolahan *people detection* dilakukan dengan cara manual, yaitu dengan *cropping* dan dikecilkan sesuai dengan ukuran yang diinginkan.

Citra diambil dari internet yang dikelompokkan menjadi citra berkerumun dan tidak berkerumun. Salah satu contoh citra berkerumunan dapat dilihat pada Gambar 2 (a), sementara citra tidak berkerumun pada Gambar 2 (b).



(a)



(b)

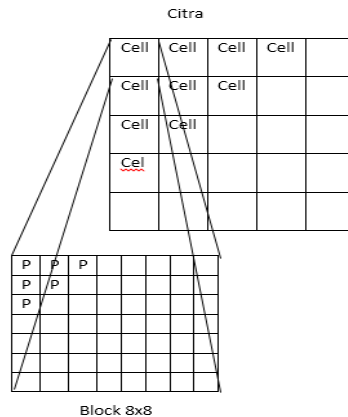
Gambar 2. Citra masukan: (a) citra berkerumun, (b) citra tidak berekurmun.

### Ekstraksi HOG

Langkah awal dalam ekstraksi HOG ialah citra dibagi menjadi beberapa *cell* dengan ukuran  $8 \times 8$  piksel [7]. Setiap piksel di dalam *cell* tersebut akan dihitung sebagai *histogram of oriented gradients* (Gambar 3). Perhitungan setiap piksel di dalam *cell* berupa voting bobot untuk membangun sebuah histogram yang berorientasi pada nilai-nilai gradien.

Sebelum mendapatkan nilai *magnitude* dan orientasinya, dilakukan penghitungan nilai gradien menggunakan deteksi tepi Sobel dengan Persamaan 1.

$$dx = I(x + 1, y) - I(x - 1, y) \text{ dan } dy = I(x, y + 1) - I(x, y - 1) \quad (1)$$



Gambar 3. Pembagian *cell* dalam citra.

Setelah mendapatkan nilai gradien, dilakukan penghitungan nilai *magnitude* ( $m$ ) dengan Persamaan 2.

$$m(x, y) = \sqrt{dx^2 + dy^2} \quad (2)$$

Adapun penghitungan nilai orientasinya ( $\theta$ ) menggunakan Persamaan 3.

$$\theta(x, y) = \arctan\left(\frac{dy}{dx}\right) \quad (3)$$

Tahap selanjutnya adalah *gradient vote* dengan pembagian *bin* dalam rentang  $0^\circ$  sampai dengan  $180^\circ$ . Nilai pembagian *bin*-nya adalah 9 dengan menggunakan Persamaan 4.

$$\begin{aligned} hist(xA) &= hist(xA) + m(x, y) \times (B - \theta(x, y)) \\ hist(xB) &= hist(xB) + m(x, y) \times (\theta(x, y) - A) \end{aligned} \quad (4)$$

Langkah terakhir dari HOG adalah penggabungan histogram untuk seluruh *cell* dalam satu *block* dan hasilnya kemudian dinormalisasi dengan menggunakan Persamaan 5.

$$\begin{aligned} L1 - Norm: V' &= \frac{v}{\sqrt{\|v\|^2 + \epsilon}} \\ L2 - Norm: V'' &= \frac{v'}{\sqrt{\|v'\|^2 + \epsilon^2}} \end{aligned} \quad (5)$$

Variabel  $v$  adalah fitur blok mengandung histogram;  $\epsilon$  adalah konstanta dengan nilai 0,1; dan L-norm adalah nilai normalisasi.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil

Hasil didapatkan melalui serangkaian pengujian dengan menggunakan pembuatan aplikasi *people detection*. Dalam penelitian ini didapatkan hasil pengujian berupa deteksi manusia menggunakan metode HOG. Salah satu contoh hasil dapat dilihat pada Gambar 4.

Gambar 4 (a) menunjukkan hasil yang didapat berupa gambar kotak-kotak warna merah yang menunjukkan manusia berkerumun. Selain citra manusia, terdapat citra lain berupa gedung

atap yang tidak ikut terdeteksi. Selain itu, Gambar 4 (b) tidak terdeteksi berkerumun, mengingat di dalamnya hanya terdapat dua manusia.



(a)



(b)

Gambar 4. Hasil Deteksi (a) terdeteksi Berkerumun, (b) Tidak Terdeteksi Berkerumun

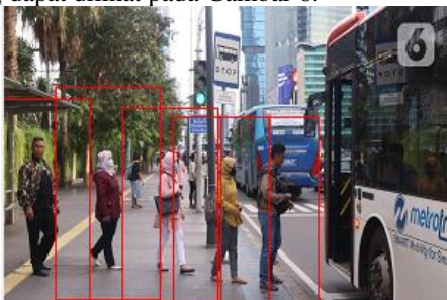
### Pembahasan

Dalam penelitian deteksi manusia dengan menggunakan citra kerumunan, didapatkan hasil yang tidak baik, yaitu citra yang berkerumun namun tidak terdeteksi berkerumun yang dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Citra berkerumun namun tidak terdeteksi berkerumun.

Gambar 5 menunjukkan citra berkerumun yang tidak terdeteksi karena citra pada Gambar 5 menunjukkan citra manusia yang tidak utuh atau disebabkan posisi kamera yang hanya menghasilkan citra kepala manusia saja. Hasil lain kurang bagus dalam penelitian ini adalah deteksi citra kerumunan dengan tidak melihat jaga jarak dalam citra barisan manusia yang terdeteksi berkerumun yang dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Citra manusia jaga jarak yang terdeteksi berkerumun.

## KESIMPULAN

Penggunaan metode HOG dapat digunakan untuk mendeteksi citra manusia berkerumun. Deteksi berupa kotak warna merah pada citra berkerumun. Hasil pengujian dengan menggunakan berbagai citra manusia berkerumun dan manusia tidak berkerumun terdapat hasil yang kurang baik yang disebabkan posisi kamera yang menghasilkan citra manusia tidak utuh dan juga deteksi menggunakan metode HOG tidak dapat digunakan untuk citra jaga jarak. Dari penelitian ini bisa dikembangkan dengan permasalahan tersebut.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Dekan Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi yang telah menyelenggarakan seminar nasional fakultas dan juga Ketua Jurusan Teknik Informatika yang mendukung penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. M. S. K. K. D. Shayhan Ameen Chowdhury, "Human Detection Utilizing Adaptive Background Mixture Models and Improved Histogram of Oriented Gradients," *ICT Express*, no. 17, 2017.
- [2] C. Coniglio, C. Meurie, O. L'ezoray and M. Berbineau, "People silhouette extraction from people detection bounding boxes in images," *Pattern Recognition Letters; journal homepage: www.elsevier.com*, pp. 1-14, 2016.
- [3] S. S. Yasemin Poyraz Kocak, "Detecting and Counting People Using Real-Time Directional Algorithms Implemented by Compute Unified Device Architecture," *Neurocomputing*, 2016.
- [4] S. V. I. Ebrahim Najafi Kajabad, "Movement Detection Analysis and Deep Learning Approach Movement Detection Analysis and Deep Learning Approach," *Procedia Computer Science*, vol. 156, p. 327-337, 2019.
- [5] D. Fuentes-Jimenez, R. Martin-Lopez, C. Losada-Gutierrez, D. Casillas-Perez, J. Macias-Guarasa, C. Luna and D. Pizarro, "DPDnet: A robust people detector using deep learning with an overhead depth camera," *Expert Systems With Applications, journal homepage: www.elsevier.com/locate/eswa*, pp. 0957-4174, 2019.
- [6] P. D. Sangeetha, "A low-cost and high-performance architecture for robust human detection using histogram of edge oriented gradients," *Microprocessors and Microsystems*, 2017.
- [7] Jain G, Mittal D, Thakur D, Mittal MK. A deep learning approach to detect Covid-19 coronavirus with X-ray images. *Biocybernetics and biomedical engineering*. 2020 Oct 1;40(4):1391-405.



# SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi,  
dan Teknik Informatika

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



## Informasi Pelaksanaan :

SNESTIK I - Surabaya, 26 Juni 2021

Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

## Informasi Artikel:

DOI : 10.31284/p.snestik.2021.1478

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](mailto:snestik@itats.ac.id)

## Analisa Relay Jarak Pada Saluran Transmisi 150KV Gardu Induk Bangil ke Gardu Induk Lawang

Yossi Asroru Maula<sup>1</sup>, Trisna Wati<sup>2</sup>

Teknik Elektro, FTETI, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

e-mail: [yossi.asrorumaula@gmail.com](mailto:yossi.asrorumaula@gmail.com)

### ABSTRACT

*At 150kV Substation Bangil, there is a relay replacement of the electromagnetic distance to a numerical distance relay which has overcapacity of protection range in first zone and it able to obtain 85%. Therefore, it necessary to be rearranged because distance relay is the main protection system of transmission line. Transmission line was changing to distance relay replacement was line transmission from Bangil Substation toward Lawang Substation. The review of distance relay setting change on 150kV Bangil - Lawang line would be simulated using fuzzy and compared by old settings which was the application used DigSilent 14.1.3 software. Simulation result showed that distance relay had setting value which was not meeting the standard of old settings in 150kV Bangil Substation, zone 1 protected of 93%, zone 2 protected of 75%, and zone 3 protected more than 133%. Whereas, calculation setting obtained better simulation result and closer to the sandard. Zone 1 protected of 85%, zone 2 protected 68%, and zone 3 protected of 89%. Impedance setting comparison of zone 1, zone 2, and zone 3 were the difference of 0,1414  $\Omega$ , 0,18605  $\Omega$ , and 0,50689  $\Omega$*

**Keywords:** relay setting; substation; transmission line; distance relay.

### ABSTRAK

Pada Gardu Induk Bangil 150kV terdapat penggantian relai jarak elektromagnetik menjadi relai jarak numerik yang mempunyai kelebihan kapasitas jangkauan proteksinya pada zona 1 bisa mencapai 85%, maka dari itu perlu diatur ulang karena relai jarak adalah sistem proteksi utama dari saluran transmisi, saluran transmisi yang terjadi penggantian relai jarak adalah saluran transmisi dari Gardu Induk Bangil ke arah Gardu Induk Lawang. Peninjauan ulang terhadap perubahan *setting* relai jarak pada saluran 150kV Bangil-Lawang akan disimulasikan menggunakan *fuzzy* dan dibandingkan dengan *setting* lama yang

aplikasikan menggunakan *software* DigSilent 14.1.3. Hasil simulasi menunjukkan bahwa relai jarak memiliki nilai *setting* yang tidak sesuai dengan standar pada *Setting* lama Gardu Induk 150 kV Bangil, zona 1 memproteksi sebesar 93%, zona 2 memproteksi 75%, dan zona 3 memproteksi lebih dari 133%. Sedangkan pada *setting* perhitungan mendapatkan hasil simulasi yang lebih baik dan mendekati standar, zona 1 memproteksi 85%, zona 2 melindungi 68%, dan zona 3 melindungi 89%. Perbandingan *setting* impedansi zona 1, zona 2, dan zona 3 terdapat selisih 0,1414  $\Omega$ , 0,18605  $\Omega$ , dan 0,50689  $\Omega$ .

**Kata kunci** : *setting* relai; gardu induk; saluran transmisi; relai jarak.

## PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi sangatlah dibutuhkan tidak terkecuali pada sebuah sistem tenaga listrik, sistem tenaga listrik merupakan sebuah hubungan antara pusat listrik (pembangkit) dan konsumen (beban) dimana diantara keduanya terdapat gardu induk, saluran transmisi, dan saluran distribusi sehingga energi listrik yang dihasilkan dari pusat listrik dapat dipergunakan oleh konsumen. Gardu induk merupakan salah satu bagian dari sistem tenaga listrik, sebagai salah satu bagian dari sistem tenaga listrik, gardu induk mempunyai peranan yang sangat penting dalam pengoperasiannya, tidak dapat dipisahkan dari sistem transmisi secara keseluruhan dikarenakan berdasarkan fungsinya adalah untuk mentransformasikan daya listrik [1]. PT. PLN Persero Gardu Induk Bangil yang berlokasi di jalan Mangga No.68, Pogar, kabupaten Pasuruan merupakan bagian dari sistem transmisi tenaga listrik di daerah Jawa Timur. Pada gardu induk Bangil ini terdapat penggantian relai jarak dengan sistem kerja elektromagnetik menjadi relai jarak digital atau numerik dengan kelebihan mempunyai *record* kinerja relai tersebut serta keandalan dan waktu respon yang lebih baik.

Pada penelitian ini kenapa perlu dilakukan penyetelan ulang terhadap nilai *setting* relai jarak yang baru untuk koordinasi pada Gardu Induk Bangil yaitu dikarenakan jangkauan proteksi relai jarak elektromagnetik pada zona 1 yang diamankan hanya 80% dari panjang saluran sedangkan pada relai digital atau numerik disetel 85% dengan tingkat akurasi yang bisa dipertanggung jawabkan secara aman, perbedaan luasnya jangkauan ini maka berubah pula *setting* relai jaraknya [2], [3]. Maka perlu dilakukan evaluasi *setting* relai jarak untuk mengamankan saluran transmisi dan nilai *setting* relai jaraknya akan dibandingkan dengan simulasi *fuzzy*, dilakukannya perhitungan ulang ini untuk mendapatkan nilai *setting* yang tepat dan handal dalam mengamankan saluran transmisi SUTT, *setting* yang tidak tepat dapat menyebabkan relai tersebut gagal bekerja, sehingga penanganan gangguan membutuhkan waktu yang lebih lama dari waktu yang diharapkan. Untuk menganalisa zona gangguan, simulasi gangguan hubung singkat dan kinerja relai digunakan program simulator yaitu program *DigSilent PowerFactory14.1.3*.

## METODE

Penyetelan relai jarak terdiri dari tiga daerah pengamanan, penyetelan zona 1 dengan waktu kerja relai  $t_1$ , zona 2 dengan waktu kerja relai  $t_2$ , dan zona 3 waktu kerja relai  $t_3$  [4] [5].

### Penyetelan Zona 1

Perlindungan zona 1 relai jarak pada saluran udara tegangan tinggi dianggap sebagai pengamanan utama yang memiliki sifat *directional* (mengenal arah) dan dengan mempertimbangkan kesalahan pengukuran pada trafo arus, trafo tegangan, peralatan penunjang lainnya, dan saat penyetelan relai yang mempunyai nilai persentase sebesar 10-15% apabila hal tersebut terjadi, maka cakupan area perlindungan zona 1 mampu melindungi 80-85% dari panjang saluran gardu induk yang di proteksinya. Relai jarak pada zona 1 tidak memiliki perlambatan waktu yang artinya pada seksi pertama perlambatan waktu ( $t_1=0$ ), sehingga membuat reaksinya saat melihat atau mendeteksi adanya gangguan begitu cepat.

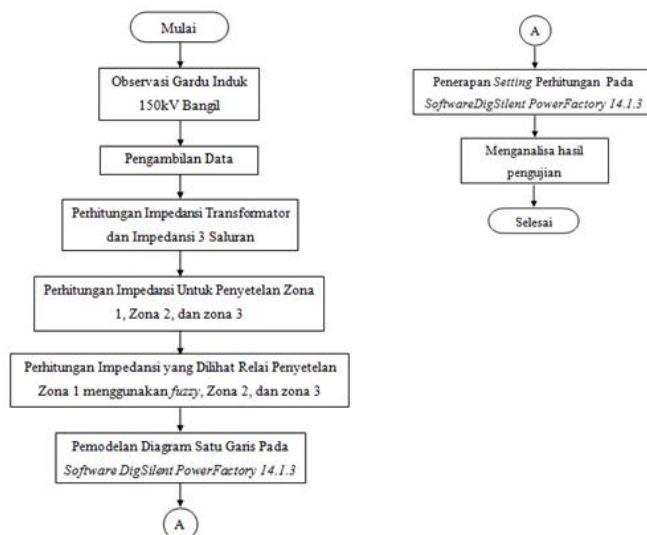
$$\text{Zona 1} = 0,85 \times \text{ZL}_1 \text{ (Saluran)} \quad (1)$$

Perhitungan nilai impedansi yang terbaca pada relai :

$$\text{Z}_s \text{ Relai} = \text{Zona 1} \times \frac{\text{CT}}{\text{PT}} \quad (2)$$

CT = Rasio transformator arus                      PT = Rasio transformator tegangan  
 Waktu kerja relai seketika, ( $t_1 = 0$ ) tidak dilakukan peyetelan waktu.

### Diagram Alur Penelitian



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

### Penyetelan Zona 2

Area perlindungan zona 2 relai jarak mencakup 10%-15% daerah yang tidak di proteksi oleh zona 1 di tambah 50% untuk penghantar saluran berikutnya. Sama halnya proteksi zona 1, area proteksi zona 2 juga mempunyai sifat mengenal arah dan di *setting* dengan perlambatan waktu saat pengoperasiannya, sehingga persamaan sistematiknya dapat dituliskan dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Zona 2 min} = 1,2 \times \text{ZL}_1 \quad (3)$$

$$\text{Zona 2 maks} = 0,85 \times (\text{ZL}_1 + 0,85\text{ZL}_2) \quad (4)$$

$$\text{Zona 2 trafo} = 0,85 \times (\text{ZL}_1 + 0,5\text{X}_T)$$

Dengan :

$\text{ZL}_1$  = Impedansi saluran yang diproteksi (zona 1)                       $\text{X}_T$  = Impedansi trafo.

$\text{ZL}_2$  = Impedansi saluran berikutnya yang terpendek (zona 2)

Perhitungan nilai impedansi yang terbaca oleh relai adalah :

$$\text{Z}_s \text{ Relai} = \text{Zona 2} \times \frac{\text{CT}}{\text{PT}} \quad (5)$$

CT = Rasio transformator arus                      PT = Rasio transformator tegangan

Waktu kerja relai  $t_2 = 0.4$  s/d  $0.8$  dt.

### Penyetelan Zona 3

Berbeda dengan proteksi Zona 1 dan 2, pada seksi yang ke tiga atau zona 3 relai jarak bersifat tidak mengenal arah maka penentuan perlindungan zona 3 diukur dari sisa penghantar yang tidak terlindungi oleh zona 2 sepanjang 50% dan masih mampu melindungi 25% sampai ke

seksi saluran selanjutnya dengan waktu pengoprasinya lebih lambat ( $t_3$ ) maka persamaan penulisan sistematika pada Zona 3 dapat dituliskan dalam rumus sebagai berikut :

$$\text{Zona 3 min} = 1,2 \times (Z_{L1} + Z_{L2}) \quad (6)$$

$$\text{Zona 3 mak1} = 0,85 \times (Z_{L1} + 1,2Z_{L2}) \quad (7)$$

$$\text{Zona 3mak2} = 0,85 \times (Z_{L1} + 0,85(Z_{L2} + 0,85Z_{L3})) \quad (8)$$

$$\text{Zona 3 trafo} = 0,85 \times (Z_{L1} + 0,85X_T) \quad (9)$$

Dengan :

$Z_{L1}$  = Impedansi saluran yang diproteksi (zona 1)

$Z_{L2}$  = Impedansi saluran berikutnya yang terpanjang (zona 2)

Perhitungan nilai impedansi yang terbaca oleh relai adalah :

$$Z_s \text{ Relai} = \text{Zona 3} \times \frac{CT}{PT} \quad (10)$$

Dengan:

CT = Rasio transformator arus

PT = Rasio transformator tegangan

Waktu kerja relai  $t_3 = 1.2$  s/d 1.6 dt.

### Penyetelan Zona 3 Reverse

Fungsi penyetelan zone-3reverse adalah digunakan pada saat pemilihan teleproteksi pola blocking. Dasar peyetelan zone-3 reverse ada dua jenis:

1. Bila  $Z_{3rev}$  memberi sinyal trip. Zone-3 rev =  $1,5 \times (Z_2 - Z_{L1})$

2. Bila  $Z_{3rev}$  tidak memberi sinyal trip. Zone-3 rev =  $2 \times (Z_2 - Z_{L1})$

Dengan :

$Z_{L1}$  = Impedansi saluran yang diproteksi (zona 1)  $Z_{L2}$  = Impedansi saluran berikutnya yang terpanjang (zona 2)

Perhitungan nilai impedansi yang terbaca oleh relai adalah :

$$Z_s \text{ Relai} = \text{Zona rev} \times \frac{CT}{PT} \quad (11)$$

Dengan :

CT = Rasio transformator arus

PT = Rasio transformator tegangan

Waktu kerja relai  $t_3 = 1.2$  s/d 1.6 dt.

### Pengukuran Impedansi Gangguan oleh Rele Jarak

Berdasarkan jenis gangguan pada sistem tenaga listrik, gangguan terdiri dari gangguan hubung singkat tiga fasa, dua fasa, dua fasa ke tanah dan satu fasa ke tanah. Rele jarak sebagai pengaman utama harus dapat mendeteksi apapun jenis gangguan dan mampu memisahkan sistem yang terkena gangguan dengan sistem yang tidak terkena gangguan.

1. Gangguan hubung singkat tiga fasa:

$$I_{sc} = \frac{kV/\sqrt{3}}{Z1} \quad (12)$$

2. Gangguan hubung singkat dua fasa:

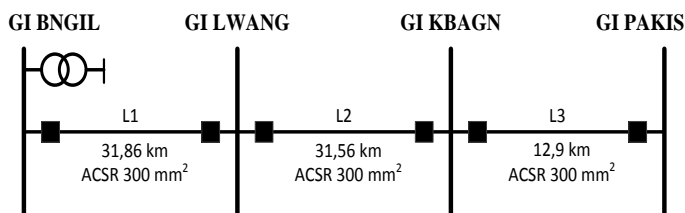
$$I_{sc} = \frac{kV/\sqrt{3}}{Z1+Z2} \quad (13)$$

3. Gangguan hubung singkat satu fasa ke tanah:

$$I_{sc} = \frac{kV/\sqrt{3}}{Z1+Z2+Z0} \quad (14)$$

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Penentuan Jalur Yang Akan Diperhitungkan



Gambar 2. Single Line Diagram Transmisi 150 kV Bangil-Lawang

Keterangan :

GI BNGIL : Gardu Induk Bangil

GI LWANG : Gardu Induk Lawang

GI KBAGN : Gardu Induk Kebun Agung

GI PAKIS : Gardu Induk PAKIS

Menghitung Impedansi Transformator

:

$$X_T = X_{T(pu)} \times \frac{KV^2}{MVA} \quad (16)$$

$$X_T = j0,1062 \times \frac{150^2}{60}$$

$$X_T = j39,825 \Omega$$

### Analisis Dan Hasil Setting Relay Berdasarkan Fuzzy Logic

Hasil perbandingan 1 didapatkan: Ketika nilai input zona1 = 3,4 dan CT/PT = 0,09 didapatkan nilai *setting* relay sebesar 0,25 sesuai dengan *setting* rule bahwa jika nilai zona1 ‘minimum’ dan nilai CT/PT ‘kecil’ maka output *setting* relay ‘tidak sesuai’. Pada hasil perbandingan 2 : ketika nilai input zona1 = 3,7 dan CT/PT = 0,15 didapatkan nilai *setting* relay sebesar 0,591 sesuai dengan *setting* rule bahwa jika nilai zona1 ‘normal’ dan nilai CT/PT ‘sedang’ maka output *setting* relay ‘sesuai’. Pada hasil perbandingan 3: ketika nilai input zona1 = 3,9 dan CT/PT = 0,21 didapatkan nilai *setting* relay sebesar 0,75 sesuai dengan *setting* rule bahwa jika nilai zona1 ‘maksimum’ dan nilai CT/PT ‘besar’ maka output *setting* relay ‘over’.

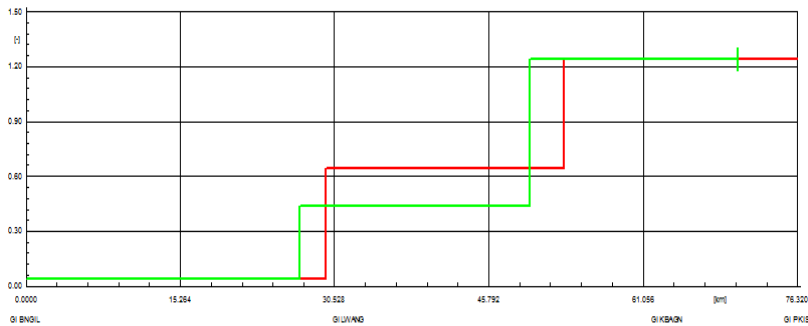
Tabel 4 nilai keluaran dari logika *fuzzy* pada semua *Input*

No	Perbandingan	Nilai keluaran <i>fuzzy</i>
1	Satu	0,25
2	Dua	0,591
3	Tiga	0,75

Tabel 5 Perbandingan Hasil Perhitungan dan *Setting* Terpasang

Zona	Hasil Perhitungan			Setting Terpasang		
	$\Omega$	T	$\Theta$	$\Omega$	T	$\theta$
1	1,47554978619	0	70,4121957409	1,617	0	
2	2,71795714853	0,4	70,4121957409	2,904	0,6	
3	3,83711597414	1,2	70,4121957409	4,344	1,2	

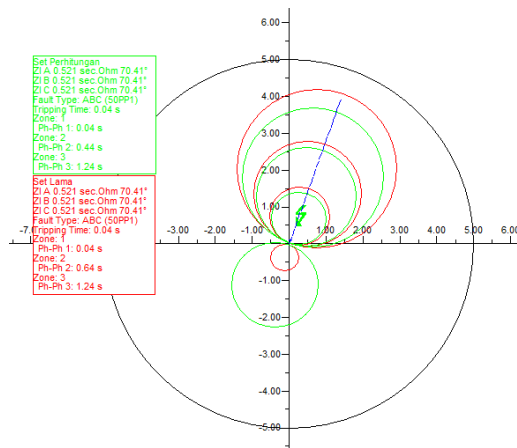
### Implementasi *setting* lama dan perhitungan



Gambar 3. Grafik *Time Distance Setting Lama Dan Setting Perhitungan*

### Gangguan Hubung Singkat

Hubung singkat dari hasil simulasi didapatkan *R-X Plot* untuk ketiga *setting* relai seperti dibawah ini :



Gambar 4. *R-X Plot Setting Relai Gangguan Saluran*

### KESIMPULAN

*Setting* lama pada Gardu Induk 150 kV Bangil setelah diaplikasikan dengan *software DigSilent Power Factory 14.1.3*. dapat diketahui nilai *setting* lama tidak sesuai standar, zona 1 memproteksi 93% jangkauan yang diamankan dengan melebihi 8% karena standar zona 1 yaitu 85%, zona 2 memproteksi 75% jangkauan yang diamankan dengan melebihi 10% karena standar zona 2 yaitu 65%, zona 3 memproteksi lebih dari 133% jangkauan yang diamankan dengan melebihi >58% karena standar zona 3 yaitu 75%. *Setting* lama nilai impedansinya yaitu zona 1 = 1,617Ω, zona 2 = 2,904Ω, dan zona 3 = 4,344Ω. Setelah dilakukan perhitungan ulang dengan metode *fuzzy* nilai *setting* hampir mendekati standar, pada zona 1 memproteksi 85% sesuai dengan standar zona 1 yaitu 85%, zona 2 memproteksi 68% kelebihan 3% dari standar zona 2 yaitu 65%, zona 3 memproteksi 89% kelebihan 14% dari standar yaitu 75%, *setting* nilai impedansi zona 1 = 1,47554Ω, zona 2 = 2,71795Ω, dan zona 3 = 3,83711 Ω.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. E. Rofianto, E. A. Zuliari, and T. Wati, “Analisa Perencanaan Pemasangan Differential Relay Pada PT.Bramindo Niaga Pratama,” p. 6, 2019.
- [2] “Naspub-libraryums-wahyu.pdf.” Accessed: Jan. 28, 2021. [Online]. Available: <http://eprints.ums.ac.id/54981/3/Naspub-libraryums-wahyu.pdf>.
- [3] J. B. Sepang, L. S. Patras, and F. Lisi, “Analisa Koordinasi Setting Relai Jarak Sistem Transmisi 150 KV Area Gardu Induk Otam – Gardu Induk Isimu,” *J. Tek. Elektro Dan Komput.*, vol. 6, no. 3, Art. no. 3, Dec. 2017, doi: 10.35793/jtek.6.3.2017.18824.
- [4] R. SandeepS, N. Megha, Pavithra, S. C. Biradar, and Thanushree, “Study and Analysis of Modern Numerical Relay Compared to Electromechanical Relay for Transmission of Power,” *undefined*, 2017. /paper/Study-and-Analysis-of-Modern-Numerical-Relay-to-for-SandeepS-Megha/78d27489924b94173b663f2cec7fc05c438da08c (accessed Jan. 28, 2021).
- [5] PT PLN, “Data GI Bangil,” 2016.

*- Halaman ini sengaja dikosngkan -*



# SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi,  
dan Teknik Informatika

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



## Informasi Pelaksanaan :

SNESTIK I - Surabaya, 26 Juni 2021

Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

## Informasi Artikel:

DOI : 10.31284/p.snestik.2021.1690

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](mailto:snestik@itats.ac.id)

## Software Bantu Pembuka Aplikasi Pada Dekstop Berbasis *Voice Recognition*

Akuwan Saleh<sup>1</sup>, Rido Akbar I<sup>2</sup>, Hari Wahjuningrat S<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Teknik Telekomunikasi, Departemen Teknik Elektro,  
Politeknik Elektronika Negeri Surabaya  
e-mail: [akuwan@pens.ac.id](mailto:akuwan@pens.ac.id)

### ABSTRACT

*The human desire to make it easier to use a tool in order to increase the effectiveness of work production becomes a guide in the world of work. However, physical limitations or physical disabilities, especially the hands, make it difficult for someone to work using these tools. Therefore an assistive software was made to solve these problems, by utilizing the recognition of natural human characteristics using voice or voice recognition. Assistive software opening applications on a computer desktop with voice commands which are then converted into text using processing software with the help of the websocket and speech-to-text library from Google and the results are processed to open the desired application by the user. In this paper, an application that has been made is able to convert voice to text and can open applications on the desktop so that it makes it easier for users to operate applications on a computer with a system success rate for speech recognition reaching 91.5%. The time taken to open the application is 2 to 5 ms.*

**Keywords:** Assistive software; desktop application; voice recognition; speech-to-text.

### ABSTRAK

*Keinginan manusia untuk mempermudah penggunaan suatu alat agar bisa meningkatkan efektifitas produksi kerja menjadi tuntutan dalam dunia kerja. Namun keterbatasan fisik atau cacat fisik khususnya tangan menyebabkan seseorang mengalami kesulitan untuk bekerja menggunakan alat tersebut. Oleh karena itu dibuatlah suatu software bantu untuk memecahkan masalah tersebut, dengan memanfaatkan pengenalan karakteristik alami manusia menggunakan suara atau voice recognition. Software bantu pembuka aplikasi pada desktop komputer dengan perintah suara yang selanjutnya diubah dalam bentuk teks menggunakan software processing dengan bantuan library websocket dan speech-to-text dari google dan hasilnya diproses untuk membuka aplikasi yang diinginkan oleh user. Pada paper ini, aplikasi yang telah dibuat*

mampu mengkonversi suara menjadi teks dan dapat membuka aplikasi pada dekstop sehingga mempermudah user dalam pengoperasian aplikasi pada komputer dengan tingkat keberhasilan sistem untuk pengenalan ucapan mencapai 91,5 % diuji terhadap pengaruh lingkungan dalam keadaan tenang dan berisik. Waktu yang dibutuhkan untuk membuka aplikasi adalah 2 hingga 5 ms.

**Kata kunci:** Software bantu; aplikasi dekstop; voice recognition; speech-to-text.

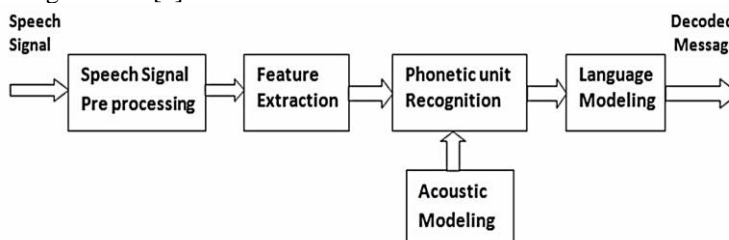
## PENDAHULUAN

Penggunaan teknologi komputer membuat segalanya menjadi lebih efisien dan praktis. Tetapi ada beberapa masalah yang menyebabkan user mengalami kesulitan untuk menggunakan komputer. Masalah lain yang muncul dalam perkembangan teknologi komputer adalah kesulitan user atau pengguna komputer untuk menggunakan sejumlah tools yang terdapat di suatu aplikasi komputer, terutama bagi pengguna cacat fisik. Untuk memecahkan masalah tersebut, pengenalan karakteristik alami manusia dapat digunakan, misalkan suara. Pemrosesan ucapan atau suara banyak digunakan diberbagai aplikasi seperti perangkat keamanan, peralatan rumah tangga, telepon seluler, mesin ATM dan komputer. Antarmuka komputer manusia telah dikembangkan untuk berkomunikasi atau berinteraksi dengan nyaman bagi orang yang menderita beberapa jenis kecacatan[1]. Pemrosesan ucapan telah dimanfaatkan dalam penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Ayu D M [10] tentang Speech Recognition dengan query berbahasa Indonesia untuk pengiriman sms, dengan teknik pengenalan suara ke teks menggunakan Application Programming Interface (API) speech recognition google yang terdapat dalam smartphone android. Penelitian berikutnya dilakukan oleh M Fikri S [11] tentang Rancang bangun aplikasi voice translator berbasis android menggunakan hidden markov model. Dalam penelitian ini dibuat sebuah voice translator yang mampu menterjemahkan hasil konversi suara ke teks dalam Bahasa Inggris menggunakan algoritma hidden markov model.

Voice Recognition untuk keamanan PC juga telah dilakukan penelitian oleh Destian dkk [12] pada penelitiannya sistem keamanan menggunakan suara untuk mengunci dekstop dari orang yang tidak memiliki otoritas. Nilai amplitudo diambil dari sinyal suara masukan, sehingga didapatkan kumpulan angka real yang menjadi nilai masukan untuk ekstraksi ciri. Metode ekstraksi ciri yang digunakan adalah MFCC dan DTW. Bila dibandingkan dengan person *identification* yang lain, pengenalan suara pembicara (*speaker recognition*) tidak membutuhkan biaya yang besar dan tidak membutuhkan peralatan khusus. Sistem yang disebut *voice command*, sebuah sistem yang menggunakan suara sebagai kunci utama untuk mengenali perintah dalam bahasa mesin yang kemudian perintah itu dijalankan. Adanya aplikasi yang mampu mengkonversi suara menjadi teks atau *speech-to-text* (STT) untuk membuka aplikasi pada dekstop dapat mempermudah user dalam pengoperasian komputer.

### Pengenalan Suara (*speech recognition*)

*Speech Recognition* atau yang biasa dikenal dengan *automatic speech recognition* (ASR) merupakan suatu pengembangan teknik dan sistem yang memungkinkan komputer untuk menerima masukan berupa kata yang diucapkan. Skema utama sistem pengenalan ucapan ditunjukkan pada gambar 1 [2].



Gambar 1. Blok diagram sistem *speech recognition*

*Speech recognition* merupakan sistem pengenalan pola ucapan yang memiliki kemampuan untuk mencocokkan suara dengan data yang ada pada rekaman maupun kumpulan pembendaharaan kata [3]. *Speech recognition* diterapkan pada aplikasi yang dibuat sebagai pengubah suara menjadi teks, misalnya penekanan tombol pada telepon genggam yang dilakukan secara otomatis dengan komando suara. Salah satu penerapan *speech recognition* yang terkenal saat ini yaitu munculnya aplikasi *google voice search* yang dirilis oleh google untuk iphone yang memanfaatkan data centers untuk menghitung sejumlah besar analisis data yang diperlukan untuk mencocokkan permintaan pengguna dengan contoh-contoh nyata ucapan manusia [4]. Contoh aplikasi untuk memudahkan memanggil penyandang tunarungu telah dirancang dan diimplementasikan sebuah aplikasi mengubah suara menjadi teks. Aplikasi ini bekerja jika ada suara yang memanggil nama penyandang tunarungu, maka smartphone milik penyandang tunarungu dapat memberikan notifikasi getar. Untuk mengimplementasikan aplikasi tersebut perlu menggunakan library *pocketsphinx*, sebagai pengubah suara menjadi teks [8]. Tujuan utama *speech recognition* adalah untuk mencapai komunikasi bahasa yang lebih baik antara manusia dan mesin [5].

### Processing

Lingkungan Pemrograman Processing terdiri dari teks editor terintegrasi dan jendela tampilan untuk menampilkan program. Jika tombol “run” ditekan, program akan mengkompilasi dan berjalan di jendela grafis. Dari jendela lingkungan utama, bisa menjalankan, menghentikan, menyimpan, membuka, dan mengekspor file [6]. Pada paper ini processing digunakan sebagai *websocket* server yang menerima konversi suara ke text dari *websocket client* yang selanjutnya dari text tersebut dicocokkan dengan source code perintah untuk membuka aplikasi yang ada pada processing sehingga aplikasi dapat terbuka. Agar webclient dapat berkomunikasi dengan webserver diperlukan library *websocket* yaitu “import *websocket*” pada pemrograman processing. *Websockets* sendiri merupakan teknologi yang menyediakan jalur tersendiri dalam mendukung komunikasi dua arah (full-duplex / bi-directional) dalam satu protokol TCP [7]. Dengan menggunakan mekanisme koneksi TCP tunggal, *websocket* dapat membangun satu jalur koneksi antara server dan klien. Dimana *websocket* menggunakan metode *handshaking* untuk membuat koneksi terbuka antara server dan klien [9].

### Rencana Analisa Perfomansi Sistem

Pada proses analisa data digunakan suara uji untuk suara yang sudah ditentukan sebagai data latih hasil uji data ini adalah *Result Training Data* (RTD) dan suara uji data random hasil data ini adalah *Result Random Data* (RRD). Setiap suara diuji untuk mengetahui apakah suara teridentifikasi dengan benar ke dalam klasifikasi yang sebenarnya atau tidak.

#### Result Training Data (RTD)

Merupakan hasil dari uji data yang telah di tentukan sebelumnya, apakah sistem tersebut dapat mengenali dengan benar, tidak mengenali dengan benar, atau tidak mengenali sama sekali. Dari sistem tersebut dapat dirumuskan dengan persamaan 1.

$$RTD = \frac{Sukses}{Jumlah\ data} \times 100\ \% \quad (1)$$

#### Result Random Data (RRD)

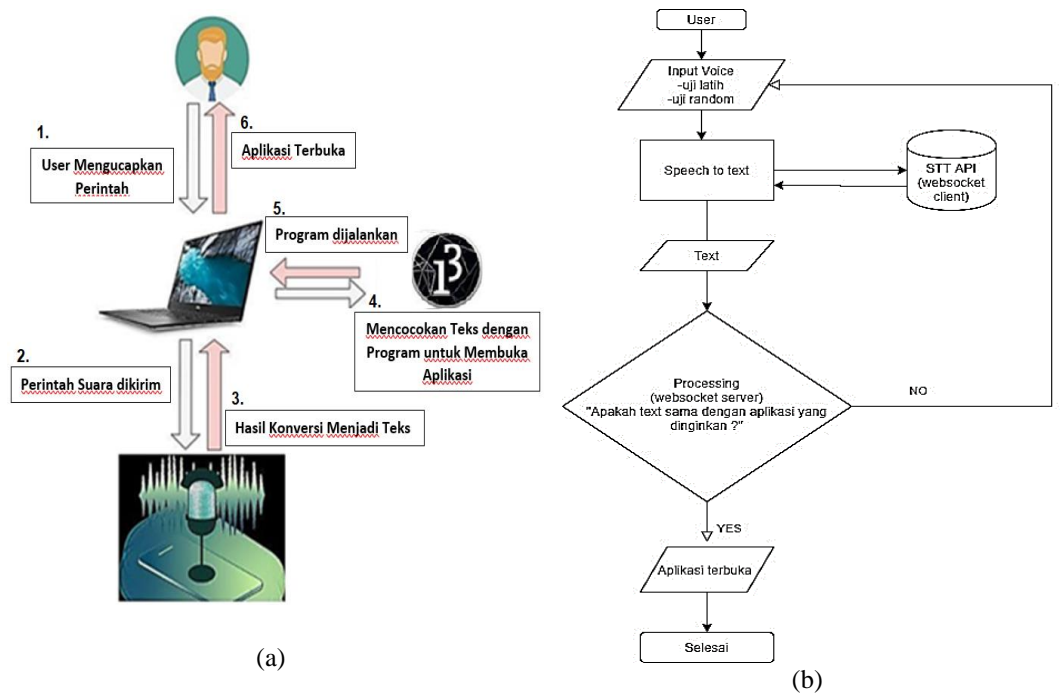
Merupakan hasil dari uji data yang sama sekali belum dikenali oleh sistem sehingga sistem diharapkan dapat mengenali dengan baik data yang dimasukan walaupun sebelumnya belum pernah dilakukan pembelajaran tentang pola data masukan. Proses Analisa data random menggunakan persamaan 2.

$$RRD = \frac{Sukses}{Jumlah\ data} \times 100\ \% \quad (2)$$

**METODE**

Perancangan sistem untuk software bantu sebagai pembuka aplikasi pada desktop dengan *voice recognition* dapat dilihat pada gambar 2. Pengguna atau user memberikan perintah suara lewat microphone setelah itu perintah tersebut masuk ke komputer dan di konversi ke text oleh client. lalu diterima oleh processing sebagai server. Processing mencocokkan teks yang diterima dengan kumpulan perintah-perintah untuk membuka aplikasi. Setelah cocok maka aplikasi yang diinginkan user akan terbuka. Data yang digunakan pada sistem ini terdiri atas 2 jenis data suara yaitu data uji latih dan uji random.

- Uji latih adalah data yang digunakan telah ditentukan sebelumnya. Datanya ada 2 sampel data suara untuk 1 sampel suara pria dan 1 sampel suara wanita yang mengucapkan 8 kata-kata pesan yang sama. Maka total sampel data suara sebanyak 16 sampel suara. Adapun kata-kata yang digunakan sebagai berikut: *Notepad, Microsoft Word, Chrome, Power Point, Excel, Wordpad, Music* dan *Zoom*.
- Data uji random adalah data yang belum diujikan ke sistem. Data yang digunakan pada sistem uji suara ini sebanyak 2 sampel data suara untuk 1 sampel suara pria yang berbeda dan 1 sampel suara wanita yang berbeda. Adapun kata-kata yang digunakan adalah *Adobe Reader, Open Browser, Open Explorer, Pick Up Jacket* dan *My Name is Gina*.

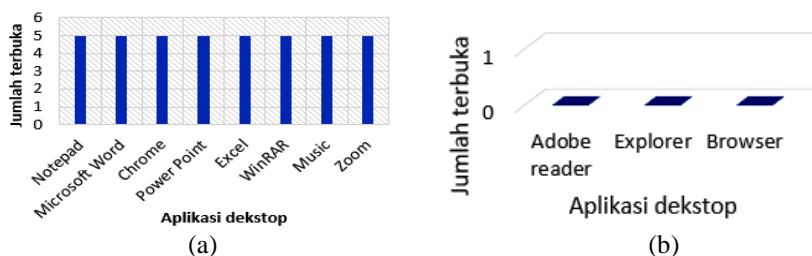


Gambar 2. a) Rancangan sistem, b) Flowchart sistem

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Membuka Aplikasi**

Tujuan dari pengujian ini untuk mengetahui apakah program di processing dapat membuka aplikasi dengan tepat. Data yang diuji adalah suara uji aplikasi latih dan uji aplikasi random.



Gambar 3. a) Data aplikasi terbuka dengan uji latihan, b) Data aplikasi terbuka dengan uji random  
 Pada gambar 3a terdapat 8 aplikasi masing-masing aplikasi diuji 5 kali sehingga jumlah sample adalah 40 dan aplikasi yang sukses terbuka sebanyak 40 maka nilai RTD adalah:

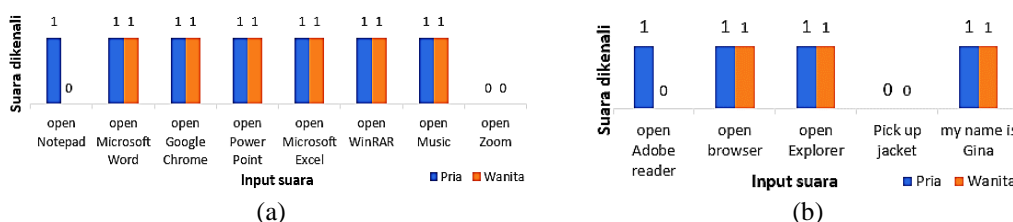
$$RTD = \frac{Sukses}{Jumlah\ data} \times 100\% = \frac{40}{40} \times 100\% = 100\%$$

Sedangkan pada gambar 3b terdapat 3 aplikasi masing-masing diuji 5 kali sehingga jumlah sampelnya adalah 15 dan aplikasi yang sukses tidak terbuka sebanyak 15 karena perintah suara tidak ada didatabase sistem, maka nilai RRD adalah:

$$RRD = \frac{Sukses}{Jumlah\ data} \times 100\% = \frac{15}{15} \times 100\% = 100\%$$

### Mengenal Masukan Suara

Data yang digunakan pada sistem *Speech-to-text* ini yaitu 2 sampel data suara untuk 1 sampel suara pria yang berbeda dan 1 sampel suara wanita. Pengujian suara masukan adalah suara uji latihan dan uji random. Agar masukan suara yang dikirim oleh user dapat dituliskan ke console yang ada pada software processing maka digunakan kode program sebagai berikut; `void websocketServerEvent(String msg){ println(msg);}` dan hasilnya seperti pada gambar 4.



Gambar 4. a) Masukan suara dengan uji latihan, b) Masukan suara dengan uji random

Pada gambar 4a, input suara *open Zoom* baik pria maupun wanita tidak dikenali karena teks yang dihasilkan *open Xoom*, Sedangkan input suara *open Notepad* dari wanita tidak dikenali, hasil teksnya adalah *open Notebad*. Jumlah kata uji = 8, Jumlah sample = 16, Sukses = 13. Tingkat keberhasilannya:  $Presentase = \frac{Sukses}{jumlah\ data} \times 100\% = \frac{13}{16} \times 100\% = 81,25\%$

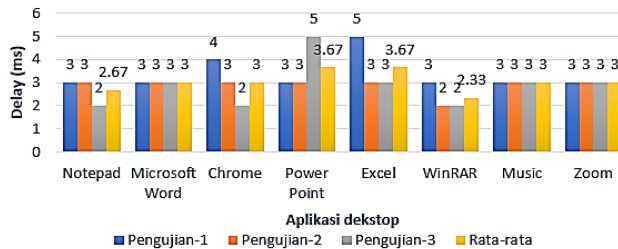
Pada gambar 4b, input suara *Pick up jacket* baik pria maupun wanita tidak dikenali karena teks yang dihasilkan *Pick up jacob*, Sedangkan input suara *open Adobe reader* dari wanita tidak dikenali, hasil teksnya adalah *open at operator*. Jumlah kata uji = 5, Jumlah sample = 10, Sukses = 7. Tingkat keberhasilannya:

$$Presentase = \frac{Sukses}{jumlah\ data} \times 100\% = \frac{7}{10} \times 100\% = 70\%$$

Input suara tidak dikenali disebabkan pelafalan dan artikulasi yang kurang baik saat pengambilan sampel suara dan suara yang masuk harus sesuai dengan program *Speech Recognition* pada database Google *Speech API*.

### Delay Aplikasi Terbuka

Dilakukan pengukuran waktu software bantu ini hingga aplikasi yang diinginkan terbuka, dengan tiga jumlah pengujian dan dirata-rata hasilnya.

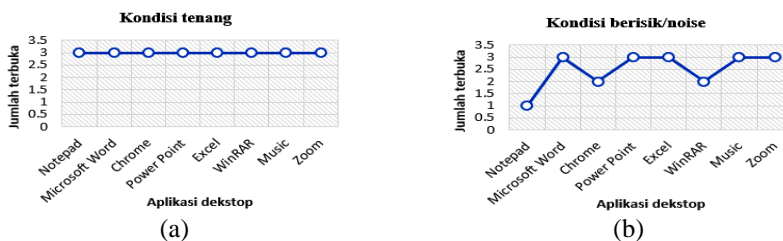


Gambar 5. Delay aplikasi terbuka

Data pada gambar 5 menunjukkan aplikasi terbuka langsung saat user mengucapkan masukan suara, dengan waktu tercepat 2 ms sedangkan waktu rata-rata tercepat adalah 2,33 ms untuk masukan suara WinRAR.

### Pengaruh Kondisi Lingkungan

Dilakukan pengujian sebanyak 3 kali dengan 2 kondisi yaitu tenang dan berisik dengan menggunakan sample uji latih. Data hasil pengujian diperlihatkan pada gambar 6. Pada kondisi tidak terdapat noise aplikasi dapat terbuka 100 %, sedangkan pada kondisi terdapat noise aplikasi dapat terbuka mencapai 83 % dimana aplikasi tidak terbuka dengan perintah suara *Notepad* terjadi 2 kali dipengujian kedua dan ketiga, pengucapan *Chrome* 1 kali dipengujian kedua dan input suara *WinRAR* sekali dipengujian ketiga. Nilai total rata-rata keberhasilan aplikasi terbuka terhadap pengaruh lingkungan adalah 91,5 %.



Gambar 6. a) Aplikasi terbuka pada kondisi tenang, b) Aplikasi terbuka pada kondisi noise

### Analisa Performansi Sistem

RTD (Result Training Data) : Pengujian Processing dapat membuka aplikasi = 100 %, Pengujian Processing Dapat mengenali masukan suara = 81,25 % sehingga Nilai total rata-rata keberhasilan pengujian pengaruh lingkungan dalam keadaan tenang dan berisik = 91,5 %

$$\text{Sehingga nilai } RTD \text{ TOTAL} = \frac{100+81,25+91,5}{3} = \frac{272,75}{3} = 90,92 \%$$

RRD (Result Random Data) : Pengujian Processing dapat membuka aplikasi = 0 %, Pengujian Processing dapat mengenali masukan suara = 70 %

$$\text{Sehingga nilai } RRD \text{ TOTAL} = \frac{0+70}{2} = \frac{70}{2} = 35 \%$$

### KESIMPULAN

Kesimpulan berdasarkan data dan pembahasan adalah, tingkat keberhasilan sistem berdasarkan pengujian yang dilakukan pada pengujian data uji latih 90,92 % dan tingkat

keberhasilan sistem untuk pengujian data random yang belum dilatih 35 %; Tingkat keberhasilan terhadap pengaruh lingkungan dalam keadaan tenang dan berisik mencapai 91,5 %. Software bantu yang telah dibuat mampu mengkonversi suara menjadi teks dan dapat digunakan membuka aplikasi pada dekstop dengan waktu yang dibutuhkan adalah 2 hingga 5 ms sehingga software bantu ini mempermudah user dalam pengoperasian komputer. Keberhasilan dari penelitian ini menjadi dasar penelitian selanjutnya mengenai aplikasi speech recognition sebagai sistem pengendali gerakan obyek animasi.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Su Myat M, Hia Myo T, "Speech-To-Text Conversion (STT) System Using Hidden Markov Model (HMM)", 2015, International Journal Of Scientific & Technology Research (IJSTR), Vol 4, pp.349-352. June 2015.
- [2] Mousmita Sarma, Kandarpa Kumar S, "Acoustic Modeling of Speech Signal using Artificial Neural Network", IGI Global, pp. 287-304, June 2015, doi: 10.4018/978-1-4666-8493-5.ch012.
- [3] Jianliang Meng, Junwei Zhang and Haoquan Zhao, "Overview of the Speech Recognition Technology", International Conference on Computational and Information Sciences (ICCIS), pp. 199-202, 2012, doi: 10.1109/ICCIS.2012.202
- [4] Sani M .Isa, "Speech Recognition", 2019, <https://mti.binus.ac.id/2019/05/08/speech-recognition/> (accessed Jan. 8, 2020).
- [5] Manoj Kumar S, Omendri K, "Speech Recognition: A Review", International Journal of Advanced Networking and Applications (IJANA), pp.62-71, 2014
- [6] Florian Schulz, "Speech Recognition for Java/Processing", <https://florianschulz.info/stt/> (accessed Jan. 8, 2020).
- [7] Soewito, B., Christian, Gunawan, F. E., Diana, & Kusuma, I. G. P, "Websocket to Support Real Time Smart Home Applications", International Conference on Computer Science and Computational Intelligence (ICCSCI), pp.260-266, September 2019, doi:10.1016/j.procs.2019.09.014
- [8] Nurul H. A, Mahardeka T. A, Ratih K. D., "Pengembangan Alat Bantu Pemanggil Penyandang Tunarungu Menggunakan Library Pocketsphinx Berbasis Android (Studi Kasus PSLD Universitas Brawijaya)", Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer, vol.2, no. 8, pp. 2488-2496, Agustus 2018, e-ISSN: 2546-964X
- [9] Sunardi, Aulia N. A, Fiftin N., "Real Time Monitoring and Irrigation Control Using the Websocket Protocol", ICSTI 2018, October 19-20, Yogyakarta, Indonesia, doi: 10.4108/eai.19-10-2018.2282548
- [10] Ayu Dhiya M, "Speech Recognition Dengan Query Barbahasa Indonesia untuk Pengiriman SMS", Tugas Akhir, Departemen Teknik Informatika, Universitas Hasanudin, November 2017, Makasar.
- [11] M.Fikri S, "Rancang Bangun Aplikasi Voice Translator Berbasis Android Menggunakan Hidden Markov Model", Jurusan Teknik Informatika, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, November 2016, Malang.
- [12] Destia Tri H, dan Patmi K, "Voice Recognition untuk Sistem Keamanan PC Menggunakan Metode MFCC dan DTW", Generation Journal, vol.2 No.1, Januari 2018, pp.57-68,e-ISSN: 2549-2233.

*- halaman ini sengaja dikosongkan -*



# SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi,  
dan Teknik Informatika

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



## Informasi Pelaksanaan :

SNESTIK I - Surabaya, 26 Juni 2021

Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

## Informasi Artikel:

DOI : 10.31284/p.snestik.2021.1692

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](mailto:snestik@itats.ac.id)

## PERANCANGAN *PROTOTYPE* DAN SIMULASI PLTS UNTUK PENERANGAN JALAN UMUM DI CARUBAN

Virgiyan Listiyanto Fadli<sup>1</sup>, Riny Sulistyowati<sup>2</sup>

Electrical Engineering Department, Faculty of Information Technology

Intitut Teknologi Adhi Tama Surabaya

e-mail: [virgiyanlf@gmail.com](mailto:virgiyanlf@gmail.com)

### ABSTRACT

*The use of solar energy as the source of alternative energy for electrical need in Indonesia is absolutely correct as it is located at the tropical area in which sunlight is available along the year. Unfortunately, numerous villages in Indonesia region like in Madiun still have highway access that is not completed with road lighting. This problem comes up due to the use of conventional electrical energy as the main source of lighting. As the solution, PV can be used as a device for producing electrical energy because it is environmentally friendly, low maintenance cost, zero emission, unlimited natural energy, and renewable energy. The technique of Maximum Power Point (MPP) is applied to find certain points where the power resulted from PV can be optimized during the process of energy conversion. After that, the technique of Maximum Power Point Tracker (MPPT) has been widely developed and numerous algorithms have emerged for diverse conditions of PV. The result of test using light sensor indicated that it satisfied the expectation. It became active when the light level of lux meter was below 50 and non-active when the lux meter was above 100. Furthermore, the result of accumulator filling test demonstrated that it worked well and thus, it can be used at night. The result of load test 40 watts showed that the lamp could be utilized for 12 hours as it was active at 6 pm – 6 am.*

**Keywords:** solar panel, solar panel simulation

### ABSTRAK

Pemanfaatan energi matahari sebagai sumber energi *alternative* untuk kebutuhan listrik di Indonesia sangat tepat karena berada di daerah tropis dengan panas sinar matahari yang tersedia sepanjang tahun. Mengingat daerah pedesaan di Indonesia seperti di Madiun masih banyak akses jalan raya yang belum dilengkapi dengan penerangan jalan dan masalah bermula dari penggunaan energi listrik konvensional sebagai sumber

penerangan jalan. Penggunaan *PV* sebagai alat untuk memproduksi energi listrik dengan kelebihan ramah lingkungan, rendah biaya perawatan dan *zero* emisi serta energi yang dibutuhkan tersedia di alam dan selalu terbarukan (*renewble energy*). Teknik *Maximum Power Point (MPP)* digunakan untuk menemukan titik dimana daya yang dihasilkan oleh *PV* menjadi maksimum saat proses konversi energi. Kemudian teknik *Maximum Power Point Tracker (MPPT)* ini mulai banyak dikembangkan dan muncul bermacam-macam algoritma untuk kondisi-kondisi *PV* yang bermacam-macam. Hasil pengujian sensor cahaya dimana sensor cahaya sesuai dengan hasil yang diharapkan dengan aktif jika tingkat cahaya pada lux meter bernilai dibawah 50. Dan non-aktif jika lux meter bernilai diatas 100. Hasil pengujian pengisian accumulator bekerja dengan baik sehingga dapat memenuhi accumulator untuk dapat digunakan pada waktu malam hari. Hasil pengujian beban 40 watt yang berupa lampu dapat digunakan selama 12 Jam karena dari hasil pengujian dalam jam 18.00 – 06.00 dapat mengaktifkan lampu tersebut.

**Kata Kunci :** *Panel Surya, Simulasi Panel Surya,*

## PENDAHULUAN

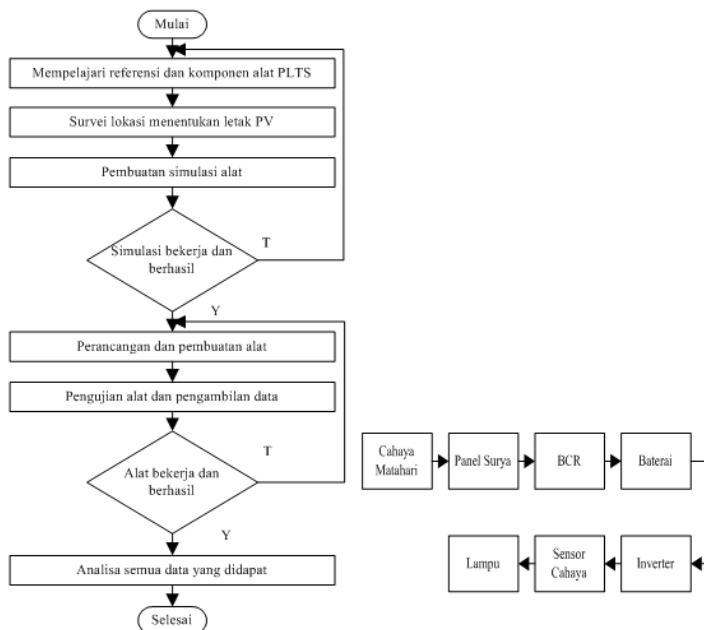
Energi matahari merupakan energi terbesar, adanya sumber energi surya yang melimpah membuat teknologi *photovoltaic (PV)* menjadi alternatif dalam kelistrikan, karena sumber energi surya sangat ramah lingkungan sehingga mempunyai potensi untuk dipakai dimasa depan.[1] Penggunaan *PV* sebagai alat untuk memproduksi energi listrik dengan kelebihan ramah lingkungan, rendah biaya perawatan dan *zero* emisi serta energi yang dibutuhkan tersedia di alam dan selalu terbarukan (*renewble energy*).[2] Pembangkit listrik tenaga surya atau yang dikenal *PV farm* merupakan sistem *photovoltaic* berskala besar, dirancang untuk memberikan suntikan listrik ke dalam jaringan, istilah untuk tenaga *photovoltaic* dengan unit-unit megawattpeak (MWp) yang memaksudkan keluaran DC dari panel surya, penggunaan lahan *PV farm* juga tergantung pada lokasi, dan panel surya, serta kemiringan panel surya pada modul spesial memiliki efisiensi 5% hingga 15% tergantung material penyusunnya.[3]

Namun *PV* juga memiliki kekurangan yang terletak pada tidak dapatnya mengubah energi surya yang diterima secara menyeluruh karena efisiensi panel surya yang kecil yaitu 10% - 20%[4]. Serta kualitas penggunaan bahan semikonduktor juga berpengaruh pada tingkat efisiensi panel surya, dengan demikian penggunaan sebuah teknologi yang mampu mengoptimalkan daya keluaran dari panel surya agar dapat digunakan oleh beban secara keseluruhan sangat dibutuhkan.[5][6] Dilihat dari karakteristik *photovoltaic* yaitu memiliki karakteristik nonlinier dan perubahan ke radiasi dan suhu, secara umum ada titik puncak atau yang sering disebut *MPP*, dimana pada titik tersebut *photovoltaic* bekerja secara maksimum dan efisien. [7]

Karena letak *MPP* tidak diketahui namun bisa dicari, dengan menggunakan algoritma *MPPT* sebagai kontrol *Maximum Power Point* diperlukan agar titik daya yang dihasilkan oleh *PV* menjadi maksimum saat proses konversi energi.[8] Pada penelitian ini, simulasi dan implementasi bertujuan untuk mengetahui potensi *photovoltaic* dalam posisi optimalnya dengan menggunakan algoritma *MPPT hill climbing*[9], dengan dorongan *boost converter* sebagai kontrolnya, Diharapkan daya keluaran produksi *PV* akan mendekati potensi maksimumnya sehingga pemanenan energi menggunakan *PV* akan lebih efisien [10]

## METODE

Dalam penelitian ini, dimulai dengan perencanaan hardware yang nantinya digunakan sebagai alat pendukung dalam pembuatan pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) untuk penerangan jalan umum, nantinya alat ini akan menggunakan teknik *Maximum Power Point Tracker (MPPT)* dengan metode *Hill Climbing* untuk mencari titik daya maksimal pada panel surya, untuk mendapatkan hasil yang lebih baik dalam penelitian maka diperlukan langkah-langkah yang tepat seperti pada Gambar 1 (a), Sedangkan untuk mempermudah dalam pembuatan alat maka diperlukan gambaran suatu penelitian yang digunakan sebagai acuan dasar.



Gambar 1. a) Flowchart Alir Tahap Penelitian dan Blok Diagram.

### Rancangan Simulasi

Dalam simulasi pada PSIM dimana terdapat 29 PV dan 50 lampu dengan nilai 40 watt. Perhitungan pada simulasi tersebut dapat dilihat pada Keterangan berikut ini. Dengan lama pemakaian adalah 12 Jam mulai dari pukul 18.00 – 06.00. Dan total daya yang dibutuhkan adalah sebagai berikut:

$$\text{Total Daya} : 40 \times 50 = 2000 \text{ Watt}$$

Dari data tersebut diketahui bahwa beban perhari 2000 x 12 jam, maka memiliki total daya adalah 24000 Wh. umumnya energy surya yang dapat diserap dan dikonversi ke dalam energy listrik berlangsung selama 5 jam dan untuk jaga-jaga bila ada mendung maka penulis buat 8,5 jam pengisian, karena itu untuk menghitung modul surya adalah dengan cara membagi angka kebutuhan daya tersebut dengan 8,5.

$$24000 : 8,5 = 2823,5 \text{ wattpeak}$$

Panel surya yang digunakan dalam penelitian ini adalah berukuran 100 WP, maka kebutuhan modul surya adalah nilai kebutuhan watt peak tersebut dibagi dengan nilai daya panel surya.

$$2823,5 : 100 = 28,23$$

Hasil dari perhitungan modul surya ditambahkan toleransi 75% sehingga hasil dapat dilihat dibawah ini.

$$28,23 + 0,75 = 28,98 \text{ Jika dibulatkan menjadi } 29 \text{ modul surya.}$$

Jadi modul surya yang dibutuhkan adalah 29 modul surya dengan ukuran 100 WP.

### Menghitung Kebutuhan Beban

Pada pembuatan prototype PLTS untuk PJU menggunakan lampu LED dengan daya 40 watt berjumlah 1 lampu. Sehingga daya yang dibutuhkan untuk mengaktifkan lampu tersebut adalah 40 watt. Dengan lama pemakaian adalah 12 Jam mulai dari pukul 18.00 – 06.00. Dari data tersebut diketahui bahwa beban perhari 480 x 1,3 maka memiliki total daya adalah 624 Wh.

### Menghitung Kebutuhan Modul Surya

Di Indonesia umumnya energy surya yang dapat diserap dan dikonversi ke dalam energy listrik berlangsung selama 5 jam, karena itu untuk menghitung modul surya adalah dengan cara membagi angka kebutuhan daya tersebut dengan 5.

$$624 : 5 = 124,8 \text{ wattpeak}$$

Panel surya yang digunakan dalam penelitian ini adalah berukuran 100 WP, maka kebutuhan modul surya adalah nilai kebutuhan watt peak tersebut dibagi dengan nilai daya panel surya.

$$124,8 : 100 = 1,24 \text{ dibulatkan ke atas menjadi 1 modul surya}$$

Jadi modul surya yang dibutuhkan adalah 1 modul surya dengan ukuran 100 WP.

### Menghitung Kapasitas Baterai

Untuk menghitung kapasitas baterai maka energy total yang dibutuhkan harus dikonversi dalam bentuk Ah agar sesuai dengan satuan yang digunakan pada baterai. Jika tegangan pada system PLTS 12 Volt maka konversi satuan tersebut dapat diuraikan sebagai berikut:

$$Ah = \text{Beban Pemakaian}/Vs$$

$$Ah = 624 \text{ Wh}/12$$

$$Ah = 52$$

Hari otonomi yang ditentukan adalah satu hari, jadi baterai hanya menyimpan energy dan menyalurkan pada hari itu juga. Asumsikan besarnya deep of discharge (DOD) pada baterai adalah 80%, maka kapasitas baterai yang diperlukan adalah sebagai berikut:

$$\text{Kapasitas Baterai} = (Ah \times \text{hari})/DOD$$

$$\text{Kapasitas Baterai} = (52 \times 1)/0,8$$

$$\text{Kapasitas Baterai} = 65 \text{ Ah}$$

### Menghitung Kapasitas Battery Charger Regulator

Beban pada sitem PLTS mengambil energy dari BCR. Kapasitas arus yang mengalir pada BCR dapat ditentukan dengan mengetahui beban maksimal yang terpasang. Pada spesifikasi panel surya yang terpakai memiliki kapasitas 6,02 A. sehingga kapasitas paling rendah dari solar control yaitu 10 Ampere

### Menghitung Kapasitas Inverter

Untuk support tegangan AC maka perlu disediakan inverter yang mengubah arus DC dari aki menjadi AC, Besarnya inverter yang diperlukan adalah minimal sama dengan total daya instrument yang dinyalakan bersamaan. Perhitungan beban yang dibutuhkan dapat dilihat pada keterangan berikut ini.

$$\text{Daya beban} = 40 \text{ watt}$$

$$\text{Durasi} = 12 \text{ Jam}$$

$$\text{Total Daya} = \text{Daya beban} \times \text{Durasi} \times 1,3$$

$$= 624 \text{ watt jam perhari}$$

Pada pasar inverter daya yang paling mendekati adalah inverter 1000 watt.

### Perhitungan Simulasi PSIM

Pada Gambar 2 terdapat desain simulasi pada PSIM dimana terdapat 29 PV dan 50 lampu dengan nilai 40 watt. Perhitungan pada simulasi tersebut dapat dilihat pada Keterangan berikut ini. Dengan lama pemakaian adalah 12 Jam mulai dari pukul 18.00 – 06.00. Dan total daya yang dibutuhkan adalah sebagai berikut:

$$\text{Total Daya} = 40 \times 50 = 2000 \text{ Watt}$$

Dari data tersebut diketahui bahwa beban perhari 2000 x 12 jam, maka memiliki total daya adalah 24000 Wh. Di Indonesia umumnya energy surya yang dapat diserap dan dikonversi ke dalam energy listrik berlangsung selama 5 jam dan untuk jaga-jaga bila ada mendung maka penulis buat 8,5 jam pengisian, karena itu untuk menghitung modul surya adalah dengan cara membagi angka kebutuhan daya tersebut dengan 8,5.

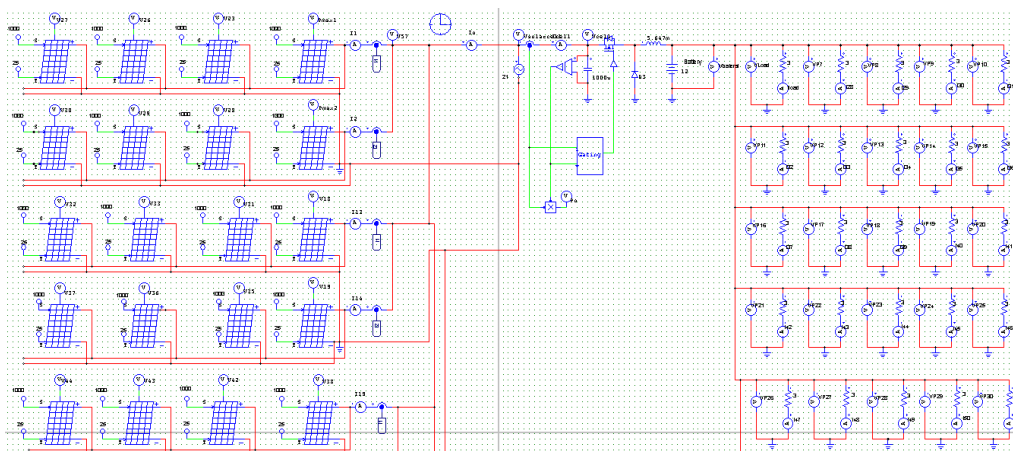
$$24000 : 8,5 = 2823,5 \text{ wattpeak}$$

Panel surya yang digunakan dalam penelitian ini adalah berukuran 100 WP, maka kebutuhan modul surya adalah nilai kebutuhan watt peak tersebut dibagi dengan nilai daya panel surya.

$$2823,5 : 100 = 28,23$$

Hasil dari perhitungan modul surya ditambahkan toleransi 75% sehingga hasil dapat dilihat dibawah ini.

$$28,23 + 0,75 = 28,98 \text{ Jika dibulatkan menjadi } 29 \text{ modul surya.}$$



Gambar 2. Desain Simulasi pada PSIM

## ANALISA DAN PEMBAHASAN

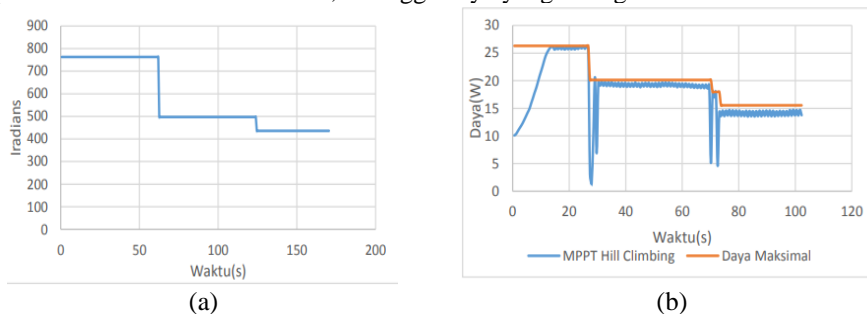
### Pengujian Photovoltaic

Pada pengujian photovoltaic. Hasil menunjukkan voltage yaitu 17 Volt, pengambilan data dilakukan pukul 12 siang. Kondisi photovoltaic tidak terkena sinar matahari tegangan terukur adalah 262.3 mV – 263.7 mV. Kondisi photovoltaic terkena sinar matahari adalah 17.14 V – 17.95 V, Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan per satu menit selama waktu 10 menit, tegangan yang didapat sesuai dengan karakteristik modul photovoltaic (Rated Operating Voltage = 17,10 V). Tegangan kerja normal dari tegangan 17.14 V sampai dengan 17.95 V, maka dapat diketahui fungsi solar cell sudah berfungsi dengan baik dan dapat digunakan untuk mengisi accumulator.

### Pengujian MPPT dengan Iridians Berubah

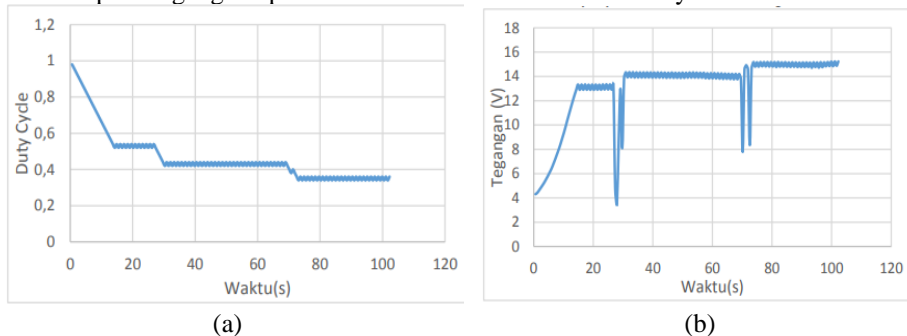
MPPT diuji dengan iradians yang berubah ubah. Pengujian dilakukan dengan cara mengukur daya panel surya pada kondisi normal, lalu panel surya ditutup dengan satu lapisan plastik secara merata untuk mengurangi iradians, lapisan plastik kedua digunakan untuk iradians yang lebih rendah lagi. Grafik perubahan iradians terhadap waktu pada saat pengujian dapat dilihat pada Gambar 3a dan 3b Pada pengujian langsung cukup sulit membuat algoritma mendapatkan perubahan iradians pada waktu yang sama sehingga perbandingan energi dilakukan terhadap daya maksimal yang bisa dicapai. Pada gambar ditunjukkan perbandingan antara kedua

algoritma dengan daya maksimal. Dapat diketahui MPPT dapat melakukan tracking pada setiap iradians yang berbeda beda. Namun MPPT ini kurang efektif dalam iradians yang rendah dikarenakan osilasinya lebih besar. Dengan memperhatikan iradians dari matahari energi maksimum yang dapat dihasilkan panel surya adalah 19.42 Wh, namun dengan MPPT ini energi yang dapat dihasilkan adalah 17.85 Wh, sehingga daya yang hilang adalah sebesar 8.07%.



Gambar 3. a) Perubahan Irradians Pada Impelementasi, b) Tracking Daya MPPT Hill Climbing.

Perubahan duty cycle memegang peranan penting dalam menentukan kecepatan dan ketepatan tracking daya. dapat dilihat perubahan kedua duty cycle terhadap perubahan tegangan pada panel surya Pada MPPT hill climbing respon dari duty cycle sederhana sehingga error pada saat tracking tidak terlalu besar. Dikarenakan perubahan duty cycle konstan maka daya tidak bisa terus berada di puncak melainkan berosilasi sesuai dengan simulasi yang telah dilakukan. Waktu untuk mencapai steady state pada metode hill climbing juga cukup lama. Respon tegangan panel mengikuti perubahan dari duty cycle, dengan iradians yang semakin turun nilai tegangan dari panel meningkat, Namun dikarenakan duty cycle mengalami osilasi, maka tegangan juga tidak dapat konstan pada tegangan optimal melainkan berosilasi disekitarnya.



Gambar 4. a) Duty Cycle MPPT Hill Climbing, b) Tegangan Panel Surya Hill Climbing

### Perbandingan MPPT Hill Climbing dan Tanpa Hill Climbing

Tabel 1 Data Perbandingan Daya Keluaran

No	Vin	Pout Hill Climbing	Pout Tanpa Hill Climbing
1	5	2.11	2.07
2	6	3.08	3.01
3	7	4.08	4.06
4	8	5.33	5.32
5	9	6.71	6.76
6	10	8.35	8.32
7	11	10.06	9.95

No	Vin	Pout Hill Climbing	Pout Tanpa Hill Climbing
8	12	11.86	11.84
9	13	13.83	13.89
10	14	15.91	16.20

Dari data pengujian sistem dengan hill climbing dan sistem tanpa hill climbing, terlihat perbedaan nilai maksimum dari keluaran masing-masing sistem. Dari data tersebut menunjukkan perbedaan daya keluaran sistem pada salah satu pengujian dengan beban 10 Ohm. Pada saat pengujian dengan beban 10 Ohm, keluaran daya maksimum MPPT dengan metode hill climbing 73,05 Watt dan MPPT tanpa hill climbing 72,75 Watt. Terdapat selisih 0,30 Watt jika dibandingkan dengan MPPT tanpa metode hill climbing. Terlihat bahwa dengan menggunakan sistem buck converter yang sama dengan metode yang berbeda didapat hasil nilai yang berbeda. Metode hill climbing bisa mendapatkan nilai maksimum dari sistem MPPT dibandingkan dengan tanpa menggunakan metode hill climbing.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan berdasarkan hasil pengujian diatas yang dilakukan per satu menit selama waktu 10 menit, tegangan yang didapat sesuai dengan karakteristik modul photovoltaic (Rated Operating Voltage = 17,10 V). Tegangan kerja normal dari tegangan 17.14 V sampai dengan 17.95 V, maka dapat diketahui fungsi solar cell sudah berfungsi dengan baik dan dapat digunakan untuk mengisi accumulator; Hasil pengujian sensor cahaya dimana sensor cahaya sesuai dengan hasil yang diharapkan dengan aktif jika tingkat cahaya pada lux meter bernilai dibawah 50. Dan non-aktif jika lux meter bernilai diatas 100; Daya yang dihasilkan sistem yang telah menggunakan metode hill climbing lebih baik dan lebih stabil jika dibandingkan dengan sistem yang tidak menggunakan metode hill climbing. Berdasarkan data hasil pengujian, rata-rata selisih perbedaan daya keluaran maskimal dengan menggunakan metode hill climbing lebih besar 0,51 dari sistem tanpa metode hill climbing.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Fitriah, D. Wijaya, and E. Firmansyah, "Implementasi Maximum Power Point Tracking ( MPPT ) Berbasis Perturb and Observe ( P & O ) pada Photovoltaic (PV) dengan Variasi Iradiasi," pp. 24–25, 2019.
- [2] Agung Dwi Saputra, "Rancang bangun alat control panel surya dengan teknik maximum power point tracker (MPPT) menggunakan algoritma Hill Climbing," *Ranc. bangun alat Control panel surya dengan Tek. maximum power point tracker menggunakan Algoritm. Hill Climbing*, 2018.
- [3] S. Yuliananda, G. Surya, F. Teknik, and F. Teknik, "Pengaruh perubahan intensitas matahari terhadap daya keluaran panel surya," vol. 01, no. 02, pp. 193–202, 2015.
- [4] B. H. Purwoto, I. F. Huda, F. Teknik, U. M. Surakarta, and P. Surya, "Efisiensi penggunaan panel surya sebagai sumber energi alternatif," pp. 10–14, 2000.
- [5] F. H. Hasan, J. T. Elektro, F. Teknik, and U. Jember, "Digital Digital Repository Repository Universitas Universitas Jember Jember Digital Digital Repository Repository Universitas Universitas Jember," 2017.
- [6] A. Julisman, I. D. Sara, and R. H. Siregar, "Prototipe pemanfaatan panel surya sebagai sumber energi pada sistem otomasi atap stadion bola," vol. 2, no. 1, pp. 35–42, 2017.
- [7] H. A. Sujono, R. Sulistyowati, and C. W. Priananda, "PHOTOVOLTAIC FARM WITH

- MAXIMUM POWER POINT TRACKER,” vol. 13, no. 13, pp. 4167–4172, 2018.
- [8] I. Winarno, “Panel Surya Dinamis Menggunakan Metode Maximum Power Point Tracking ( Mppt ) Hill Climbing,” pp. 24–32, 2018.
- [9] F. A. Samman and A. A. Rahmansyah, “Simulasi Pengujian Kinerja Algoritma Pencarian Titik Daya Maximum,” 2017.
- [10] R. S. Ciptian Weriend Priananda[1], “Analisa dan Simulasi metode hill climbing untuk maximum power point tracker (MPPT),” pp. 133–140, 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 I - Surabaya, 26 Juni 2021

Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

## Informasi Artikel:

DOI : 10.31284/p.snestik.2021.1723

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](mailto:snestik@itats.ac.id)

## OPTIMASI PADA SISTEM OPERASI PLTA DENGAN METODE PARTICLE SWARM OPTIMAZITION (PSO)

M Lutfi Hakim<sup>1</sup>, Trisna Wati,<sup>2</sup>

Electrical Engineering Department, Faculty of Information Technology

Intitut Teknologi Adhi Tama Surabaya

e-mail: [lutfihakim0808@gmail.com](mailto:lutfihakim0808@gmail.com)

### ABSTRACT

*The frequency stability of the electric power system is the reference for whether the generator is feasible to operate. Whereas for the aspect of frequency stability that exists in a hydroelectric power plant, it depends on the turbine and induction generator in it, often it cannot work properly when conditions enter full discharge and what will happen if the frequency is unstable is that the generator will operate outside the curve. capability so that the interconnection cannot be carried out with the system because the interconnection frequency requirements are the same. PID control is an option that can be tried to increase the frequency when inputting full discharge and immediately entering full load. The current most popular PID tuning is Ziegler-Nichols ( $K_p$  1,9;  $K_i$  0,66; in this study) but this research will try using PSO-based tuning ( $K_p$  1,6331; and  $K_i$  is 0,8810). From the simulation results as a whole, it is obtained better results on PSO tuning compared to the Ziegler Nichols method, Compared to the Ziegler Nichols tuning, the PSO overshoot frequency is approximately 0.04% higher. Meanwhile, for steady state time acceleration, PSO is better than Ziegler Nichols at 42,032 s or 46.03% faster. Time to reach steady state at a faster PSO voltage of 7.35% and a slightly lower voltage overshoot than Ziegler Nichols of 0.47%. The time to reach steady state on the power of PSO is faster than Ziegler Nichols of 5.71%.*

**Keywords:** Frequency Stability, PID Controller, Ziegler-Nichols, Particle Swarm Optimization (PSO)

### ABSTRAK

Aspek kestabilan frekuensi yang ada pada PLTA sengguruh bergantung pada turbin dan generator induksi yang ada didalamnya, seringkali tidak dapat bekerja dengan baik ketika kondisi masuk debit penuh, dan yang akan terjadi ketika frekuensi tidak stabil adalah generator akan beroperasi diluar kurva kapabilitasnya sehingga tidak akan bisa dilakukan interkoneksi dengan sistem karena syarat interkoneksi adalah frekuensi yang sama. Kontrol PID menjadi salah satu pilihan yang digunakan untuk memperbaiki frekuensi saat

masuk debit penuh dan masuk beban penuh secara langsung. Tuning PID saat ini yang paling populer adalah Ziegler-Nichols (dalam penelitian ini didapatkan nilai  $K_p$  adalah 1,9 dan  $K_i$  adalah 0,06), namun yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah Tuning berbasis PSO (dengan  $K_p$  1.6331 dan  $K_i$  adalah 0,8810). Dari hasil simulasi didapatkan perbandingan antara tuning PSO dengan tuning Ziegler Nichols, adalah frekuensi overshoot PSO lebih tinggi sekitar 0,04%, percepatan waktu steady state PSO sebesar 42,032 s atau lebih cepat 46,03%. Waktu untuk mencapai steady state pada tegangan dari PSO lebih cepat 7,35% dan overshoot tegangan sedikit lebih rendah dari Ziegler Nichols sebesar 0,47%. Waktu untuk mencapai steady state pada daya dari PSO lebih cepat dari Ziegler Nichols sebesar 5,71%.

**Kata Kunci:** *Kestabilan Frekuensi, PID controller, Ziegler-Nichols, Particle Swarm Optimization (PSO).*

## PENDAHULUAN

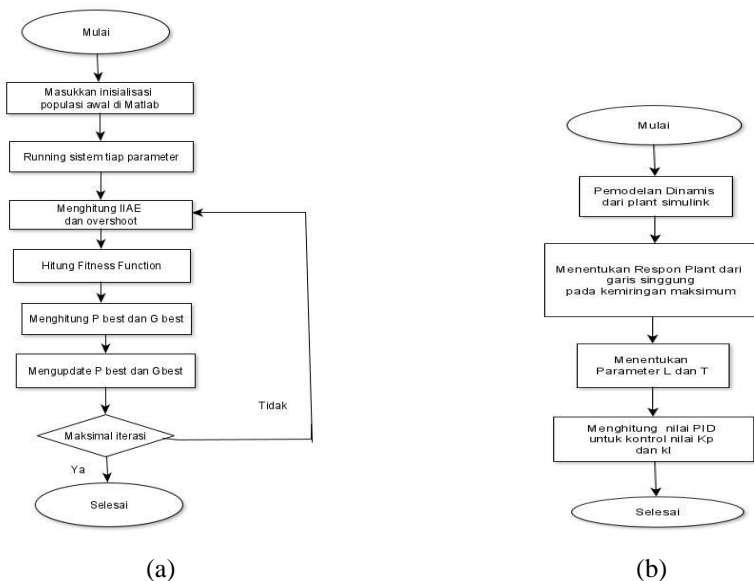
Energi adalah daya yang dapat digunakan untuk melakukan berbagai proses kegiatan. Pada saat ini energi listrik sudah menjadi suatu kebutuhan primer yang sangat dibutuhkan oleh setiap kalangan. Kekurang terhadap pasokan energi listrik dapat mengganggu kegiatan aktivitas manusia pada saat ini, oleh sebab itu perlu dipertahankannya ketersediaan energi listrik di Indonesia. Untuk dapat mengatasi krisis akan pasokan energi listrik dapat dilakukan dengan mengoptimalkan sistem kerja atau mencari sumber-sumber energi baru. [1] Negara Indonesia mempunyai potensi tenaga air yang besar, dimana potensi tenaga air dapat dimanfaatkannya untuk menciptakan energi listrik. Hal tersebut sesuai dengan Rencana Usaha Penyedia Tenaga Listrik (RUPTL) tahun 2019-2028 dimana Kebijakan pemerintah tentang mengembangkan dan memanfaatkan EBT seperti: panas bumi, surya, tenaga air untuk dapat menambah pasokan energi listrik. [2] Permasalahan yang sering terjadi pada pembangkit listrik tenaga air (PLTA) adalah perubahan kecepatan putar generator yang tidak stabil, hal ini dikarenakan pengaruh perubahan beban yang terjadi pada konsumen [1]. Hasil dari putaran generator tersebut menghasilkan output yaitu frekuensi dan tegangan. Untuk dapat mengatasi permasalahan tersebut maka perlu pengendali, sehingga frekuensi yang dihasilkan selalu pada daerah 49 Hz – 51 Hz. Particle swarm optimization (PSO) merupakan algoritma horistik yang berbasis modern yang meniru perilaku sekelompok hewan, mereka bergerak dalam suatu kelompok untuk mencari nilai optimum. PSO menggunakan particle yang berfungsi sebagai representasi solusi dari suatu masalah optimasi [3]. Ziegler Nichols juga adalah suatu metode tuning proporsional integral (PI) controller yang juga bisa menyelesaikan masalah untuk kendali frekuensi menggunakan feedback proporsional dan integrator, dalam tuning Ziegler Nichols ini dilakukan secara manual dengan melakukan pengamatan rising time dan settling time [4]. Beban konsumen pada pembangkit listrik tidak dapat dikontrol sedangkan beban energi listrik dapat mempengaruhi frekuensi yang dihasilkan, namun frekuensi tersebut harus tetap stabil meskipun beban yang mempengaruhi frekuensi yang dihasilkan. Dalam penelitian ini akan dilakukan perbandingan menggunakan 2 tipe metode kontrol, yaitu Ziegler Nichols dan PSO sebagai representative metode tuning yang dilakukan manual seperti Ziegler Nichols dan metode tuning menggunakan Artificial Intelligence seperti PSO [5].

## METODE

### Perancangan Penelitian

Dalam penelitian ini, dalam pelaran nilai PID digunakan metode *Zigler Nichols* dan *Particle Swarm Optimization* (PSO) yang nantinya akan dibandingkan hasilnya dari kedua

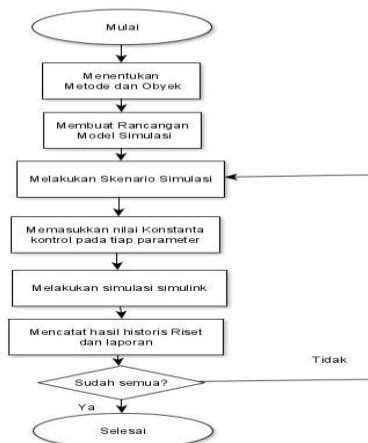
metode tersebut mana yang paling efektif yang dapat digunakan untuk pengendalian Pembangkit Listrik Tenaga Air



Gambar 1. a) Flowchat PID-PSO,[6] b)Flowchat PID-Ziegler-Nichols

**A. Penggabungan sistem kontrol**

Proses penggabungan sistem dilakukan dengan cara menggabungkan plant yang sudah dibuat sebelumnya di MATLAB Simulink dengan plant controller dari penentuan Kp dan Ki dari MATLAB. Selanjutnya akan dilakukan tuning sesuai dengan nilai Kp dan Ki dari Ziegler Nichols dan pemasangan kontroller pada feedback generator induksi.



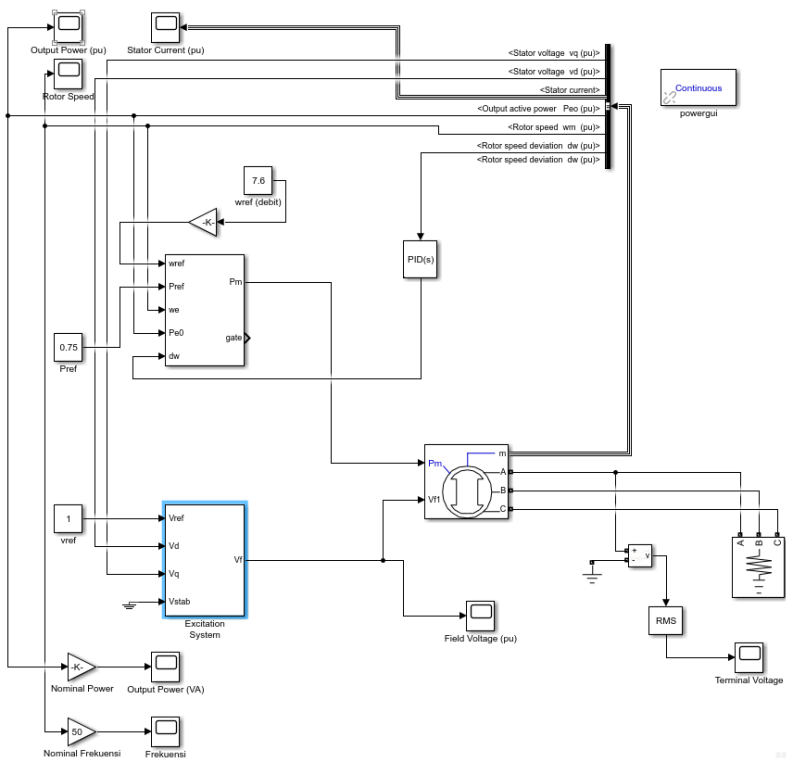
Gambar 2. Flowchat metode penelitian

Untuk mengetahui kemampuan dan keberhasilan dari suatu sistem yang telah dirancang maka dilakukanlah simulasi yang telah dibuat. Pengujian sistem meliputi pengujian parameter controller dan plant yang telah dipasang controller yang mana keduanya harus bisa bekerja dengan baik. Ada beberapa pengujian sistem yang dilakukan yaitu: Pengujian sistem penentuan parameter dengan PSO, Pengujian sistem untuk parameter dengan Ziegler-Nichols, Pengujian sistem pembangkit dengan controller dari kedua metode tuning.

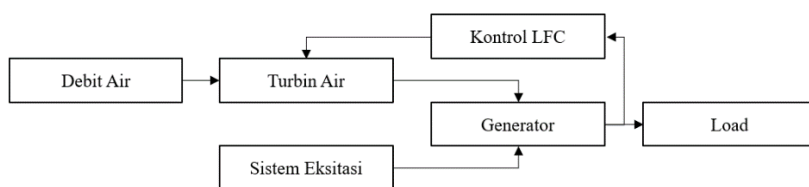
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Penggabungan sistem kontrol plant dengan kontrol PID

Adapun penggabungan sistem untuk plant dan kontroler untuk turbin dan sistem eksitasi dan sebagai perbandingan adalah sebagai berikut.



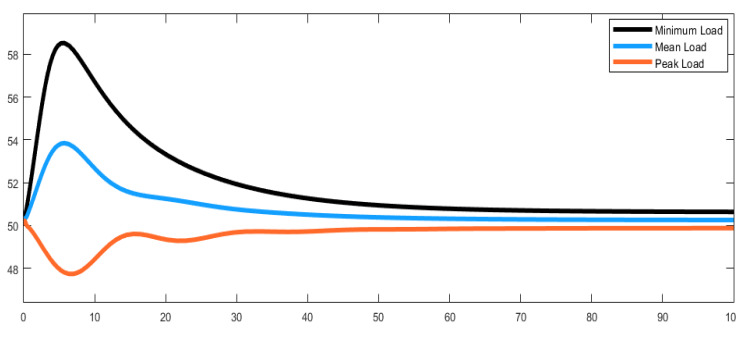
Gambar 3. penggabunagn sistem kontrol turbin



Gambar 4. Blok diagram penggabungan sistem kontrol turbin dan eksitasi

### Hasil frekuensi Ziegler Nichols dan PSO

Didapatkan hasil yang lebih baik pada tuning PSO daripada metode Ziegler- Nichols (Uncontrolled tidak diperhitungkan karena jika tidak memakai control) dikarenakan adanya waktu steady state yang lebih cepat sebesar 5,71%. PSO lebih baik daripada Ziegler Nichols dikarenakan karakteristik dari kedua metode yang berbeda dimana Ziegler Nichols mengacu kepada pendekatan awal settling time dan rise time (*one-time tuning*), sedangkan PSO berdasarkan terhadap error yang ada dan selalu diupdate untuk mendapatkan hasil coba-coba pada setiap iterasinya sehingga memiliki konvergensi yang tinggi (*iteration-based tuning*).



Gambar 5: Hasil Grafik frekuensi

Berikut adalah perbandingan dari ketiga jenis tuning yang dipakai dan dapat dilihat dari grafik bahwa kombinasi optimal ada pada kendali menggunakan PSO.

Tabel 1. Hasil perbandingan nilai frekuensi

METODE	Frekuensi Overshoot	Waktu steady state	Frekuensi Steady State
Tanpa kontrol	55,058Hz	11,836 s	55,058Hz
Ziegler Nichols	53,771Hz	91311 s	50,285Hz
PSO	53,815Hz	49,279 s	50,307Hz

Didapatkan hasil yang lebih baik pada tuning PSO daripada metode lain dikarenakan adanya percepatan waktu steady state kembali ke frekuensi asal, meskipun dibandingkan dengan tuning Ziegler Nichols frekuensi lebih tinggi pada PSO sekitar 0,04%. Sedangkan untuk percepatan waktu steady state, PSO lebih baik daripada Ziegler Nichols sebesar 42,032 s atau lebih cepat 46,03%

Tabel 2. Hasil perbandingan nilai tegangan

METODE	Tegangan Overshoot	Waktu steady state	Tegangan Steady State
Tanpa kontrol	11,555 pu	1,414 s	1,040 pu
Ziegler Nichols	11,518 pu	8,028 s	1,158 pu
PSO	11,463 pu	7,438 s	1,158 pu

Didapatkan hasil yang lebih baik pada tuning PSO daripada metode Ziegler- Nichols (Uncontrolled tidak diperhitungkan karena jika tidak memakai control) dikarenakan adanya waktu steady state yang lebih cepat 7,35% dan overshoot tegangan yang sedikit lebih rendah dari Ziegler Nichols sebesar 0,47%.

Tabel 3. Hasil perbandingan nilai daya.

METODE	Daya Overshoot	Waktu steady state	Daya Steady State
Tanpa kontrol	0,719 pu	1,353 s	0,652 pu
Ziegler Nichols	0,718 pu	1,155 s	0,651 pu
PSO	0,718 pu	1,089 s	0,651 pu

Didapatkan hasil yang lebih baik pada tuning PSO daripada metode Ziegler- Nichols (Uncontrolled tidak diperhitungkan karena jika tidak memakai control) dikarenakan adanya waktu steady state yang lebih cepat sebesar 5,71%. PSO lebih baik daripada Ziegler Nichols dikarenakan karakteristik dari kedua metode yang berbeda dimana Ziegler Nichols mengacu kepada pendekatan awal settling time dan rise time (*one-time tuning*), sedangkan PSO berdasarkan terhadap error yang ada dan selalu diupdate untuk mendapatkan hasil coba-coba pada setiap iterasinya sehingga memiliki konvergensi yang tinggi (*iteration-based tuning*).

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perbandingan simulasi dengan metode PSO dan Ziegler Nichols didapatkan, bahwa pada metode PSO:

1. Hasil optimasi frekuensi menggunakan metode particle swarm optimization hasilnya adalah 53,815HZ dan waktu steady state 49,279s dibandingkan dengan metode Ziegler Nichols yang hasilnya adalah 53,711HZ dan waktu steady state 91,771s, lebih efektif menggunakan metode particle swarm optimization.
2. Hasil optimasi sistem kontrol pada PLTA sengguruh adalah menggunakan kontrol propotional intergral (PI) dengan nilai steady state tegangan lebih cepat 7,35% dari pada metode Ziegler Nichols yang hanya sebesar 0,47%.
3. Hasil optimasi PI-controller dengan menggunakan metode particle swarm optimization adalah 53,815HZ.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] T. Siswanto, D. H. Kusuma, and A. Raikhani, "desain optimal load frequency control (LFC) pada sistem pembangkit listrik tenaga mikrohidro (PLTMH) menggunakan metode particle swarm optimization," vol. 8. pp. 35–39, 2016.
- [2] PT. Perusahaan Listrik Negara, "Rencana usaha penyediaan tenaga listrik," *Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik*, pp. 2019–2028, 2019.
- [3] M. Andrik, M. Farul, I. Cahyono, T. Elektro, and T. Sipil, "optimasi load frequency control (LFC) pada sistem pembangkit listrik tenaga mikrohidro berbasis PID-ANFIS," vol. 9, no. 1, pp. 61–64, 2018.
- [4] B. B. Wicaksono and T. Wati, "Load Frequency Control in Single-Area Power System Using Integral Control and Proportional Integral," vol. 2, no. 1, p. 4, 2020.

- [5] L. Syafaah, D. Suhardi, and I. Pakaya, "Kontrol Proportional-Integral ( PI ) Optimal Pada Motor Servo DC Menggunakan Algoritma Particle Swarm Optimization ( PSO )," pp. 613–618, 2016.
- [6] M. R. Djalal, D. Ajiatmo, and I. Robandi, "frequency control PLTMH dengan capacitive energy storage menggunakan cuckoo search algorithm," no. June, 2015, doi: 10.13140/RG.2.1.5125.8484.

*- halaman ini sengaja dikosongkan -*



# SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi,  
dan Teknik Informatika

<https://ejournal.itats.ac.id/snestik> dan <https://snestik.itats.ac.id>



## Informasi Pelaksanaan :

SNESTIK I - Surabaya, 26 Juni 2021

Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

## Informasi Artikel:

DOI : 10.31284/p.snestik.2021.1745

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](mailto:snestik@itats.ac.id)

## Rancang Bangun Sistem Pembumian Pada Gardu Induk 150 kV Jabon dengan Simulasi CYMGRD

Muhamad Suripto<sup>1</sup>, Agus Kiswanton<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Teknik Elektro Universitas Bhayangkara Surabaya  
email: [muh\\_suripto@yahoo.co.id](mailto:muh_suripto@yahoo.co.id)

### ABSTRACT

*The Substation Grounding System functions to limit the voltage between equipment, between the equipment and the ground and to level out the voltage gradient that arises at the ground surface when there is an overcurrent / disturbance. The earthing system uses electrodes that are implanted into the ground, then connected to the substation equipment / system. In the grounding system there are parameters that must be met so that personnel and equipment are safe in the event of a disturbance. Bad Grounding System can affecting continuity of service and can cause electric shock to someone in the facility. This study will be studied about the design of the grounding system at the Jabon 150 kV Substation using the Grid-Rod system. The combination of the number of Grids and Rods with the depth of planting of the conductors according to the soil resistivity value of the 150 kV Jabon Substation area. In the design of the substation grounding system, the soil type resistance is 30,71 ohm.meter, so that the diameter of the conductor used is 150 mm<sup>2</sup>. With a grid conductor length (LC) of 1916 meters and a rod conductor length (LR) of 67,1 meters and a gravel thickness of 0.20 meters, a touch voltage (Em) of 735,59 volts is obtained, a step voltage (Es) of 450,78 volts and the resistivity (Rg) of 0,228 ohms.*

**Keywords:** Substation, Grounding System, Grid, Rod.

### ABSTRAK

Salah satu sistem proteksi dalam sistem kelistrikan adalah Sistem Pembumian. Sistem Pembumian Gardu Induk berfungsi untuk membatasi tegangan antar peralatan, antara peralatan dengan tanah dan meratakan gradien tegangan yang timbul di permukaan tanah saat terjadi gangguan/ arus lebih. Sistem pembumian menggunakan elektroda yang ditanam ke tanah/bumi, kemudian dihubungkan dengan peralatan/sistem gardu induk. Dalam sistem pembumian terdapat parameter-parameter yang harus terpenuhi agar personil dan

peralatan aman saat terjadi gangguan. Sistem pembumian yang buruk dapat mengakibatkan masalah pada kesinambungan layanan dan personel dilokasi dapat terkena bahaya sengatan listrik. Jurnal ini berisi tentang perancangan sistem pembumian pada Gardu Induk 150 kV Jabon dengan menggunakan sistem Grid-Rod. Kombinasi antara jumlah Grid dan Rod yang kedalaman penanaman konduktornya sesuai nilai tahanan jenis tanah area Gardu Induk 150 kV Jabon. Pada perancangan sistem pembumian Gardu Induk ini didapat kesimpulan dan hasil, tahanan jenis tanah sebesar 30,71 ohm.meter, sehingga ukuran diameter konduktor yang digunakan sebesar 150 mm<sup>2</sup>. Dengan panjang konduktor grid ( $L_G$ ) sebesar 1916 meter dan panjang konduktor rod ( $L_R$ ) sebesar 67,1 meter dan ketebalan gravel 0.20 meter, maka didapat tegangan sentuh ( $E_m$ ) sebesar 735,59 volt, tegangan langkah ( $E_s$ ) sebesar 450,78 volt dan tahanan pentanahan ( $R_g$ ) sebesar 0,228 ohm.

**Kata kunci:** Gardu Induk, Sistem Pembumian, Grid, Rod.

## PENDAHULUAN

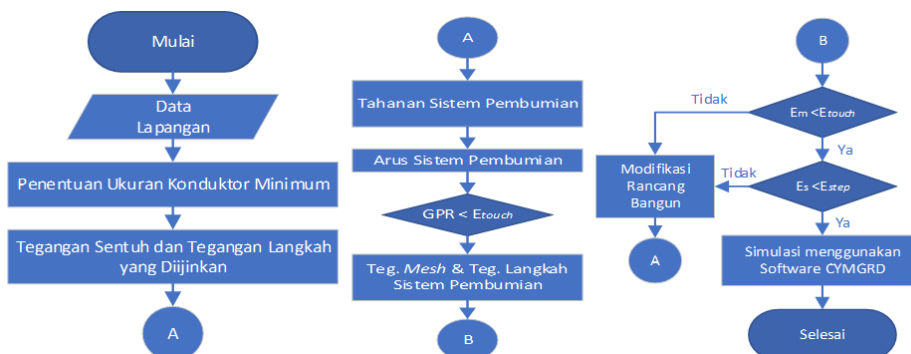
Gardu Induk 150kV adalah suatu sistem perangkat hubung bagi Tegangan Tinggi 150 kV yang berfungsi untuk menyalurkan dan mengendalikan daya listrik. Gardu Induk harus dilengkapi dengan sistem pembumian yang baik. Fungsi dari sistem pembumian Gardu Induk tersebut ialah untuk membatasi tegangan yang timbul antara peralatan, peralatan dengan tanah dan meratakan gradien tegangan yang timbul pada permukaan tanah akibat arus gangguan yang mengalir dalam tanah. Gardu Induk menimbulkan tegangan di permukaan tanah yang dapat mengakibatkan terjadinya tegangan sentuh dan tegangan langkah yang melampaui batas-batas keselamatan manusia yang diizinkan. Pembumian atau *grounding system* diwujudkan dengan penanaman elektroda bumi untuk menyalurkan arus lebih ke bumi/ground. Sistem pembumian yang buruk dapat menimbulkan pemadaman total yang akan mengganggu kesinambungan layanan, dan personel di lokasi dapat terkena sengatan listrik saat terjadi gangguan [3].

Atas dasar latar belakang tersebut, maka dalam penelitian ini memfokuskan pada rancang bangun sistem pembumian yang efektif pada Gardu Induk 150 kV Jabon. Rancang bangun sistem pembumian yang efektif adalah rancang bangun sistem pembumian dengan bentuk yang ekonomis tetapi tidak mengurangi fungsinya sebagai sistem pembumian ditinjau dari nilai parameter kinerja yaitu dari nilai tahanan pentanahan ( $R_g$ ), *Ground Potential Rise* (GPR), tegangan langkah ( $E_s$ ), tegangan sentuh ( $E_t$ ) untuk berat badan 50 kg dan untuk berat badan 70 kg [2]. Hasil dari analisa dan perhitungan manual kemudian akan dibandingkan dengan hasil *output* dari *Software* CYMGRD untuk mengetahui efektifitas perhitungan dan mendapat rancang bangun terbaik. Optimasi menggunakan *Software* CYMGRD sangat diperlukan untuk mengetahui jumlah konduktor yang digunakan untuk memperbaiki nilai kinerja rancang bangun.

## METODE

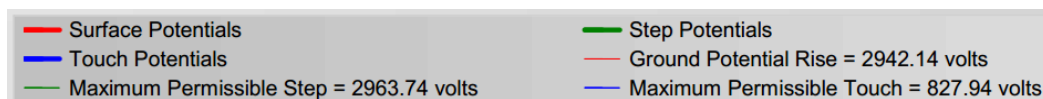
### Diagram Alir Penelitian

Diagram alir penelitian adalah sebagai berikut :

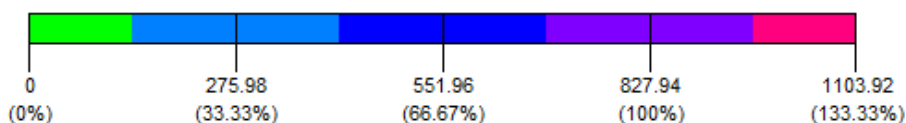


## Simulasi Menggunakan Software CYMGRD

Data yang didapat dari lapangan, dan hasil perhitungan disimulasikan menggunakan software CYMGRD untuk mengetahui gambaran daerah aman dari Grid apakah desain perlu dioptimalisasi. Pada “*Potential Profile Plot*”, grafik tegangan permukaan (grafik warna merah) harus dibawah batas *Ground Potential Rise (GPR)*, grafik tegangan sentuh (grafik warna biru) harus dibawah *Maximum Permissible Touch*, dan grafik tegangan langkah (grafik warna hijau) harus dibawah *Maximum Permissible Step*. Dan pada “*Potential Contour Plot*” semua daerah pada area grid harus berwarna biru muda (0%), biru tua (33%) dan hijau (67%), dan menghindari warna ungu (100%) atau berwarna merah (133%) terhadap tegangan sentuh yang diijinkan.



Gambar 1. Grafik pada “Potential Profile Plot”



Gambar 2. Range pada simulasi “Potential Contour Plot”

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Gambaran Gardu Induk 150 kV Jabon

Gardu induk ini terletak di Desa Jabon, Kecamatan Jabon, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur. Gardu Induk 150 kV Jabon terdiri dari 5 Bay, yaitu 1 Bay Line Konsumen Tegangan Tinggi, 2 Bay Line Saluran Udara Tegangan Tinggi 150 kV, 1 Bay Coupler, 1 Bay Transformator 60 MVA. Ukuran Switchyard-nya adalah 76 x 58 meter.

Tabel 1. Data Lapangan GI 150 kV Jabon

Uraian	Data	Notasi	Keterangan
Kedalaman penanaman konduktor	0,5 meter	h	SPLN T5.012:2020
Ukuran switchyard (Sumbu Y)	76 meter	$L_Y$	Ditambah 1,5 meter
Ukuran switchyard (Sumbu X)	58 meter	$L_X$	disekitar untuk pagar
Jumlah titik ground rod yang diperlukan	22 titik	$n_R$	
Ukuran jarak grid sumbu Y	5 meter	$D_y$	SPLN T5.012:2020
Ukuran jarak grid sumbu X	5 meter	$D_x$	SPLN T5.012:2020
Diameter ground rod	Ø16mm	d	Pek. Konstruksi
Panjang ground rod	3,05 m	$L_r$	Pek. Konstruksi
Arus gangguan maksimal (3phasa)	50 kA	$I_{k3}$	SPLN T5.012:2020
Arus gangguan (Phase-ground)	30 kA	$I_{k1}$	
Durasi arus gangguan	1 detik	$T_c$	SPLN T5.012:2020
Temperatur/suhu lingkungan	40 °C	$T_a$	
Tahanan Material diatas permukaan tanah	5000 Ω.m	$\rho_s$	Gravel, Batu Pecah 3-5 cm
Tebal lapisan material diatas permukaan tanah	20 cm	$h_s$	Pek. Konstruksi
Frekuensi	50 Hz		
Faktor pembagi arus hubung singkat	60%	$S_f$	SPLN T5.012:2020

### Analisa Perhitungan Tahanan Tanah (Soil Resistivity)

Hasil pengukuran tahanan tanah pada area pembangunan Gardu Induk 150 kV Jabon ditunjukkan pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Ukur Tahanan Tanah (Soil Resistivity)

No	Jarak m	Posisi Ukur				No	Jarak m	Posisi Ukur			
		1 $\Omega.m$	2 $\Omega.m$	3 $\Omega.m$	4 $\Omega.m$			1 $\Omega.m$	2 $\Omega.m$	3 $\Omega.m$	4 $\Omega.m$
1	6,25	43,97	38,95	34,93	69,88	9	26,25	27,48	58,66	56,17	149,86
2	8,75	42,63	22,27	25,26	73,51	10	28,75	37,69	21,84	52,03	94,22
3	11,25	52,72	24,13	22,42	11,43	11	31,25	17,42	22,37	88,06	25,94
4	13,75	51,75	16,72	14,79	22,69	12	33,75	9,72	69,47	71,34	25,34
5	16,25	52,36	26,23	13,87	118,88	13	36,25	14,64	68,47	81,92	31,53
6	18,75	48,98	27,95	110,40	64,865	14	38,75	20,73	103,01	150,18	16,49
7	21,25	22,63	76,65	183,42	161,81	15	41,25	28,13	44,77	102,03	1,32
8	23,75	71,84	61,91	62,94	180,24	16	43,75	54,65	11,95	43,95	10,76

Dari hasil pengukuran di *site* GI 150 kV Jabon, maka didapat hasil sesuai Tabel 3 :

Tabel 3. Hasil Perhitungan Tahanan Tanah (Soil Resistivity)

Uraian	Notasi	Hasil Perhitungan	Satuan
Tahanan Tanah Lapisan Atas	$\rho_1$	54,17	$\Omega.m$
Ketebalan Tanah Lapisan Atas	H	0,625	m
Tahanan Tanah Lapisan Bawah	$\rho_2$	30,15	$\Omega.m$
Tahanan tanah Uniform	$\rho$	30,71	$\Omega.m$

### Analisa Awal Perancangan Sistem Pembumian

Analisa awal untuk perancangan sistem pembumian ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Analisa Awal Perancangan Sistem Pembumian

Uraian	Data	Notasi
Area Grid ( $L_y \times L_x$ )	4408 m <sup>2</sup>	A
Jumlah Konduktor Sumbu Y ( $(L_y/D_y)+1$ )	16	$n_x$
Jumlah Konduktor Sumbu X ( $(L_x/D_x)+1$ )	13	$n_x$
Panjang total konduktor grid ( $n_y.l_x + n_x.l_y$ )	1916	$L_c$
Panjang total ground rod ( $L_r \times n_R$ )	67,1 m	$L_R$
Panjang total konduktor grid & rod ( $L_c + L_R$ )	1983,1 m	$L_T$
Jarak Maksimum 2 titik grid	95,6 m	$D_m$
Keliling grid [ $2.(L_x+L_y)$ ]	268 m	$L_P$
Decrement Factor	1,013	$D_f$
Arus grid simetris ( $I_{k1} \times S_f$ )	18000 A	$I_g$
Arus Maksimum Grid ( $I_g \times D_f$ )	18234 A	$I_G$

### Perhitungan Ukuran Konduktor Grid

Konduktor yang digunakan adalah Kawat Tembaga (Commercial Hard-Drawn), sehingga sesuai standar dari IEEE std 80-2013 [2], didapat data konduktor sebagai berikut :

Tabel 3. Konstanta Material Konduktor Grid

Description	Material Conductivity (%IACS)	$\alpha_r$ Factor at 20°C (1/°C)	$K_0$ at 0°C (0°C)	Fusing Temperature $T_m$ (°C)	$\rho_r$ at 20°C ( $\mu\Omega\text{-cm}$ )	Thermal Capacity TCAP [ $\text{J}/(\text{cm}^3 \cdot ^\circ\text{C})$ ]
Copper, commercial hard-drawn	97,0	0,00381	242	1084	1,78	3,4

Dari data diatas, maka ukuran (luas area) konduktor minimal yang akan digunakan adalah:

$$A = \frac{I}{\sqrt{\frac{TCAP * 10^{-4}}{t_c \alpha_r \rho_r} * \ln \frac{K_0 + T_m}{K_0 + T_a}}} = 107,26 \text{ mm}^2$$

Dimana : A : Luas area konduktor ( $\text{mm}^2$ ); I : Arus gangguan (kA); TCAP : Thermal Capacity konduktor ( $\text{J}/(\text{cm}^3 \cdot ^\circ\text{C})$ );  $t_c$  : Durasi arus (s);  $\alpha_r$  : Koefisien suhu tahanan berdasarkan suhu;  $\rho_r$  : Tahanan konduktor ( $\mu\Omega/\text{cm}$ );  $K_0$  :  $1/\alpha_r$ ;  $T_m$  : Suhu maksimum yang diizinkan ( $^\circ\text{C}$ );  $T_a$  : Suhu lingkungan ( $^\circ\text{C}$ ).

Dengan hasil perhitungan tersebut diatas, kita sesuaikan dengan ukuran konduktor yang tersedia dipasaran, atau sesuai ukuran minimal pada standar SPLN T5.012-2020 yaitu 150 mm<sup>2</sup> [1].

### Perhitungan Resistansi Total Sistem Pembumian

Untuk mengetahui resistansi total sistem pembumian ( $R_g$ ) digunakan rumus Schwarz [2] yaitu :

$$R_g = \frac{R_1 R_2 - R_m^2}{R_1 + R_2 - 2R_m} = 0,228 \Omega$$

Dimana variable-variabelnya didapat dari perhitungan di bawah ini :

$$R_1 = \frac{\rho}{\pi L_c} \left[ \ln \left( \frac{2L_c}{a'} + \frac{k_1 \cdot L_c}{\sqrt{A}} - k_2 \right) \right] = 0,228 \Omega$$

$$R_2 = \frac{\rho}{2\pi n_R L_r} \left[ \ln \left( \frac{4L_r}{b} \right) - 1 + \frac{2k_1 \cdot L_r}{\sqrt{A}} (\sqrt{n_R} - 1)^2 \right] = 0,586 \Omega$$

$$R_m = \frac{\rho}{\pi L_c} \left[ \ln \left( \frac{2L_c}{L_r} \right) + \frac{k_1 \cdot L_c}{\sqrt{A}} - k_2 + 1 \right] = 0,215 \Omega$$

Dimana :  $R_1$  = Tahanan pentanahan grid ( $\Omega$ );  $R_2$  = Tahanan Pentanahan rods ( $\Omega$ );  $R_m$  = Tahanan mutual (bersama) ( $\Omega$ );  $\rho$  = Tahanan tanah ( $\Omega \cdot \text{m}$ );  $L_c$  = Panjang total konduktor grid (m);  $a' = \sqrt{a \cdot 2h}$  untuk kedalaman (h) penanaman konduktor grid (m);  $2a$  = diameter konduktor (m);  $A$  = luas permukaan konduktor ( $\text{m}^2$ );  $k_1, k_2$  = koefisien rumus Schwarz.

### Perhitungan Faktor Reduksi Nilai Resistivitas Permukaan Tanah

Pada area *switchyard* gardu induk, permukaan tanah dilapisi menggunakan lapisan batuan pecah atau biasa disebut gravel. Lapisan ini menambah tahanan kontak antara permukaan tanah dengan kaki dari personil/operator gardu induk. Kenaikan tahanan kontak ini menyebabkan arus yang melalui tubuh akan sangat berkurang. Penurunan tersebut tergantung pada nilai tahanan permukaan tanah, nilai tahanan material diatas permukaan tanah, dan ketebalan material tersebut. Faktor penurunan tersebut dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut [2] :

$$C_s = 1 - \frac{0.09 \left(1 - \frac{\rho}{\rho_s}\right)}{2h_s + 0.09} = \mathbf{0,817}$$

Dimana :  $C_s$  = Faktor reduksi nilai resistivitas permukaan tanah;  $\rho$  = Tahanan material permukaan ( $\Omega.m$ );  $\rho_s$  = Tahanan tanah ( $\Omega.m$ ).

### Perhitungan Kenaikan Tegangan Tanah

Ketika gangguan terjadi, arus gangguan mengalir melalui tanah menghasilkan potensi kenaikan tegangan tanah. *Ground Potential Rise* (GPR) atau kenaikan tegangan tanah terjadi karena adanya arus yang mengalir pada sistem yang dibumikan. Sesuai [1] maka Faktor pembagi arus hubung singkatnya adalah 60 %, sehingga didapat arus maksimum grid ( $I_g$ ) sebesar 18.234 A, dan nilai *Decrement factor* sesuai [2] sebesar 1,013. Sehingga kenaikan tegangan Tanah (*Ground Potential Rise*) sebesar :

$$GPR = R_g \times I_g = 4.150 \text{ V}$$

Dimana :  $I_g$  = Arus Maksimum Grid (A);  $R_g$  = Tahanan Pentanahan ( $\Omega$ )

### Perhitungan Tegangan Sentuh dan Tegangan Langkah yang Diizinkan

Menurut IEEE 80 – 2013, kriteria tegangan sentuh dan tegangan langkah yang digunakan sebagai dasar desain sistem pembumian adalah untuk berat badan 50 kg dan 70 kg [2]. Rumus untuk perhitungan tegangan sentuh dan tegangan langkah yang diizinkan adalah :

$$E_{step50} = (1000 + 6C_s \cdot \rho_s) \frac{0.116}{\sqrt{t_s}} = \mathbf{2.960,74 \text{ V}}$$

$$E_{step70} = (1000 + 6C_s \cdot \rho_s) \frac{0.157}{\sqrt{t_s}} = \mathbf{4.007,21 \text{ V}}$$

$$E_{touch50} = (1000 + 1.5C_s \cdot \rho_s) \frac{0.116}{\sqrt{t_s}} = \mathbf{827,19 \text{ V}}$$

$$E_{touch70} = (1000 + 1.5C_s \cdot \rho_s) \frac{0.157}{\sqrt{t_s}} = \mathbf{1.119,5 \text{ V}}$$

Dimana :  $E_{step}$  = Tegangan langkah yang diizinkan (V);  $E_{touch}$  = Tegangan sentuh yang diizinkan (V); 1000 = Tahanan tubuh yang diasumsikan 1000 ( $\Omega$ ) [1];  $C_s$  = faktor reduksi nilai resistivitas permukaan tanah;  $\rho_s$  = Tahanan jenis permukaan material ( $\Omega.m$ );  $t_s$  = Durasi/lama gangguan, waktu pemutusan (s).

### Perhitungan Tegangan Mesh (Tegangan Sentuh Sebenarnya)

Tegangan *Mesh* ( $E_m$ ) dapat dihitung dengan rumus [2] :

$$E_m = \frac{\rho \cdot K_m \cdot K_i \cdot I_G}{L_M} = \mathbf{735,59 \text{ V}}$$

Dimana, variable-variabel tersebut didapat dengan rumus [2] :

$$K_m = \frac{1}{2 \cdot \pi} \cdot \left[ \ln \frac{D^2}{16 \cdot h \cdot D} + \frac{(D + 2 \cdot h)^2}{8 \cdot D \cdot d} - \frac{h}{4 \cdot d} \right] + \frac{K_{ii}}{K_h} \cdot \ln \left[ \frac{8}{\pi(2 \cdot n - 1)} \right] = \mathbf{0,97}$$

$$K_{ii} = \frac{1}{(2 \cdot n)^{\frac{2}{n}}} = \mathbf{1} \quad K_h = \sqrt{1 + \frac{h}{h_0}} = \mathbf{1,225} \quad K_i = 0.644 + 0.148n = \mathbf{2,77}$$

$$n = n_a \cdot n_b \cdot n_c = \mathbf{14,36} \quad n_a = \frac{2 \cdot L_c}{L_p} = \mathbf{14,3}$$

$n_b = 1,00$  (untuk grid persegi);  $n_c = 1,00$  (untuk grid persegi, dan persegi panjang);  $n_d = 1,00$  (untuk grid persegi, persegi panjang, dan bentuk "L").

$$L_M = L_C + \left[ 1,55 + 1,22 \left( \frac{L_r}{\sqrt{L_x^2 + L_y^2}} \right) \right] L_R = 2022,62 \text{ m}$$

Dimana :  $K_{ii}$  = Faktor koreksi pembobotan efek konduktor di ujung mesh;  $K_h$  = Faktor koreksi pembobotan efek kedalaman grid;  $K_i$  = Faktor koreksi geometri grid;  $K_m$  = Faktor jarak untuk Tegangan mesh;  $\rho$  = Tahanan tanah ( $\Omega \cdot m$ );  $h$  = Kedalaman pemasangan konduktor (m);  $h_s$  = Ketebalan lapisan diatas permukaan (m);  $I_G$  = Arus maksimum Grid (A);  $D$  = Jarak antar konduktor yang diparalel (m);  $d$  = Diameter konduktor Grid (m);  $n$  = jumlah konduktor grid efektif yang diparalel;  $L_M$  = Panjang konduktor efektif yang tertanam (m);  $L_C$  = Panjang total konduktor horizontal (m);  $L_r$  = Panjang ground rod (m);  $L_x$  = Panjang grid sumbu x (m);  $L_y$  = Panjang grid sumbu y (m);  $L_R$  = Panjang total ground rod (m).

### Tegangan Langkah Sebenarnya

Tegangan Langkah ( $E_s$ ) dapat dihitung dengan rumus [2] :

$$E_m = \frac{\rho \cdot K_m \cdot K_i \cdot I_G}{L_M} = 450,78 \text{ V}$$

Dimana, variable-variabel tersebut didapat dengan rumus [2] :

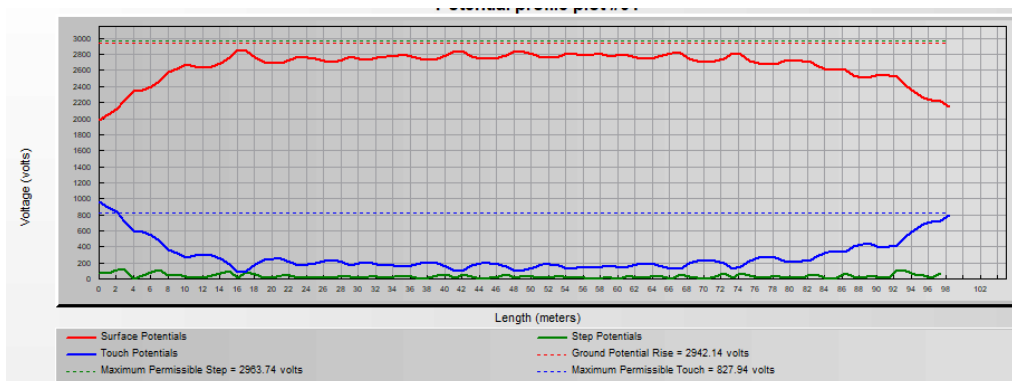
$$L_s = 0,75 \cdot L_C + 0,85 \cdot L_R = 1495,035 \text{ V}$$

$$K_s = \frac{1}{\pi} \cdot \left[ \frac{1}{2 \cdot h} + \frac{1}{D + h} + \frac{1}{D} (1 - 0,5^{n-2}) \right] = 0,440$$

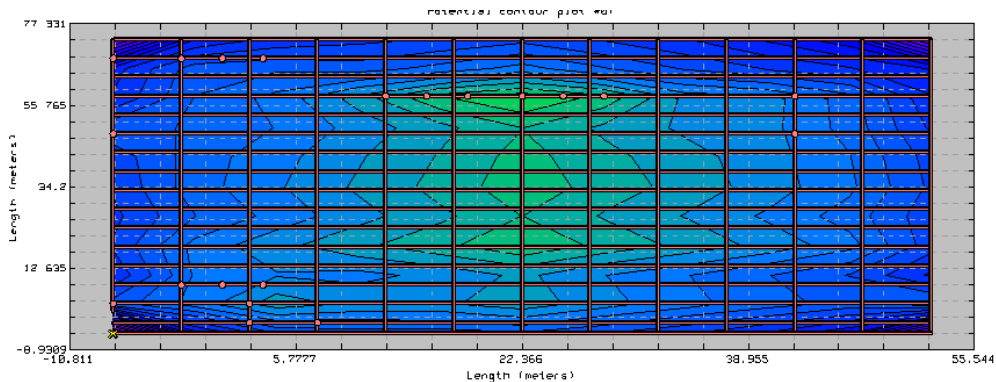
Dimana :  $L_s$  = Panjang konduktor efektif yang tertanam (m);  $K_s$  = Faktor jarak untuk tegangan langkah;  $K_i$  = Faktor koreksi geometri grid;  $\rho$  = Tahanan tanah ( $\Omega \cdot m$ );  $h$  = Kedalaman pemasangan konduktor (m);  $h_s$  = Ketebalan lapisan diatas permukaan (m);  $I_G$  = Arus maksimum Grid (A);  $D$  = Jarak antar konduktor yang diparalel (m);  $d$  = Diameter konduktor Grid (m);  $n$  = jumlah konduktor grid efektif yang diparalel.

### Simulasi Menggunakan Software CYMGRD

Hasil simulasinya adalah sebagai berikut :



Gambar 1. Potential Profile Plot



Gambar 2. Potential Contour Plot

Dapat dilihat pada Gambar 1. Bahwa grafik tegangan permukaan (grafik warna merah) masih dibawah *GPR*, tegangan sentuh sebenarnya (grafik warna biru) masih dibawah tegangan sentuh yang diizinkan (927,94 V) dan tegangan langkah sebenarnya (grafik warna hijau) masih dibawah dari tegangan langkah yang diizinkan (2963,74 V). Serta pada Gambar 2. Ditunjukkan bahwa area grid berada pada range hijau (0%), biru muda (33%) dan biru tua (67%) dan tidak terdapat area yang berwarna ungu (100%) dan merah (133%), sehingga semua daerah dalam keadaan aman untuk personal dan peralatan apabila terjadi gangguan.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil desain dan perhitungan dan simulasi yang telah dilakukan maka diperoleh kesimpulan bahwa bentuk sistem pembumian yang digunakan adalah berbentuk persegi panjang dimana jarak masing-masing grid yang terpasang adalah 5 meter, sehingga total panjang konduktor (Grid & Rod) yang digunakan adalah 1983,1 meter; Tahanan pembumian grid sebesar  $0,228 \Omega$  dengan hasil memenuhi standar sesuai [1] sebesar  $\leq 0,5 \Omega$ ; Tegangan mesh/tegangan sentuh sebenarnya (735,59 V) lebih kecil dari tegangan sentuh yang diizinkan (827,19 V dan 1119,55 V); Tegangan Langkah sebenarnya (450,78 V) lebih kecil daripada tegangan langkah yang diizinkan (2960,74 V dan 40007,21 V). Sehingga dapat disimpulkan bahwa desain sistem pembumian ini memenuhi kriteria / standar yang ditetapkan.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] SPLN T5-012:2020, "PEMBUMIAN PADA GARDU INDUK DAN JARINGAN TRANSMISI." PT. PLN, 2020.
- [2] IEEE std 80-2013, *IEEE guide for Safety in AC Substation Grounding*, 2013.
- [3] D. J. Sinaga, "Desain Sistem Pentanahan yang Efektif pada Gardu Induk 2 X 250 MVA Sistem 275 KV Sarulla," Universitas Sumatera Utara, Medan, 2019.
- [4] I. G. A. Widya W.S., "PEMODELAN DAN ANALISA PERLINDUNGAN GARDU INDUK DARI SAMBARAN PETIR LANGSUNG DI PT.PLN(PERSERO) GARDU INDUK 150kV SUKOLILO-SURABAYA MENGGUNAKAN PERANGKAT LUNAK EMTP-RV," Institut Sepuluh Nopember, Surabaya, 2016
- [5] A. Nasution, "PERANCANGAN APLIKASI SISTEM PENTANAHAN GRID GARDU INDUK UNTUK AREAL TANAH LAPIS DUA," Universitas Sumatera Utara, 2020.



# SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi,  
dan Teknik Informatika

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



## Informasi Pelaksanaan :

SNESTIK I - Surabaya, 26 Juni 2021

Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

## Informasi Artikel:

DOI : 10.31284/p.snestik.2021.1746

## 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](mailto:snestik@itats.ac.id)

## PENGOPTIMALAN DAYA *OUTPUT* PV MENGGUNAKAN LENS *FRESNEL*

Habib Ali Musthofa<sup>1</sup>, Riny Sulistyowati,<sup>2</sup>

Electrical Engineering Department, Faculty of Information Technology

Intitut Teknologi Adhi Tama Surabaya

e-mail: [halimusthofa560@gmail.com](mailto:halimusthofa560@gmail.com)

### ABSTRACT

*The tremendous dependence on the fossil energy has become the most substantial problem in Indonesia. Basically, Indonesia has great potential to develop EBT to substitute fossil energy. Among numerous types of renewable energy that can be used optimally in Indonesia is solar energy. To maximize it, technology of Photovoltaic can be employed. Unfortunately, the power generated by Photovoltaic has not been optimally used though there have been numerous techniques that can be applied in Photovoltaic to maximize its output, such as by dynamic tracking and Fresnel lens. The characteristics of Fresnel lens is almost similar to convex lens as both yield parallel rays when there is one point of ray source. The result of trial indicated that Photovoltaic with additional Fresnel lens could produce better efficiency of output 5.01% compared to dynamic Photovoltaic 3.79%. Thus, the efficiency improved 1.53% and power (regulation) increased averagely 32.094 %. In addition, the result of this research indicated that Photovoltaic worked optimally at 65° at 1 pm of Western Indonesian Time.*

**Keywords:** *Photovoltaic optimization, renewable and new energy, Fresnel lens*

### ABSTRAK

Masalah terbesar yang perlu dibenahi oleh Indonesia saat ini adalah masih sangat ketergantungannya kepada energi fosil. Sementara di Indonesia sendiri mempunyai potensi yang cukup besar untuk mengembangkan EBT sebagai pengganti energi dari fosil. Diantara banyaknya energi baru terbarukan yang dapat dimanfaatkan di Indonesia, salah satunya yaitu energi panas matahari. Teknologi yang dapat digunakan untuk memanfaatkan energi matahari yaitu dengan *Photovoltaic*. Namun dalam pengaplikasiannya masih banyak daya keluaran dari *Photovoltaic* yang belum optimal. Sementara ada banyak cara yang bisa diaplikasikan pada *Photovoltaic* agar dapat menghasilkan nilai *output* yang lebih optimal. Salah satunya yaitu dengan menggunakan *tracking dinamis* dan lensa *fresnel*. Karakteristik dari lensa *fresnel* ini hampir sama dengan

lensa cembung, yaitu sama-sama menghasilkan sinar sejajar jika terdapat sumber sinar satu titik. Dari pengujian yang telah dilakukan *Photovoltaic* dengan tambahan lensa *fresnel* dapat menghasilkan *efisiensi output* lebih baik yaitu 5,01% dibandingkan *Photovoltaic dinamis* yaitu 3,79%. Sehingga ada peningkatan *efisiensi* sebesar 1,53%. Serta peningkatan daya (regulasi) rata-rata sebesar 32,094 %. Sementara dari penelitian ini di dapat bahwa *Photovoltaic* bekerja secara optimal pada sudut 65° dan pada jam 13.00 WIB.

**Kata Kunci :** Pengoptimalan Photovoltaic, Energi Baru Terbarukan, Lensa Fresnel

## PENDAHULUAN

Sebuah masalah yang timbul dari terlalu berlebuhnya pemanfaatan fosil sebagai sumber daya untuk membangkitkan listrik adalah permasalahan *global warming* akibat polusi udara bahan bakar minyak (*fossil flue*)[1]. Indonesia adalah negara yang mendapatkan penyinaran matahari yang optimum dikarenakan beriklim tropis. Pemanfaatan sinar matahari sendiri dapat digunakan untuk mengganti energi fosil ke energi baru terbarukan dengan menggunakan panel surya (*PV*)[2]. Modul sel surya *Photovoltaic (PV)* sendiri adalah alat yang digunakan untuk merubah energi surya menjadi energi listrik berbentuk arus listrik DC[3]. Teknologi ini ramah lingkungan, tahan lama, bebas dari perawatan dan tidak bergerak/berputar objek (2-5) sehingga berpotensi dimasa yang akan datang[4].

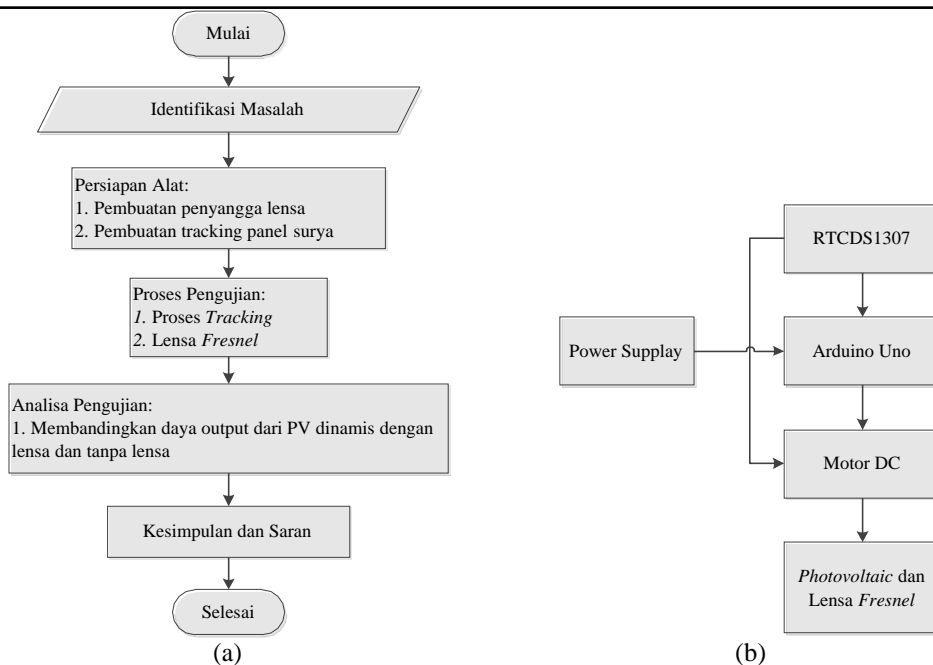
Namun dalam pemanfaatannya panel surya cenderung dipasang statis, sehingga kurang optimal dalam menangkap sinar matahari[5]. Dalam pengembangannya sendiri panel surya dibuat bersifat *dinamis*, dimana dalam pergerakannya sesuai dengan perhitungan sudut *tracking* arah sinar matahari[6]. Sementara alat yang digunakan agar panel surya dapat mengikuti arah gerak matahari dikenal dengan *solar tracker*. Arah gerak matahari dapat diikuti dengan mengindra perubahan arah cahaya yang dipancarkan[7].

Tingkat efisiensi dari panel surya sendiri hanya mencapai jangkauan 5-16% dari total energi cahaya matahari yang dapat dikonversi menjadi energi listrik. Dimana untuk mendapatkan tingkat efisiensi sekitar 16% perlu dibutuhkan panel surya berkualitas tinggi dan biaya investasi yang tinggi. Untuk itu dengan menambahkan lensa *Fresnel* sebagai alat untuk memfokuskan sinar matahari ke modul sel surya diharapkan dapat menambah efisiensi dari panel surya[8]. Lensa ini mempunyai desain lebih fleksibel dan menghasilkan kerapatan fluks yang seragam pada absorder[9]. Karakteristik dari lensa *Fresnel* adalah menghasilkan sinar sejajar jika terdapat sumber sinar satu titik, karena lensa *Fresnel* sendiri adalah modifikasi dari lensa cembung dengan sumber sinar berasal dari bentuk yang sama sekali bukan titik sinar[10]. Dengan inovasi menggabungkan *solar tracker* dengan lensa *Fresnel* diharapkan bisa mendapatkan nilai *output* yang lebih optimal dari panel surya[11].

## METODE

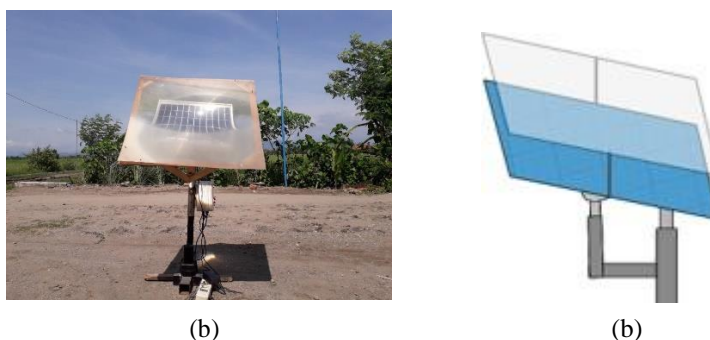
### Perancangan Penelitian

Dalam penelitian ini, dimulai mengidentifikasi masalah yang telah ditemukan sebelumnya yaitu kurang optimalnya daya *output PV*. Selanjutnya membuat penyangga lesa dan *tracking dinamis* dari *PV*. Untuk pengujiannya sendiri akan diuji proses *trackingnya* serta efek dari lensa terhadap modul suryanya. Proses selanjutnya analisa data yang telah didapat dan akan menjadi kesimpulan untuk penelitian ini. Semua proses yang telah dijelaskan sebelumnya dapat dilihat lebih jelasnya pada diagram alir seperti pada gambar (a). Serta untuk mempermudah pengerjaan pembuatan alatnya dibuat blok diagram yang dapat dilihat pada gambar (b).



Gambar 1. a) *Flowchart* Alir Tahap Penelitian, b) Blok Diagram.

### Desain Lensa *Fresnel*



Gambar 2. a) Desain lensa *Fresnel*. b) Animasi desain lensa *Fresnel*

Penelitian ini yang difokuskan adalah, apakah dengan penambahan lensa *Fresnel* akan lebih memaksimalkan sinar matahari yang terpancar pada modul sel surya. Oleh karena itu lensa *Fresnel* sendiri diletakkan pada bagian atas modul sel surya.

### Menentukan Jarak paling Optimal Lensa Dengan *Photovoltaic*

Pada penelitian ini, penulis menggunakan lensa *fresnel* jenis *cyrcle lens*. Dimana lensa ini hanya mempunyai satu titik fokus, dengan jarak titik fokus 50 cm. Lensa yang dipakai berbahan dasar plastik yang mempunyai diameter 53 cm. Pertimbangan memilih jenis ini karena massanya lebih ringan serta ukurannya yang telah disesuaikan dengan ukuran dari modul sel surya. Sedangkan untuk panel surya sendiri memiliki ukuran 35x28 cm. Untuk perhitungannya adalah sebagai berikut:

$$\tan A = \tan B \quad \text{—}$$

26,5

$$\frac{1}{7} = \frac{5}{(50 - x)}$$

$$1325 - 26,5x = 875$$

$$x = 16,98 \text{ cm}$$

Cara yang kedua yaitu dengan melakukan percobaan jarak lensa dengan modul sel surya dari 1-10 cm. Dan percobaan tersebut didapat jarak paling optimal yaitu 7 cm. Sementara setelah dilakukan percobaan dari jam 07.00 sampai 17.00, daya rata-rata yang di dapat dari kedua jarak tersebut adalah 1,42 Watt untuk jarak 16,98 cm dan 2,61 Watt untuk jarak 7 cm. Maka penulis menetapkan jarak 7 cm yang akan digunakan untuk penelitian.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Perhitungan Output PV

Untuk perhitungan daya (P) PV pada saat kondisi dinamis tanpa lensa *fresnel* dan PV dinamis dengan lensa *fresnel* adalah sebagai berikut:

$$P = V \times I$$

$$P = 6,23 \times 0,60 = 3,73 \text{ W}$$

Sementara untuk perhitungan regulasi daya dari PV adalah sebagai berikut:

$$r = \frac{P_{\text{lensa}} - P_{\text{dinamis}}}{P_{\text{dinamis}}} \times 100\%$$

$$r = \frac{3,73 - 2,03}{2,03} \times 100\%$$

$$r = 83,743\%$$

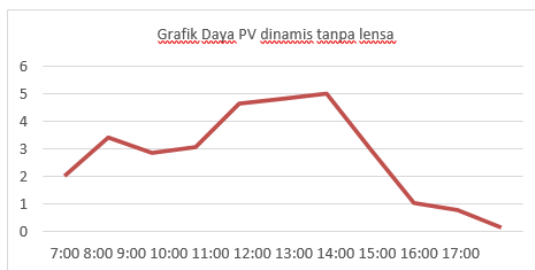
### Perbandingan Pout PV Lensa Fresnel dengan PV Tanpa Lensa Fresnel

Jam	Pout Lensa Fresnel	Pout Tanpa Lensa Fresnel	Regulasi Daya	Sudut
07.00	3,73	2,03	83,743%	140°
08.00	3,67	3,43	6,997%	140°
09.00	5,59	2,87	91,289%	140°
10.00	5,35	3,08	73,701%	140°
11.00	5,84	4,66	18,458%	115°
12.00	5,60	4,83	15,942%	90°
13.00	6,26	5,02	24,701%	65°
14.00	3,28	3,01	8,970%	40°
15.00	3,22	1,05	206,666%	40°
16.00	0,50	0,80	-37,500%	40°
17.00	0,08	0,16	-50,000%	40°
Rata- rata	3,91	2,96	32,094%	

Dari hasil tabel diatas dapat dikatakan bahwa lensa *Fresnel* dapat bekerja dengan baik saat sinar matahari lagi bagus dan tidak saat mendung. Kalau disaat cuaca lagi mendung akan lebih optimal memakai *PV* dinamis daripada menggunakan *PV* dengan *Lensa Fresnel*. Diperoleh *regulasi* daya output rata-rata saat terjadi pembangkitan maksimal sebesar 32,094 %. Diperoleh sudut kemiringan dari panel surya yang menghasilkan nilai *output* paling optimal yaitu disudut 65 derajat di jam 13.00 WIB.

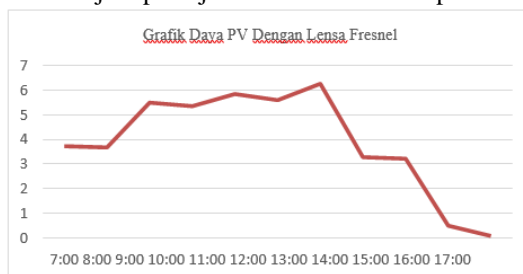
### Grafik Daya Photovoltaic

Grafik daya *PV* menjelaskan tentang grafik *PV dinamis* maupun *PV* yang menggunakan lensa *fresnel*. Data yang digunakan pada grafik diambil dari data keluaran *PV* dari yang paling optimal.



Gambar 3. Grafik Daya *PV dinamis*

Pada gambar 3 diatas adalah grafik daya dari *PV dinamis* tanpa lensa *Fresnel*. Dari gambar diatas dapat dilihat bahwa titik puncak terjadi pada jam 13.00 dan berada pada satu garis lurus di titik 5.



Gambar 4. Grafik Daya *PV dinamis* dengan lensa *fresnel*

Pada gambar 4 diatas adalah grafik daya dari *PV dinamis* dengan lensa *Fresnel*. Dari gambar diatas dapat dilihat bahwa titik puncak terjadi pada jam 13.00 dan berada diatas garis titik ke 6. Yang menunjukkan bahwa daya yang dihasilkan oleh modul sel surya dengan lensa *Fresnel* lebih optimal daripada modul sel surya tanpa lensa *Fresnel*.

### Perhitungan Efisiensi Output

Perhitungan *efisiensi output* adalah merupakan perbandingan antara daya yang diserap dengan daya yang dihasilkan oleh *photovoltaic* pada kondisi *dinamis* maupun dengan menggunakan lensa *fresnel*. Data yang digunakan untuk perhitungan menggunakan data dari data hasil penelitian yang paling optimal. Perhitungan nilai *efisiensi* dapat dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\eta_{pv} = \frac{P_{in}}{P_{in}} \times 100\% \text{ dengan } P_{in} = I \times A$$

$$\begin{aligned} \text{Daya input } (P_{in}) &= I_r \times A \text{ dengan } I_r = 1000 \text{ Watt/m}^2 \text{ (standart)} \\ &= 1000 \text{ watt/m}^2 \times (P_{\text{photovoltaic}} \times I_{\text{photovoltaic}}) \\ &= 1000\text{W} / \text{m}^2 \times (0,3 \times 0,26) = 78\text{Watt} \end{aligned}$$

a) *Efisiensi kondisi dinamis*

Dalam perhitungan *efisiensi* dari *pv dinamis* menggunakan data dari output daya rata-rata saat keluaran *pv* paling optimal. Perhitungannya adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \eta_{pv} &= \frac{P_{in}}{P_{out}} \times 100\% \\ &= \frac{3,91}{78} \times 100\% \\ &= 3,79\% \end{aligned}$$

b) *Efisiensi kondisi saat dipasang lensa fresnel*

Dalam perhitungan *efisiensi* dari *pv* yang dipasang lensa *fresnel* yaitu menggunakan data dari output daya rata-rata saat keluaran *pv* paling optimal. Perhitungannya adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \eta_{pv} &= \frac{P_{in}}{P_{out}} \times 100\% \\ &= \frac{3,91}{78} \times 100\% \\ &= 5,01\% \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas dapat diketahui bahwa *pv* yang dipasang lensa *fresnel* mendapatkan *efisiensi* lebih baik dari pada *pv dinamis*, yaitu 5,01% berbanding 3,79%. Jadi dapat disimpulkan bahwa *pv* yang dipasangi lensa *fresnel* ada perbaikan *efisiensi output* sebesar 1,53% pada kondisi *dinamis*.

## KESIMPULAN

Setelah dikukan analisis data dalam penelitian ini, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut

1. *Photovoltaic* dengan tambahan lensa *fresnel* dapat menghasilkan *efisiensi output* lebih baik yaitu 5,01% dibandingkan *photovoltaic dinamis* yang hanya sekitar 3,79%, ada peningkatan *efisiensi* sebesar 1,53%.
2. *Photovoltaic* dengan lensa *fresnel* dapat bekerja dengan optimal pada jam 13.00 dengan sudut kemiringan 65<sup>0</sup>.
3. Terdapat peningkatan daya (regulasi) rata-rata sebesar 32,094 %. Pada pemasangan dengan tambahan lensa *fresnel* dari pemasangan *dinamis* saat terjadi pembangkitan maksimal (R=10 Ohm)

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. S. Anhar, I. D. Sara, and R. H. Siregar, "Desain Prototype Sel Surya Terkonsentrasi Menggunakan Lensa Fresnel," *Karya Ilm. Tek. Elektro*, vol. 2, no. 3, pp. 1–7, 2017.
- [2] A. S. Syahab, H. C. Romadhon, M. L. Hakim, P. Instrumentasi, and T. Selatan, "Rancang Bangun Solar Tracker Otomatis Pada Pengisian Energi Panel Surya Bebas Internet of," vol. 6, no. 2, 2019.
- [3] W. Fajaryanto, A. Prayitno, J. T. Mesin, U. Riau, K. Bina, and W. Panam, "Pengujian Panel Surya Dinamik Dan Statik Dengan Melakukan," *Jomfiteknik*, vol. 4, no. 2, pp. 1–5,

- 
- 2017.
- [4] H. A. Sujono, R. Sulistyowati, A. Safi'i, and C. W. Priananda, "Photovoltaic farm with maximum power point tracker using hill Climbing algorithm," *ARNP J. Eng. Appl. Sci.*, vol. 13, no. 13, pp. 4167–4172, 2018.
  - [5] E. Yohana, "Uji Eksperimental Pengaruh Sudut Kemiringan Modul Surya 50 Watt Peak dengan Posisi Mengikuti Pergerakan Arah Matahari," *Mekanika*, vol. 11, no. September, pp. 25–30, 2012.
  - [6] T. Elektro, D. T. Elektro, I. Teknologi, and A. Tama, "Optimasi Output Photovoltaic Dengan Menggunakan Tracking Dinamis Berdasarkan Waktu Penyinaran Matahari," pp. 516–522.
  - [7] R. Syafrialdi and W. -, "Rancang Bangun Solar Tracker Berbasis Mikrokontroler Atmega8535 Dengan Sensor Ldr Dan Penampil Lcd," *J. Fis. Unand*, vol. 4, no. 2, pp. 113–122, 2015.
  - [8] M. A. Saputra, M. F. Azis, and E. Aditia, "Inovasi Peningkatan Efisiensi Panel Surya Berbasis Fresnel Solar Concentrator Dan Solar Tracker," *Pros. Elektron. PIMNAS DIKTI*, no. Fakultas Teknologi Industri, 2014.
  - [9] M. WIDODO, "Uji Eksperimental Pengaruh Sudut Kemiringan Modul Surya 50 Watt Peak dengan Posisi Mengikuti Pergerakan Arah Matahari," *Mekanika*, vol. 2, no. 2502, pp. 1–8, 2017.
  - [10] O. Performa and S. Cell, "Optimasi Performa Sollar Cell... (Subandi)," no. 2010, pp. 5–10, 2016.
  - [11] A. Indriani *et al.*, "SOLAR TRACKER DAN LENS A FRESNEL UNTUK OPTIMASI KINERJA P in □ J □ A," pp. 1–5.

*- halaman ini sengaja dikosongkan -*



# SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi,  
dan Teknik Informatika

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



## Informasi Pelaksanaan :

SNESTIK I - Surabaya, 26 Juni 2021

Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

## Informasi Artikel:

DOI : 10.31284/p.snestik.2021.1747

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](mailto:snestik@itats.ac.id)

## Rancang Bangun *Vending Machine* dengan RFID Sebagai Pembayaran Elektronik Berbasis Arduino

Muh Luay Bagus Pamungkas<sup>1</sup>, Ade Rachmawan<sup>2</sup>, dan Syahri Muharom<sup>3</sup>

Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya<sup>1,2,3</sup>

*e-mail: jsone405@gmail.com*

### ABSTRACT

*Today, millennial society disposed to use something modern and easy to operate, like society does not need to queue when she pays to buy beverages and snacks. It is not like in supermarkets. Because of this reason, the writer wanted to create vending machine. The writer created a vending machine based on Arduino Uno because there was no vending machine using RFID as a payment system. By creating a vending system completed with payment using RFID which has a balance of Rp10,000. That balance could be used to make transactions for the taking chocolate packs. The customer must have a balance of Rp2,000 to take chocolate packs. The percentage of the successful chocolate selection was 86.7%, and the balance deduction used for automatic payment was 84%. Therefore, the system has been successfully created and it could work well. RFID was used as an access and balance to automatic chocolate selection.*

**Keywords:** *Arduino; Payment; RFID; Vending machine.*

### ABSTRAK

Masyarakat milenial saat ini cenderung senang menggunakan sesuatu yang modern dan mudah dalam pengoperasiannya. Apabila sekedar membeli minuman atau makanan ringan, tak perlu antri saat melakukan pembayaran pada kasir seperti yang terjadi pada supermarket atau gerai perbelanjaan. Maka dari itu, penulis ingin membuat alat *vending machine*. Pembuatan *vending machine* berbasis Arduino Uno ini didasarkan pada belum adanya *vending machine* yang menggunakan RFID sebagai sistem pembayarannya. Ketika terdapat saldo Rp10.000,00 pada kartu RFID, akan dapat digunakan bertransaksi untuk pengambilan cokelat kemasan, dibutuhkan Rp2.000,00 setiap pengambilan cokelat kemasan. Persentase keberhasilan pemilihan cokelat sebesar 86,7% dan pemotongan saldo yang digunakan untuk pembayaran secara otomatis sebesar 84%. Dengan demikian, sistem sudah berhasil dibuat dan dapat bekerja dengan baik. Pada alat ini, RFID digunakan sebagai akses dan saldo untuk pemilihan cokelat secara otomatis.

**Kata Kunci:** *Arduino; Pembayaran; RFID; Vending Machine.*

## PENDAHULUAN

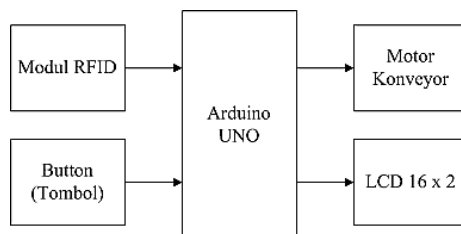
Mesin penjualan otomatis atau *vending machine* yang telah ada di Indonesia umumnya hanya menjual makanan ringan dan *softdrink*. Minimnya *vending machine* yang ada di Indonesia dan mahalnya biaya yang perlu dikeluarkan untuk mendatangkan satu unit *vending machine*. Pada *vending machine* yang sudah dikeluarkan di pasaran, mayoritas pembayarannya masih menggunakan sistem manual, yakni menggunakan uang tunai jenis koin dan uang kertas. Dari uang yang dimasukkan ke dalam mesin, akan dihitung dan dicek jumlahnya. Selanjutnya, pembeli memilih jenis makan atau minuman yang akan dibeli. Setelah tombol ditekan, sensor akan memberi perintah untuk menghidupkan sensor *push pull* agar minuman atau makanan jatuh ke tempat pengambilan. Terdapat pula *vending machine* yang menggunakan *one way* untuk menjatuhkan makanan atau minuman yang dipilih, maka penulis membuat *automatic vending machine* yang lebih mudah dioperasikan [1].

Penelitian yang dilakukan oleh Oscar Yudha, dkk. menjelaskan pembayaran menggunakan RFID, sehingga sistem pembayaran lebih mudah dan cepat. Berdasarkan perancangan dan pembuatan sistem transaksi menggunakan RFID, proses transaksi dan pengolahan barang lebih efektif dan efisien. Perangkat RFID dapat bekerja dengan baik di antara jarak 3 sampai dengan 4 cm [2]. Penelitian yang dilakukan oleh Firdaus, dkk. membuat *vending machine* untuk menukarkan uang pecahan besar menjadi pecahan kecil (koin). Perangkat ini dirancang menggunakan Arduino dan sensor warna TCS3200. Sensor akan mendeteksi warna uang dan selanjutnya sistem akan menukarkan dengan pecahan koin [3].

*Vending machine* merupakan alat jual beli yang sangat baik. Pembeli dapat memilih sesuka hati mereka untuk barang yang diinginkan. *Vending machine* biasanya menjual *soft drink*, cokelat, dan lain-lain. Mekanisme *vending machine* sebelumnya cukup sederhana dan mudah digunakan. Akan tetapi, pada pembayarannya masih menggunakan metode manual. Ketika pembeli ingin membayar, harus menggunakan uang pas atau dengan membeli dua barang sesuai uang yang dimasukkan [4]. Mikrokontroler memang sering dijadikan sebagai sistem utama dari sistem yang dibuat [5]. Mikrokontroler juga sering atau banyak digunakan pada bidang robotika [6], sensor instrumentasi [7], dan juga sistem otomatisasi [8]. RFID merupakan sebuah *mini chip* yang dapat menyimpan sebuah alamat ID. Dengan penyimpanan data ID ini, nantinya dapat dimanfaatkan sebagai alat jual beli, dengan memberikan uang atau poin di dalam sistem RFID [9]. Berdasarkan latar belakang tersebut, peneliti ingin membuat sebuah *vending machine* dengan pembayaran menggunakan kartu RFID.

## METODE

Dalam sistem yang dirancang ini, ada beberapa tahap, dimulai dari proses perancangan model mekanik, *hardware*, dan *software*. Perancangan pertama adalah merancang diagram blok sistem, seperti terlihat pada Gambar 1.



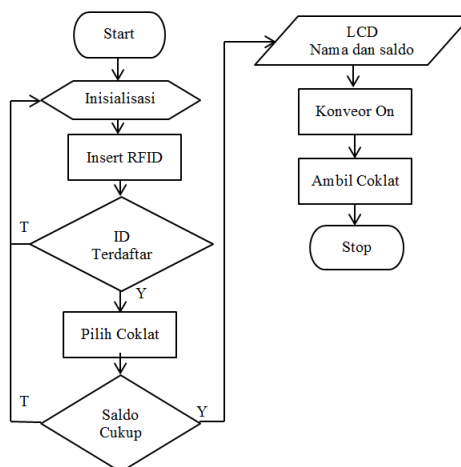
Gambar 1. Diagram blok sistem.

Dari diagram blok pada Gambar 1, dapat diketahui bahwa cara kerja alat ini yaitu, pertama, dengan menempelkan kartu RFID pada modul RFID terlebih dahulu guna mendapatkan akses dari sistem yang dibuat. Setelah ID mendapatkan izin akses maka pengguna dapat memilih cokelat yang diinginkan dengan menekan tombol pada alat. Keluaran pada alat ini yakni motor

konveyor sebagai penggerak coklat yang telah dimasukkan melalui tombol dan LCD untuk menampilkan peringatan untuk akses RFID.

### Diagram Alir Sistem

Dalam sistem perancangan *software* pada mesin ini, penulis menggunakan sebuah IDE (*Integrated Development Environment*). Program tersebut yang mengendalikan semua sistem yang terdapat pada mesin ini, yaitu dikendalikan oleh mikrokontroler Arduino yang berfungsi untuk mengaktifkan motor DC, sensor RFID, dan menampilkan data serta informasi ke LCD. Untuk keseluruhan cara kerja sistem, dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Alir Sistem

Program akan aktif setelah diberi sumber dari *power supply*. Cara kerja program sebagai berikut. Sistem mulai berjalan dengan menempelkan kartu/tag RFID pada tempat modul RFID pada alat yang telah dibuat. Setiap ID nantinya diberi saldo Rp10.000,00 untuk membeli coklat secara otomatis. Ketika kartu/tag ID ditempelkan dan akses diterima, sistem akan menampilkan nama ID yang terdaftar dan sisa saldo pada ID tersebut. Bila ID tak terdaftar maka LCD akan menampilkan keterangan *Akses Ditolak*. Kemudian, pilih coklat yang diinginkan secara otomatis. Ketika tombol ditekan, saldo akan berkurang dan konveyor motor akan aktif sesuai tombol/cokelat yang dipilih.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengujian Modul RFID

Pengujian dilakukan untuk mendapatkan cara kerja *tag* RFID yang dapat dilakukan oleh RFID reader. Pengujian dilakukan dengan cara menempelkan kartu RFID pada RFID reader. Setelah itu, *buzzer* pada rangkaian akan aktif dan LCD pada alat akan menampilkan keterangan diterima atau ditolak untuk setiap kartu ID yang diujikan seperti terlihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Pengujian modul RFID.

Pengujian untuk ID yang terdaftar dilakukan dengan menempelkan kartu ID ke modul RFID. Pada alat ini telah didaftarkan lima kartu ID dan diberi nama pengenalan pada setiap ID-nya. Untuk ID yang didaftarkan, dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kartu ID yang terdaftar.

Data ke-	Alamat ID	Nama Kartu
1	51:4B:41:20	Adi
2	8B:C9:30:24	Apip
3	6B:97:31:24	Rizki
4	1B:19:F9:0A	Eko
5	2B:26:2F:24	Novian

### Pengujian Vending Machine

Pengujian kinerja alat ini dilakukan dengan menguji tingkat keberhasilan pengambilan cokelat dan pemotongan saldo pada setiap ID yang telah didaftarkan. Percobaan yang pertama dilakukan dengan menguji tingkat keberhasilan sistem dalam pengambilan cokelat, dalam hal ini dilakukan percobaan sebanyak 15 kali dengan memilih cokelat secara acak untuk mendapatkan keandalan dalam pengambilan cokelat. Untuk hasil percobaan pengujian pengambilan cokelat, dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengujian vending machine.

Data ke-	Jenis Barang	Konveyor yang Berjalan	Waktu (detik)	Keterangan
1	Kitkat	Konveyor 1	2,75	Berhasil
2	Snickers	Konveyor 2	2,14	Berhasil
3	SilverQueen	Konveyor 3	1,98	Berhasil
4	Kitkat	Konveyor 1	2,00	Berhasil
5	Snickers	Konveyor 2	2,62	Berhasil
6	SilverQueen	Konveyor 3	2,32	Berhasil
7	Kitkat Green Tea	Konveyor 4	3,42	Berhasil
8	Snickers	Konveyor 2	2,78	Berhasil
9	SilverQueen	Konveyor 3	1,96	Berhasil
10	Snickers	Konveyor 2	-	Gagal
11	SilverQueen	Konveyor 3	-	Gagal
12	SilverQueen	Konveyor 3	2,18	Berhasil
13	Kitkat	Konveyor 1	1,92	Berhasil
14	Snickers	Konveyor 2	2,53	Berhasil
15	SilverQueen	Konveyor 3	2,52	Berhasil

Dari data percobaan pada Tabel 2, didapatkan persentase keberhasilan dalam pengambilan cokelat sebesar 86,7%. Dari 15 percobaan dengan memilih cokelat secara acak, didapatkan eror 3 kali pada saat percobaan. Hal ini disebabkan oleh *belt* pada konveyor mengalami slip. Pada percobaan ke-10, sempat poros motor yang dikopel pada poros konveyor terjadi slip. Dari 15 percobaan yang berhasil bisa ditarik kesimpulan bahwa sistem yang dibuat dapat bekerja dengan baik untuk pemilihan cokelat, walaupun masih terdapat kendala pada *belt* yang masih rawan slip. Selanjutnya, dilakukan percobaan untuk menguji tingkat keberhasilan sistem yang dibuat untuk memotong saldo pada setiap ID ketika memilih cokelat. Untuk hasil percobaan ini dapat dilihat pada Tabel 3. Gambar 4 mengilustrasikan bentuk dalam dari *vending machine*.



Gambar 4. Bentuk konveyor pada vending machine.

Tabel 3. Pengujian pembayaran vending machine.

No	ID	Saldo Awal (Rp)	Barang	Sisa Saldo (Rp)	Keterangan
1	Apip	10.000	SilverQueen	8.000	Berhasil
2			Kitkat	6.000	Berhasil
3			Snickers	4.000	Berhasil
4			SilverQueen	2.000	Berhasil
5			Kitkat	0	Berhasil
6	Adi	10.000	Snickers	8.000	Berhasil
7			SilverQueen	6.000	Berhasil
8			Snickers	4.000	Berhasil
9			SilverQueen	2.000	Berhasil
10			Snickers	0	Berhasil
11	Eko	10.000	SilverQueen	8.000	Berhasil
12			SilverQueen	6.000	Berhasil
13			Kitkat	6.000	Eror
14			Snickers	2.000	Berhasil
15			SilverQueen	0	Berhasil
16	Rizki	10.000	Kitkat	8.000	Berhasil
17			Kitkat	6.000	Berhasil
18			Kitkat	4.000	Berhasil
19			Snickers	2.000	Berhasil
20			SilverQueen	2.000	Eror
21	Novian	10.000	Kitkat	8.000	Berhasil
22			Snickers	6.000	Berhasil
23			SilverQueen	6.000	Eror
24			Kitkat	4.000	Berhasil
25			Snickers	4.000	Eror

Dari Tabel 3, diketahui bahwa sistem yang dibuat sudah dapat bekerja dengan baik. Saldo yang terpotong secara otomatis ini diuji dengan menempelkan ID yang sudah terdaftar dan memilih cokelat sesuai yang diinginkan. Setiap ID diberi 5 kali percobaan dan diberi saldo sebesar Rp10.000,00. Saldo ini akan otomatis berkurang ketika pengguna menekan tombol pilihan cokelat. Setiap cokelat pada sistem yang dibuat ini mempunyai harga Rp2.000,00. Dari hasil pengujian, didapatkan persentase keberhasilan sebesar 84%. Dari 25 percobaan, didapat 21 percobaan sukses untuk memotong saldo secara otomatis dan 4 percobaan yang mengalami eror. Eror ini didapat karena sistem telat untuk mereset ID yang terdaftar yang berakibat saldo yang seharusnya terpotong menjadi tetap seperti saldo sebelumnya.

## KESIMPULAN

Alat *vending machine* untuk menjual cokelat kemasan dan pembayaran secara otomatis sudah berhasil dibuat dengan persentase keberhasilan untuk memilih cokelat yang dipilih sebesar 86,7%. Sistem pengambilan cokelat mempunyai waktu antara 1–4 detik, dengan waktu tercepat sistem mengeluarkan cokelat adalah sebesar 1,92 detik dan waktu terlama sebesar 3,42 detik. Sistem pembayaran otomatis ini menggunakan RFID dan dapat bekerja dengan baik. Persentase keberhasilan dalam pembayaran menggunakan alat pembayaran yang dibuat sebesar 84%. Dengan sistem ini, pembayaran menjadi lebih efektif dan cepat.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hairidiansya, “Perancangan Sistem Client Server Pelaporan Transaksi Dan Stok Barang Vending Machine Berbasis Mobile Application Pada Pt. Putri Aquarius Pontianak,” 175.45.187.195
- [2] F. Firdaus, M. Irmansyah, D. Chandra, and E. Madona, “Rancang Bangun Vending Machine Penukar Uang Koin Berbasis Mikrokontroller,” *Tek. Elektro Politek. Negeri Padang*, vol. 3, no. September, p. 6, 2018.
- [3] O. Y. Senna, “Sistem Transaksi Barang Retail Menggunakan Rfid,” *Emit. J. Tek. Elektro*, vol. 16, no. 02, pp. 13–17, 2016.187.195, p. 31124, 2010. *J. Tek. ITS*, vol. 8, no. 1, pp. 27–30, 2018.
- [4] N. D. Audji, F. Teknik, and U. N. Jakarta, “Pembuatan Vending Machine Dengan Kartu Bersaldo Untuk Transaksi Pembelian Berbasis Mikrokontroler Atmega 16 Sebagai Pengendali Pada Toko Dirgan Corner,” 2018.
- [5] Surya Adi, Ari Kunto, Titiek Suheta, Syahri Muharom “Pengaturan Tingkat Suhu dan kelembaban Pada Mesin Peneetas Burung Puyuh ”, *Sinarfe7* 2019, ISSN:2621-3540, Halaman 459-463.
- [6] S. Muharom, S. Asnawi, and A. Bachri, “Robot Pengikut Target Berdasarkan Bentuk dan Warna Menggunakan Metode HSV Untuk Aplikasi Assistant Robot,” *JE-Unisla*, vol. 6, no. 1, Art. no. 1, Mar. 2021, doi: 10.30736/je.v6i1.571.
- [7] S. Muharom, H. Suseno, and S. A. Setyawan, “Rancang Bangun Sistem Penyiram Tanaman Bawang Merah Secara Otomatis,” *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan*, vol. 1, no. 1, pp. 385–390, Sep. 2019.
- [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] R. Habibi Muhammad and R. Satrio Adi, “Rancang Bangun Sistem Pengamanan Mobil Menggunakan ID Card Dengan Metode Radio Frequency Identification,” *KOPERTIP J. Ilm. Manaj. Inform. dan Komput.*, vol. 1, no. 1, pp. 39–44, 2017.



# SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi,  
dan Teknik Informatika

<https://ejournal.itats.ac.id/snestik> dan <https://snestik.itats.ac.id>



## Informasi Pelaksanaan :

SNESTIK I - Surabaya, 26 Juni 2021

Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

## Informasi Artikel:

DOI : 10.31284/p.snestik.2021.1748

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](mailto:snestik@itats.ac.id)

## Pembuatan Sistem Informasi Penerimaan Peserta Didik Baru (PPDB) Berbasis Web di MDTA Tauhidullah Surabaya Menggunakan Model Waterfall

Fadhilatur Rochman<sup>1</sup>, Muchamad Kurniawan<sup>2</sup>, Ananda Galang Moeslim Humania<sup>3</sup>, dan  
Bagas Eka Prasetyo<sup>4</sup>

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi,  
Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya<sup>1,2,3,4</sup>

*e-mail:* [062017106799@mhs.itats.ac.id](mailto:062017106799@mhs.itats.ac.id)<sup>1</sup>, [muchamad.kurniawan@itats.ac.id](mailto:muchamad.kurniawan@itats.ac.id)<sup>2</sup>,  
[062017106890@mhs.itats.ac.id](mailto:062017106890@mhs.itats.ac.id)<sup>3</sup>, [ekapbagas@gmail.com](mailto:ekapbagas@gmail.com)<sup>4</sup>

### ABSTRACT

*The enrollment of new students is one of the processes in educational institutions such as schools which are used to select prospective students before being accepted into school according to the criteria of the school concerned. This research was conducted at MDTA Tauhidullah Surabaya which still uses the manual method. The online enrollment of new students' system can meet the expectations of the community for the implementation of a new student enrollment system that is objective, transparent, fast and accurate. The method used in this research is data collection techniques where there are observations, interviews, and literature studies. This study concludes that PHP and MariaDB will be used to build a web-based student registration information system at MDTA Tauhidullah Surabaya to improve the efficiency of registration data processing.*

**Keywords:** *Enrollment of new students; Information System; Online enrollment.*

### ABSTRAK

Penerimaan siswa baru merupakan salah satu proses pada institusi pendidikan seperti sekolah yang digunakan untuk menyeleksi calon siswa sebelum diterima di sekolah sesuai dengan kriteria sekolah yang bersangkutan. Penelitian ini dilakukan di MDTA Tauhidullah Surabaya yang masih menggunakan metode penerimaan siswa baru secara manual. Sistem PPDB *online* dapat memenuhi harapan masyarakat akan terselenggaranya sistem penerimaan mahasiswa baru yang objektif, transparan, cepat, dan akurat. Metode yang digunakan dalam penelitian ini di antaranya ialah teknik pengumpulan data berupa pengamatan, wawancara, dan studi pustaka.

Kesimpulan dari penelitian ini adalah PHP dan MariaDB berhasil digunakan untuk membangun sistem informasi pendaftaran siswa berbasis web di MDTA Tauhidullah Surabaya untuk meningkatkan efisiensi pengolahan data pendaftaran.

**Kata kunci:** Penerimaan *Online*; Penerimaan Siswa Baru; Sistem Informasi.

## PENDAHULUAN

Internet merupakan salah satu dari banyak media yang dapat membawa perubahan negatif maupun positif. Semua tergantung bagaimana cara menggunakannya untuk membantu pekerjaan sehingga dapat menghasilkan perubahan yang lebih baik. Salah satu manfaat internet adalah di bidang pendidikan seperti dalam penerimaan peserta didik baru yang dilakukan secara *online* [1]. Akan tetapi, masih ada beberapa sekolah selain MDTA Tauhidullah yang menggunakan metode secara manual pada PPDB seperti pada penelitian sebelumnya yang masih melakukan proses konvensional. Orang tua diharuskan datang ke sekolah untuk mengisi formulir beserta data yang diperlukan yang memungkinkan terjadi kesalahan saat memasukkan data [2].

Dalam rangka mengembangkan dan memenuhi kebutuhan informasi pengguna, berbagai sistem informasi telah dibangun, termasuk berbagai sistem informasi yang komprehensif untuk sekolah. Sistem informasi sekolah yang terintegrasi berperan penting dalam pengembangan semua informasi tentang sekolah, siswa, dan masyarakat luas. Pada MDTA Tauhidullah Surabaya, penerimaan peserta didik baru masih bersifat manual atau tidak terkomputerisasi. Peserta didik baru kurang mendapat informasi terkini saat dibukanya pendaftaran sehingga mau tidak mau peserta didik baru harus datang langsung untuk melakukan segala proses yang bersangkutan dengan pendaftaran. Begitu juga dengan pihak MDTA Tauhidullah, tidak sering mengalami kendala dalam proses pendataan pada seluruh proses penerimaan peserta didik baru.

Maka dari itu dibangunlah sebuah sistem informasi penerimaan peserta didik baru di sekolah MDTA Tauhidullah Surabaya. PPDB berbasis *online* memiliki manfaat bagi pihak sekolah dan juga pendaftar, di antaranya adalah informasi mengenai PPDB mudah diakses, pendaftaran yang dilakukan berbasis *online* yang dapat dilakukan 24 jam asalkan terdapat jaringan internet, dan sekolah cukup menyediakan laptop dan jaringan internet untuk memantau proses PPDB yang berlangsung secara *online*. Informasi dan pendaftaran PPDB berbasis *online* mudah diakses dan pendaftaran dapat dilakukan tanpa harus datang langsung ke sekolah [3]. Berkat dibangunnya sistem ini, dalam pembuatan laporannya dapat menjadi lebih cepat dan menghasilkan data yang lebih akurat [2].

## METODE

### Model Waterfall

Waterfall merupakan model klasik sederhana dengan aliran sistem linier. Keluaran dari tahap sebelumnya merupakan masukan untuk tahap berikutnya [4]. Alasan menggunakan metode Waterfall ialah karena berdasarkan Dini Silvi Purnia, dkk., tahapan dan juga urutan yang dilakukan metode ini berurutan dan berkelanjutan, seperti layaknya sebuah air terjun [5]. Model Waterfall diilustrasikan pada Gambar 1.

Adapun penjelasan dari metode Waterfall [6] adalah sebagai berikut.

#### 1. Analisis

Pada tahap analisis, penulis mulai menganalisis apa saja kebutuhan sistem, baik dari kebutuhan fungsional maupun nonfungsional dari sistem yang akan dibangun.

#### 2. Desain Sistem

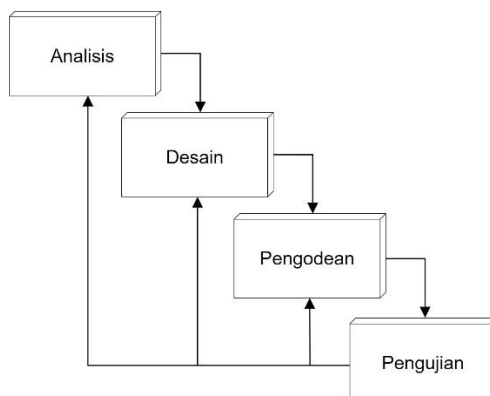
Tahap desain sistem merupakan tahapan lanjutan dari tahapan analisis. Pada tahapan ini, penulis memperkenalkan perancangan program yang akan diterapkan pada sistem informasi PPDB yang akan dibuat, antara lain perancangan basis data.

### 3. Pengodean

Pada tahap ini, penulis menerapkan rancangan basis data dan antarmuka pada suatu bahasa pemrograman. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah PHP.

### 4. Pengujian

Pada tahap ini, penulis melakukan pengujian terhadap sistem yang telah dibuat.



Gambar 1. Model Waterfall

## Kebutuhan Fungsional dan Nonfungsional

Kebutuhan fungsional pada sistem yang penulis buat terdiri dari: Admin dapat *login* ke dalam sistem, dapat menambah, mengubah, dan menghapus data admin, tahun ajaran, gelombang, data biaya, data informasi, serta mengelola data pendaftaran. Guru dapat melakukan verifikasi hasil ujian calon siswa. Calon siswa dapat melakukan pendaftaran, pembayaran, dan pengisian formulir pendaftaran.

Kebutuhan nonfungsional pada sistem yang penulis buat adalah web yang dibuat dapat mempermudah pengguna karena antarmuka yang dibuat sederhana sehingga mudah untuk digunakan. Selain itu, sistem dirancang berbasis web sehingga dapat diakses melalui berbagai perangkat.

## Desain

### Diagram Use Case

Sistem yang penulis buat memiliki tiga aktor, yakni Admin, Guru, dan Calon Siswa. Admin bertugas melakukan manajemen data PPDB, Guru bertugas untuk memverifikasi hasil ujian, dan Calon Siswa sebagai pengguna yang melakukan pendaftaran. Gambar 2 merupakan diagram Use Case yang penulis buat.

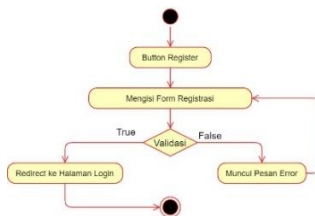


Gambar 2. Diagram Use Case.

**Diagram Activity**

**Registrasi**

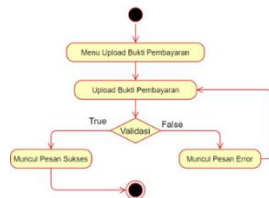
Gambar 3 merupakan diagram Activity registrasi calon siswa. Aktivitas dimulai dari pengguna menekan tombol register kemudian mengisi formulir registrasi. Setelah itu, akan divalidasi oleh sistem. Jika data yang dimasukkan sudah sesuai, sistem akan melakukan *redirect* ke halaman *login*.



Gambar 3. Diagram Activity registrasi calon siswa.

**Upload Bukti Pembayaran**

Gambar 4 merupakan diagram Activity *upload* bukti pembayaran. Calon siswa dapat melakukan pembayaran dengan metode transfer dan meng-*upload* buktinya.



Gambar 4. Diagram Activity *upload* bukti pembayaran.

### Cetak Formulir

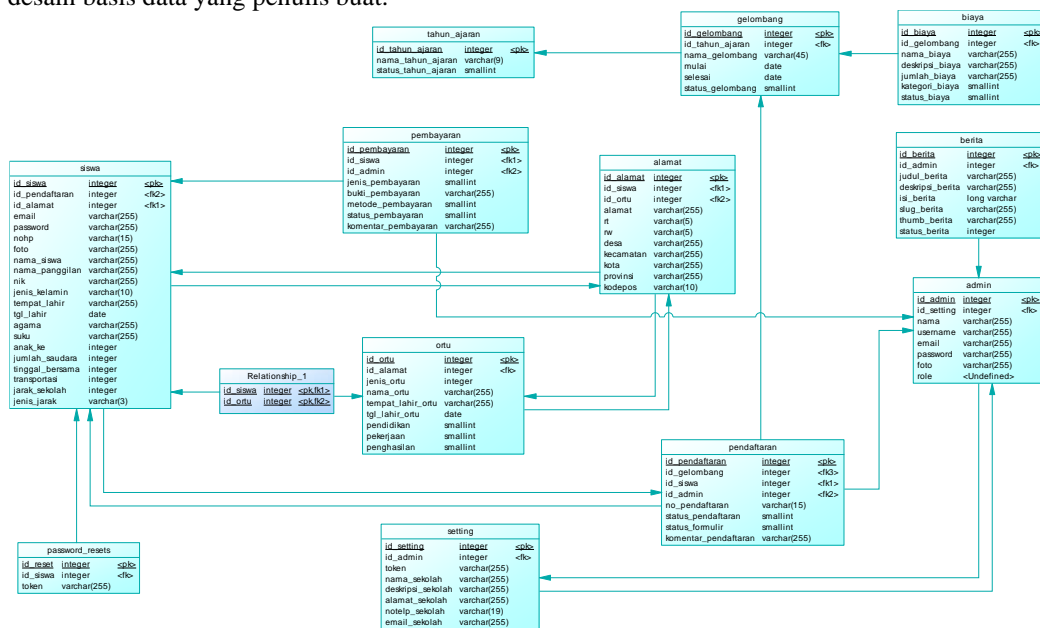
Gambar 5 merupakan diagram Activity cetak formulir. Calon siswa dapat mencetak formulir setelah semua butir isian pendaftaran telah dilengkapi.



Gambar 5. Diagram Activity cetak formulir.

### Diagram ER

Pada sistem yang penulis buat, terdapat 13 buah entitas yang saling berelasi. Gambar 6 merupakan desain basis data yang penulis buat.



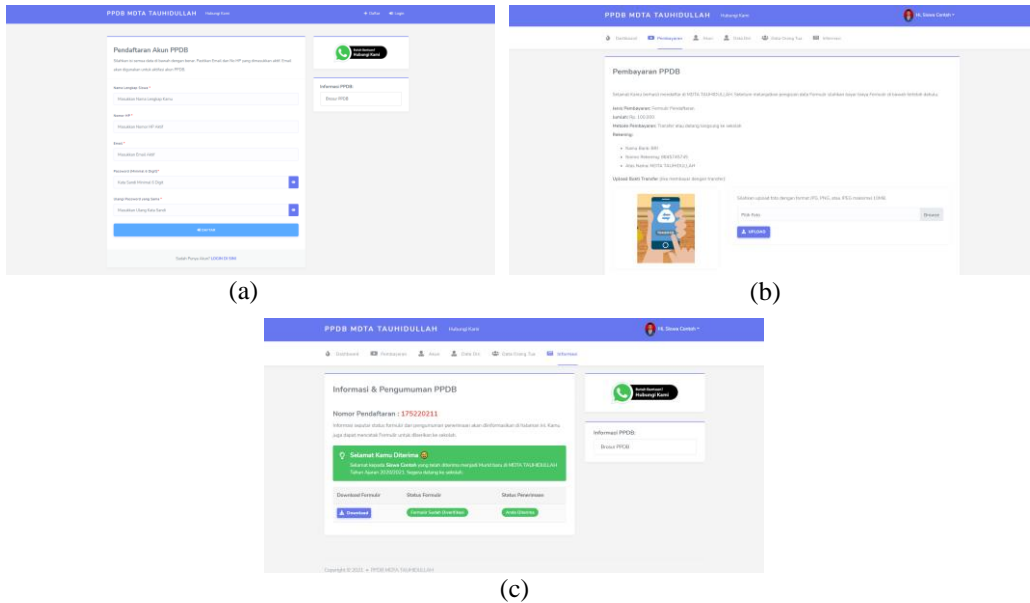
Gambar 6. Diagram ER.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Implementasi dan Hasil

Dari hasil analisis dan desain sistem yang telah dilakukan oleh penulis maka dibangunlah sebuah sistem informasi PPDB berbasis web menggunakan bahasa pemrograman PHP dengan bantuan *framework* Laravel 7 dan basis data MariaDB pada sisi *back-end*. Sementara *front-end* menggunakan HTML5 dan CSS3 dibantu dengan *framework* Bootstrap 4.

Gambar 7 mengilustrasikan halaman registrasi yang berfungsi untuk mendaftarkan akun calon siswa, halaman *upload* bukti pembayaran untuk meng-*upload* bukti pembayaran, dan halaman cetak formulir untuk melakukan cetak formulir.



Gambar 7. (a) Halaman registrasi, (b) Halaman *upload* bukti pembayaran, dan (c) halaman cetak formulir.

## KESIMPULAN

Sistem pendaftaran peserta didik baru MDTA Tauhidullah masih manual. Oleh karena itu, dirancanglah sebuah sistem informasi pendaftaran peserta didik baru yang berguna untuk memudahkan calon peserta didik baru beserta pihak sekolah MDTA Tauhidullah dalam melakukan pendaftaran peserta didik baru, manajemen pendaftaran peserta didik baru, manajemen penerimaan peserta didik baru, manajemen pembayaran peserta didik baru, serta manajemen laporan. Berdasarkan rancangan sistem, dibuatlah sebuah sistem informasi penerimaan peserta didik baru berbasis web yang menggunakan MariaDB sebagai basis data dan PHP sebagai bahasa pemrograman pada sisi *back-end* dengan bantuan *framework* Laravel 7. Untuk *front-end* menggunakan HTML5 dan CSS3 dibantu dengan *framework* Bootstrap 4.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. A. Ramdhan and D. Wahyudi, "Sistem Informasi Penerimaan Peserta Didik Baru (PPDB) Berbasis WEB Di SMP Negeri 1 Wanasari Brebes," *J. Ilm. Intech Inf. Technol. J. UMUS*, vol. 1, no. 01, pp. 56–65, Jul. 2019, doi: 10.46772/intech.v1i01.38.
- [2] J. W. Situngkir, A. Setiadi, N. Yunita, and S. Marlina, "Sistem Informasi Penerimaan Siswa Baru Berbasis Web Pada Sekolah Dasar Ichtus Jakarta," p. 7, 2020.
- [3] T. N. Rosalinda, "Sistem Penerimaan Peserta Didik Baru Berbasis Online dan Offline Di Sekolah Menengah Kejuruan," p. 9.
- [4] C. Trisianto, "PENGUNAAN METODE WATERFALL UNTUK PENGEMBANGAN SISTEM MONITORING DAN EVALUASI PEMBANGUNAN PEDESAAN," p. 15.
- [5] D. S. Purnia, A. Rifai, and S. Rahmatullah, "Penerapan Metode Waterfall dalam Perancangan Sistem Informasi Aplikasi Bantuan Sosial Berbasis Android," p. 7.
- [6] Y. Firmansyah, "Penerapan Metode SDLC Waterfall Dalam Pembuatan Sistem Informasi Akademik Berbasis Web Studi Kasus Pondok Pesantren Al-Habi Sholeh Kabupaten Kubu Raya, Kalimantan Barat," *J. Teknol.*, vol. 4, p. 8, 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 I - Surabaya, 26 Juni 2021

Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

## Informasi Artikel:

DOI : 10.31284/p.snestik.2021.1749

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](mailto:snestik@itats.ac.id)

## Pembuatan Sistem Informasi Management User, Management Praktikum dan Registrasi Praktikum Berbasis Website di Jurusan Teknik Informatika Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya Menggunakan Metode Waterfall

Khishby Al Ghofari<sup>1</sup>, Muchamad Kurniawan<sup>2</sup>, March Angga V. W.<sup>3</sup>, dan  
Aldi Wachid Arifin<sup>4</sup>

Teknik Informatika, Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi, Institut  
Teknologi Adhi Tama Surabaya<sup>1234</sup>  
*e-mail: khishby@gmail.com*

### ABSTRACT

*Practicum is a lecture activity carried out in the laboratory. Practicum aims to help students understand lecture material more quickly by practising it in the laboratory. There are three laboratories for Informatics Engineering at the Adhi Tama Institute of Technology Surabaya, namely the Software Engineering Laboratory, the Programming Language Laboratory and the Computer Network Laboratory. The Laboratory Registration System still uses conventional methods by bringing requirements to the laboratory for data collection. As well as an assessment system that still uses the Microsoft Excel application media so it is less fast and less efficient. This study aims to create a practicum information system with the Waterfall method at the Informatics Engineering Laboratory of the Adhi Tama Institute of Technology Surabaya. The test results show that the Waterfall method can be used to create a practicum information system so that it helps make the practicum easier, more efficient, structured and safer, previously still using the traditional method, namely recording registration manually in the registration book.*

**Keywords:** *Assessment; Practice; Information Systems; Waterfall; Website.*

## ABSTRAK

Praktikum merupakan suatu kegiatan perkuliahan yang dilakukan di Laboratorium. Praktikum bertujuan untuk membantu mahasiswa lebih cepat memahami materi perkuliahan dengan mempraktikannya di Laboratorium. Laboratorium Teknik Informatika Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya terdapat 3 Laboratorium yakni Laboratorium Rekayasa Perangkat Lunak, Laboratorium Bahasa Pemrograman dan Laboratorium Jaringan Komputer. Sistem Pendaftaran Laboratorium tersebut masih menggunakan cara yang konvensional dengan membawa persyaratan ke laboratorium untuk didata. Serta sistem penilaian yang masih menggunakan media Aplikasi Microsoft Excel sehingga kurang cepat dan kurang efisien. Penelitian ini bertujuan untuk Membuat Sistem Informasi Praktikum dengan metode Waterfall pada Laboratorium Teknik Informatika Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya. Hasil pengujian didapatkan bahwa metode Waterfall dapat digunakan untuk membuat Sistem Informasi Praktikum sehingga membantu jalannya praktikum agar lebih mudah, efisien, terstruktur dan aman, yang sebelumnya masih menggunakan cara yang tradisional yakni melakukan pencatatan pendaftaran secara manual pada buku pendaftaran.

**Kata kunci:** Penilaian; Praktikum; Sistem Informasi; *Waterfall*; Website.

## PENDAHULUAN

Teknologi berkembang dengan sangat cepat baik di perusahaan, Instansi Pendidikan dan lainnya. Pengelola dalam hal ini adalah orang yang terlibat didalamnya juga dituntut untuk bekerja lebih cepat dan keras. Termasuk mengelola data dan informasi yang ada sehingga bisa memperlancar dan mempercepat kegiatan yang ada. Dengan teknologi pengelolaan data dan informasi tidak lagi secara tradisional yang bersifat lama dan kurang efisien. Sebaliknya, dengan teknologi maka seluruh kegiatan akan menjadi lebih cepat dan terstruktur. Praktikum adalah kegiatan perkuliahan yang dilaksanakan mahasiswa di laboratorium [1]. Praktikum dilakukan agar mahasiswa dapat lebih cepat mengingat, memahami dan mengerti tentang materi perkuliahan [2]. Laboratorium Teknik Informatika Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya (ITATS) terdiri dari beberapa lab. Yakni, Laboratorium Bahasa Pemrograman, Laboratorium Jaringan Komputer dan Laboratorium Rekayasa Perangkat Lunak. Mekanisme pelaksanaan praktikum yang dilakukan masih konvensional yakni dengan mencatat nilai praktikan di excel dan dihitung secara manual. Dengan adanya Sistem Informasi Praktikum maka kegiatan praktikum tersebut akan menjadi efektif, efisien dan cepat termasuk dalam mengelola nilai praktikan. Dengan adanya Sistem Informasi Praktikum akan menghasilkan keuntungan berupa pemrosesan data praktikum menjadi lebih cepat, mudah, efisien, terstruktur dan aman. Berbagai informasi dalam data praktikum dapat di akses dengan mudah dan cepat hanya dengan akses internet. Serta keamanannya akan lebih terjamin karena tidak akan terjadi kasus kehilangan data karena tercecer atau terbakar. Sistem Informasi Praktikum ini bertujuan untuk mempermudah dan mempercepat proses jalannya praktikum.

## METODE

### Metode Waterfall

Model Waterfall adalah model klasik yang sederhana. Alur model tersebut adalah linear sehingga keluaran dari proses sebelumnya adalah masukan untuk proses selanjutnya [3]. Alasan Penulis menggunakan metode waterfall adalah Karena metode ini sederhana dan urut sehingga mudah untuk di implementasikan. Metode ini layaknya air terjun, tahapan – tahapan metode waterfall tersebut urut dan berkelanjutan dari satu tahap ke tahap yang lainnya [4]. Tahapan dari metode Waterfall adalah Analisis yaitu proses menganalisa kebutuhan sistem baik kebutuhan fungsional dan perangkat lunak yang dibutuhkan, Desain yaitu proses membuat rancangan sistem berdasarkan Analisis yang sudah di buat, Implementasi yaitu proses pembuatan aplikasi berdasarkan Desain Sistem yang sudah dirancang. Pengujian yaitu proses tahap akhir untuk memeriksa apakah sistem yang telah dibuat sudah sesuai [5].

## Kebutuhan Fungsional dan Perangkat Lunak yang dibutuhkan

Fungsi utama dari Sistem Informasi Praktikum yang dibutuhkan adalah sebagai berikut :

1. Menyediakan Pendaftaran Praktikum yang mudah dan efisien.
2. Menyediakan Management Penilaian yang mudah, terseruktur dan aman.

Perangkat lunak yang dibutuhkan untuk membuat Sistem Informasi Praktikum ini adalah:

1. Aplikasi *Web Server* XAMPP
2. Aplikasi *Web Browser* Google Chrome
3. Aplikasi *Text Editor* Visual Studio Code

## Desain Diagram

### Diagram *Use Case*

Pada Sistem Informasi Praktikum tersebut terdapat 3 aktor yakni Praktikan, Admin dan Asisten Laboratorium yang mempunyai fitur yang berbeda – beda. Praktikan dapat registrasi praktikum, Admin dapat memverifikasi Praktikum dan Asisten Laboratorium dapat mengentry nilai dari praktikan yang telah mendaftar. Desain *Use Case* yang akan diimplementasikan dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram *Use Case*

### *Activity Diagram*

#### Registrasi Praktikan

Alur penggunaan dari aktor praktikan yang akan melakukan Registrasi Praktikum dapat dilihat pada gambar 2. Dimulai dari Praktikan menekan Menu Registrasi Praktikum, setelah itu Praktikan dapat memilih sesi Praktikum yang diinginkan dan Praktikan pun sudah melakukan

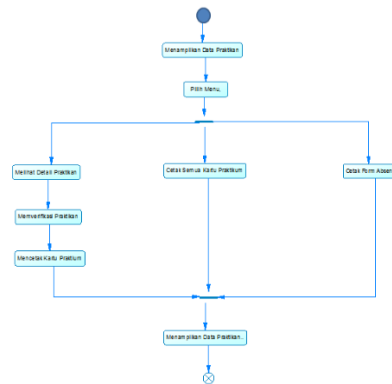
Registrasi Praktikum serta dapat mencetak Formulir Pendaftaran untuk dilakukan Proses Verifikasi oleh Admin Laboratorium.



Gambar 2. Diagram *Activity* Registrasi Praktikan

### Admin Verifikasi Praktikan

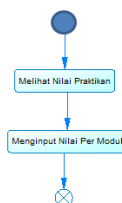
Alur penggunaan dari aktor admin yang akan melakukan Verifikasi Pendaftaran Praktikan dapat dilihat pada gambar 3. Dimulai dari Admin Menampilkan Data Praktikan dan memilih menu melihat detail praktikan yang diinginkan dan selanjutnya memilih verifikasi praktikan sehingga praktikan yang diverifikasi tersebut sudah terverifikasi dan Kartu Praktikum sudah bisa di cetak.



Gambar 3. Diagram *Activity* Verifikasi Praktikan

### Asisten Laboratorium Entry Nilai

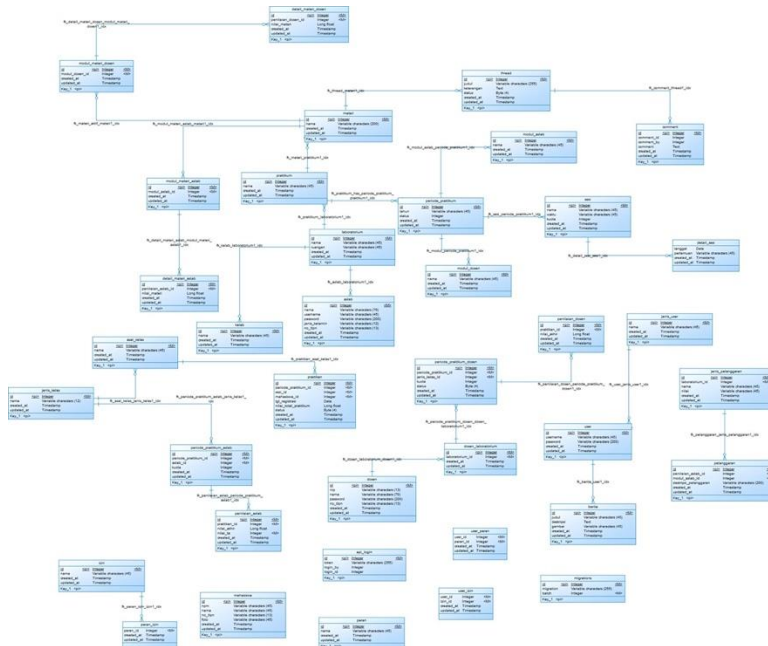
Alur penggunaan dari aktor Asisten Laboratorium yang akan melakukan Entry Nilai Praktikan dapat dilihat pada gambar 4. Dimulai dari Asisten Laboratorium melihat nilai praktikan di halaman dashboard. Selanjutnya Asisten Laboratorium dapat mengentry nilai praktikan sesuai modul.



Gambar 4. Diagram *Activity* Asisten Laboratorium Entry Nilai

## Diagram Conceptual Data Model

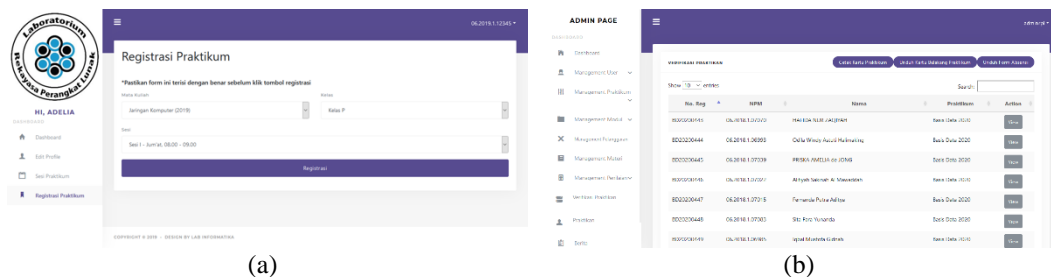
Dari kebutuhan Fungsional tersebut dapat di gambarkan Desain *Conceptual Data Model* (CDM) pada gambar 5. Terdapat 39 tabel yang berelasi untuk penyimpanan data terstruktur.



Gambar 5. *Conceptual Data Model*

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari analisis dan desain sistem yang telah dibuat, maka dibangunlah Sistem Informasi Praktikum yang menghasilkan beberapa fitur. Pada gambar (a) dapat dilihat tampilan halaman registrasi praktikum dengan login sebagai Praktikan. Sementara untuk gambar (b) adalah tampilan daftar Praktikan yang telah mendaftar dan siap untuk di verifikasi pendaftaran oleh Admin Laboratorium. Pada gambar (c) adalah halaman entry nilai dari Asisten Laboratorium yang bertugas Fitur Halaman ini menampilkan menu lain yaitu menu Informasi, Login Praktikan, Login Dosen, dan Register Praktikan. Adapun tampilan pada halaman awal dapat dilihat pada gambar 1. Dari hasil pembuatan Sistem Informasi Praktikum menghasilkan pengelolaan data praktikum menjadi lebih mudah, cepat dan aman yang sebelumnya masih menggunakan cara yang tradisional yakni mencatat pada buku pendaftaran yang juga beresiko hilang atau rusak.



No.	NPM	Nama	Test	Nilai 1	Nilai 2	Nilai 3	Nilai 4	Nilai TA
1	06.2019.1.00001	Muhammad Saifullah	Uas 1 (awal) 04.03 - 07.03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	06.2019.1.00010	Dean Widada Alifadhi	Uas 2 (awal) 04.03 - 07.03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	06.2019.1.00041	Ahmad Fauzan Alifadhi	Uas 3 (awal) 04.03 - 07.03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	06.2019.1.00001	Muhammad Saifullah Alifadhi	Uas 4 (awal) 04.03 - 07.03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	06.2019.1.07046	Alghabriel Harun Jafar Alifadhi	Uas 5 (awal) 04.03 - 07.03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	06.2019.1.00012	Fadli Adnan Anangaji	Uas 6 (awal) 04.03 - 07.03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	06.2019.1.00027	Bayu Rizky Wahidulrah	Uas 7 (awal) 04.03 - 07.03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	06.2019.1.00033	Muhammad Saifullah Alifadhi	Uas 8 (awal) 04.03 - 07.03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

(c)

Gambar 2. a) Halaman Registrasi Praktikan, b) Halaman Verifikasi Praktikan, c) Halaman Entry Nilai

## KESIMPULAN

Dari hasil pengujian studi kasus yang penulis lakukan. Maka, Penulis dapat mengambil kesimpulan dengan adanya Sistem Informasi Praktikum Tersebut. Pendaftaran dan Penilaian Praktikum bisa di lakukan dengan lebih cepat dari sebelumnya harus membuat formulir pendaftaran praktikum secara manual, efisien karena dapat melakukan pendaftaran di mana saja hanya dengan koneksi internet yang sebelumnya harus datang dan konsultasi di ruang laboratorium dan pengelolaan data menjadi terstruktur serta dapat menghasilkan laporan-laporan yang diperlukan untuk pelaksanaan Praktikum seperti Laporan Pendaftar Praktikum dan Laporan Nilai tanpa harus membuat laporan secara manual. Saran yang dapat Penulis berikan untuk pengembangan Sistem Informasi Praktikum ini adalah dengan mengembangkan fitur management penilaian dari sisi Dosen Pembimbing Praktikum.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. W. Sarwo Dwi Waskito, Putut Sri Wasito, “Sistem Informasi Layanan Praktikum Berbasis Web (Studi Kasus: Laboratorium Pelayanan Komputasi Jurusan Ilmu Komputer / Informatika Universitas Diponegoro).”
- [2] U. M. Nisa, “Metode Praktikum untuk Meningkatkan Pemahaman dan Hasil Belajar Siswa Kelas V MI YPPI 1945 Babat pada Materi Zat Tunggal dan Campuran,” *J. Biol. Educ.*, vol. 14, no. 1, pp. 62–68, 2017.
- [3] Turisto, “PENGUNAAN METODE WATERFALL UNTUK PENGEMBANGAN SISTEM MONITORING DAN EVALUASI PEMBANGUNAN PEDESAAN,” *Notes Queries*, vol. 182, no. 23, p. 321, 1942, doi: 10.1093/nq/182.23.321-a.
- [4] D. S. Purnia, A. Rifai, and S. Rahmatullah, “Penerapan Metode Waterfall dalam Perancangan Sistem Informasi Aplikasi Bantuan Sosial Berbasis Android,” *Semin. Nas. Sains dan Teknol.* 2019, pp. 1–7, 2019.
- [5] Y. Firmansyah and U. Udi, “Penerapan Metode SDLC Waterfall Dalam Pembuatan Sistem Informasi Akademik Berbasis Web Studi Kasus Pondok Pesantren Al-Habib Sholeh Kabupaten Kubu Raya, Kalimantan Barat,” *J. Teknol. dan Manaj. Inform.*, vol. 4, no. 1, 2017, doi: 10.26905/jtmi.v4i1.1605.



# SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi,  
dan Teknik Informatika

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



## Informasi Pelaksanaan :

SNESTIK I - Surabaya, 26 Juni 2021

Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

## Informasi Artikel:

DOI : 10.31284/p.snestik.2021.1750

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](mailto:snestik@itats.ac.id)

## Sistem Monitoring Dan Kontrol Otomatis untuk Budi Daya Ikan Koi Dengan Parameter Suhu Dan pH Berbasis Internet of Things (IoT)

Danang Haryo Sulaksono<sup>1</sup>, Andy Muhamad Suryo<sup>2</sup>

Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya<sup>1,2</sup>

*e-mail: danang\_h\_s@itats.ac.id*

### ABSTRACT

*Koi fish is a fish that has good business potential. For the development of koi fish, it is necessary to pay attention to the level of acidity and temperature. Such as pH values 7 - 9 and temperatures less than 31 ° C. In this study, a monitoring and control system for the care of koi fish will be built using pH, ultrasonic and temperature sensors to determine the water content of the pond which will later be displayed on the website and on Android. As for the control unit using Wemos D1 and Arduino uni. If the pH in the pond needed is not suitable, this tool will adjust the pH state to get the appropriate value for koi fish. The results of 3 tests of pH sensors and pH meters showed that the difference between the pH sensor and the pH meter was 0.9. The results of the 3 tests of the water temperature sensor and the thermometer found that the difference between the Water Temperature sensor and the Thermometer meter was 1.33. Meanwhile, the results of 3 tests of the ultrasonic sensor and the meter show that there is no difference between the ultrasonic sensor and the meter.*

**Keywords:** *Wemos D1; Koi Fish; Internet of Things; monitoring; control; arduino uno*

### ABSTRAK

Ikan koi adalah salah satu ikan yang mempunyai potensi bisnis yang cukup baik. Untuk perkembangan ikan koi, perlu adanya perhatian pada tingkat keasaman dan suhu. Seperti nilai pH 7 – 9 dan suhu yang kurang dari 31°C. Dalam penelitian ini akan dibangun sebuah sistem monitoring dan kontrol untuk perawatan ikan koi dengan menggunakan sensor pH, ultrasonik dan sensor suhu untuk mengetahui kadar air kolam yang nantinya akan ditampilkan dalam

website dan android. Sedangkan untuk unit pengendali menggunakan wemos D1 dan arduino uni. Jika pH dalam kolam yang dibutuhkan tidak sesuai maka alat ini akan menyesuaikan keadaan pH agar mendapatkan nilai yang sesuai dengan ikan koi. Hasil dari 3 pengujian sensor pH dan pH meter didapatkan bahwa selisi antara sensor pH dan pH meter yaitu 0,9. Hasil dari 3 pengujian sensor suhu air dan termometer didapatkan bahwa selisi antara sensor Suhu Air dan Termometer meter yaitu 1,33. Sedangkan hasil dari 3 pengujian sensor ultrasonik dan meteran didapatkan bahwa tidak ada selisi antara sensor ultrasonik dan meteran.

**Kata kunci:** Wemos D1; ikan koi; *Internet of Things*; *monitoring*; kontrol; arduino uno

## PENDAHULUAN

Ikan hias merupakan komoditas perikanan yang banyak diminati oleh berbagai lapisan masyarakat baik dalam dan luar negeri. Ikan koi adalah jenis ikan tawar yang paling digemari karena ikan tersebut memiliki komposisi warna yang cantik dan menarik. Ikan koi juga memiliki potensi bisnis yang cukup menjanjikan. Pertumbuhan ikan koi sangat tergantung kepada beberapa faktor yaitu jenis ikan, sifat genetis, kemampuan memanfaatkan makanan, ketahanan terhadap penyakit, ruang gerak, serta suhu dan kualitas air. Alasan berbisnis ikan koi yang pertama adalah dari segi ekonomi atau pendapatan. Ikan koi merupakan salah satu ikan hias yang harganya sangat tinggi. Untuk ikan yang bercorak indah, harganya dapat mencapai jutaan rupiah. Alasan kedua adalah pasar untuk ikan koi sangat bagus, terlebih di Indonesia masih banyak pecinta koi yang jumlah permintaannya tidak pernah surut. Seperti dijelaskan di atas, khususnya koi Blitar, sudah merambah pasar global. (Pangestika, 2019)

Suhu merupakan parameter yang sangat penting untuk diperhatikan dalam kegiatan budidaya ikan. Suhu air ini penting karena akan mempengaruhi aktifitas ikan selama diangkut. Suhu yang kelewat tinggi akan menyebabkan ikan bernapas lebih cepat, sehingga kebutuhan oksigen meningkat. Proses pengeluaran kotoran lebih cepat sehingga kualitas air menurun drastis. Suhu air ideal untuk ikan selama pengangkutan adalah sekitar 25-30 °C. Suhu yang lebih tinggi akan menyebabkan ketahanan ikan menurun. (Siswanto, 2018). Selain itu yang mempengaruhi pertumbuhan ikan koi adalah pH air. Berdasarkan penelitian tentang pengaruh pH terhadap ikan pelangi biru, di dapatkan pertumbuhan berat yang optimal pada pH = 7-8, serta warna ikan paling cemerlang pada pH = 4-5. (Tambunan, 2018).

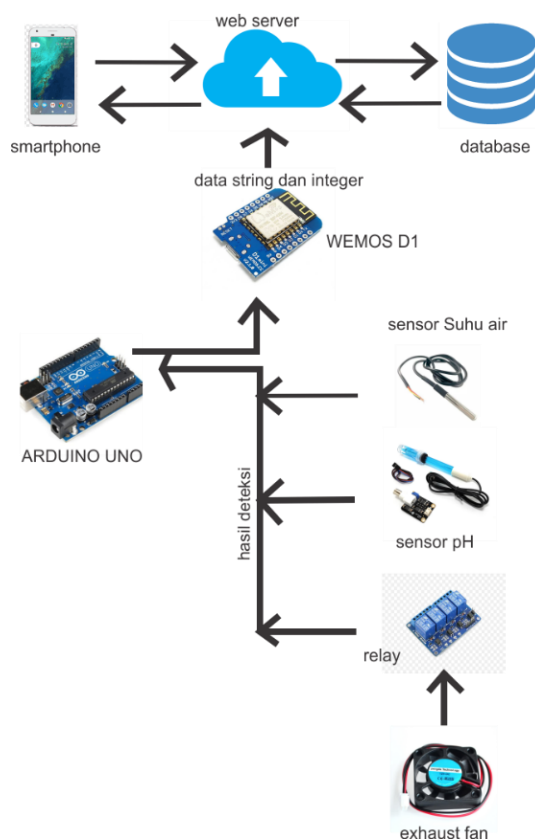
Dari masalah tersebut, pada penelitian ini akan di buat sebuah prototipe sistem monitoring dan kontrol otomatis untuk budi daya ikan koi dengan parameter suhu dan pH berbasis IOT. Prototype ini nantinya dapat di gunakan oleh peternak ikan koi atau pembudidaya ikan koi dalam mengolah pembudidayaanya. Nantinya jika si peternak mempunyai kolam yang banyak dan tempat yang luas, alat ini sangat berguna karena peternak dapat memonitor suhu, ketinggian air dan ph melalui website tanpa perlu mendatangi satu persatu kolam tersebut. Pengontrolan dirancang menggunakan mikrokontroler dan juga menggunakan sensor pH untuk mengetahui nilai pH dan sensor suhu air kolam budidaya menggunakan sensor suhu (Ds18b20). Penelitian ini menggunakan web dan android sebagai media untuk menampilkan data berbasis IOT. Saat didapatkan pH lebih dari 5 maka pompa dari asam fosfat akan menyala untuk menstabilkna nilai pH yang diinginkan dan jika nilai pH kurang dari 4 maka pompa dari kalium hidroksida akan menyala yang berfungsi untuk menstabilkan nilai pH Jsampai didapatkan nilai yang diinginkan.

## METODE

Pada perancangan sistem terdapat sensor pH yang digunakan untuk mengetahui dan menyesuaikan nilai ph air. Kemudian ada sensor suhu air yang berfungsi untuk mengetahui nilai suhu pada kolam ikan koi. Terdapat 2 pompa air berukuran 6 mm, nantinya pompa ukuran 6 mm

sebagai keran yang mengatur aliran dari kalium hidroksida dan asam fosfat yang berfungsi untuk mengatur nilai pH. Dengan adanya output ini maka akan berkoordinasi, sehingga proses penstabilan pH dapat terkontrol sesuai dengan input yang telah di deteksi.

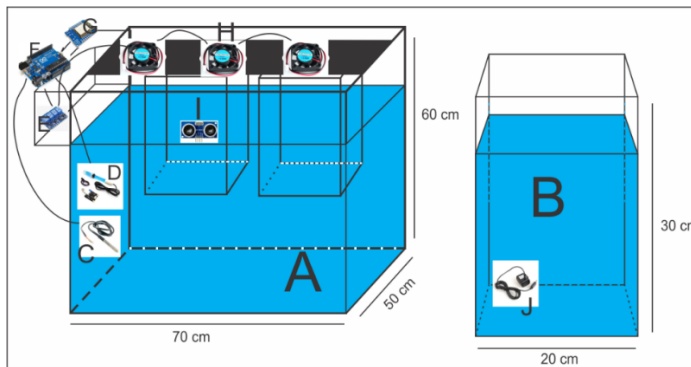
Untuk unit pengendali, sistem ini menggunakan arduino uno dan wemos D1. Nilai pH di deteksi oleh sensor pH dan akan di proses di arduino uno. Setelah itu wemos D1 akan mengirimkan perintah pada komponen untuk mengeluarkan output sesuai rule program yang telah dibuat pada mikrokontroler wemos D1. Kemudian setiap nilai outputnya akan disimpan kedalam database. Adapun sensor suhu yang berfungsi Untuk mengetahui nilai suhu pada kolam koi yang nantinya nilai yang terdeteksi dari sensor suhu akan di proses pada Wemos D1. Desain sistem dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Desain Sistem

Desain prototype dari desain sistem monitoring dan kontrol untuk budidaya ikan koi berbasis Internet Of Things (IOT). Terdapat aquarium dengan panjang 70 cm, tinggi 60 cm, dan lebar 50 cm. Kemudian terdapat 2 tempat di belakang aquarium berukuran lebar 20 cm dan tinggi 30 cm yang berfungsi sebagai tempat untuk menaruh asam fosfat dan kalium hidroksida dan juga terdapat pompa air untuk mengalirkan larutan tersebut ke aquarium budidaya. Di dalam aquarium budidaya terdapat 2 sensor yaitu sensor pH dan sensor suhu air dan diatas aquarium terdapat sensor ultrasonik dan 3 exhaust fan. Kemudian di samping aquarium juga terdapat kotak yang berisi mikrokontroler relay dan juga modul. Dengan desain tersebut nantinya ikan koi yang digunakan minimal berukuran 15 cm dan berjumlah 3 ekor. Ukuran ini masih tergolong kecil

atau baby karena ukuran rata – rata koi dewasa adalah 50-60 cm. Hal ini terdapat pada desain *prototype* dalam gambar 2.

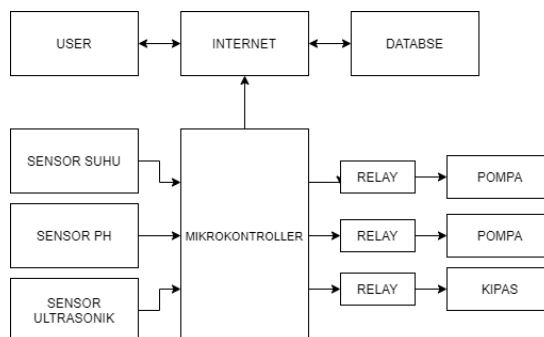


Gambar 2. Desain Prototype

Keterangan :

- Aquarium atau kolam prototype
- Tempat asam fosfat dan kalium hidrosida
- Sensor suhu
- Sensor pH
- Relay
- Arduino uno
- Wemos D1 R1 mini
- Sensor ultrasonik
- Pompa air

Sebuah mikrokontroler wemos D1 dan arduino uno digunakan sebagai mikro utama. Dimana arduino uno akan mengolah data inputan yang di terima dari sensor, kemudian wemos D1 akan mengirimkan perintah pada komponen untuk mengeluarkan output sesuai rule program yang telah dibuat pada mikrokontroler wemos D1 dan data yang di sudah olah akan di kirim ke sebuah data base yang nantinya nilai yang di dihasilkan oleh sensor dapat di lihat secara realtime di website atau android. Blok diagram penelitian ini dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Blok Diagram dari sistem monitoring dan mengontrol untuk budidaya ikan koi.

Keterangan:

- Wemos D1 dan arduino uno berfungsi sebagai mikrokontroler yang mengatur cara alat dengan memberikan perintah pada mikroprocessor.
- Sensor suhu berfungsi sebagai alat pengukur suhu pada aquarium.

3. Sensor ph air berfungsi sebagai alat pengukur pH air pada aquarium.
4. Sensor ultrasonik berfungsi sebagai alat untuk mengetahui ketinggian dari aquarium.
5. Relay berfungsi sebagai saklar elektrik yang berguna untuk mengaktifkan atau memutus aliran listrik.
6. Pompa air berfungsi untuk mengalirkan asam fosfat dan natrium hidroksida ke aquarium.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada tahap ini akan dilakukan pengujian dari sensor ultrasonik, pH dan suhu air dalam keakuratannya membaca data. Pengujian ini akan dilakukan sebanyak 3 kali setiap sensor. Keakuratan sensor ultrasonik akan dibandingkan dengan meteran, sensor pH akan dibandingkan dengan pH meter dan sensor suhu air akan dibandingkan dengan termometer. Berikut hasil pengujianya:

Tabel 1 Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik

Nama	Sensor Ultrasonik	Meteran
Pengujian 1	5	5
Pengujian 2	10	10
Pengujian 3	15	15

Dapat dilihat dari tabel 1 bahwa hasil dari 3 pengujian sensor ultrasonik dan meteran didapatkan bahwa tidak ada selisi antara sensor ultrasonik dan meteran.

Tabel 2 Hasil Pengujian Sensor pH

Nama	Sensor pH	pH Meter	Selisi
Pengujian 1	4	4,9	0,9
Pengujian 2	5,2	5,9	0,7
Pengujian 3	6,2	7,3	1,1
Rata - rata			0,9

Dapat dilihat dari tabel 2 bahwa hasil dari 3 pengujian sensor pH dan pH meter didapatkan bahwa selisi antara sensor pH dan pH meter yaitu 0,9.

Tabel 3 Hasil Pengujian Sensor Suhu Air

Nama	Sensor Suhu Air	Termometer	Selisi
Pengujian 1	24,8	25,8	1
Pengujian 2	27,1	26,7	1,5
Pengujian 3	27,3	26,9	1,49
Rata - rata			1,33

Dapat dilihat dari tabel 3 bahwa hasil dari 3 pengujian sensor suhu air dan termometer didapatkan bahwa selisi antara sensor Suhu Air dan Termometer meter yaitu 1,33.

Tabel 4 Hasil Pengujian Kecepatan Alat Dalam Menstabilkan Ph Air

Nama	Nilai Awal	Nilai Akhir	Waktu
Pengujian 1	6,4	8,1	2
Pengujian 2	9,1	8,7	1,08
Pengujian 3	3,4	8,3	3,6
Rata - Rata			2,3

Dapat dilihat dari tabel 4 adalah hasil kecepatan alat dari 3 pengujian sensor dan relay dalam menstabilkan nilai pH, memiliki rata-rata

## KESIMPULAN

Semua tujuan dalam penelitian yang sudah dilakukan pengujian telah terpenuhi antara lain sebagai berikut: membuat sebuah alat yang digunakan sistem monitoring dan kontrol otomatis untuk budi daya ikan koi dengan parameter suhu dan pH berbasis IOT. Hasil dari 3 pengujian sensor pH dan pH meter didapatkan bahwa selisi antara sensor pH dan pH meter yaitu 0,9. Hasil dari 3 pengujian sensor suhu air dan termometer didapatkan bahwa selisi antara sensor Suhu Air dan Termometer meter yaitu 1,33. Sedangkan hasil dari 3 pengujian sensor ultrasonik dan meteran didapatkan bahwa tidak ada selisi antara sensor ultrasonik dan meteran.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Darmanto, T., 2019. Implementasi Teknologi IOT untuk pengontrolan peralatan elektronik rumah tangga berbasis android.
- [2] Febrianto, N., 2018. Purwarupa Sistem Pemantauan Dan Pengendalian Ekosistem Kolam Ikan Koi (Cyprinus Carpio) Berbasis Internet Of Things (Iot).
- [3] Setiadi, D., 2018. Penerapan Internet Of Things (Iot) Pada Sistem Monitoring Irigasi (Smart Irigasi)
- [4] Siswanto, T. A., 2018. Aplikasi Monitoring Suhu Air Untuk Budidaya Ikan Koi Dengan Menggunakan Mikrokontroller Arduino Nano Sensor Suhu Ds18b20 Waterproof Dan Peltier Tec1-12706 Pada Dunia Koi.
- [5] Pravil Mistryanto Tambunan. 2018. Studi Pengaruh Ph Dan Kesadahan Terhadap Pertumbuhan Ikan Mas Koi (Crypinus Carpio) Dengan Media Pertumbuhan Air Sungai Tuntungan. Unimed.



# SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi,  
dan Teknik Informatika

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



## Informasi Pelaksanaan :

SNESTIK I - Surabaya, 26 Juni 2021

Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

## Informasi Artikel:

DOI : 10.31284/p.snestik.2021.1753

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](mailto:snestik@itats.ac.id)

## Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Kendaraan Dinas Menggunakan metode AHP – TOPSIS

Budanis Dwi Meilani<sup>1</sup>, Ahmad Efendi Johansah<sup>2</sup>

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

### ABSTRACT

*Official vehicles are a means of transportation used by government employees in carrying out their duties and responsibilities. Now there are so many types of new vehicles that many choices must be made appropriately to make a purchase. Therefore, a system that could help to provide the right choice in take a decision that is an election decision support system purchase of official vehicles using the AHP - TOPSIS method. This method itself is a combination of 2 methods, namely AHP and TOPSIS where to calculate the weighting value is carried out by the pairwise comparison matrix on AHP method by calculating criteria such as price, capacity passengers, tank capacity, cylinders and so on. Then continued by calculating the alternative value for ranking with the method TOPSIS. In a system that is designed and made, it has two access rights namely admin and employees. From the results of trials conducted 30 times obtained data accuracy of 83.33% means this system can be used or recommended for selection of official vehicle purchases.*

**Keywords:** *official vehicles, AHP-TOPSIS, Decision Support Systems*

### ABSTRAK

Kendaraan dinas merupakan sebuah alat transportasi yang digunakan oleh pegawai pemerintahan dalam menjalankan tugas dan tanggung jawabnya. Saat ini banyak sekali jenis kendaraan baru sehingga banyak pilihan yang harus diambil dengan tepat untuk melakukan pembelian. Oleh karena itu maka dibuatlah sebuah sistem yang bisa membantu untuk memberikan pilihan yang tepat dalam mengambil sebuah keputusan yaitu sistem pendukung keputusan pemilihan pembelian kendaraan dinas dengan metode AHP - TOPSIS. Metode ini sendiri adalah gabungan dari 2 metode yaitu AHP dan TOPSIS dimana untuk menghitung nilai pembobotan dilakukan dengan matrik perbandingan berpasangan pada metode AHP dengan menghitung kriteria-kriteria seperti harga, kapasitas penumpang, kapasitas tangki, silinder dan sebagainya. Kemudian dilanjutkan dengan menghitung nilai alternatif untuk dilakukan perbandingan dengan

metode TOPSIS. Dalam sistem yang dirancang dan dibuat ini mempunyai dua hak akses yaitu admin dan pegawai. Dari hasil uji coba yang dilakukan sebanyak 30 kali didapatkan akurasi data sebesar 83,33% artinya sistem ini bisa digunakan atau direkomendasikan untuk pemilihan pembelian kendaraan dinas.

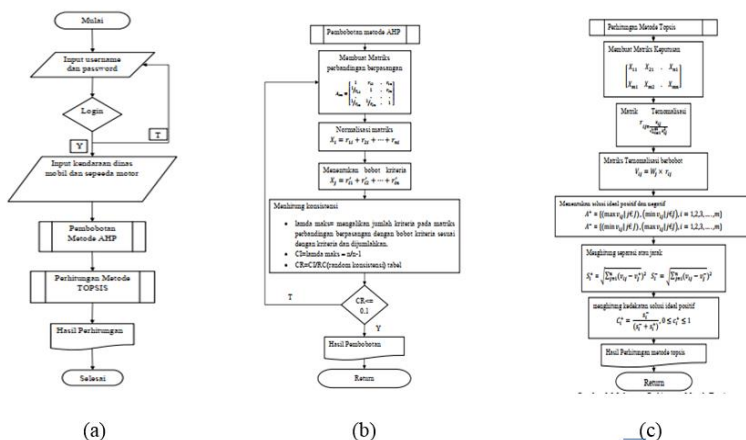
**Kata kunci:** Kendaraan dinas, AHP-TOPSIS, Sistem Pendukung Keputusan

## PENDAHULUAN

Kendaraan dinas merupakan alat transportasi yang digunakan oleh suatu pemerintahan untuk melaksanakan segala aktifitasnya dan tidak jarang dianggap sebagai kebutuhan pokok dalam membantu kegiatan setiap harinya. Mobil dan sepeda motor merupakan contoh kendaraan yang umum digunakan suatu pemerintahan sebagai kendaraan dinas. Pada saat ini kendaraan dinas begitu banyak dari berbagai merk maupun jenisnya dan tentunya setiap kendaraan dinas memiliki spesifikasi teknis yang berbeda serta memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing. Hal ini akan mengakibatkan para pejabat pengadaan pembelian kendaraan dinas mengalami kesulitan untuk memilih jenis kendaraan dinas yang sesuai dengan kebutuhan dan kriteria yang diinginkan. Berdasarkan permasalahan yang ada agar pejabat pengadaan dapat memilih sesuai dengan kriteria dan pilihan yang ditentukan dan dapat dipertanggung jawabkan maka dibuatlah sebuah sistem pendukung keputusan untuk menentukan kendaraan dinas dengan metode AHP-TOPSIS. *Analytical Hierarchy Process* (AHP) adalah suatu metode yang biasa digunakan untuk pengambilan keputusan dimana metode tersebut bisa digunakan untuk menghitung bobot kriteria[1] yang nantinya digunakan didalam metode TOPSIS. *Technique for order performance by similarity to ideal solution* (TOPSIS) merupakan metode untuk pengambilan keputusan multikriteria[2]. Metode ini menggunakan prinsip bahwa alternatif yang terpilih harus mempunyai jarak terdekat dari solusi ideal positif dan terjauh dari solusi ideal negatif[3]. Penelitian terkait tentang metode TOPSIS adalah Penerapan Metode Topsis dalam Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Varietas Padi Unggul[4] dan Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Resep Makanan Berdasarkan Bahan Makanan Menggunakan Metode Topsis[5] menghasilkan nilai akurasi diatas 80% sehingga bisa disimpulkan bahwa metode TOPSIS bisa sebagai alternative pilihan untuk pendukung keputusan.

## METODE

Pada desain sistem dan perancangan sistem berisi perancangan yang dibutuhkan dalam pembangunan sistem pendukung keputusan berbasis web serta melakukan penggambaran desain sistem seperti Flowchart serta diagram alir dari sistem yang menjelaskan secara rinci dari proses-proses yang akan dilakukan program yang akan dibangun



Gambar 1. a) Flowchart system, b) Flowchart AHP. C) Flowchart TOPSIS

Ada 6 data kriteria mobil dinas meliputi:

1. Kapasitas Tangki
2. Kapasitas Penumpang
3. BBM
4. Transmisi
5. Silinder
6. Harga

Tabel 1. skala kriteria Tangki. kriteria BBM

Kapasitas Tangki	Nilai	Ket
Sangat Banyak	5	>60L
Banyak	4	>45L <=60L
Cukup	3	>35L <=45L
Kurang	2	>20L <=35L
Sangat Kurang	1	<=20L

Tabel 2. Skala kriteria penumpang. Tabel 3. skala

Kapasitas penumpang	Nilai	Ket
Sangat Banyak	4	9
Banyak	3	8
Cukup	2	7
Kurang	1	<=6

BBM	Nilai	Ket
Bensin	1	Bensin
Solar	2	Solar

Tabel 4. skala kriteria transmisi kriteria harga

Transmisi	Nilai	Ket
Automatic	1	Automatic
Manual	2	Manual

Tabel 5. skala kriteria silinder

Silinder	Nilai	Ket
Sangat Kecil	1	<=1000
Kecil	2	>1000 <=1500
Sedang	3	>1500 <=2000
Besar	4	>2000 <=2500
Sangat Besar	5	>2500

Tabel 6. skala

Harga	Nilai	Ket
Sangat Murah	5	<=150 juta
Murah	4	>150 juta <=250 juta
Sedang	3	>250 juta <= 350 juta
Mahal	2	>350 juta <= 450 juta
Sangat Mahal	1	> 450 juta

Pada perhitungan ini untuk menentukan nilai bobot kriteria dilakukan perhitungan dengan metode *Analytic Hierarchy Process (AHP)*, Tetapi untuk perbandingan alternatif yang terpilih tetap dengan metode *Technique for order performance by similarity to ideal solution (TOPSIS)*. Setelah melakukan wawancara dengan pihak pejabat pengadaan pemerintah kota maka diperoleh prioritas dari masing-masing kriteria sebagai berikut:

- a) Harga sama penting dengan Kapasitas tangki
- b) Harga lebih penting dari Silinder, Kapasitas Penumpang, BBM.
- c) Harga dan Kapasitas Tangki sedikit lebih penting dari Transmisi.
- d) Kapasitas Tangki sedikit lebih penting dari Silinder dan Transmisi.
- e) Kapasitas tangki dan Silnder sama penting dengan Kapasitas Penumpang dan BBM
- f) Silinder dan BBM sedikit lebih penting dari Transmisi
- g) Kapasitas Penumpang sama penting dengan BBM dan Transmisi

Tabel 7. Matriks perbandingan berpasangan

	Harga	Kapasitas Tangki	Silinder	Kapasitas Penumpang	BBM	Transmisi
Harga	1	1	5	5	5	3
Kapasitas Tangki	1	1	3	1	1	3
Silinder	1/5	1/3	1	1	1	3
Kapasitas Penumpang	1/5	1	1	1	1	1
BBM	1/5	1	1	1	1	3
Transmisi	1/3	1/3	1/3	1	1/3	1

jumlah masing masing kriteria = 2,93 4,66 11,33 10 9,33 14

kemudian hasil dari tabel 7 dibagi dengan jumlah setiap kriteria. Setelah dibagi dengan jumlah setiap kriteria kemudian dihitung rata-ratanya seperti tabel 8 dibawah ini :

Tabel 8. Normalisasi matriks berpasangan

	Harga	Kapasitas Tangki	Silinder	Kapasitas Penumpang	BBM	Transmisi	Rata rata
Harga	0,3409	0,2143	0,4411	0,5	0,5357	0,2142	0,3744
Kapasitas Tangki	0,3409	0,2143	0,2647	0,1	0,1071	0,2142	0,2069
Silinder	0,0681	0,0714	0,0882	0,1	0,1071	0,2142	0,1082
Kapasitas Penumpang	0,0681	0,2143	0,0882	0,1	0,1071	0,0714	0,1082
BBM	0,0681	0,2143	0,0882	0,1	0,1071	0,2142	0,1320
Transmisi	0,1136	0,0714	0,0294	0,1	0,0357	0,0714	0,0703

Setelah dilakukan perhitungan menghasilkan nilai CR kurang dari 10% atau 0,1 maka perhitungan matriks perbandingan berpasangan untuk mencari nilai bobot kriteria bisa dilanjutkan ke dalam perhitungan mencari nilai alternatif dengan metode Topsis.

Maka bobot masing-masing kriteria yang dihasilkan metode AHP adalah Harga = 0,374395, kapasitas tangki = 0,206888, silinder = 0,108212, kapasitas penumpang = 0,108212, bbm = 0,132022 dan transmisi = 0,07027.

Dimisalkan data alternatif yang sudah dikonversi berdasarkan skala kriteria sebagai berikut :

Tabel 9. Data Alternatif Kendaraan Dinas

	C1	C2	C3	C4	C5	C6
APV ARENA SGX	2	4	2	2	1	1
AVANZA 1,5 G M/T	4	4	2	1	1	2
ERTIGA GX A/T	4	3	2	1	1	2

Dimana C1 = harga, C2 = kapasitas tangka, C3 = silinder, C4 = kapasitas penumpang, C5 = bbm dan C6 = transmisi.

Kemudian membuat matrik keputusan dengan rumus :

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}}$$

Maka menghasilkan tabel normalisasi matriks sbb :

Tabel 10. Tabel Normalisasi Matriks

	C1	C2	C3	C4	C5	C6
APV ARENA SGX	0.3333	0.6247	0.5774	0.8165	0.5774	0.3333
AVANZA 1,5 G M/T	0.6667	0.6247	0.5774	0.4082	0.5774	0.6667
ERTIGA GX A/T	0.6667	0.4685	0.5774	0.4082	0.5774	0.6667

Selanjutnya adalah menghitung nilai normalisasi matrik terbobot dengan cara mengalikan setiap matrik sesuai dengan kriteria dengan bobot dari masing-masing kriteria.

Tabel 11. Tabel Normalisasi Matriks Terbobot

<b>BOBOT</b>	<b>0.37</b>	<b>0.21</b>	<b>0.11</b>	<b>0.11</b>	<b>0.13</b>	<b>0.07</b>
APV ARENA SGX	0.1233	0.1312	0.0635	0.0898	0.0751	0.0233
AVANZA 1,5 G M/T	0.2467	0.1312	0.0635	0.0449	0.0751	0.0467
ERTIGA GX A/T	0.2467	0.0984	0.0635	0.0449	0.0751	0.0467

Selanjutnya menentukan Solusi Ideal Positif dan Solusi Ideal Negatif. Solusi Ideal Positif dengan cara mencari nilai maximum dari setiap kriteria yang ada di matrix X. Solusi Ideal Negatif dengan cara mencari nilai minimum dari setiap kriteria di matrik X.

Tabel 12, Tabel Solusi Ideal Positif

Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6
0.2467	0.1312	0.0635	0.0898	0.0751	0.0467

Tabel 13. Tabel Solusi Ideal Negatif

Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6
0.1233	0.0984	0.0635	0.0449	0.0751	0.0233

Perhitungan diatas adalah sebagian contoh untuk menghitung nilai jarak solusi ideal positif dan negatif

$$S_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^+)^2}$$

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2}$$

Tabel 14. Tabel Jarak dengan solusi ideal positif negative

D1	0,1256
D2	0,0449
D3	0,0556

Tabel 15. Tabel Jarak dengan solusi ideal

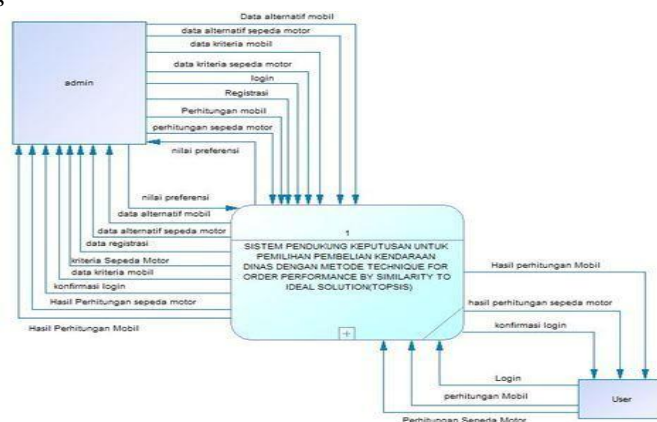
D1	0,0556
D2	0,1277
D3	0,1233

$$A_i^+ = \frac{S_i^-}{(S_i^- + S_i^+)}$$

Tabel 16. Tabel Nilai preferensi untuk setiap alternative

V1	0.30694
V2	0.73982
V3	0.68931

### Diagram Konteks



Gambar 2. Diagram Konteks

Seperti Pada gambar 2 terdapat dua Entitas adalah Admin dan Pengguna/user. Admin dapat mengolah nilai preferensi, data kriteria sepeda motor, kriteria mobil, data bobot mobil, data bobot sepeda motor, alternatif mobil, alternatif sepeda motor, perhitungan alternatif mobil, perhitungan alternatif sepeda motor, data registrasi, dan juga bisa melakukan login serta bisa menerima konfirmasi login. Kemudian untuk pengguna/user bisa melakukan perhitungan alternatif sepeda motor, perhitungan alternatif mobil, login dan menerima konfirmasi login.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Dalam merancang dan membuat sebuah program tentunya sangat diperlukan untuk dilakukan pengujian untuk mengetahui kemungkinan- kemungkinan kesalahan pada output maupun proses-proses yang tidak sesuai agar kita bisa memperbaiki kesalahan-kesalahan yang ada. Tentunya tidak hanya satu atau dua kali pengujian untuk mendapatkan hasil sistem yang optimal harus dilakukan pengujian berulang-ulang. Pengujian ini sendiri dengan membandingkan hasil perhitungan topsis dengan hasil wawancara apakah hasil perhitungan topsis tersebut sudah sesuai dengan hasil wawancara. Untuk pembobotan dilakukan dengan cara perhitungan matrik perbandingan berpasangan dengan metode AHP.

Tabel 17. Tabel Contoh Pengujian system

NO	JENIS	HASIL TOPSIS	HASIL WAWANCARA	KET
1	Mobil MPV	New Veloz	New Veloz	Sesuai
		Apv Luxury	Apv Luxury	
		Granmax	Granmax	
2	Mobil Pickup	Pick Up Granmax	Pick Up Granmax	Sesuai
		Pick Up Panther	Pick Up Panther	
		Carry PU	Carry PU	
3	Mobil Sedan	New Vios	New Vios	Tidak Sesuai
		Honda City	Corolla Altis	
		Corolla Altis	Honda City	
4	Mobil SUV	X-trail	X-trail	Sesuai
		Fortuner	Fortuner	
		Pajero Dakar	Pajero Dakar	

Tabel 18. Tabel Kecocokan hasil system dengan wawancara

No	Keterangan	Jumlah
1	Sesuai	25
2	Tidak Sesuai	5
Jumlah		30

Dari tabel 18 diatas didapatkan tingkat akurasi kesesuaian sistem dengan perhitungan sebagai:

$$Tingkatakurasi = \frac{JumlahSesuai}{JumlahUjiCoba} \times 100\% = \frac{25}{30} \times 100\% = 83,33\%$$

Dengan tingkat akurasi sebesar 83.33% maka sistem pendukung Keputusan pemilihan pembelian kendaraan dinas dengan metode AHP-TOPSIS ini dapat digunakan sebagai pertimbangan dalam melakukan pembelian kendaraan dinas baru sesuai dengan kebutuhan yang telah ditentukan.

## KESIMPULAN

Dari hasil pembahasan tentang sistem pendukung keputusan pemilihan pembelian kendaraan dinas metode AHP-TOPSIS, Maka bisa diambil kesimpulan Sebagai Berikut:

1. Sistem pendukung keputusan Pemilihan pembelian kendaraan dinas dengan metode AHP-TOPSIS ini dibangun dan dirancang dengan Bahasa pemrograman PHP dengan dua akses pengguna yaitu admin dan pegawai.
2. Sistem ini menggunakan penggabungan 2 metode yaitu metode AHP untuk menghitung nilai pembobotan kriteria dan metode TOPSIS untuk menghitung nilai alternatif kendaraan dinas sehingga diperoleh rekomendasi kendaraan dinas yang dapat dipilih sesuai kriteria.
3. Berdasarkan Pengujian yang telah dilakukan sebanyak 30 kali pengujian dengan nilai pembobotan yang berbeda didapatkan akurasi kesesuaian sebanyak 83,33% artinya sistem ini bisa digunakan atau direkomendasikan untuk pemilihan pembelian kendaraan dinas.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Setiyaningsih, Wiji. (2015). *Konsep Sistem Pendukung Keputusan*. Yayasan Edelweis. Malang.
- [2] Nofriansyah, Dicky. (2015). *Konsep Data Mining Vs Sistem Pendukung Keputusan*. Deepublish. Yogyakarta.
- [3] Maharani, S. & Hatta, H. R. & Merdiko, G. (2014). *Decision Support System of Culinary Recommendations Using AHP and TOPSIS Methods with Map Visualization. Articles Of Bali International Seminar On Science And Technology (Bisstech) Ii 2014*. 2-4 September, Bali, Indonesia.
- [4] BD Meilani, DN Setiawan (2020), Penerapan Metode Topsis dalam Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Varietas Padi Unggul, Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan 1(1), 101-108.
- [5] BD Meilani, A W Wardana, (2020), Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Resep Makanan Berdasarkan Bahan Makanan Menggunakan Metode Topsis, 2Network Engineering Research Operation 5(1), 15-23.

*- halaman ini sengaja dikosongkan -*



# SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi,  
dan Teknik Informatika

<https://ejurnal.itats.ac.id/snestik> dan <https://sneistik.itats.ac.id>



## Informasi Pelaksanaan :

SNESTIK I - Surabaya, 26 Juni 2021

Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

## Informasi Artikel:

DOI : 10.31284/p.sneistik.2021.1762

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 : [sneistik@itats.ac.id](mailto:sneistik@itats.ac.id)

## **Mr. Rytem, An IoT-Based Smart Irrigation System Application Design for Cultivation Engineering of *Allium sativum* Garlic in Lowland Conditions**

Elsa Wulandari<sup>1</sup>, Rosyid Ridlo Al Hakim<sup>2,3</sup>, Lilis Dwi Saputri<sup>1</sup>, Isna Aulia Syahdiar<sup>1</sup>,  
Agung Pangestu<sup>3</sup>, Arie Jaenul<sup>3</sup>

Agricultural Engineering, Faculty of Agriculture, Universitas Jenderal Soedirman<sup>1</sup>  
Biology, Faculty of Biology, Universitas Jenderal Soedirman<sup>2</sup>

Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering and Information System,  
Jakarta Global University<sup>3</sup>

*e-mail: elsawulandari0203@gmail.com*

### **ABSTRACT**

*Garlic (*Allium sativum* L.) is one of the kitchen spices with a distinctive aroma and economic value and has the opportunity to be developed because of the many ingredients that are beneficial to health. Garlic can grow in the highlands and lowlands; the altitude is about 200-250 meters above sea level. It was recorded that throughout 2019 in Indonesia, total imports of garlic reached a value of USD 529.9 million or around 465,344 tonnes. The import value is still high enough to allow sustainable agricultural innovation to be carried out independently, because the use of agricultural land is increasingly limited and does not vary, and is also the main problem of sustainable agriculture. Limited land conditions are also one of the factors for decreasing garlic productivity, and the low productivity of garlic is also caused by the application of cultivation techniques that are not suitable for agricultural land conditions and the surrounding climate because garlic is more often planted in upland conditions. This study provides a smart irrigation system management design which is named "Mr. Rytem" which is integrated between sensors in agricultural land and automation by IoT. The design of "Mr. Rytem" provides a solution for garlic farming in lowland conditions by utilizing new renewable energy sources that come from solar energy. The system offers smart irrigation support to farmers in garlic farming, namely effective fogging discharge, the width of fogging discharge, droplet diameter, droplet density. It can be implemented in the future for efficient garlic farming.*

**Keywords:** Automation; Cultivation Engineering; Internet of Things; Lowland; Smart Irrigation System.

## ABSTRAK

Bawang putih (*Allium sativum* L.) merupakan salah satu bumbu dapur dengan aroma khas dan bernilai ekonomis serta berpotensi untuk dikembangkan karena banyaknya kandungan yang bermanfaat bagi kesehatan. Bawang putih dapat tumbuh di dataran tinggi dan dataran rendah, ketinggiannya sekitar 200-250 meter di atas permukaan laut. Tercatat sepanjang tahun 2019 di Indonesia total impor bawang putih mencapai nilai USD 529,9 juta atau sekitar 465,344-ton jumlahnya. Nilai impor yang masih cukup tinggi memungkinkan perlu dilakukannya inovasi pertanian berkelanjutan secara mandiri, karena penggunaan lahan pertanian semakin terbatas dan tidak bervariasi juga menjadi masalah utama pertanian berkelanjutan. Keterbatasan kondisi lahan juga salah satu faktor menurunnya produktivitas bawang putih, serta rendahnya produktivitas bawang putih disebabkan pula oleh penerapan teknik budidaya yang tidak cocok dengan kondisi lahan pertanian maupun iklim sekitar, karena bawang putih lebih sering ditanam pada kondisi dataran tinggi. Studi ini memberikan desain manajemen sistem irigasi cerdas yang diberi nama “*Mr. Rytem*” yang terintegrasi antara sensor-sensor di lahan pertanian dan automasi secara IoT. Perancangan “*Mr. Rytem*” memberikan solusi dari pertanian bawang putih pada kondisi dataran rendah dengan memanfaatkan sumber energi baru terbarukan yang berasal dari energi matahari. Sistem menawarkan dukungan irigasi cerdas kepada petani dalam bertani bawang putih, yaitu *effective fogging discharge*, *width fogging discharge*, *droplet diameter*, *droplet density*. Rancangan ini dapat diterapkan di kemudian hari untuk efisiensi pertanian bawang putih.

**Kata kunci:** Automasi; Dataran Rendah; *Internet of Things*; Rekayasa Budidaya; Sistem Irigasi Cerdas.

## INTRODUCTION

Garlic (*Allium sativum* L.) is a tuber plant, grows in clumps, the height of the plant is about 30-75 cm, the items are pseudo composed of leaf midribs, the leaves resemble ribbons in the shape of a flat elongated, the roots consist of fibers, each tuber Garlic consists of young onions (cloves) covered with a thin white skin. Garlic is one of the herbs that can give food a distinctive aroma and has economic value and has the opportunity to be developed because of its content which can reduce cholesterol levels in foods that contain fat. Garlic can grow in the highlands and lowlands, the altitude is about 200-250 meters above sea level [1]. Reporting from the news portal Merdeka.com, the Indonesian Central Statistics Agency (BPS) reported that throughout 2019 in Indonesia, total imports of garlic reached a value of USD 529.9 million or around 465,344 tonnes. This value comes from imports of garlic from China [2].

This relatively high import value makes it possible to carry out sustainable agricultural innovation independently so that the country can achieve food security [3] because, in addition to food imports, the increasingly limited and invariable use of agricultural land is also a major problem for sustainable agriculture [4]. Limited land conditions are also one of the factors in decreasing garlic productivity, on the other hand, the influence of rainfall fluctuations [5]. There is another factor for the low productivity of garlic is due to the application of cultivation techniques that are not suitable for agricultural land conditions and the surrounding climate because garlic is more often grown in upland conditions. The influence of the intensity of agricultural land management is closely related to the productivity of garlic tubers, especially in terms of land cultivation, irrigation, mulching, and controlling plant-destroying organisms [6].

The existence of smart-farming by utilizing smart system technology for technology-based sustainable agriculture can help the success of agriculture such as research on smart systems based on the internet of things (IoT) for water or irrigation management [7]-[22], cultivation engineering [23]-[25], environmental quality control [26], and green agriculture [27], [28]. This study seeks to provide a solution to land conditions for garlic growth in lowland conditions with the application of an intelligent irrigation system called “*Mr. Rytem*”. This application is a technology to control microclimate and soil moisture, automation of microcontroller-based mist irrigation systems. “*Mr. Rytem*” is expected to suppress the growth of pests and weeds and be able to increase the yield of garlic production in the lowlands.

## METHODOLOGY

The "Mr. Rytem" was developed with the design of an intelligent agricultural irrigation system application on the garlic *Allium sativum* species with a specific location determined in the lowlands. Smart irrigation is intended to provide water to garlic plants in an automatic integrated system based on the internet of things (IoT) to support plant growth and nutrient supply. Garlic plants need water in sufficient conditions from initial growth to before harvest (age ranges from 85-100 days) [29]. The water supply given to garlic plants must immediately seep into the soil, otherwise, the plant will rot and become a source of pathogens [30]. Hence the creation of an intelligent irrigation system "Mr. Rytem" by mist irrigation system is needed in garlic cultivation. This is closely related to the nature of the garlic plant which forms tubers in the soil so that too much water will rot the tubers.

Investigation of the problems obtained focuses on the research location, namely in Indonesia, among others, there are still few opportunities for garlic farming on land in the lowlands, the need for nutrients for plants, pest attacks, weather, and climate adjustments, and the bad potential of pesticides on crop success. "Mr. Rytem" offers a series of solutions from investigating the problems found. Intelligent irrigation system application development "Mr. Rytem" will be an innovation as well as efficiency of agricultural productivity, especially in the commodity garlic, with cases grown in the lowlands. An investigative analysis of the problems found later in the "Mr. Rytem" offers a series of solutions in detail can be seen in Figure 1.

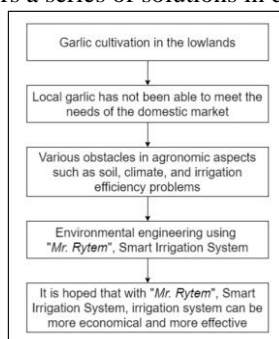


Figure 1. An investigative analysis of the problems found later how "Mr. Rytem" can solve existing problems

Source: personal documents.

### The Concept of Smart Irrigation System as Garlic Agricultural Technology with an Automatic Control System

The concept of a smart irrigation system used to build "Mr. Rytem" uses an Arduino Uno microcontroller, which is designed for the automation of garlic farming. The existing automation on the microcontroller is arranged by connecting the necessary sensors to control the conditions of air temperature and soil humidity for garlic plants. The air temperature sensor used is DHT11, while the soil moisture sensor used is the SoilVUE™ 10 Soil-Moisture sensor. All data will be integrated into Arduino Uno as a means for users to interpret data. This agricultural innovation works with a temperature regulation mechanism. The method is to use temperature and humidity sensors installed in agricultural land. Not too much water has been sprayed, just a soft grain of fine holes along with the hose, much like fog. The function of this spray is only to re-humidify the soil and air around the agricultural land. The Arduino Uno energy source uses a LiPo battery as a container for solar energy, so the tool is environmentally friendly. The Arduino Uno is connected to a DHT11 sensor. Automation in "Mr. Rytem" is broadly described as follows: 1) if the humidity is below normal or the temperature is above normal so that there is a drought, the water hose will automatically water the plants and do mist; 2) flexible application of irrigation allows it to be combined with irrigation with pesticide spraying on agricultural land.

The system offers smart irrigation support to farmers in garlic farming, namely effective fogging discharge, width fogging discharge, droplet diameter, droplet density. An explanation of the concept of a smart irrigation system in “*Mr. Rytem*” can be seen in Figure 2.

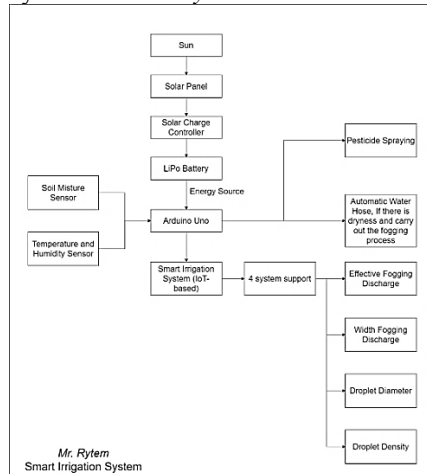


Figure 2. “*Mr. Rytem*” concept as garlic agriculture technology with automatic control system  
 Source: personal documents.

## RESULTS AND DISCUSSION

### Design “*Mr. Rytem*”, As Smart Irrigation System

“*Mr. Rytem*” is designed to be used automatically with water sprinkling features, automatic pesticide sprays based on sensor detection in agricultural land. Further developments can take advantage of application programming interface (API) features such as the AccuWeather API to get real-time and accurate daily weather data on farms, on the other hand, the detection of DHT11 sensors and SoilVUE™ 10 Soil-Moisture sensors. The automation contained in “*Mr. Rytem*” helps to ease the work of traditional farmers to minimize the needs of farm laborers. “*Mr. Rytem*” offers a method of physical distancing of garlic farming so that it continues to run during a pandemic because this study was compiled while still being affected by the Covid-19 pandemic in Indonesia [31].

“*Mr. Rytem*” consists of active monitoring sensors in the field, in the form of temperature sensors and humidity sensors as well as soil moisture sensors. Sensors are actively monitored via a liquid crystal display (LCD) on devices such as smartphones so that farmers do not need to make direct observations in the field. Because this smart irrigation system is automated with IoT integration, farm labor can be reduced. This will reduce the cost of workers' wages but will cut jobs. “*Mr. Rytem*” uses renewable energy sources that come from solar energy by utilizing solar panels that are integrated with the system. The energy obtained comes from nature and is sustainable as well as green energy, because one of them is solar energy [3], [32], so the system is not subject to electricity bills. However, technological innovation must consider renewable energy [3]. “*Mr. Rytem*” is innovative so it can be implemented nationally.

“*Mr. Rytem*” is designed to be more energy-efficient and has an effectiveness of up to (~46%) when compared to other types of irrigation. This is because “*Mr. Rytem*” is designed by applying sensors in the field, is an integrated IoT automation, and uses solar energy sources (this is an implementation of the use of renewable energy). “*Mr. Rytem*” is designed to implement smart-farming technology based on the internet of things (IoT) so that monitoring can be carried out periodically and carried out in various places and times. The product “*Mr. Rytem*” when it is in production, can be marketed after successfully going through a series of advanced research

procedures. Products will be introduced as sociopreneur products. The system design "Mr. Rytem" for garlic farming in lowland locations can be seen in Figure 3.

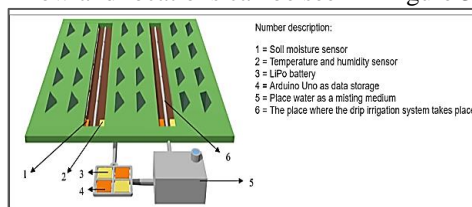


Figure 3. Intelligent irrigation system design "Mr. Rytem" for garlic farming in lowland locations.  
Source: personal documents.

## CONCLUSION

Design "Mr. Rytem", smart irrigation system provides a solution for garlic farming in lowland conditions by utilizing new renewable energy sources that come from solar energy. The system offers smart irrigation support to farmers in garlic farming, namely effective fogging discharge, width fogging discharge, droplet diameter, droplet density. It can be implemented in the future for efficient garlic farming.

## REFERENCES

- [1] I. Untari, "Bawang Putih Sebagai Obat Paling Mujarab Bagi Kesehatan," *Gaster*, vol. 7, no. 1, pp. 547–554, 2010.
- [2] Merdeka.com, "Data BPS: Impor Bawang Putih Turun di Januari 2020," Feb. 17, 2020. <https://www.merdeka.com/uang/data-bps-impor-bawang-putih-turun-di-januari-2020.html> (accessed Apr. 09, 2021).
- [3] R. R. Al Hakim, "Model Energi Indonesia, Tinjauan Potensi Energi Terbarukan untuk Ketahanan Energi di Indonesia: Sebuah Ulasan," *ANDASIH J. Pengabd. Kpd. Masy.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–11, 2020.
- [4] N. Ramankutty *et al.*, "Trends in Global Agricultural Land Use: Implications for Environmental Health and Food Security," *Annu. Rev. Plant Biol.*, vol. 69, no. 1, pp. 789–815, Apr. 2018.
- [5] S. M. Sarwadana and I. G. A. Gunadi, "Potensi pengembangan bawang putih (*Allium sativum* L.) dataran rendah varietas lokal Sanur," *Agritrop*, vol. 26, no. 1, pp. 19–23, 2007.
- [6] D. I. Septiyan and S. Soemarno, "Karakteristik Lahan Untuk Tanaman Bawang Putih (*Allium sativum* L.) Pada Inceptisol Dan Alfisol Di Kecamatan Pujon, Malang," *J. Tanah dan Sumberd. Lahan*, vol. 6, no. 2, pp. 1391–1403, Jul. 2019.
- [7] A. Goap, D. Sharma, A. K. Shukla, and C. Rama Krishna, "An IoT based smart irrigation management system using Machine learning and open source technologies," *Comput. Electron. Agric.*, 2018.
- [8] L. García, L. Parra, J. M. Jimenez, J. Lloret, and P. Lorenz, "IoT-based smart irrigation systems: An overview on the recent trends on sensors and iot systems for irrigation in precision agriculture," *Sensors (Switzerland)*. 2020.
- [9] H. Sukmono, S. Sutikno, and N. K. Wardati, "Prototipe Sistem Otomasi Gerbang Irigasi Dengan Implementasi Mikrokontroler Berbasis IoT," *J. Tek. Elektro dan Komputasi*, 2020.
- [10] 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*, 2018.
- [11] R. Nageswara Rao and B. Sridhar, "IoT based smart crop-field monitoring and

- automation irrigation system,” in *Proceedings of the 2nd International Conference on Inventive Systems and Control, ICISC 2018*, 2018.
- [12] S. Vaishali, S. Suraj, G. Vignesh, S. Dhivya, and S. Udhayakumar, “Mobile integrated smart irrigation management and monitoring system using IOT,” in *Proceedings of the 2017 IEEE International Conference on Communication and Signal Processing, ICCSP 2017*, 2018.
- [13] S. B. Saraf and D. H. Gawali, “IoT based smart irrigation monitoring and controlling system,” in *RTEICT 2017 - 2nd IEEE International Conference on Recent Trends in Electronics, Information and Communication Technology, Proceedings*, 2017.
- [14] M. N. Rajkumar, S. Abinaya, and V. V. Kumar, “Intelligent irrigation system - An IOT based approach,” in *IEEE International Conference on Innovations in Green Energy and Healthcare Technologies - 2017, IGEHT 2017*, 2017.
- [15] C. Kamienski *et al.*, “SWAMP: An IoT-based smart water management platform for precision irrigation in agriculture,” in *2018 Global Internet of Things Summit*, 2018.
- [16] C. Kamienski *et al.*, “Smart water management platform: IoT-based precision irrigation for agriculture,” *Sensors (Switzerland)*, 2019.
- [17] K. Chartzoulakis and M. Bertaki, “Sustainable Water Management in Agriculture under Climate Change,” *Agric. Agric. Sci. Procedia*, 2015.
- [18] S. Wadekar, V. Vakare, R. Prajapati, S. Yadav, and V. Yadav, “Smart water management using IOT,” in *2016 5th International Conference on Wireless Networks and Embedded Systems, WECON 2016*, 2017.
- [19] Sugiono, T. Indriyani, and M. Ruswiansari, “Kontrol Jarak Jauh Sistem Irigasi Sawah Berbasis Internet Of Things (IoT),” *INTEGER J. Inf. Technol.*, 2017.
- [20] F. Kamaruddin, N. N. N. A. Malik, N. A. Murad, N. M. azzah A. Latiff, S. K. S. Yusof, and S. A. Hamzah, “IoT-based intelligent irrigation management and monitoring system using arduino,” *Telkommika (Telecommunication Comput. Electron. Control.)*, 2019.
- [21] M. Amsori, M. Walid, and M. Makruf, “Rancang Bangun Alat Monitoring dan Kontrol di Sistem Irigasi Berbasis Android,” *Univ. Islam Madura*, 2019.
- [22] A. Prasetyo and A. R. Yusuf, “Integrated Device Electronic Untuk Sistem Irigasi Tetes Dengan Kendali Internet of Things,” *J. Ilm. Teknol. Inf. Asia*, 2019.
- [23] K. Jha, A. Doshi, P. Patel, and M. Shah, “A comprehensive review on automation in agriculture using artificial intelligence,” *Artif. Intell. Agric.*, 2019.
- [24] R. T. Reas, D. L. Carcoza, and M. J. S. Hernandez, “Application of wireless sensor network for photosynthetically active radiation monitoring in coconut-cacao intercrop model with applied internet of things,” *Innovative Technology and Management Journal*, vol. 2. p. 21, 2019.
- [25] N. Gondchawar and R. S. Kawitkar, “IoT based smart agriculture,” *Int. J. Adv. Res. Comput. Commun. Eng.*, 2016.
- [26] A. Pangestu, M. Yusro, W. Djatmiko, and A. Jaenul, “The Monitoring System of Indoor Air Quality Based on Internet of Things,” *Spektra J. Fis. dan Apl.*, vol. 5, no. 2, pp. 141–152, 2020.
- [27] A. A. R. Madushanki, M. N. Halgamuge, W. A. H. S. Wirasagoda, and A. Syed, “Adoption of the Internet of Things (IoT) in agriculture and smart farming towards urban greening: A review,” *Int. J. Adv. Comput. Sci. Appl.*, 2019.
- [28] A. D. Boursianis *et al.*, “Internet of Things (IoT) and Agricultural Unmanned Aerial Vehicles (UAVs) in smart farming: A comprehensive review,” *Internet of Things*, 2020.
- [29] W. Waridjo and Y. M. Fallo, “Strategi Pengembangan Usahatani Bawang Putih dalam Upaya Peningkatan Pendapatan Petani di Kecamatan Miomaffo Barat,” *AGRIMOR*, vol. 1, no. 01, pp. 10–12, Jan. 2016.
- [30] G. Ghozali, “Pengaruh Iklim dan Fluktuasi Harga Bawang Merah dan Bawang Putih terhadap Pendapatan Petani (Studi Kasus pada Petani Sayur di Pacet Mojokerto),”

- JEBDEER J. Entrep. Bus. Dev. Econ. Educ. Res.*, vol. 1, no. 1, pp. 35–44, Dec. 2017.
- [31] WHO, “Dasbor WHO Coronavirus Disease (COVID-19),” Jun. 26, 2020. <https://covid19.who.int/> (accessed Apr. 10, 2021).
- [32] R. R. Al Hakim, Ropiudin, A. Muchsin, and F. S. Lestari, “Analisis Kenaikan Tagihan Listrik Selama Pandemi Covid-19 Berdasarkan Perilaku Konsumtif Energi Listrik di Indonesia,” *J. Cafe.*, vol. 2, no. 1, pp. 25–35, 2021.

*- Halaman ini sengaja dikosongkan -*



# SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi,  
dan Teknik Informatika

<https://ejournal.itats.ac.id/snestik> dan <https://snestik.itats.ac.id>



## Informasi Pelaksanaan :

SNESTIK I - Surabaya, 26 Juni 2021

Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

## Informasi Artikel:

DOI : 10.31284/p.snestik.2021.1768

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](mailto:snestik@itats.ac.id)

## Analisis Pengaruh *Distributed Generation* (DG) Terhadap Indeks Keandalan pada Penyulang Badai PT PLN UID Bandar Lampung

Achmad Fajar Nur Rosyid<sup>1</sup>, Trisna Wati<sup>2</sup>

Electrical Engineering Department, Faculty of Electrical Engineering and  
Information Technology, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya<sup>1,2</sup>  
*e-mail: ahmadfajarku@gmail.com*

### ABSTRACT

*The reliability of the electric power distribution system is the main thing in the availability of a good supply of electrical energy because it requires an electric power distribution system with good quality and reliability. One of the solutions to increase the reliability of electric power distribution is by installing a distributed generation substation which is located close to the loading area. In this study, to determine the location and capacity of distributed generation injection using the Genetic Algorithm method with 4 experimental scenarios for distributed generation injection with Reliability Index Assessment simulation. From the results before the distributed generation injection, the average interruption of the SAIFI system is 1.35 times/year with a duration of 23.44 hours and an annual interruption duration of 31.59 hours/year and after the distributed generation injection, the average interruption of the SAIFI system is 0.73 times/year with a duration of 49.84 hours and an annual interruption duration of SAIDI 36.48 hours/year. If seen from the simulation results, there is a decrease in the average interruption of the SAIFI system by 45%, SAIDI has an increase of 15.32%, and an improvement in voltage by 0.43%. The optimal results are the addition of 1 distributed generation on Bus 6 with a capacity of 2.70~3.00 MVA, this is because SAIFI is at least 0.73 times/year and SAIDI is 36.48 hours/year.*

**Keywords:** *Distributed generation; Genetic Algorithm; Reliability Index Assessment; SAIDI; SAIFI.*

### ABSTRAK

Keandalan sistem distribusi tenaga listrik merupakan hal yang utama dalam ketersediaan *supply* energi listrik yang baik. Karena itu, dibutuhkan suatu sistem distribusi tenaga listrik dengan mutu dan keandalan yang baik. Salah satu solusi untuk meningkatkan keandalan distribusi tenaga listrik yaitu dengan pemasangan gardu sisipan (*distributed generation*) yang ditempatkan dekat dengan area pembebanan. Pada penelitian ini, untuk menentukan lokasi dan kapasitas injeksi *distributed generation* menggunakan metode Genetic Algorithm

dengan 4 skenario percobaan injeksi *distributed generation* melalui simulasi Reliability Index Assessment. Dari hasil sebelum injeksi *distributed generation*, didapatkan interupsi rata-rata sistem SAIFI adalah 1,35 kali/tahun dengan durasi 23,44 jam dan durasi interupsi tahunan SAIDI 31,591 jam/tahun dan setelah diinjeksi *distributed generation* didapatkan interupsi rata-rata sistem SAIFI adalah 0,732 kali/tahun dengan durasi 49,84 jam dan durasi interupsi tahunan SAIDI 36,48 jam/tahun. Jika dilihat dari hasil simulasi tersebut terlihat adanya penurunan interupsi rata-rata sistem SAIFI sebesar 45%, SAIDI mengalami kenaikan sebesar 15,32% dan perbaikan tegangan sebesar 0,43%. Hasil yang paling optimal dengan penambahan 1 *distributed generation* pada Bus 6 yang berkapasitas 2,7039~3 MVA, hal ini dikarenakan SAIFI paling minimal sebesar 0,73 kali/tahun dan SAIDI 36,48 jam/tahunnya.

**Kata Kunci:** *Distributed Generation*; *Genetic Algorithm*; Reliability Index Assessment; SAIDI; SAIFI.

## PENDAHULUAN

Kebijakan energi nasional dibuat dengan tujuan agar penyediaan energi listrik tetap terjaga kontinuitas penyalurannya kepada konsumen. Merujuk pada Pasal 28 dan Pasal 29 Undang-Undang Nomor 30 tahun 2009 tentang Ketenagalistrikan, PLN selaku pemegang izin usaha penyediaan tenaga listrik untuk kepentingan umum wajib menyediakan tenaga listrik secara terus-menerus dalam jumlah yang cukup dengan mutu dan keandalan yang baik [1]. Keandalan sistem distribusi tenaga listrik dipengaruhi oleh konfigurasi sistem, alat pengaman yang dipasang, dan sistem proteksinya [2].

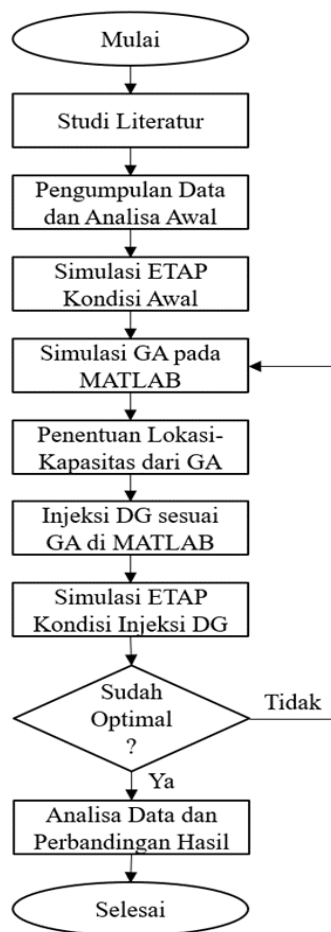
Salah satu solusi untuk meningkatkan indeks keandalan yaitu dengan pemasangan gardu sisipan yang ditempatkan dekat dengan area pembebanan. Istilah penambahan gardu sisipan di dekat area pembebanan ini lebih dikenal dengan sebutan *distributed generation* [3]. *Distributed generation* (DG) didefinisikan sebagai suatu unit pembangkit dengan energi yang dibangkitkan lebih kecil daripada pusat-pusat pembangkit konvensional. DG ini dipasang menyebar di dekat area pembebanan dalam sistem tenaga listrik. Pemasangan DG secara tersebar dalam sistem tenaga listrik ini memiliki dampak yang positif, antara lain meningkatkan keandalan *supply* sistem, mengurangi rugi-rugi daya, meningkatkan kualitas daya, meningkatkan profil tegangan, dan lain sebagainya [4].

DG merupakan suatu unit pembangkit yang bersifat *renewable* atau energi terbarukan yang disisipkan ke dalam suatu sistem distribusi tenaga listrik [5]. Beberapa contoh sumber pembangkitan DG yaitu pembangkit listrik tenaga surya, pembangkit listrik tenaga mikrohidro, pembangkit listrik tenaga panas bumi, dan pembangkit listrik tenaga angin [6].

## METODE

### Perancangan Penelitian

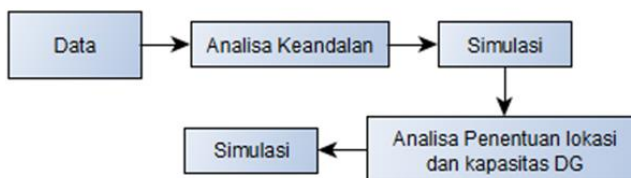
Pada penelitian ini, tahapan yang pertama yaitu pengumpulan data dari PT PLN UID Bandar Lampung yang nantinya data yang telah diperoleh digunakan untuk analisis. Setelah diperoleh data maka tahapan selanjutnya yaitu Analisa tentang indeks keandalan dengan metode Reliability Index Assessment menggunakan data yang telah diperoleh tersebut. Kemudian dilakukan penambahan DG sesuai dengan metode Genetic Algorithm (GA) agar mendapatkan kapasitas DG yang tepat dan penempatan lokasi DG yang optimal. Setelah itu dilakukan analisis kembali bagaimana hasil nilai indeks keandalan setelah dilakukannya penambahan DG pada sistem yang telah dianalisis. Kemudian dibandingkan antara hasil analisis indeks keandalan dari data awal dengan hasil analisis keandalan setelah dilakukan penambahan DG pada sistem, manakah yang memiliki nilai indeks keandalan yang lebih kecil.



Gambar 1. Diagram alir tahap penelitian.

### Pemodelan Sistem dan Blok Diagram Analisa

Untuk mempermudah dalam melakukan analisis maka perlu dibuat blok diagram analisis. Adapun blok diagram analisis pada penelitian ini adalah sebagai berikut :



Gambar 2. Blok diagram analisis.

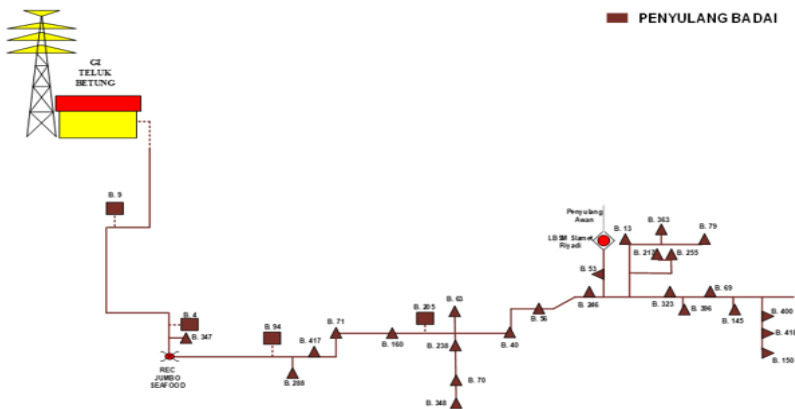
Dalam proses penelitian ini dilakukan secara kuantitatif yaitu menganalisis pengaruh pemasangan DG terhadap indeks keandalan pada penyulang Badai di PT PLN UID Bandar Lampung dengan metode RIA yaitu dengan indeks System Average Interruption Frequency Index (SAIFI), System Average Interruption Duration Index (SAIDI), Energy Not Supply (ENS), Average Energy Not Supply (AENS), Customer Average Interruption Duration Index (CAIDI), serta penentuan kapasitas DG dan juga penempatan DG yang optimal dengan menggunakan metode GA.

### Studi Kasus dan Data Simulasi

Pada penelitian ini, data-data untuk simulasi didapatkan dari PLN UID Lampung. Simulasi akan dilakukan menggunakan sistem distribusi pada Penyulang Badai 30 Bus [7]. Data-data yang digunakan untuk mendukung simulasi antara lain data beban, data saluran distribusi, data transformator, dan data komposisi beban. Adapun penjelasan dari masing-masing data tersebut adalah sebagai berikut.

1. Penyulang Badai memiliki jumlah bus sebanyak 30 bus.
2. *Rating* tegangan sebesar 20 kV dan pada sisi beban sebesar 0,4 kV.
3. Total beban pada jaringan distribusi Penyulang Badai adalah 1,032 MW dan 1,117 MVAR yang tersebar pada 29 titik beban.
4. Daya listrik pada penyulang Badai disalurkan menggunakan Saluran Udara Tegangan Menengah (SUTM) dengan spesifikasi kabel dengan tipe konduktor AAAC dan luas penampang kabel sebesar 150 mm<sup>2</sup>.
5. Panjang keseluruhan dari penyulang badai ini adalah 7,931 km.

### Gambar Single Line Diagram Penyulang Badai



Gambar 3. Single line diagram Penyulang Badai [7].

### Data Beban Penyulang Badai

Tabel 1. Beban Penyulang Badai [7].

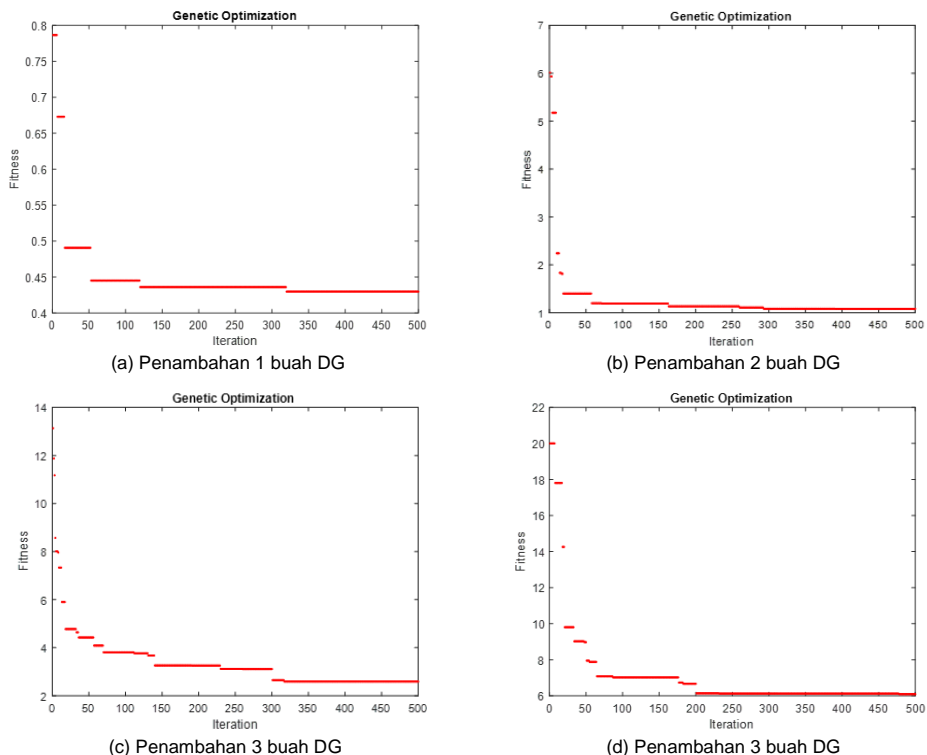
Bus ID	Nominal kV	Voltage	MW Loading	MVAR Loading
Bus 1	20	100,00	0,9210	1,1080
Bus 2	20	99,97	0,9820	1,1070
Bus 3	20	99,91	1,0840	1,0680
Bus 4	20	99,90	1,1620	1,0050
Bus 5	20	99,88	1,2260	0,9550
Bus 6	20	99,87	2,7000	0,9150
Bus 7	20	99,86	1,4310	0,8890
Bus 8	20	99,84	1,3880	0,8620
Bus 9	20	99,81	1,2960	0,8040
Bus 10	20	99,79	1,2290	0,7630
Bus 11	20	99,79	0,0042	0,0026
Bus 12	20	99,73	0,7830	0,4860
Bus 13	20	99,79	0,2720	0,1680
Bus 14	20	99,79	0,2410	0,1490

Bus ID	Nominal kV	Voltage	MW Loading	MVAR Loading
Bus 15	20	99,78	0,1260	0,0779
Bus 16	20	99,68	0,6970	0,4320
Bus 17	20	99,66	0,6040	0,3740
Bus 18	20	99,62	0,5440	0,3370
Bus 19	20	99,61	0,4920	0,3050
Bus 20	20	99,61	0,1900	0,1180
Bus 21	20	99,61	0,1220	0,0757
Bus 22	20	99,61	0,0382	0,0237
Bus 23	20	99,61	0,1790	0,1110
Bus 24	20	99,60	0,1490	0,0926
Bus 25	20	99,60	0,0832	0,0515
Bus 26	20	99,60	0,0518	0,0321
Bus 27	20	99,60	0,0093	0,0058
Bus 28	20	99,60	0,0000	0,0000
Bus 29	20	99,61	0,0603	0,0373
Bus 30	20	99,61	0,0178	0,0110

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Simulasi Metode Genetic Algorithm

Hasil untuk pembuatan simulasi di MATLAB menggunakan 4 skenario yang berbeda yaitu dari 1 DG sampai 4 DG. Adapun hasil dari simulasi tersebut dapat dilihat pada Gambar 4 (a)–(d).



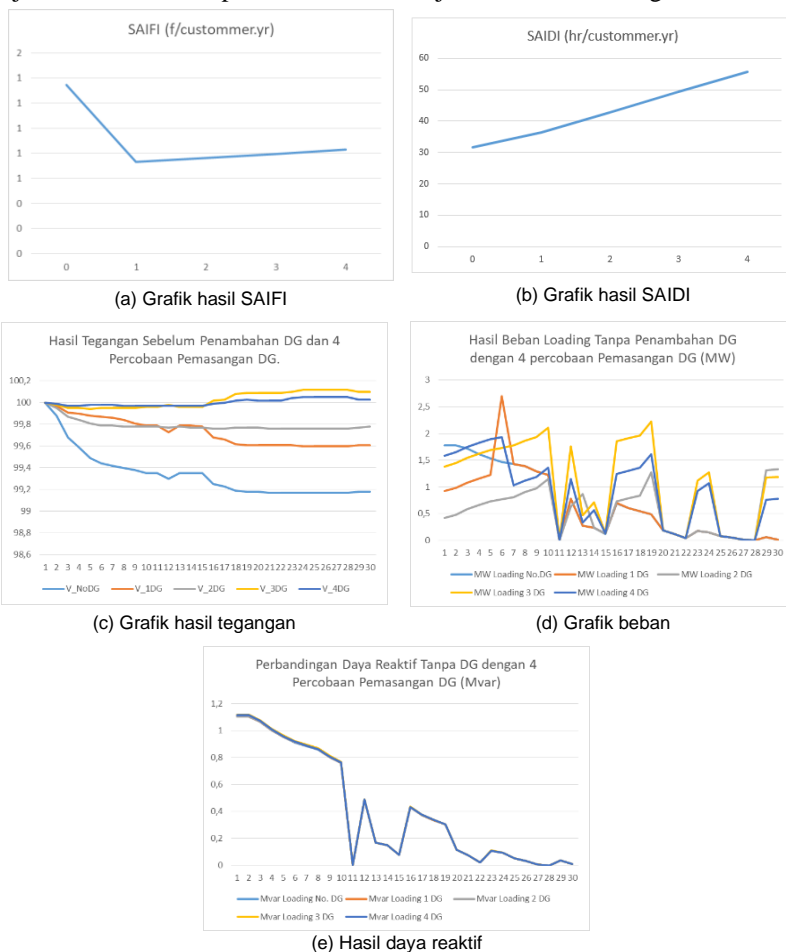
Gambar 4. Hasil simulasi.

Pada hasil simulasi, ketika injeksi 1 buah DG didapatkan *best loss* pada *fitness* 0,4297 dengan penempatan DG pada Bus 6 dengan kapasitas 2,7039~3 MVA. Kemudian, hasil simulasi kedua yaitu dengan injeksi 2 buah DG didapatkan *best loss* pada *fitness* 1,0822 dengan penempatan DG pada Bus 13 dan 30 dengan kapasitas masing-masing 0,8675~1 MVA untuk Bus 13 dan 1,3235~1,5 MVA pada Bus 30. Setelah itu, pada hasil simulasi ketiga dengan injeksi 3 buah DG didapatkan *best loss* pada *fitness* 2,5880 dengan penempatan DG pada Bus 14, 24, dan 30 dengan kapasitas 0,7096~1 MVA pada Bus 14; 1,2606~1,5 MVA pada Bus 24; dan 1,1806~1,5 MVA pada Bus 30. Pada hasil simulasi terakhir yaitu injeksi 4 buah DG, didapatkan *best loss* pada *fitness* 4,4246 dengan penempatan DG pada Bus 6, 14, 24, dan 30 dengan kapasitas 0,9461~1 MVA untuk Bus 6; 0,5611~1 MVA untuk Bus 14; 1,0641~1,5 MVA untuk Bus 24; dan 0,7751~1 MVA untuk Bus 30.

Dari beberapa hasil simulasi menggunakan 1 hingga 4 DG, dapat diambil kesimpulan sementara bahwa *losses* akan semakin baik pada 1 DG, dapat memperbesar kemungkinan memperbaiki SAIDI dan SAIFI pada 1 DG dibandingkan dengan 2, 3, atau 4.

### Hasil Simulasi Reliability Index Assessment dan Load Flow dari Sebelum Injeksi DG dan 4 Skenario Injeksi DG Sesuai Metode GA

Gambar 5 (a)–(e) memperlihatkan hasil simulasi yang dilakukan saat sebelum injeksi DG sampai 4 skenario injeksi DG. Untuk kapasitas dan lokasi injeksi DG sesuai dengan hasil metode GA.



Gambar 5. Hasil simulasi Reliability Index Assessment.

Berdasarkan hasil simulasi yang telah dilakukan dapat diketahui SAIDI dan SAIFI, ketika pada SAIFI 1 DG adalah SAIFI yang paling bagus, sekaligus bisa disebut sebagai hasil yang paling optimal, dalam perbaikan tegangan juga lebih baik 0,434% dari kondisi tanpa adanya penambahan DG. Untuk SAIDI memang selalu naik dikarenakan sering bertambahnya DG, maka juga berkontribusi terhadap apabila terjadi gangguan karena waktu perbaikan juga semakin lama. Untuk MVAR tidak terlalu berpengaruh dikarenakan yang dioptimalkan adalah MW dan kendali tegangan pada jaringan.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari penelitian yang telah dilakukan, didasari dengan uji coba perangkat, dapat disimpulkan bahwa setelah dilakukan injeksi *distributed generation*, terlihat adanya penurunan interupsi rata-rata sistem SAIFI sebesar 45% dan untuk SAIDI mengalami kenaikan sebesar 15,32%. Dengan penambahan 1 DG pada Bus 6 dengan kapasitas 2,7039~3 MVA yang dikarenakan SAIFI paling minimal sebesar 0,73 kali per tahun dan SAIDI 36,48 jam per tahunnya. Untuk hasil setelah diinjeksi *distributed generation*, didapatkan interupsi rata-rata sistem SAIFI adalah 0,73 kali per tahun dengan durasi 49,84 jam dan durasi interupsi tahunan SAIDI 36,48 jam/tahun.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Windows, M. Corporation, K. Hori, and A. Sakajiri, "Keputusan Menteri Esdm Republik Indonesia Tentang Pengesahan Ruptl Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrk Tahun 2018 S.D 2027."
- [2] U. N. S. Syahmi Nanzain Tri Wrahatnolo, "Evaluasi Keandalan Sistem Jaringan Distribusi 20 Kv Menggunakan Metode Reliability Network Equivalent Approach (RNEA) Di PT . PLN Rayon Mojokerto Syahmi Nanzain Tri Wrahatnolo," pp. 111–119, 2019.
- [3] R. C. Bektı and B. Winardi, "Analisis Pengaruh Distributed Generation ( DG ) Terhadap Indeks Keandalan Pada Penyulang MRA05 Banjarnegara," 2016.
- [4] S. Ahmad, "Impact of Distributed Generation on the Reliability of Local Distribution System," no. January, 2017.
- [5] P. S. Strata, J. Matematika, F. Keguruan, and I. Pendidikan, "Analisis pengaruh pemasangan distributed generation pada jaringan distribusi pusklat migas cepu publikasi ilmiah," 2016.
- [6] F. May, D. Sinaga, and B. Winardi, "Analisis Pengaruh Pemasangan Photovoltaic Distributed Generation (PV-DG) Terhadap Keandalan Pada Feeder MRA01 Di Gardu Induk MRICA," 2016.
- [7] A. Aliran and D. Menggunakan, "Network Topology Pada Sistem Distribusi Radial Dengan Mempertimbangkan Adanya," 2020.

*Halaman ini sengaja dikosongkan*



# SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi,  
dan Teknik Informatika

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



## Informasi Pelaksanaan :

SNESTIK I - Surabaya, 26 Juni 2021

Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

## Informasi Artikel:

DOI : 10.31284/p.snestik.2021.1769

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](mailto:snestik@itats.ac.id)

## Implementasi Kriptografi Enkripsi Pesan Dengan Metode Modifikasi (Initialization Vector) Algoritma RC4

Firdaus Alam Hudi<sup>1</sup>, Siti Agustini<sup>2</sup>, dan Muchamad Kurniawan<sup>3</sup>

Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya<sup>1,2,3</sup>

e-mail: [alanfirdaus999@gmail.com](mailto:alanfirdaus999@gmail.com)

### ABSTRACT

Digital information such as text messages in chatting applications which are private and confidential is vulnerable to wiretapping by irresponsible people. These messages have confidentiality which must be protected. One of the ways to protect those messages is using cryptography. Cryptography technique is able to protect the message by randomizing a message and making into different message. Cryptography has several methods for scrambling data. Rivest Code 4 (RC4) algorithm would be used as a from of cryptography. Rivest Code 4 (RC4) algorithm is symmetric cryptography that using same key for encryption and decryption. Rivest Code 4 (RC4) algorithm has the weakness so that someone could attack it easily. This research suggested modification of RC4 by adding block to the initial vector. Modification of RC4 algorithm would gain a level of protection and it would not use as one of the techniques to protect the messages in chatting application and the final result, the text in database would be encrypted.

**Keywords:** Cryptography, RC4, initialization vector.

### ABSTRAK

Informasi digital seperti pesan teks pada aplikasi *chatting* yang bersifat pribadi dan rahasia yang rentan terhadap penyadapan oleh pihak lain yang tidak bertanggung jawab, tentunya pesan tersebut memiliki kerahasiaan yang harus tetap dijaga. Salah satu cara agar pesan tersebut dapat dijaga yaitu dengan melakukan teknik pengamanan menggunakan kriptografi. Teknik kriptografi dapat mengamankan pesan dengan cara mengacak sebuah pesan tersebut sehingga pesan yang dihasilkan akan berbeda dengan pesan asli. Kriptografi sendiri memiliki berbagai metode untuk mengacak suatu data. Algoritma *Rivest Code 4 (RC4)* akan digunakan sebagai bentuk tujuan dari kriptografi, algoritma *Rivest Code 4 (RC4)* adalah algoritma simetris yang dimana enkripsi dan dekripsi menggunakan satu buah kunci yang sama, oleh karena

itu algoritma RC4 ini mempunyai kelemahan dari beberapa teknik serangan dengan mudah. Maka dari itu pada penelitian ini algoritma RC4 akan dilakukan modifikasi dengan menambahkan blok pada *initial vector* yang digunakan untuk enkripsi dan dekripsi. Dengan modifikasi algoritma RC4 ini akan menambahkan tingkat keamanan dan tidak terlalu mempengaruhi kecepatan proses enkripsi dan dekripsi pada algoritma tersebut. Aplikasi ini dapat dijadikan sebagai salah satu teknik pengamanan pesan pada aplikasi *chatting* yang hasil akhirnya pesan teks pada databasenya akan terenkripsi.

**Kata kunci:** Kriptografi, RC4, *initialization vector*.

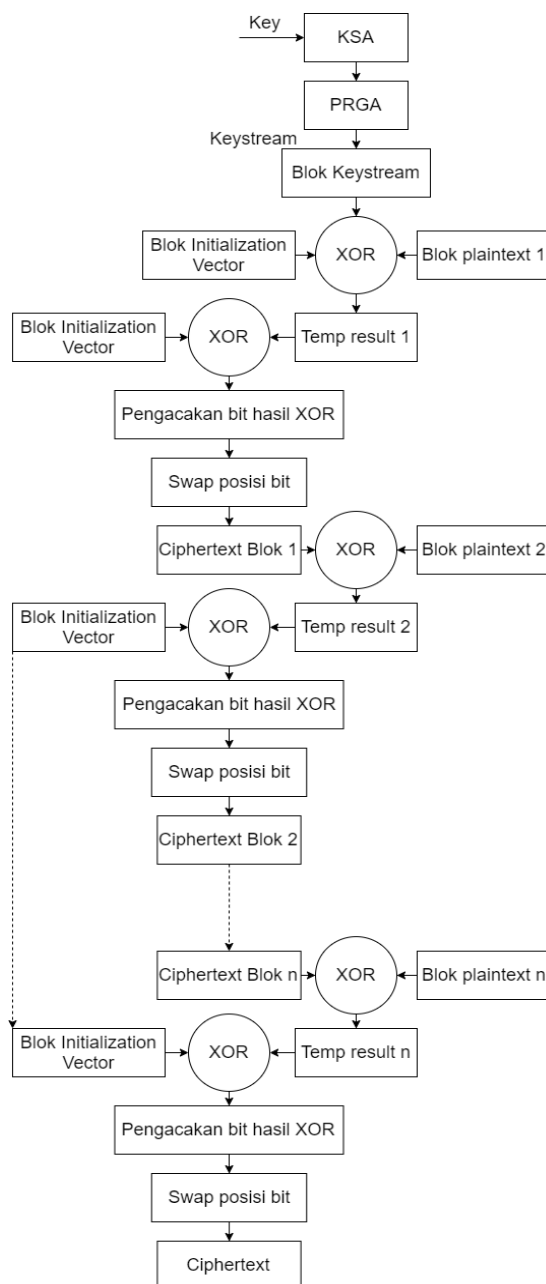
## PENDAHULUAN

Semakin berkembangnya teknologi maka semakin dimudahkannya orang-orang untuk saling berkomunikasi dan bertukar informasi. Teknologi informasi saat ini sangat erat hubungannya dengan media komunikasi yang digunakan untuk menyampaikan informasi dari suatu tempat ke tempat yang lainnya. Pada perkembangan teknologi tersebut menyebabkan pihak-pihak tertentu untuk memanfaatkan celah pada keamanan untuk dilakukan penyerangan dan menyalahgunakan data-data pribadi seperti penyadapan informasi atau menggunakan informasi tersebut untuk kepentingan tertentu. Yang dimaksud disini ialah terdapat seseorang yang ingin mengetahui informasi yang disampaikan oleh orang-orang yang informasi itu nantinya akan disalahgunakan.

Salah satu cara untuk meningkatkan keamanan informasi adalah dengan teknik kriptografi. RC4 adalah salah satu metode dari teknik kriptografi dan merupakan kriptografi simetris [1]. Pada penelitian sebelumnya [2], [3], penulis melakukan uji coba terhadap pesan hanya menggunakan algoritma RC4 dan mendapatkan hasil yang relative lebih rentan terhadap serangan *ciphertext-only attack*, dikarenakan tidak terdapat keamanan yang berlapis pada setiap XOR nya, namun dalam pengujian tersebut di implementasikan ke dalam sebuah website yang jika dibandingkan dengan aplikasi android maka aplikasi android lebih sering digunakan oleh banyak orang. Dalam aspek keamanan ini penyandian suatu pesan sangat diperlukan system keamanan untuk melindungi data yang ditransmisikan melalui suatu jaringan komunikasi. Dalam penyandian suatu pesan ini akan dilakukan dengan menggunakan teknik kriptografi. Algoritma RC4 yang akan digunakan untuk melakukan penyandian suatu pesan pada sebuah aplikasi *chatting*. Algoritma RC4 (*Rivest Cipher 4*) mempunyai kelemahan algoritma ini mudah diserang dengan teknik *know-plaintext attack* [4],[5] dan *ciphertext-only attack* [4]. Untuk menambah keamanan pada algoritma RC4 ini akan dilakukan modifikasi, modifikasi pada penelitian ini adalah menambahkan sebuah nilai *initialization vector* (IV) pada setiap operasi XOR antara biner *plaintext* dan biner kunci beserta akan dilakukan pemindahan bit tertentu pada saat selesai setiap iterasi.

## METODE

Gambar 1 adalah alur proses modifikasi RC4. Proses modifikasi algoritma RC4 ini dilakukan supaya dapat menambah tingkat keamanan pada algoritma RC4, dengan cara menambah sebuah nilai *initialization vector* yang kemudian akan di-XOR-kan dengan masing-masing *plaintext* untuk enkripsi, dan akan di-XOR-kan dengan *ciphertext* untuk dekripsi. Proses ini akan dilakukan pada setiap semua iterasi untuk mengoptimalkan ketahanan dari penyerangan. Proses yang pertama nilai *initialization vector* akan di XOR dengan kunci akan menghasilkan rangkaian bit yang telah teracak, hasil dari rangkaian bit yang telah teracak tersebut akan dilakukan proses XOR dengan *plaintext*, selanjutnya hasil proses XOR dengan *plaintext* akan dilakukan proses swap bit untuk enkripsi. Pada proses dekripsi dilakukan proses swap bit terlebih dahulu kemudian hasilnya akan dilakukan operasi XOR dengan kunci dan menghasilkan rangkaian bit, selanjutnya rangkaian bit tersebut yang hasil setelah dilakukan XOR dengan kunci kemudian akan dilakukan proses XOR dengan panjang nilai *initialization vector* dan akan menghasilkan pesan yang kembali seperti semula.



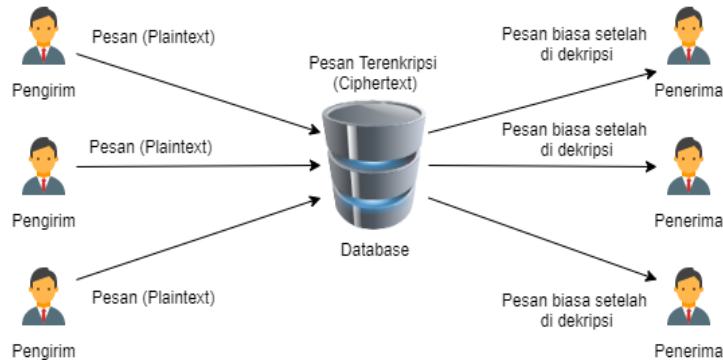
Gambar 1. Proses Modifikasi Algoritma RC4

### Skema Proses Aplikasi

Gambar 2 merupakan proses aplikasi sehingga sampai menghasilkan pesan yang terenkripsi, sebagai gambaran umum alur proses rancangan program. Sebagai gambaran umum, tujuan proses enkripsi ini adalah mengubah *plaintext* kedalam bentuk kode-kode yang tidak bisa dibaca atau lebih sering dikenal sebagai *ciphertext*, bentuk kode-kode tersebut akan mengamankan informasi dari pesan yang dikirimkan oleh pengguna. Berikut penjelasannya :

1. Pesan dikirimkan oleh pengguna adalah pesan teks biasa (*plaintext*).

2. Pada saat pesan tersebut didalam database pesan tersebut akan terenkripsi sehingga menjadi kode-kode atau *ciphertext* yang sulit untuk dibaca.
3. Tetapi pada saat pesan tersebut sampai ke penerima maka pesan tersebut akan di dekripsi sehingga pesan tersebut kembali menjadi pesan biasa.

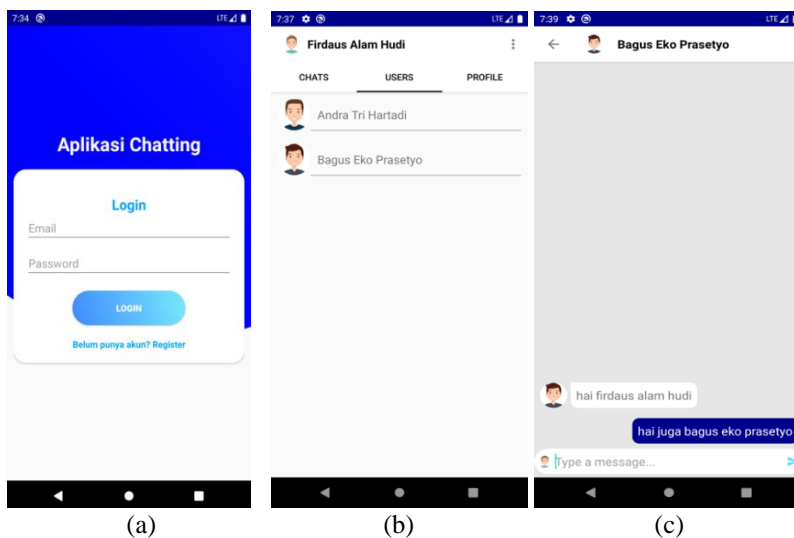


Gambar 2. Skema Rancangan Program

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Tampilan Aplikasi Chatting

Tampilan halaman login akan tampil pada saat aplikasi pertama kali dijalankan seperti Gambar 3 (a). Pengguna harus mengisi e-mail dan juga password yang telah terdaftar untuk masuk ke halaman menu utama, jika e-mail atau password tidak cocok maka terdapat *warning*. Jika pengguna belum mempunyai akun, maka pengguna harus mendaftar dengan cara klik register dibagian bawah. Halaman register akan tampil dan mengarahkan pada tampilan register, pada halaman register ini terdapat form username, e-mail, dan juga password yang digunakan untuk mendaftarkan diri kedalam aplikasi.



Gambar 3. a) Halaman Login, b) Halaman User, c) Halaman Pesan

Halaman *users* seperti Gambar 3(b) akan menampilkan pengguna yang telah terdaftar pada aplikasi, jadi jika pengguna ingin melakukan *chatting* tapi pengguna belum pernah

melakukan *chatting* dengan pengguna tersebut sebelumnya, pengguna dapat mencari pengguna lain pada menu ini. Tampilan halaman pesan Gambar 3(c), pengguna saling melakukan komunikasi *chat* antar sesama pengguna, saling bertukar informasi. pada halaman ini semua pesan akan di enkripsi tetapi pengguna tetap dapat melihat pesan yang dikirimkan ke pengguna lainnya, pesan yang terenkripsi berada pada databasenya.

### Tampilan Database Firebase

Semua pesan disini di enkripsi, jadi seseorang yang mempunyai hak akses kedalam database nya juga tidak akan dapat membaca pesan tersebut, karena pesan tersebut di enkripsi secara *end-to-end*. Pada gambar Gambar 5 dapat dilihat bahwa pengguna yang mengirimkan pesan dan pesan tersebut akan di enkripsi.



Gambar 4. Tampilan Database Firebase

### Pengujian *Avalanche Effect*

Pengujian dilakukan dengan menggunakan *Avalanche Effect*, perbandingan ini dilakukan pada Algoritma RC4 sebelum dimodifikasi, dan Algoritma RC4 setelah dimodifikasi. Pada pengujian ini menggunakan mod yang sesuai dengan panjang kunci, misalnya panjang kunci 4 maka menggunakan mod 4 pada program nya. Hasil *Avalanche Effect* pada Algoritma RC4 sebelum dimodifikasi. Dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2 bahwa Algoritma RC4 setelah dimodifikasi mendapat hasil *Avalanche Effect* lebih tinggi daripada Algoritma RC4 sebelum dimodifikasi, maka dari itu Algoritma RC4 setelah dimodifikasi akan menambah tingkat keamanan daripada Algoritma RC4 yang sebelum dimodifikasi.

Tabel 1. *Avalanche Effect* Algoritma RC4

<i>Plaintext</i>	<i>Perpindahan bit</i>	<i>Avalanche Effect</i>
Menggunakan Kunci 60, 80, 70, 90, dan mod 4 pada program		
HALO	4	12.5 %
ANDROID	8	14.28 %
APLIKASI CHATTING	11	8.08 %
Menggunakan Kunci 60, 80, 70, 90, 65, 95, 75, 85, dan mod 8 pada program		
HALO	4	12.5 %
ANDROID	7	12.5 %
APLIKASI CHATTING	14	10.29 %
Menggunakan kunci 50, 20, 65, 35, 70, 25, 70, 65, 85, 40, 50, 80, 75, 85, 90, dan mod 15		
HALO	8	25 %
ANDROID	15	26.78 %
APLIKASI CHATTING	38	27.94 %

Tabel 2. *Avalanche Effect* Algoritma Modifikasi RC4

<i>Plaintext</i>	<b>Perpindahan bit</b>	<i>Avalanche Effect</i>
Menggunakan Kunci 60, 80, 70, 90, dan mod 4 pada program		
HALO	16	50 %
ANDROID	31	50.35 %
APLIKASI CHATTING	68	50 %
Menggunakan Kunci 60, 80, 70, 90, 65, 95, 75, 85, dan mod 8 pada program		
HALO	12	37.5 %
ANDROID	26	46.42 %
APLIKASI CHATTING	56	41.17 %
Menggunakan kunci 50, 20, 65, 35, 70, 25, 70, 65, 85, 40, 50, 80, 75, 85, 90, dan mod 15		
HALO	12	37.5 %
ANDROID	29	51.78 %
APLIKASI CHATTING	61	44.85 %

Hasil persentase pada pengujian *Avalanche Effect* diatas pada awalnya menggunakan 4 kunci dengan mod 4 hasil yang didapatkan Algoritma RC4 setelah dimodifikasi lebih banyak perpindahan bit dan juga hasil persentase nya lebih tinggi dibandingkan dengan algoritma RC4 sebelum dimodifikasi, kemudian untuk membuktikannya lagi dilakukan pengujian kedua dengan menggunakan kunci dan mod lebih banyak yaitu panjang kuncinya 8 dengan mod 8, dan hasilnya dapat dilihat kalau Algoritma RC4 setelah dimodifikasi masih lebih tinggi, kemudian pengujian ketiga menggunakan panjang kunci 15 dan mod 15 juga hasilnya tetap sama yaitu perpindahan bit dari Algoritma RC4 setelah dimodifikasi lebih banyak dan persentase nya juga lebih tinggi dibandingkan dengan Algoritma RC4 sebelum dimodifikasi. Begitu juga dari hasil pengujian yang dilakukan untuk menguji kecepatan proses enkripsi dan dekripsi Algoritma RC4 sebelum di modifikasi yaitu :

- Menggunakan *key* 60, 80, 70, 90 dan menggunakan *plaintext* 4 karakter dengan 5 kali pengiriman pesan adalah 0.027 – 0.04 detik, selanjutnya menggunakan *plaintext* 8 karakter dengan 5 kali pengiriman pesan adalah 0.031 – 0.046 detik, dan menggunakan *plaintext* 17 karakter dengan 5 kali pengiriman pesan adalah 0.02 – 0.034 detik.
- Selanjutnya menggunakan *key* 60, 80, 70, 90, 65, 95, 75, 85 dan menggunakan *plaintext* 4 karakter dengan 5 kali pengiriman pesan adalah 0.023 – 0.064 detik, menggunakan *plaintext* 8 karakter dengan 5 kali pengiriman pesan adalah 0.029 – 0.045 detik, dan menggunakan *plaintext* 17 karakter dengan 5 kali pengiriman pesan adalah 0.017 – 0.036 detik.
- Selanjutnya menggunakan *key* 50, 20, 65, 35, 70, 25, 70, 65, 85, 40, 50, 80, 75, 85, 90 dan menggunakan *plaintext* 4 karakter dengan 5 kali pengiriman pesan adalah 0.018 – 0.039 detik, menggunakan *plaintext* 8 karakter dengan 5 kali pengiriman pesan adalah 0.029 – 0.035 detik, menggunakan *plaintext* 8 karakter dengan 5 kali pengiriman pesan adalah 0.02 – 0.033 detik.

Dan hasil kecepatan proses enkripsi dan dekripsi Algoritma RC4 setelah dimodifikasi yaitu :

- Menggunakan *key* 60, 80, 70, 90 dan menggunakan *plaintext* 4 karakter dengan 5 kali pengiriman pesan adalah 0.023 – 0.04 detik, selanjutnya menggunakan *plaintext* 8 karakter dengan 5 kali pengiriman pesan adalah 0.03 – 0.044 detik, dan menggunakan *plaintext* 17 karakter dengan 5 kali pengiriman pesan adalah 0.021 – 0.039 detik.
- Selanjutnya menggunakan *key* 60, 80, 70, 90, 65, 95, 75, 85 dan menggunakan *plaintext* 4 karakter dengan 5 kali pengiriman pesan adalah 0.016 – 0.025 detik, menggunakan *plaintext* 8 karakter dengan 5 kali pengiriman pesan adalah 0.025 – 0.05 detik, dan menggunakan *plaintext* 17 karakter dengan 5 kali pengiriman pesan adalah 0.021 – 0.039 detik.

- Selanjutnya menggunakan *key* 50, 20, 65, 35, 70, 25, 70, 65, 85, 40, 50, 80, 75, 85, 90 dan menggunakan *plaintext* 4 karakter dengan 5 kali pengiriman pesan adalah 0.023 – 0.032 detik, menggunakan *plaintext* 8 karakter dengan 5 kali pengiriman pesan adalah 0.029 – 0.035 detik, menggunakan *plaintext* 8 karakter dengan 5 kali pengiriman pesan adalah 0.021 – 0.029 detik.

Hasil kecepatan enkripsi dan dekripsi tersebut dilakukan pada saat mengirimkan pesan dalam aplikasi *chatting*, jadi hasil perbandingan tersebut tidak terlalu signifikan dalam segi kecepatan yang digunakan pada saat mengirimkan pesan dan pesan tersebut telah di enkripsi pada database dan langsung di dekripsi pada aplikasi.

Dalam aspek kewanaman algoritma RC4 setelah dimodifikasi lebih aman daripada Algoritma RC4 sebelum dimodifikasi, karena dapat dilihat dari hasil tabel *Avalanche Effect* diatas, perpindahan bit dari Algoritma RC4 setelah dimodifikasi lebih banyak daripada Algoritma RC4 sebelum dimodifikasi, meskipun Algoritma RC4 setelah dimodifikasi lebih banyak melakukan perpindahan bit tapi pada saat digunakan untuk mengirimkan pesan yang otomatis di enkripsi dan juga di dekripsi pada aplikasi hasil yang diperoleh dari kecepatannya jika dibandingkan dengan algoritma RC4 yang sebelum dimodifikasi tidak terlalu beda jauh. Pengujian kecepatan di uji dalam aplikasi menggunakan lama waktu selama proses pengiriman pesan.

## KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa dengan kriptografi menggunakan metode *Rivest Code 4 (RC4)* yang telah dimodifikasi dapat meningkatkan keamanan sebuah teks. Selain itu, hasil penelitian menunjukkan bahwa pada pengujian *Avalanche Effect* Algoritma RC4 sebelum modifikasi mendapat hasil *Avalanche Effect* lebih kecil daripada Algoritma RC4 yang setelah dimodifikasi, dan dari hasil tersebut dapat diketahui bahwa algoritma RC4 setelah dimodifikasi memperoleh perubahan bit yang lebih banyak dan memperoleh hasil *Avalanche Effect* yang lebih tinggi daripada Algoritma RC4 sebelum modifikasi, karena jika perubahan bit semakin banyak akan mengakibatkan akan semakin sulitnya Algoritma yang digunakan untuk dipecahkan. Dari segi kecepatan antara Algoritma RC4 setelah dimodifikasi mendapatkan hasil nilai yang hanya beda tipis dengan Algoritma RC4 setelah dimodifikasi, oleh karena itu dari hasil modifikasi Algoritma RC4 ini tidak terlalu mempengaruhi kecepatan pada saat digunakan untuk mengirimkan pesan yang terenkripsi pada databasenya dan langsung di dekripsi pada aplikasinya.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Agustini and M. Kurniawan, "Peningkatan Keamanan Teks Menggunakan Kriptografi Dan Steganografi," *SCAN - J. Teknol. Inf. dan Komun.*, vol. 14, no. 3, pp. 33–38, 2019, doi: 10.33005/scan.v14i3.1685.
- [2] P. Jindal and B. Singh, "RC4 encryption - A literature survey," *Procedia Comput. Sci.*, vol. 46, no. Ict 2014, pp. 697–705, 2015, doi: 10.1016/j.procs.2015.02.129.
- [3] S. R. Fluhrer, I. Mantin, and A. Shamir, "Weaknesses in the Key Scheduling Algorithm of RC4," in *Revised Papers from the 8th Annual International Workshop on Selected Areas in Cryptography*, 2001, pp. 1–24.
- [4] A. Klein, "Attacks on the RC4 Stream Cipher," *Des. Codes Cryptogr.*, vol. 48, no. 3, pp. 269–286, Sep. 2008, doi: 10.1007/s10623-008-9206-6.
- [5] S. Maitra and G. Paul, "New Form of Permutation Bias and Secret Key Leakage in Keystream Bytes of RC4," 2008, vol. 5086, pp. 253–269, doi: 10.1007/978-3-540-71039-4\_16.

*- Halaman Ini Sengaja Dikosongkan -*



# SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan  
Teknik Informatika

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



## Informasi Pelaksanaan :

SNESTIK I - Surabaya, 26 Juni 2021

Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

## Informasi Artikel:

DOI : 10.31284/p.snestik.2021.1770

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](mailto:snestik@itats.ac.id)

## IMPLEMENTASI WALL FOLLOWING DENGAN SISTEM KENDALI PID PADA PROTOTYPE ROBOT RESCUE

Moh. Thoriq Maulana Wijaya<sup>1</sup>, Maryno Dwi Prayogo<sup>2</sup>

Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya<sup>12</sup>

*e-mail: mohthoriqmw@gmail.com*

### ABSTRACT

*The development of robotics technology has enabled the creation of intelligent robot which has special features, among others is Wall Following mobile robot. Wall Following mobile robot is a type of wheeled robot that has a sensor that moves through the wall to detect a wall with a certain pattern. To provide a smoother movement change of Wall Following mobile robot without causing inflexible movement, the speed setting of Wall Following mobile robot can be set by using PID (Proportional Integral Derivative) control system. PID control system functions to correct the error of input variables measurement on sensor so that the system output can be in accordance with the set point value in order to produce the smallest possible error. The test result indicated the best constant value of PID control is:  $K_p = 75$ ,  $K_d = 150$  and  $K_i = 25$ , where the value is able to respond to the position of Wall Following mobile robot in order to keep close to the set point value and have the fastest time to reach the finish in 47 seconds.*

**Keywords:** *Wall Following mobile robot; Ultrasonic SRF05 Sensor; PID Controller.*

### ABSTRAK

Perkembangan teknologi robot telah menciptakan robot cerdas yang memiliki keistimewaan-keistimewaan khusus, salah satunya yaitu *robot rescue*. Robot rescue merupakan suatu jenis robot yang memiliki sebuah robot penyelamat yang mampu memandu korban mencari jalur evakuasi yang aman. Robot penyelamat yang dibuat memiliki sensor yang bisa mendeteksi api, dan asap untuk mampu menentukan area yang berbahaya untuk dilewati. Untuk memberikan perubahan pergerakan, robot rescue dilengkapi dengan algoritma *wall following* agar pergerakan menjadi lebih baik tanpa menimbulkan pergerakan yang kaku. Algoritma *wall following* dapat dilakukan dengan menggunakan sistem kontrol PID (*Proportional Integral Derivative*). Sistem kontrol PID difungsikan untuk mengoreksi error dari pengukuran variabel input pada (sensor) agar output sistem sesuai dengan nilai set point untuk menghasilkan error yang sekecil mungkin. Hasil pengujian menunjukan nilai konstanta kontrol PID terbaik dengan nilai konstanta  $K_p=75$ , konstanta

$K_d=150$  dan konstanta  $K_i=25$ , dimana nilai tersebut mampu mengendalikan *mobile robot wall following* agar selalu mendekati nilai set point dan memiliki waktu 47 detik.

**Kata kunci:** *mobile robot wall following*; Sensor Ultrasonic SRF05; Kontrol PID

## PENDAHULUAN

Bidang robotika merupakan suatu bidang ilmu yang selalu berkembang dengan sangat pesat. Saat ini teknologi robot telah mampu membuat robot cerdas dengan keistimewaan khusus. Robot rescue atau penyelamat adalah sebuah robot yang mampu memandu korban mencari jalur evakuasi yang aman [1]. Robot ini mampu bergerak dan menjalankan tugasnya. Sistem kerja robot tersebut mampu mengelilingi suatu maze mulai dari start sampai kembali ke finish. Dimana kedua posisi tersebut berada pada jarak tertentu sehingga bisa dikatakan bahwa robot tersebut bergerak dinamis. Robot rescue bergerak dengan algoritma wall following yang bergerak menggunakan aktuator berupa motor DC. Untuk dapat menjalankan robot maka masing motor DC diatur kecepatannya menggunakan sebuah rangkaian driver motor.

Pengendalian kecepatan motor DC ini dilakukan dengan menggunakan sistem kontrol Proportional Integral Derivative atau PID. Sistem kontrol PID merupakan suatu sistem pengendali yang merupakan gabungan antara pengendali Proportional, Integral dan Derivative. Sistem kontrol PID sering digunakan untuk mengoreksi error yang berasal dari pengukuran variabel input agar output sesuai dengan nilai set point yang diinginkan. Dengan sistem kontrol PID, error yang dihasilkan akan sekecil mungkin (Oktavianto, 2014). Berdasarkan latar belakang tersebut, maka penulis akan merancang dan membuat robot rescue dengan algoritma wall following yang dikontrol dengan pengendali PID. Untuk mengatur kecepatan motor DC digunakan Mikrokontroler STM32F407 sehingga pergerakan robot wall following menjadi lebih baik. Menurut peneliti [2] mengemukakan bahwa sebagai pendeteksi ada tidaknya obyek (baik halangan maupun korban) maka akan digunakan kamera. Dengan menggunakan teknik image processing maka informasi citra dari kamera dapat digunakan sebagai masukan dari algoritma FQL yang ada.

Menurut peneliti Miftahul dkk Sistem kontrol PID berdasarkan hasil pengujian diperoleh kesimpulan bahwa Robot line follower yang diuji pada garis lurus sepanjang 1 meter didapatkan perubahan error yang mempunyai nilai error dengan rentang -8 sampai dengan 3. Kondisi ideal dari robot line follower yaitu terletak pada posisi error = 0 atau pada nilai PV = 0 [3]. Menurut peneliti Simanjuntak dkk, penggunaan gearbox pada motor dc member keuntungan yaitu memperbesar torsi, namun memperlambat putaran roda, dan mempercepat proses pengereman [4]. Dari penelitian yang sudah dibuat sebelumnya, alat yang dibuat hanya menggunakan webcam. Namun penelitian yang akan dibuat akan ditambahkan sensor kompas digital. Sensor ini mampu berfungsi sebagai penentu arah pada posisi robot [5]. Sehingga diharapkan robot bias menentukan arah dengan maksimal sehingga lebih pasti terhadap posisi robot.

## METODE

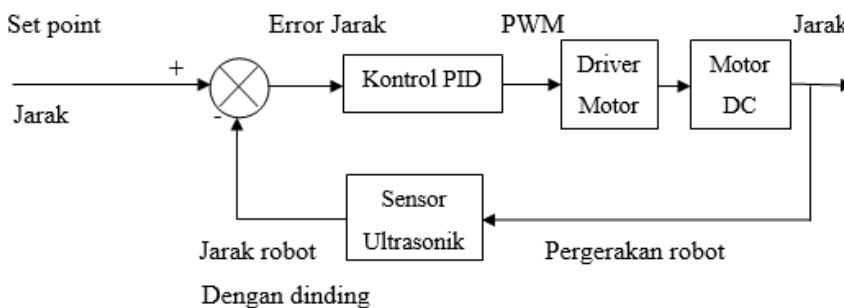
Sensor yang di gunakan pada perancangan alat ini ada dua yaitu sensor ultrasonik Srf05. setiap sensor memiliki fungsi masing – masing. untuk Srf05 ini didesain agar dapat mengukur jarak sebuah benda padat. Sensor jarak mendeteksi objek dengan cara mengeluarkan gelombang ultrasonik sebesar 40 kHz. Selanjutnya selama waktu pemancaran kemudian mendeteksi pantulannya. Sensor SRF 05 mengeluarkan gelombang ultrasonic sesuai dengan trigger dari mikrokontroler sebagai pengendali. Setiap hasil pembacaan kedua sensor tersebut akan ditampilkan pada LCD 16x2 agar dapat mengetahui jarak dinding dari robot dan tujuan pada robot. Saat sensor membaca jarak dinding dengan batas aman, maka mikrokontroller akan menyalakan driver motor kiri dan kanan akan bergerak dengan stabil.



dikombinasikan dengan mikrokontroler STM32F407. Produk dengan kualitas terbaik, respon pembacaan yang cepat, dan dengan harga yang terjangkau. Sensor SRF 05 memiliki 4 kaki, yaitu pada kaki Vcc dihubungkan pada bagian Vss yang bernilai 5 volt. Pada bagian kaki Echo, merupakan output dari pengolahan data analog. Sedangkan kaki Triger merupakan input dari mikrokontroler STM32F407. Selanjutnya kaki GND yang dihubungkan ke ground. Rangkaian skematik ditunjukkan pada Gambar 2.

### Perancangan kontroler PID

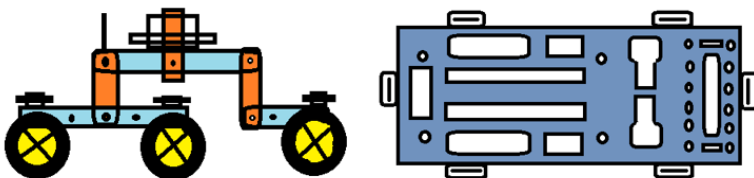
Sistem kontrol PID yang dibuat memiliki 2 sensor yang digunakan sebagai acuan yaitu sensor depan dan sensor kiri. Sensor depan dan sensor kiri digunakan sebagai referensi sebab robot bergerak menyusuri dinding sebelah kiri. Sensor kiri merupakan feedback yang akan dibandingkan dengan nilai set point, dan sensor bagian depan merupakan referensi untuk navigasi robot saat belok kanan dan saat bagian kiri robot tertutup halangan. Selisih feedback dengan nilai set point adalah error dari sistem yang kemudian diproses didalam mikrokontroler STM32F407 yang sudah diprogram dengan algoritma PID. Output sistem kontrol akan diteruskan ke input driver motor DC untuk mengatur kecepatan motor DC.



Gambar 3. Desain kontroler PID

### Perancangan Mekanik

Pada Gambar 4 menunjukkan bagian samping robot yang digunakan sebagai menggerakkan atau memindahkan robot dengan di lengkapi suspensi *wheel drive*. motor yang digunakan adalah 6 buah dengan konsumsi listrik DC sebesar 3 volt dengan 1 ampere. Pada robot roker bogi, motor difungsikan untuk menggerakkan robot atau memindahkan dari titik A ke titik B. Pada saat sensor mendeteksi dinding kurang lebih 5 cm, maka mikrontroller akan memberikan sinyal output pada driver motor yang selanjutnya akan mengaktifkan atau menggerakkan motor dc dengan mempercepat putaran motor agar *mobile robot* tidak sampai membentur dinding dan perjalanan *mobile robot* sampai stabil.

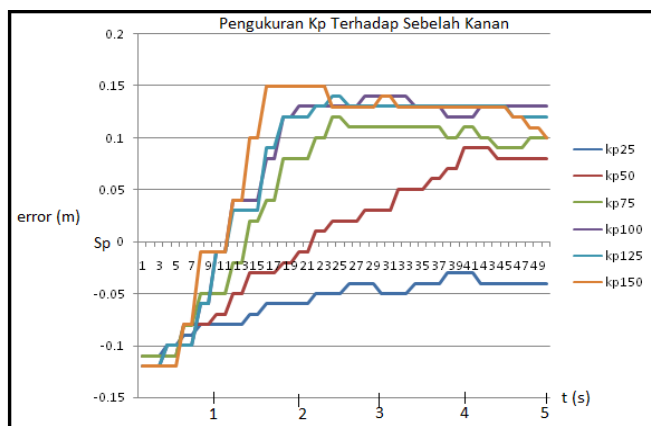


Gambar 4. Desain mekanik robot (mekanisme rocker bogie)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengujian kontroler P

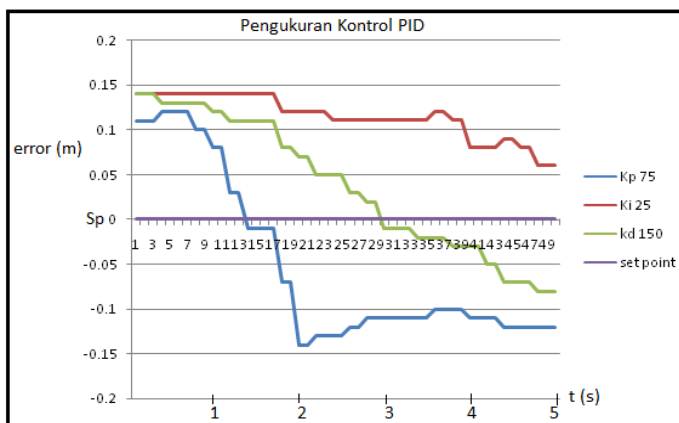
Pada tahap ini , akan diuji sistem mekanik kontrol propotional saat konsentrasi sensor dalam labirin diatas nilai referensi Konstan Proposional ( $K_p$ ) sebelah kanan yaitu 25 -150 cm. Sehingga dapat diketahui apakah sistem aktif saat konsentrasi perubahan pergerakan robot pada labirin. Dari grafik hasil pengujian Gambar 5 dapat dilihat bahwa selisih pengukuran alat dengan KP terhadap nilai 25-150 tidak terlalu jauh sehingga alat dapat digunakan untuk mengetahui posisi pergerakan robot dalam sebuah labirin yang halus pada mobile robot.diperoleh data bahwa saat konsentrasi perubahan pergerakan dalam labirin maksimal.



Gambar 5. Hasil pengujian kontroler P

### Pengujian kontroler PID

Pada tahap ini , akan dilakukan pengujian sistem mekanik PID saat konsentrasi sensor dalam labirin pada traking lurus diatas nilai referensi KP 75 dan KI 25 dan KD 150. Sehingga hasil pergerakan pada robot dapat berjalan halus pada labirin. Hasil dari nilai  $K_p$  75,  $K_i$  25 dan  $K_d$  150 dari masing-masing data ini menunjukkan bahwa data yang diambil alat dipilih hasil yang bagus sehingga dapat kita buat sebagai acuan pergerakan hasil perjalanan robot yang halus sehingga dapat digunakan dalam sistem. Berikut hasil pengukuran yang diperoleh dalam bentuk grafik dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Hasil pengujian kontroler PID

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis yang telah dilakukan maka disimpulkan bahwa pengamatan peranan nilai parameter propotional atau P memiliki peran yang baik terutama untuk mengatur sistem agar selalu dalam keadaan stabil. Berdasarkan pemberian nilai konstanta  $K_p$ ,  $K_d$  dan  $K_i$  yang dilakukan dengan metoda Trial and error maka didapatkan nilai parameter kontrol PID yang terbaik dengan nilai konstanta  $K_p=75$ ,  $K_d=150$  dan  $K_i=25$ . Dengan nilai tersebut, robot dapat merespon perubahan posisinya dan mampu mendekati nilai set point. Waktu tercepat yang dapat dilakukan untuk mencapai finis adalah 6930 ms.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. A. Firmansyah and T. Odianto, "Algoritma Pencarian Jalur Terpendek Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Pada Aplikasi Robot Penyelamat Kebakaran," *Telcomatics*, vol. 2, no. 2, Art. no. 2, Oct. 2017, Accessed: Apr. 20, 2021. [Online]. Available: <https://journal.uib.ac.id/index.php/telcomatics/article/view/229>.
- [2] H. Wicaksono, H. Khoswanto, and S. Kuswadi, "Teleautonomous Control on Rescue Robot Prototype," *Telkomnika*, vol. 10, no. 4, Art. no. 4, Dec. 2012.
- [3] M. HENDRI, "PENGONTROLAN KECEPATAN MOBILE ROBOT LINE FOLLOWER DENGAN SISTEM KENDALI PID," diploma, Universitas Andalas, 2014.
- [4] "PERANCANGAN PERANGKAT KERAS Perancangan Robot Pemadam Api Berbasis Mikrokontrolera T89C51." <https://text-id.123dok.com/document/oy8g314wz-perancangan-perangkat-keras-perancangan-robot-pemadam-api-berbasis-mikrokontrolera-t89c51.html> (accessed Apr. 21, 2021).
- [5] R. A. Firmansyah, W. S. Pambudi, T. Suheta, E. A. Zuliari, S. Muharom, and M. B. S. Hidayatullah, "Implementation of Artificial Neural Networks for Localization System on Rescue Robot," in *2018 Electrical Power, Electronics, Communications, Controls and Informatics Seminar (EECCIS)*, Oct. 2018, pp. 305–309, doi: 10.1109/EECCIS.2018.8692861.



# SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi,  
dan Teknik Informatika

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



## Informasi Pelaksanaan :

SNESTIK I - Surabaya, 26 Juni 2021

Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

## Informasi Artikel:

DOI : 10.31284/p.snestik.2021.1772

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](mailto:snestik@itats.ac.id)

## Optimasi Rute Minimum Menggunakan Metode Greedy Berbasis Mobile

Muchamad Kurniawan<sup>1</sup>, Danang Haryo Sulaksono<sup>2</sup>, Siti Agustini<sup>3</sup>, Fiky Indrainaa<sup>4</sup>

Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya<sup>1,2,3,4</sup>

*e-mail: muchamad.kurniawan@itats.ac.id*

### ABSTRACT

*PT.QWERTY is a company engaged in car delivery services. Delivery of a car to a dealer requires information on the minimum route to multiple destination dealers. The problem in car delivery is how to determine the minimum route that each dealer must visit. The absence of a minimum routing system resulted in long car deliveries. This problem can be solved with the greedy algorithm to determine the minimum route and the application of the Traveling Salesman Problem (TSP) concept where each dealer is visited exactly once. This study applies Greedy and TSP to determine the minimum route at PT.QWERTY. The results of this study were made on a mobile basis with a User Interface (UI) for easy use by the driver. Before making a car delivery, the driver enters several destination dealers in the mobile system and then the system will recommend the minimum route that must be passed to each car dealer. Based on the analysis of manual calculations with the greedy algorithm, the greedy algorithm in determining the optimal solution for the optimization of the optimization problem is very effective and produces a total distance of 73.1 km and a total travel time of 158 minutes. Meanwhile, manual calculations in determining the route are less effective with the results of a total distance of 80.5 km and a total travel time of 165 minutes. The results show that this system works more effectively than determining the minimum route manually.*

**Keywords:** *Greedy, TSP, minimum route*

### ABSTRAK

PT.QWERTY adalah perusahaan yang bergerak dalam jasa pengiriman mobil. Pengiriman mobil ke suatu dealer membutuhkan informasi mengenai rute minimum menuju beberapa dealer tujuan. Permasalahan dalam pengiriman mobil adalah bagaimana menentukan rute minimum dimana setiap dealer harus dikunjungi. Belum adanya system penentuan rute minimum mengakibatkan pengiriman mobil yang lama.

Permasalahan tersebut dapat diselesaikan dengan algoritma greedy untuk penentuan rute minimum dan penerapan konsep Travelling Salesman Problem (TSP) dimana setiap dealer dikunjungi tepat 1 kali. Penelitian ini menerapkan Greedy dan TSP untuk penentuan rute minimum pada PT.QWERTY. Hasil penelitian ini dibuat berbasis mobile dengan adanya User Interface (UI) agar mudah digunakan sopir. Sebelum melakukan pengiriman mobil, sopir memasukkan beberapa dealer tujuan dalam sistem mobile dan kemudian sistem akan memberikan rekomendasi rute minimum yang harus dilewati menuju setiap dealer mobil. Berdasarkan analisa perhitungan manual dengan algoritma greedy bahwa algoritma greedy dalam menentukan solusi optimal pemecahan masalah optimasi berjalan sangat efektif dan menghasilkan jarak total tempuh 73,1 km dan waktu total tempuh 158 menit. Sedangkan perhitungan manual dalam menentukan rute perjalanan kurang efektif dengan hasil jarak total tempuh 80,5 Km dan waktu total tempuh 165 menit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem ini bekerja lebih efektif daripada menentukan rute minimal dengan cara manual.

**Kata kunci:** Greedy; TSP; rute minimum.

## PENDAHULUAN

PT. QWERTY adalah perusahaan yang melayani jasa ekspedisi pengiriman mobil. Perusahaan tersebut melayani pengiriman mobil ke alamat dealer dengan memakai jasa Supir. Di perusahaan PT.QWERTY terdapat 25 supir yang mengirimkan mobil ke dealer. Setiap pengiriman per hari 50 unit atau lebih dengan alamat dealer yang berbeda-beda dan waktu yang sangat terbatas. Selama ini supir yang melakukan pengiriman mobil ke dealer masih menggunakan cara yang manual yakni menggunakan perkiraan/insting saja. Dalam hal ini sering terjadi masalah pada keterlambatan pengiriman tersebut. Sehingga diperlukan suatu pemecahan masalah dengan Travelling Salesman Problem (TSP) untuk menentukan rute terdekat yang dilalui supir agar dapat mengirimkan unit ke setiap dealer dengan waktu yang lebih efektif.

Pada penelitian ini dilakukan pengembangan sistem penentuan rute minimal untuk menuju lokasi tujuan berdasarkan waktu tempuh yang terpendek. Awalnya, kita memiliki data mengenai lokasi setiap titik lokasi kemudian data tersebut disimpan dan diolah menggunakan *network analysis* pada Geographic Information System (GIS) dengan menggunakan metode Greedy berbasis mobile. Metode Greedy menggunakan system matematis untuk menyelesaikan permasalahan penentuan rute terpendek. Pemnfaatan metode Greedy cukup luas diantaranya adalah untuk penanganan gangguan listrik rumah tangga dengan penentuan jarak optimal [1], deteksi aktivitas lansia [2], penjadwalan mata kuliah [3], rencana perjalanan wisata [4].

Berdasarkan uraian diatas, maka untuk membantu mempermudah supir di PT.QWERTY dalam menentukan rute minimal untuk mengirimkan unit ke dealer dengan waktu yang sangat efisien. Penelitian ini memberikan media informasi berupa rute dengan jarak tempuh minimal menuju tempat tujuan. Informasi tersebut disampaikan dalam suatu sistem informasi berbasis website dan dapat juga diakses melalui telepon seluler pengguna.

## METODE

### Algoritma Greedy

Algoritma Greedy merupakan sebuah mekanisme sistematis yang digunakan untuk penentuan solusi optimum dalam permasalahan optimasi dengan menyelesaikan masalah secara bertahap [5]. Algoritma Greedy melakukan pemecahan masalah dengan langkah – langkah berikut ini :

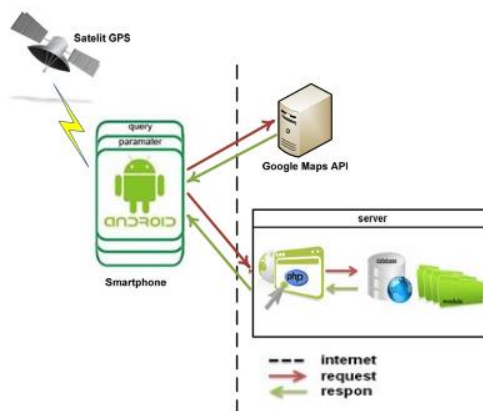
1. Setiap langkah yang diambil adalah langkah terbaik dimana langkah tersebut akan terus dipakai dan tidak dapat diubah.
2. Algoritma Greedy memilih langkah terbaik dalam setiap langkah dengan memilih optimum local pada setiap langkah sampai node tujuan tercapai.

Masalah optimasi dalam algoritma Greedy dipengaruhi elemen-elemen berikut:

1. Himpunan Kandidat  
Himpunan kandidat mempunyai elemen-elemen pembentuk solusi optimum global. Untuk penyelesaian masalah penentuan lintasan terpendek suatu graf, setiap vertex dalam graf tersebut merupakan elemen dari himpunan kandidat.
2. Himpunan Solusi  
Himpunan ini berisi beberapa vertex yang menjadi kandidat terpilih sebagai solusi permasalahan. Himpunan ini juga merupakan bagian himpunan kandidat.
3. Fungsi Seleksi  
Fungsi ini bekerja dengan memilih kandidat yang memiliki kemungkinan besar untuk bias mendapatkan solusi optimal. Ketika suatu vertex terpilih sebagai kandidat solusi maka pada langkah selanjutnya vertex tersebut tidak akan dipertimbangkan lagi.
4. Fungsi Kelayakan  
Fungsi ini mengawasi kandidat yang telah dipilih sehingga dapat memberikan solusi yang layak.
5. Fungsi Objektif  
Fungsi ini memiliki 2 peran yaitu memaksimalkan dan meminumkan nilai solusi. Hal ini dilakukan untuk memilih satu saja solusi terbaik dari setiap anggota himpunan solusi.

## Metodologi

Aplikasi mobile yang dibangun adalah aplikasi yang dapat meminta akses untuk menampilkan rute menuju titik lokasi yang akan dituju oleh sopir. Tampilan rute dikirim dari server yang meliputi database melalui bahasa pemrograman berbasis web, kemudian server akan memberikan respon kepada client yaitu pengguna aplikasi melalui jalur pengiriman request sebelumnya. Penjelasan umum pencarian rute minimum menggunakan metode greedy ini bertujuan memberikan gambaran tentang struktur menu dan konsep dasar aplikasi. Deskripsi sistem ini lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 1. Dari Gambar 1 dapat dilihat proses kerja aplikasi yang akan dibuat yaitu proses perhitungan rute minimum dijalankan ketika pengguna aplikasi telah mengkonfirmasi data di halaman preview data. Penggunaan aplikasi dimulai dari pengguna memilih titik asal dan titik tujuan. Aplikasi akan menjalankan algoritma Greedy dan menampilkan hasil pencarian rute terpendek dari titik awal menuju titik tujuan yang telah ditentukan sebelumnya. Informasi yang disampaikan aplikasi tidak hanya rute namun juga memuat jarak tempuh.



Gambar 1. Gambaran Umum Sistem

Sebelumnya rute antar tempat tujuan diketahui dan disimpan di dalam database. Rute ini dibantu dengan driving direction di Google Maps, sehingga akan diketahui berapa jarak tempuh dari satu tujuan ke tujuan lainnya. Jadi Mobile Device (Android) tempat perangkat berjalannya

aplikasi melakukan pencarian lokasi dan pengguna berinteraksi dengan sistem memanfaatkan jaringan internet mobile untuk mengakses informasi yang diinginkan oleh pengguna. Selanjutnya pemrograman PHP sebagai penghubung antara sistem yang berjalan pada perangkat Android (client) dan database. Karena client tidak bisa langsung menyentuh database tanpa penghubung pemrograman PHP. Penghubung pemrograman PHP ini bertugas mengirim request dan respon antara client dan server. Selanjutnya database berperan memberikan respon sesuai request dari client.

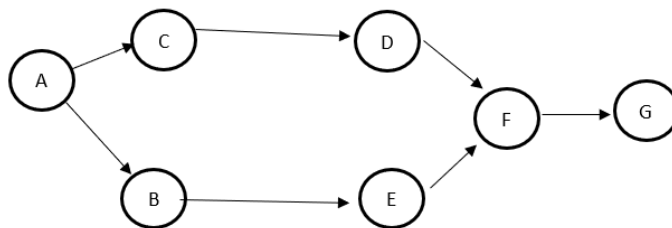
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Data yang digunakan

Algoritma greedy membutuhkan titik awal dalam penentuan rute terpendek. Sehingga langkah awal sebelum algoritma ini dijalankan adalah dengan menentukan titik awal atau sumber lokasi. Selain itu, algoritma ini juga membutuhkan informasi vertex lain yang berguna dalam penentuan rute terpendek. Data vertex tersebut juga disertai dengan informasi bobot atau jarak antar vertex beserta fungsi ketetanggaannya. Tabel 1 menunjukkan data dealer dan Gambar 2 menunjukkan dealer dalam bentuk graf.

Tabel 1. Data Dealer

No	Dealer	Kode
1	Kantor Pusat	A
2	Honda Graha	B
3	Mobil Honda Jemursari	C
4	Honda Royal Wiyung	D
5	Honda Surya Agung	E
6	Honda Royal Kenjeran	F
7	Honda Citra Cakra	G



Gambar 2. Tampilan Graph Rute Minimum

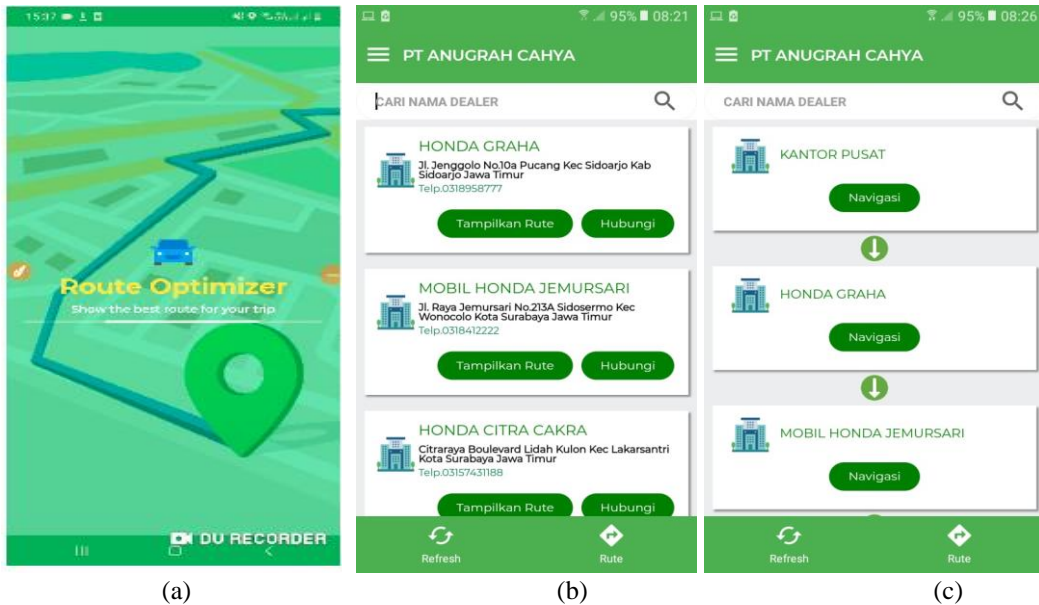
Hal pertama yang dibutuhkan sebelum menjalankan algoritma Greedy adalah penentuan titik awal dan titik akhir. Titik awal yang dipilih adalah kantor pusat dan titik akhir yang dipilih adalah Honda Citra Cakra. Setelah itu, tahap selanjutnya adalah melakukan perhitungan dengan metode Greedy yang akan menampilkan hasil tujuan terdekat atau rute terpendek dari titik awal. Hasil pencarian akan menampilkan rute berupa maps serta menampilkan jarak, waktu tempuh dan titik mana saja. Sedangkan dalam perhitungan manual peneliti hanya melakukan wawancara dengan driver dalam menentukan jarak dan waktu tempuh driver untuk menuju lokasi tujuan yang disebabkan keterbatasan waktu dan biaya dalam penelitian ini. Untuk penjelasan lebih detail dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Perbandingan Perhitungan Manual dengan Hasil Metode Greedy

No	Rute Perjalanan (Dari Kantor ke Dealer)	Jarak Tempuh (Km)	Waktu Tempuh (Menit)	Perhitungan	Kesimpulan
1	Kantor Pusat, Honda Graha, Mobil Honda Jemursari, Honda Royal Wiyung, Honda Surya Agung, Honda Royal Kenjeran, Honda Citra Cakra.	7,2 + 19,7 + 18,8 + 23,5 + 9,8 + 25,2 = 80,5	16 + 29 + 35 + 36 + 25 + 49 = 165	Manual	Berdasarkan perhitungan manual yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa sebelum menggunakan dan mengaplikasikan metode <i>greedy</i> jarak tempuh dan waktu tempu terlalu lama dalam melakukan perjalanan dari kantor pusat menuju lokasi dealer yang akan ditujuh.
2	Kantor Pusat, Honda Graha, Mobil Honda Jemursari, Honda Royal Wiyung, Honda Surya Agung, Honda Royal Kenjeran, Honda Citra Cakra.	5 + 15,7 + 10,2 + 12,9 + 7,8 + 21,5 = 73,1	11 + 30 + 23 + 29 + 20 + 45 = 158	Metode <i>Greedy</i>	Berdasarkan perhitungan menggunakan algoritma <i>greedy</i> dapat disimpulkan bahwa dalam menentukan jarak tempuh dan waktu tempuh rute perjalanan sangat efektif dan bisa menentukan rute terpendek.

### Tampilan Antarmuka Aplikasi Mobile

Tampilan awal yang muncul ketika aplikasi dijalankan adalah splash screen. Pada halaman ini akan muncul nama aplikasi dan logo aplikasi. Halaman splash hanya dihunakan sebagai pengantar aplikasi sebelum menuju halaman Login. Setelah beberapa saat, halaman splash screen akan berganti menjadi halaman Login. Gambar 3.a adalah tampilan halaman splash aplikasi. Gambar 3.b merupakan halaman utama setelah setelah login. Driver dapat memilih menu yang dapat diakses oleh driver tersebut dan dapat menghubungi kantor pusat jika membutuhkan bantuan. Gambar 3.c merupakan hasil optimasi pencarian rute terpendek. Setelah data dealer ditentukan, kemudian mulai proses perhitungan maka dihasilkan rute tempuh terbaik sesuai dengan yang akan dikunjungi terlebih dahulu. Dengan urutan dimulai dari Kantor Pusat, Honda Graha, Mobil Honda Jemursari, Honda Royal Wiyung, Honda Surya Agung, Honda Royal Kenjeran, dan Honda Citra Cakra.



Gambar 3. a) Halaman Spalsh Screen, b) Data Dealer PT. Anugrah Cahya, c) Pengujian (Hasil Optimasi)

## KESIMPULAN

Berdasarkan analisa perhitungan manual dengan algoritma greedy bahwa algoritma greedy dalam menentukan solusi optimal pemecahan masalah optimasi berjalan sangat efektif dan menghasilkan jarak total tempuh 73,1 Km dan waktu total tempuh 158 menit. Sedangkan perhitungan manual dalam menentukan rute perjalanan kurang efektif dengan hasil jarak total tempuh 80,5 Km dan waktu total tempuh 165 menit. Metode greedy dalam memecahkan permasalahan dan mencari solusi untuk mengambil keputusan penyelesaian Traveling Salesman Probelem (TSP) menentukan rute minimum lebih efektif dalam menentukan jarak dan waktu lebih cepat.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Ayu Fadhilah, Riki Ruli, "Penanganan Gangguan Listrik Rumah Tangga Menggunakan Algoritma Greedy Untuk Penentuan jarak Optimal," *Teknologi*, vol. 2, no. 1. pp. 1–21, 2019.
- [2] P. Wahyuningsih, "Penerapan Algoritma Greedy Untuk Mendeteksi Aktivitas Lansia Pada Karpet Menggunakan Arduino Mega," *J. INSTEK (Informatika Sains dan Teknol.*, vol. 3, no. 1, pp. 51–60, 2018, doi: 10.24252/instek.v3i1.4811.
- [3] Y. M. Khader, Y. I. Nurhasanah, and A. D. Kartika, "Penjadwalan Matakuliah Menggunakan Algoritma Greedy (Studi Kasus Penjadwalan Semester Ganjil 2017-2018 Informatika Itenas)," *J. Ilm. Teknol. Infomasi Terap.*, vol. 4, no. 3, pp. 207–213, 2018, doi: 10.33197/jitter.vol4.iss3.2018.168.
- [4] N. N. Sania, I. Sari, F. Teknologi, I. Universitas, and J. Barat, "Bogor Menggunakan Algoritma Greedy Berbasis Website," vol. 24, no. 2, pp. 114–130.
- [5] E. N. Hayati and A. Yohanes, "Pencarian Rute Terpendek Menggunakan Algoritma Greedy," *Semin. Nas. IENACO*, pp. 2337–4349, 2014.



# SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi,  
dan Teknik Informatika

<https://ejournal.itats.ac.id/snestik> dan <https://snestik.itats.ac.id>



## Informasi Pelaksanaan :

SNESTIK I - Surabaya, 26 Juni 2021

Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

## Informasi Artikel:

DOI : 10.31284/p.snestik.2021.1774

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](mailto:snestik@itats.ac.id)

## Pemanfaatan Raspberry Pi 3 Dan Hadoop Sebagai Pembatas Penyimpanan Online Berbasis Website

Shah Khadafi<sup>1</sup>, Roeddy Oktodijanto<sup>2</sup>

Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya<sup>1,2</sup>

[khadafi@itats.ac.id](mailto:khadafi@itats.ac.id)

### ABSTRACT

*Today's computer network is a means to access data at any time through a computer or mobile device. Data storage connected to the internet network is expected to provide optimal service when there is data transfer, upload process or data download process to data storage through the device used by the user. When there are more users, this can cause a flood of data to be stored on the storage device. In addition, the more users with big data they have, this can lead to a full capacity digital main storage device or hard disk. Thus, data storage is needed in the form of a storage server that is used as a backup for data storage on the network computer. This research designed a storage server technology using Apache Hadoop Distributed File System (HDFS) and Java JDK software which is implemented on a Raspberry Pi computer as a server computer, by using storage capacity quota restrictions. In the HDFS system, a user directory will be created that can be integrated with the user on the Raspberry Pi, where each user is imposed with a storage quota capacity limitation of 10GB for each user directory. The results of this study, the storage server can be used jointly by the user, where each user can store 10GB of data in its directory.*

**Keywords:** storage server; raspberry pi; apache hadoop; disc quota; snestik

### ABSTRAK

Jaringan komputer saat ini, merupakan sarana untuk mengakses data di setiap ruang dan waktu melalui perangkat komputer ataupun perangkat mobile. Penyimpanan data yang terhubung ke jaringan internet diharapkan dapat memberikan layanan yang optimal ketika terjadinya perpindahan data, proses upload ataupun proses download data ke penyimpanan data melalui perangkat yang digunakan oleh user. Ketika user semakin banyak, hal ini dapat menimbulkan kebanjiran data yang akan disimpan dalam perangkat penyimpanan. Selain itu, semakin banyak user dengan data-data besar yang dimilikinya, hal ini dapat menimbulkan perangkat penyimpanan utama digital atau *harddisc* kapasitasnya penuh. Dengan demikian,

dibutuhkan penyimpanan data berupa *storage server* yang digunakan sebagai cadangan penyimpanan data pada jaringan komputer. Penelitian ini merancang teknologi *storage server* dengan menggunakan perangkat lunak Apache Hadoop Distributed File System (HDFS) dan Java JDK yang diimplementasikan pada komputer Raspberry Pi sebagai komputer *server*, dengan menggunakan pembatasan kuota kapasitas penyimpanan. Rancangan *storage server* sebagai penyimpanan cadangan ini dapat digunakan bersama-sama namun dengan pembatasan jumlah kapasitas dan *directory*. Pembatasan kuota kapasitas yang diberikan sebesar 10GB untuk masing-masing *directory user*. Hasil dari penelitian ini, *storage server* dapat digunakan secara bersama-sama oleh user, dimana masing-masing *user* dapat menyimpan data sebesar 10GB pada *directory* yang dimilikinya.

**Kata kunci:** storage server; raspberry pi; apache hadoop; kuota disk, snestik

## PENDAHULUAN

Ketika perangkat penyimpanan utama digital atau *harddisc* kapasitasnya sudah penuh atau bahkan hilang, akan timbul permasalahan terhadap tata cara penyimpanan data, yang bisa mengakibatkan data tersebut hilang atau bahkan tidak dapat bisa disimpan di dalam *harddisc*. Apabila dipaksakan untuk disimpan, akibatnya data yang sebelumnya sudah tersimpan harus dihapus terlebih dahulu, kemudian diganti dengan data yang baru. Penelitian yang sebelumnya yang membahas juga tentang *storage server*, tentang *Network Attached Storage (NAS)* adalah sebuah *server* dengan sistem operasi yang dikhususkan untuk melayani akses kecepatan data saat *upload* dan *download* pada *storage server*, tanpa memperhatikan kapasitas kuota penyimpanan [1].

Ada bermacam-macam teknik yang digunakan untuk melakukan *transfer* data dan juga *monitoring packet* pada mekanisme pengiriman data yang terjadi. Penelitian sebelumnya yang membahas tentang monitoring paket data pada *network traffic* melalui layanan file transfer protocol (FTP) menggunakan *open source tools* berbasis Linux Ubuntu Snort [2]. Hasilnya dapat mendeteksi adanya serangan terhadap transfer data. Berbagai macam layanan *cloud storage* yang tersedia yang dapat dimanfaatkan oleh pengguna secara *online*, contohnya Google Drive, One Drive, iCloud, pCloud, Dropbox, MediaFire, dll. Pada penelitian sebelumnya yang membahas implementasi layanan *private cloud* berbasis open source menggunakan OwnCloud untuk menyimpan data E-Learning[3]. Sebuah perusahaan IT di Indonesia selaku distributor produk IT merancang sebuah sistem penyimpanan berbasis *cloud computing* untuk semua karyawannya terkait dengan status *work from home (WFH)* akibat masa pandemic Covid-19. Pada penelitian ini membahas mengenai penyimpanan *big data* berbasis sistem operasi Ubuntu 20.04 dan OwnCloud [4].

Trend dari *cloud computing* saat ini menjadi isu terkini untuk menampung beban kerja dengan data yang besar. *Cloud computing* didasarkan pada konsep konsolidasi dan penggabungan sumber daya, tetapi sistem data besar, (seperti Hadoop *file system*) dibangun dengan prinsip tidak ada yang dibagikan, di mana setiap *node* independen dan mandiri [5]. Untuk mengatasi permasalahan *big data*, maka dibutuhkan penyimpanan data utama berupa *private storage server*. *Storage server* ini dirancang khusus layaknya komputer *server* khusus yang digunakan sebagai *back up* penyimpanan data utama menggunakan Raspberry Pi dan *harddisc external*. *Private storage server* memungkinkan pengaturan kapasitas penyimpanan masing-masing user yang mudah diatur dan mengatur jumlah kapasitas data yang dapat disimpan. Rancangan penelitian *storage server* dengan pembatasan kuota kapasitas penyimpanan yang dilakukan ini mengkombinasikan berbagai macam *software* dan *hardware* antara lain yaitu : Apache Hadoop sebagai *software* sistem *storage server* yang berbasis website, Raspberry Pi sebagai komputer *server*, Sistem operasi Raspbian OS, *disc quota* sebagai sistem yang membatasi kapasitas alokasi *harddisc* secara *logic* untuk *user* atau *group* tertentu.

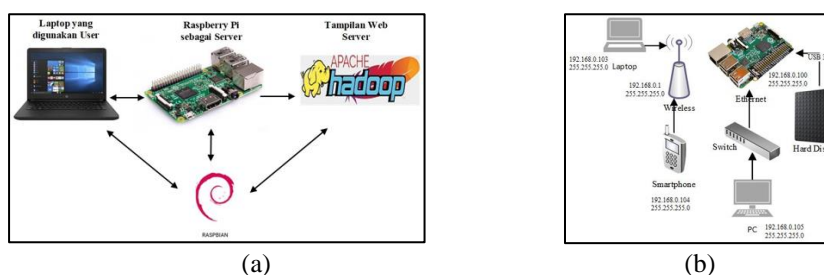
## METODE

### Perancangan *hardware* dan *software*

Rancangan sistem *storage server* pembatasan kuota kapasitas penyimpanan menggunakan *hardware* dengan spesifikasi khusus, antara lain : Raspberry Pi 3 Model B, Micro SD card Sandisk 32 GB, Harddisc External kapasitas 1 Tb, dan Access Point TP-Link. Sedangkan untuk kebutuhan *software* yang digunakan yang digunakan, antara lain : Sistem operasi Raspbian OS., Apache hadoop versi hadoop-3.1.1.tar.gz, dan Java JDK versi jdk1.8.0\_192.

### Topologi Storage Server

Pada penelitian ini terdapat beberapa bagian yang nampak pada gambar 1.a, bagian pertama yaitu *Hadoop Distributed File System* (HDFS) adalah sistem file yang dirancang untuk menyimpan file besar dengan pola akses data *streaming* yang berjalan pada kelompok perangkat keras komoditas [6], berfungsi sebagai *file system* untuk *storage cluster server*. Bagian kedua perangkat Raspberry Pi sebagai *storage server* dengan sistem operasi Raspbian, terkoneksi dengan *external harddisc* dengan kapasitas 1 TB. Bagian ke tiga, yaitu perangkat user (*client*), dimana *user* pada Hadoop *file system* dapat melakukan penyimpanan data pada *storage cluster server*.

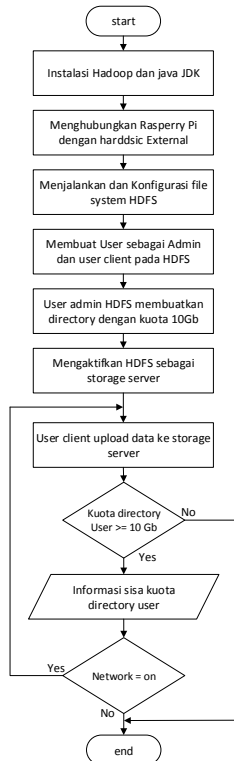


Gambar 1. a) Blok Diagram Sistem, b) Topologi Jaringan Sistem

### Flowchart sistem *storage server* pembatasan kuota kapasitas penyimpanan

Rancangan *flowchart* sistem *storage server* pembatasan kuota kapasitas penyimpanan nampak pada gambar 2. Penjelasan *flowchart* dapat dijelaskan sebagai berikut :

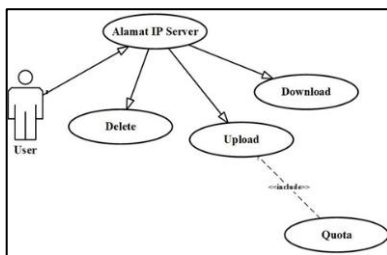
1. Instalasi Hadoop file system dan Java JDK *Java Development Kit* sistem operasi Raspbian. Konfigurasi dimulai dengan mengubah *file* *sshd\_config* pada *directory* */etc/ssh/sshd\_config*.
2. Menghubungkan Raspberry Pi dengan *harddisc external* melalui port USB versi 3.0
3. Konfigurasi file *~/.bashrc*, yang merupakan *bash shell linux* untuk menjalankan *file system* Hadoop dan Java. Perintah *export PATH=\$PATH:\$HADOOP\_HOME/bin:\$PATH:\$JAVA\_HOME/bin:\$HADOOP\_HOME/sbin*, untuk mensinkronkan *directory* Java dengan Hadoop.
4. Untuk mengatur file system Hadoop, dilakukan pembuatan beberapa *user*, antara lain
  - i. user Pi sebagai administrator sistem operasi Raspbian dan membuatkan *directory* dengan merubah hak aksesnya, karena file system Hadoop dibutuhkan kepemilikan *user* pi sebagai *administrator*, dengan perintah *hadoop fs -chmod 755 /user/pi*.
  - ii. *user* Rudy sebagai *user client*, dengan perintah *hadoop fs -chmod 777 /user/rudy*
  - iii. Membuat *public key* untuk *user* pi, perintah *ssh-keygen -t rsa -P "" -f ~/.ssh/id\_rsa*. *Public key* disimpan menjadi kunci yang digunakan untuk mengizinkan *user* pi mengakses ssh.
5. Membatasi kuota kapasitas *directory* sebesar pada *user admin* dan *user client* Rudy sebesar 10GB pada masing-masing *directory user*.
  - i. *directory user admin* pi dengan perintah, *hdfs dfsadmin -setSpaceQuota 10G /user/pi*
  - ii. *directory user clien* rudy dengan perintah, *hdfs dfsadmin -setSpaceQuota 10G /user/rudy*
6. Menjalankan sistem dengan perintah *start-all.sh* (NameNode) atau *dfs-all.sh* (DataNode) dan *yarn-all.sh* (*resource manager*), dan juga menjalankan dan *jobhistory server* pada terminal menggunakan perintah *mr-jobhistory-daemon.sh start historyserver*.



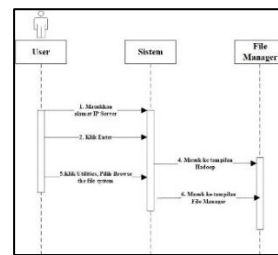
Gambar 2. Flowchart system storage server pembatasan kuota kapasitas penyimpanan

Saat membuat unit *cluster* Hadoop, sebagian besar dikonfigurasi dilakukan di *master*, *slave* hanya mengkonfigurasi beberapa pengaturan termasuk *core-site.xml*, *HDFS-site.xml*, *YARN-site.xml* dan *mapred-site.xml*, pada penelitian yang membahas tentang pengembangan Hadoop *cluster* sebagai *data center* yang menyediakan solusi hemat biaya, daya rendah, kecepatan tinggi bersama dengan dukungan pusat data mikro *big data* [7].

**Use case diagram**



(a)



(b)

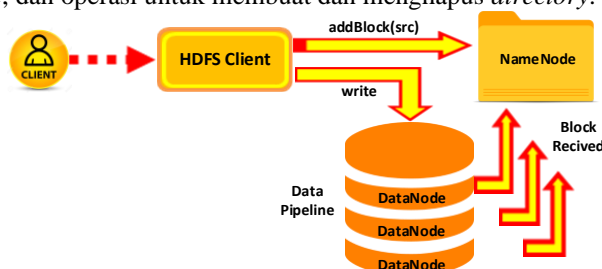
Gambar 3.a) Use case Diagram, b) Sequence diagram Sistem

*Use case diagram* merupakan representasi interaksi *user* dengan *website* [8]. Desain perancangan web sistem nampak pada gambar 3, menggunakan diagram UML *use case* karena *user* berinteraksi menggunakan *web*, *activity diagram* (sistem prosedural dan paralel) nampak pada gambar 3.a, dan desain *sequence diagram* (proses interaksi *user* dan sistem) nampak pada gambar 3.b.

## Hadoop Distributed File System (HDFS)

Konsep dari Hadoop *file system* berdasarkan *block size* pada *disc* penyimpanan. *File system* untuk *single disc* dibuat untuk menangani data-data (diilustrasikan bentuk blok). Blok *disc* secara *default* berukuran 128 Mb, *file* yang tersimpan dalam HDFS kemudian dipecah menjadi beberapa potongan yang direpresentasikan dalam blok, disimpan dalam *disc* penyimpanan sebagai unit independen. Ilustrasi dari sebuah blok *disc* terhadap penyimpanan dijelaskan sebagai berikut, bila terdapat *file* dengan ukuran 1 MB disimpan dengan ukuran blok 128 MB, *file* tersebut menggunakan ruang disk 1 MB, bukan 128 MB dalam *disc* penyimpanan [9]. Sistem MapReduce pada Hadoop digunakan dalam penerapan skala besar, yang dapat menghilangkan hambatan pada HDFS untuk meningkatkan kinerja aplikasi dan efisiensi *cluster storage*. Hadoop menyediakan fungsionalitas *built-in* untuk membuat *Map and Reduce* dalam eksekusi tugas [10]. Di dalam Hadoop *framework*, *user* yang sah dapat menjalankan pekerjaan MapReduce apa pun dengan menggunakan perintah *jar* Hadoop dan *daemon* untuk pelacak pekerjaan yang ada di *namenode* kemudian meneruskan hal yang sama ke *node data* masing-masing, selanjutnya *task tracer* Hadoop memanggil *instance* baru JVM, setiap *block file* untuk mengeksekusi pekerjaan MapReduce dilakukan dengan cara pemrosesan paralel terdistribusi [11].

Pada gambar 4 nampak cara kerja Hadoop *file system*, terdapat 3 komponen, yaitu, NameNode, DataNode, dan HDFS Client [12]. NameNode mewakili *file* dan *directory*, yang dapat merekam atribut *file* dan *directory* seperti izin, modifikasi dan waktu akses, *namespace* dan juga *quota* ruang disk. NameNode melakukan *maintain* terhadap *namespace tree* dan *mapping* blok *file* ke DataNodes (lokasi fisik data *file*). DataNode mengidentifikasi dan mengenali *mapping* blok yang dimilikinya dari NameNode. Setiap *mapping* blok pada DataNode diwakili oleh dua *file* dalam *file system* asli *local host*. *File* pertama berisi data itu sendiri dan *file* kedua adalah *metadata* blok termasuk *checksum* untuk data blok dan *stamp generation* blok. Ketika NameNode dan DataNode dijalankan, setiap DataNode terhubung ke NameNode dan melakukan *handshake*, tujuannya melakukan verifikasi ID *namespace* dan versi perangkat lunak dari DataNode, dimana *namespace* digunakan oleh *user* mereferensikan *file* dan *directory*. Ketika *user* ingin mengakses *file* atau *directory* pada HDFS, maka aplikasi *user* mengakses menggunakan *HDFS Client*, yang sebelumnya terlebih dahulu menghubungi NameNode untuk melihat daftar DataNodes terkait dengan lokasi blok data dan kemudian membaca isi dari *block* tersebut. HDFS sama dengan kebanyakan sistem file konvensional lainnya yang mendukung operasi untuk membaca, menulis dan menghapus *file*, dan operasi untuk membuat dan menghapus *directory*.



Gambar 4. Interaksi antara *Client* dengan NameNode dan DataNode

## Hadoop MapReduce

MapReduce adalah *software framework* yang dapat melakukan pemrosesan terhadap data yang tersimpan dalam Hadoop file system. MapReduce ditulis menggunakan pemrograman Java, yang memiliki kemampuan untuk membagi data masukan menjadi tugas-tugas yang lebih kecil yang dapat dijalankan dalam proses paralel. Hasil dari data yang diproses oleh MapReduce kemudian dikurangi dan disimpan ke *HDF file system*. Di dalam MapReduce terdapat istilah InputSplits, yang merupakan representasi logis dari sebuah data. InputSplits ini yang menyediakan jalur input untuk *single Mapper Job*, dimana satu InputSplits dapat tersebar ke beberapa *block* data.

Tugas khusus dari InputSplits yaitu menyediakan *Mapper* dengan lokasi yang akurat dari data logis, sehingga setiap *Mapper* dapat memproses sekumpulan data yang lengkap yang tersebar di lebih dari satu *block* data [13].

### YARN (*Yet Another Resource Negotiator*)

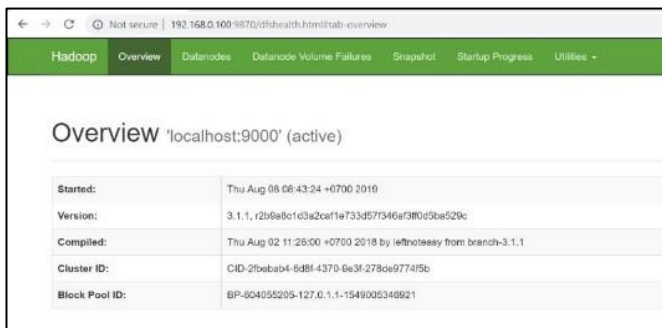
YARN menyajikan *advance scheduler*, yang melakukan *scheduling* yang adil dan mengatur kapasitas pada sumber daya, berbagi skalabilitas [14]. YARN memungkinkan berbagai *framework* perangkat lunak untuk bekerja dengan *hardware* tunggal ketika Hadoop diimplementasikan. Pada *framework* lingkungan YARN berfungsi sebagai *master slave* dimana *resource manager* bertindak seperti *master* dan *application master* berfungsi seperti *slave*. YARB, *resource manager* menangani dan menetapkan sumber daya ke aktivitas aplikasi *cluster*.

### Raspberry Pi

Raspberry Pi merupakan sebuah komputer mini dimensi sebesar bungkus rokok yang diciptakan mirip sebuah komputer umumnya, dapat terhubung dengan monitor LED, *mouse* dan *keyboard* standard. Energi listrik yang dibutuhkan sedikit untuk beroperasi, yaitu 5v/2.5A arus DC. Komputer Raspberry Pi memungkinkan untuk dijadikan komputer *server*. Pengukuran pengujian Raspberry Pi yang digunakan sebagai sebuah komputer *server web*, dimana *performance* yang dihasilkan mampu menangani layanan HTTP *request* dari komputer *client* menunjukkan *performance* cukup bagus dan tanpa kesalahan [15]. Sebagai perangkat keras dengan komoditas berbiaya yang cukup hemat, Raspberry Pi juga dapat dimanfaatkan sebagai alternatif komputer untuk mengimplementasikan *cluster* Hadoop, yang hasilnya dapat berjalan dengan baik pada Raspberry Pi, dengan distribusi *block file* data Hadoop dapat mengurangi penggunaan *processor* sebanyak 24,14%, pemakaian kapasitas memori menghemat sekitar 8,49%, dan mengakibatkan peningkatan *time completion* sebanyak 31,53% [16].

## HASIL DAN PEMBAHASAN

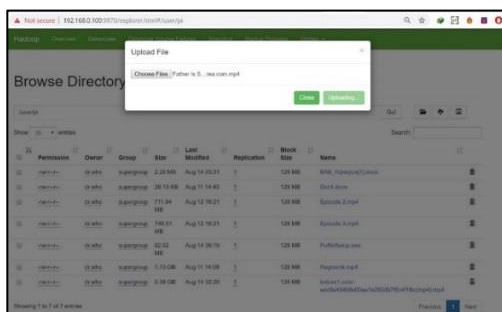
### Pengeujian *storage server* pembatasan kuota kapasitas penyimpanan



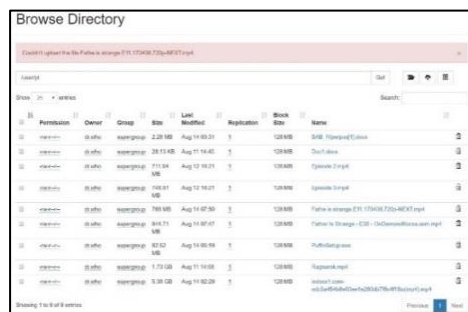
Gambar 5. Tampilan home *interface* web Hadoop

Untuk menjalankan layanan HDFS pada *storage server*, Raspbian menjalankan perintah *start-all.sh* atau *dfs-all.sh* (NameNode, DataNode) dan *yarn-all.sh* (*resource manager*) pada terminal dan *job history server* menggunakan perintah *mr-jobhistory-daemon.sh* *start* *historyserver*. Pada komputer *client* dengan menggunakan web *browser* mengakses IP address *storage server*: 192.168.0.100, seperti yang nampak pada gambar 5.

Selanjutnya dilakukan pengujian melakukan *upload* data oleh *client* user rudy, seperti gambar 6 *file* yang akan diunggah (*upload*). Bila proses *upload* telah berhasil nampak pada gambar 6.a, sedangkan proses *upload* data gagal dikarenakan kuota *user directory* telah melebihi 10 Gb, selanjutnya sistem akan menampilkan pesan “*couldn't upload the file*” nampak pada gambar 6.b.



(a)



(b)

Gambar 6.a) Tampilan proses upload data sukses, b) Tampilan proses upload data gagal

### Pembahasan Data

Dari hasil pengujian yang dilakukan terhadap *user pi* dan *user rudi*, maka analisa data yang dapat disajikan dari penelitian sistem nampak pada tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Informasi penyimpanan user pada Hadoop file system

Atribut ke-	Nama Atribut	Status User	
		Admin : pi	Client : rudy
1	QUOTA	None	None
2	REM_QUOTA	Inf	Inf
3	SPACE_QUOTA	10.0 Gb	10.0 Gb
4	DIR_COUNT	1	1
5	FILE_COUNT	6	9
6	CONTENT_SIZE	9.9	10
7	PATH_NAME	/user/pi	/user/rudy

### KESIMPULAN

Setelah dilakukan pengujian pada sistem server *cloud storage* Hadoop, dapat ditarik beberapa kesimpulan, antara lain :

1. Pembatasan kuota menggunakan *disk quota* pada *directoy user* dapat dilakukan dengan menggunakan Hadoop, sesuai kapasitas yang ditentukan sebesar yaitu 10 GB.
2. Sinkronisasi antara HDFS dengan sistem operasi Raspbian berjalan dengan baik, terutama untuk pembatasan *quota directory* untuk *user client*.
3. Pengaturan Hak akses untuk *directory* masing-masing *user* yang tersimpan di dalam HDFS dilakukan pada sistem Raspbian.
4. Pembuatan *file* baru pada sistem hadoop berlaku kelipatan dari kapasitas *block size* 128 MB, bila melebihi, maka dibuat *block size* baru, sehigga dapat mengurangi pemakaian kapasitas *harddisk* secara langsung, disebut dengan MapReduce.
5. Data yang dikirimkan *host*, NameNode (nama *host*), DataNode (*host*), dan journal node (penjadwalan lalu lintas *data*) diatur oleh HDFS.

### DAFTAR PUSTAKA

[1] K. I. Santoso and M. A. Muin, "Implementasi Network Attached Storage (NAS) Menggunakan NAS4Free untuk Media Backup File," *Sci. J. Inform.*, vol. 2, no. 2, p. 123, Feb. 2016, doi: 10.15294/sji.v2i2.5078.

[2] S. Khadafi, Y. D. Pratiwi, and E. Alfianto, "Keamanan FTP Server Berbasiskan IDS Dan IPS Menggunakan Sistem Operasi Linux Ubuntu," *Netw. Eng. Res. Oper.*, vol. 6, no. 1, p. 11, Apr. 2021, doi: 10.21107/nero.v6i1.190.

- [3] I. Santiko and R. Rosidi, "Pemanfaatan Private Cloud Storage Sebagai Media Penyimpanan Data E-Learning Pada Lembaga Pendidikan," *J. Tek. Inform.*, vol. 10, no. 2, pp. 137–146, Jan. 2018, doi: 10.15408/jti.v10i2.6992.
- [4] Ali Idrus, "Perancangan Owncloud Storage Server Berbasis Ubuntu 20.04 Pada PT. Harrisma Globaltechnologies Jakarta," *PINTER J. Pendidik. Tek. Inform. Dan Komput.*, vol. 4, no. 2, pp. 45–48, Dec. 2020, doi: 10.21009/pinter.4.2.9.
- [5] S. A. El-Seoud, H. F. El-Sofany, M. A. F. Abdelfattah, and R. Mohamed, "Big Data and Cloud Computing: Trends and Challenges," *Int. J. Interact. Mob. Technol. IJIM*, vol. 11, no. 2, p. 34, Apr. 2017, doi: 10.3991/ijim.v11i2.6561.
- [6] Amol Mahadev Kadam, Pradip K. Deshmukh, Prakash B. Dhainje, and Shriram Institute of Engineering and Technology paniv, "A Review on Distributed File System in Hadoop," *Int. J. Eng. Res.*, vol. V4, no. 05, p. IJERTV4IS050104, May 2015, doi: 10.17577/IJERTV4IS050104.
- [7] K. Srinivasan, C.-Y. Chang, C.-H. Huang, M.-H. Chang, A. Sharma, and A. Ankur, "An Efficient Implementation of Mobile Raspberry Pi Hadoop Clusters for Robust and Augmented Computing Performance," *J. Inf. Process. Syst.*, vol. 14, no. 4, pp. 989–1009, Aug. 2018, doi: 10.3745/JIPS.01.0031.
- [8] S. Khadafi, A. Salim, Nopendri, R. Prabowo, and C. Anam, "Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan (SNTEKPAN) VII," in *Menuju Penerapan Teknologi Terbaru pada Industri 4.0: Perubahan Industri dan Transformasi Pertumbuhan Digital*, Sep. 2019, pp. 705–710.
- [9] T. White, *Hadoop: the definitive guide*, Fourth edition. Beijing: O'Reilly, 2015.
- [10] J. Shafer, S. Rixner, and A. L. Cox, "The Hadoop distributed filesystem: Balancing portability and performance," in *2010 IEEE International Symposium on Performance Analysis of Systems & Software (ISPASS)*, White Plains, NY, Mar. 2010, pp. 122–133, doi: 10.1109/ISPASS.2010.5452045.
- [11] Gousiya Begum, S. Z. U. Huq, and A. P. S. Kumar, "Sandbox security model for Hadoop file system," *J. Big Data*, vol. 7, no. 1, p. 82, Dec. 2020, doi: 10.1186/s40537-020-00356-z.
- [12] K. Shvachko, H. Kuang, S. Radia, and R. Chansler, "The Hadoop Distributed File System," in *2010 IEEE 26th Symposium on Mass Storage Systems and Technologies (MSST)*, Incline Village, NV, USA, May 2010, pp. 1–10, doi: 10.1109/MSST.2010.5496972.
- [13] D. Papakyriakou, "Benchmarking Raspberry Pi 2 Hadoop Cluster," *Int. J. Comput. Appl.*, vol. 178, no. 42, pp. 37–47, Aug. 2019, doi: 10.5120/ijca2019919328.
- [14] N. Deshai, B. V. D. S. Shekhar, V. V. S. S. Chakravharthy, and P. S. R. Chowdary, "A cross study on apache hadoop and yarn schedulers," *Int. J. Eng.*, vol. 7, no. 4, pp. 4850–4855, doi: 10.14419/ijet.v7i4.27946.
- [15] S. Khadafi, B. D. Meilani, and S. A. Hidayat, "Pengukuran Kompatibilitas Performa Komputer Server Menggunakan Jmeter Pada Raspberry Pi Dan PC Sebagai Layanan Web Server," in *Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan V 2017 - ITATS*, 2017, vol. 2017, pp. C157–C162.
- [16] J. S. Turana, H. Sukoco, and W. A. Kusuma, "Hadoop Performance Analysis on Raspberry Pi for DNA Sequence Alignment," *TELKOMNIKA Telecommun. Comput. Electron. Control*, vol. 14, no. 3, p. 1059, Sep. 2016, doi: 10.12928/telkomnika.v14i3.1886.



# SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi,  
dan Teknik Informatika

<https://ejurnal.itats.ac.id/snestik> dan <https://snekstik.itats.ac.id>



## Informasi Pelaksanaan :

SNESTIK I - Surabaya, 26 Juni 2021

Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

## Informasi Artikel:

DOI : 10.31284/p.snekstik.2021.1775

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 : [snekstik@itats.ac.id](mailto:snekstik@itats.ac.id)

## Deteksi Dini Diabetes Mellitus pada Pasien Puskesmas Peneleh Menggunakan Naive Bayes

Nurul Fuad

Program Studi Teknik Informatika, Universitas Islam Lamongan

e-mail: [fuad@unisla.ac.id](mailto:fuad@unisla.ac.id)

### ABSTRACT

*The mass of the COVID-19 pandemic changed everything, health protocols had to be strictly implemented, one of which was that interactions between humans had to be reduced and even limited in accordance with health protocols, patient handling and treatment by health workers had to continue. Based on problems in the field, ideas emerged to create systems that help medical personnel, one of which is in the patient's diagnosis, in the process of diagnosing the disease suffered by the patient, it has been carried out using computer assistance, namely diagnosing diabetes mellitus which can happen to anyone. Diabetes Mellitus is one type of disease that is often found in the community and is also the fourth-largest cause of death in the world, and in Indonesia, especially in big cities such as Jakarta and Surabaya, almost 10 percent of the population has been diagnosed with diabetes. The implementation of this system has the aim of detecting Diabetes Mellitus, the first step that must be done is the user or patient must enter the symptom variable that is being felt in the patient's body. Based on the variables that have been entered by the user, the system performs calculations to find the universal value, calculated from the hypothesis, the evidence probability, calculates the value of each hypothesis, and adds up the total of all Bayes values. From this process, the prediction results that the patient has diabetes mellitus or not using this Naïve Bayes algorithm helps us in concluding the possibility that a patient with certain symptoms can be said to have Diabetes Mellitus or not to have Diabetes Mellitus referring to 20 symptoms as a key indicator of Diabetes mellitus. From this input, it will be compared to the validated training data. Based on system testing and compared with the doctor's diagnosis at the Peneleh health center, taken from 10 patients, the results showed 90% success in system testing.*

**Keywords:** Early detection; Diabetes Mellitus; Naïve Bayes.

## ABSTRAK

Masa pandemi COVID-19 mengubah segalanya. Protokol kesehatan harus dengan ketat dilaksanakan, salah satunya interaksi antarmanusia harus dikurangi bahkan dibatasi. Penanganan pasien dan pengobatan oleh tenaga kesehatan harus tetap berjalan. Berdasarkan permasalahan di lapangan, muncul ide untuk membuat sistem yang membantu tenaga medis, salah satunya pada diagnosis pasien. Pada proses diagnosis penyakit yang diderita pasien, sudah dilakukan menggunakan bantuan komputer, yaitu mendiagnosis penyakit Diabetes Mellitus yang dapat terjadi pada siapa pun. Penyakit Diabetes Mellitus adalah salah satu jenis penyakit yang sering ditemukan pada masyarakat dan juga merupakan penyebab kematian terbesar keempat di dunia. Di Indonesia, terutama di kota besar seperti Jakarta dan Surabaya sudah hampir 10 persen penduduknya divonis mengalami diabetes. Implementasi sistem bertujuan untuk melakukan deteksi penyakit Diabetes Mellitus. Langkah awal yang harus dilakukan adalah pengguna atau pasien harus memasukkan variabel gejala yang sedang dirasa pada tubuhnya. Berdasarkan variabel yang telah dimasukkan oleh pengguna, kemudian sistem melakukan perhitungan untuk mencari nilai semesta, dihitung dari hipotesis, probabilitas *evidence*, menghitung *value* setiap hipotesis kemudian menjumlahkan semua *value* Bayes. Dari proses tersebut, dapat diketahui hasil prediksi bahwa pasien tersebut mengalami Diabetes Mellitus atau tidak. Algoritma Naïve Bayes ini membantu dalam menyimpulkan kemungkinan seorang pasien dengan gejala tertentu dapat dikatakan terkena Diabetes Mellitus atau tidak, mengacu pada 20 gejala sebagai indikator kunci dari Diabetes Mellitus. Dari masukan tersebut akan dibandingkan dengan data *training* yang sudah tervalidasi. Berdasarkan pengujian sistem yang dibandingkan dengan diagnosis dokter di puskesmas Peneleh, diambil dari 10 pasien, hasil akhir menunjukkan keberhasilan 90% pada pengujian sistem.

**Kata Kunci:** Deteksi dini; Diabetes Mellitus; Naive Bayes.

## PENDAHULUAN

*New normal* masa Pandemi telah mengubah perilaku manusia, dari pembatasan berkerumun dan berhubungan langsung dengan orang. Untuk mengurangi kontak tenaga kesehatan dengan pasien di puskesmas Peneleh, sistem ini bertindak sebagai konsultan yang cerdas dalam lingkup keahlian tertentu sebagai keluaran dari himpunan pengetahuan beberapa orang pakar. Dengan adanya sistem deteksi dini ini, proses konsultasi akan menjadi lebih mudah, efektif dan efisien. algoritma yang digunakan dalam kasus ini adalah Naïve Bayes. Metode ini merupakan sebuah pendekatan untuk ketidakpastian yang diukur dengan probabilitas. Pendekatan Bayes pada saat klasifikasi adalah mencari probabilitas tertinggi dengan masukan atribut-atribut yang diperlukan serta kemungkinan penyakit dan gejala-gejala yang berkaitan [1]. Oleh sebab itu, kebutuhan informasi yang akurat dari seorang pakar kesehatan sangatlah dibutuhkan. Hal inilah yang mendorong pembangunan sebuah sistem diagnosis penyakit diabetes Mellitus dengan meminta diagnosis dari pengguna. Diagnosis tersebut akan diproses pada sistem, kemudian hasilnya akan disampaikan lagi ke pengguna. Diharapkan sistem ini mampu memberikan informasi yang optimal dengan timbal balik dari pengguna dan sistem [2].

Pemilihan metode yang digunakan adalah Bayesian karena terdapat beberapa keuntungan jika dibandingkan pada beberapa teori lainnya, yaitu: Bayesian menjembatani segala hal dengan teori-teori *engineering*. Permasalahan di lapangan, ada pilihan mengenai seberapa besar waktu dan usaha yang dilakukan oleh manusia vs komputer. Implementasi menggunakan *software*, terlebih dahulu diwajibkan membuat sebuah model keseluruhan dan ditentukan faktor pengontrol pada model tersebut. Metode Bayesian menghubungkan perbedaan besar karena Bayesian *prior* dapat menjadi sebuah *delta function* dari suatu model yang luas. Naive Bayes mempunyai bahasa tersendiri untuk menetapkan *value prior* dan *posterior*. Hasil akhir secara valid membantu pada saat menyelesaikan bagian sulit dari sebuah solusi. Bayesian melibatkan *prior* dengan *integration*, dua aktivitas yang berguna secara luas.

Berdasarkan uraian permasalahan tersebut, peneliti membahas dan mencari solusi dalam membangun aplikasi dengan judul *Deteksi Dini Diabetes Mellitus pada Pasien Puskesmas Peneleh Menggunakan Naive Bayes*. Diharapkan dengan adanya sistem ini, dapat memudahkan para tenaga medis dalam mendiagnosis penyakit Diabetes. Rujukan awal yang digunakan dalam

kasus ini adalah [3] yang diteliti oleh Idi Jangcik pada tahun 2017. Tujuan dari penelitian ini untuk memecahkan masalah yang bersifat spesifik, dalam hal ini membangun sebuah aplikasi berbasis pengetahuan ahli dan dokter dalam mendiagnosis penyakit diabetes. Dimulai dengan studi observasi dan wawancara di Puskesmas Sandar Angin, Pagar Alam, kemudian peneliti membuat *software* pakar dengan menggunakan perhitungan *forward chaining* berbasis web menggunakan pemrograman PHP dengan basis data MySQL.

## METODE

### Algoritma Naïve Bayes

Metode Bayesian adalah pendekatan secara statistik untuk menghitung *trade off* di antara keputusan yang berbeda-beda, dengan menggunakan probabilitas dan nilai yang menyertai suatu pengambilan keputusan tersebut. Metode Bayesian digunakan untuk menghitung ketidakpastian data menjadi data yang pasti dengan menyertakan persentasenya. Teorema Bayesian lebih banyak diterapkan pada hal-hal yang berkenaan dengan diagnosis secara statistik yang berhubungan dengan probabilitas serta kemungkinan dari penyakit dan gejala-gejala yang berkaitan [3].

### Alur Algoritma Naive Bayes

Adapun implementasi algoritma Naive Bayes pada penelitian ini sebagai berikut.

1. Masukkan gejala yang dialami oleh pasien
2. Mencari nilai semesta dengan cara menjumlahkan probabilitas dari beberapa gejala yang alami pasien

$$P(E|H_i) = P(E|H_1) + P(E|H_2) + \dots + P(E|H_n)$$

3. Menghitung nilai probabilitas hipotesis  $H$  tanpa melihat evidence apapun.

$$P(H_i|E) = \frac{P(E \wedge H_i)}{\sum P(E \wedge H_i)}$$

4. Menghitung nilai probabilitas *evidence*  $E$

$$P(E) = (P(H_i) * P(E|H_i))$$

5. Menghitung *value* Bayes setiap hipotesis

$$P(H_i|E) = \frac{P(E|H_i) \cdot P(H_i)}{P(E)}$$

6. Menghitung total *value* bayes

$$\text{Bayes}_i = \text{Bayes}_1 + \text{Bayes}_2 + \dots + \text{Bayes}_n$$

7. Menghitung persentase terjangkit penyakit dan solusi [4]

Pada proses perhitungan menggunakan metode Bayesian. Nilai masukan berasal dari gejala-gejala yang dialami oleh pengguna. Setelah pengguna memasukkan variabel gejala yang dialami, maka proses perhitungan akan dilakukan untuk menghasilkan tingkat persentase mengidap Diabetes Mellitus beserta solusi/saran yang dianjurkan.

Kebutuhan data yang diperlukan untuk membangun sistem diagnosis diabetes adalah data-data gejala dari penyakit diabetes. Data gejala dapat dilihat pada Tabel 1. Selain itu, data gejala yang telah diperoleh dapat diklasifikasi pula menjadi tiga bagian, yaitu gejala diabetes tipe 1, 2, dan 3. Data pengelompokan gejala dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 1. Gejala (*training*).

Kode	Nama Gejala
G01	Sering pusing dan mual
G02	Sering berkemih ( <i>poliuria</i> )
G03	Merasa haus, banyak minum ( <i>polidipsia</i> )
G04	Merasa lapar, banyak makan ( <i>polifagia</i> )
G05	Merasa lemah dan gampang lelah
G06	Sering batuk pilek yang berulang
G07	Sering kesemutan pada malam hari
G08	Sering cepat lelah saat beraktivitas ( <i>fatigue</i> )
G09	Penglihatan menjadi kabur
G10	Mulut kering
G11	Berat badan turun drastis
G12	Air seni dikerubuti semut
G13	Luka luar yang lama sembuh
G14	Infeksi kulit yang berulang
G15	Sering nyeri perut
G16	Mudah terinfeksi penyakit
G17	Berkeringat dengan keringat lengket
G18	Sering diare
G19	Sering sesak napas
G20	Sering lupa (hilang ingatan)

Tabel 2. Pengelompokan gejala (*testing*).

Tipe	Gejala	
Diabetes Tipe 1	Sering pusing dan mual	
	Sering berkemih ( <i>poliuria</i> )	
	Merasa haus, banyak minum	
	Merasa lapar, banyak makan	
	Merasa lemah dan gampang lelah	
	Sering batuk pilek yang berulang	
	Sering kesemutan pada malam hari	
	Sering cepat lelah saat beraktivitas	
	Diabetes Tipe 2	Penglihatan menjadi kabur
		Mulut kering
Berat badan turun drastis		
Air seni dikerubuti semut		
Luka luar yang lama sembuh		
Infeksi kulit yang berulang		
Sering nyeri perut		
Diabetes Tipe 3	Mudah terinfeksi penyakit	
	Berkeringat dengan keringat lengket	
	Sering diare	
Diabetes Tipe 3	Sering sesak nafas	
	Sering Lupa (hilang ingatan)	

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil wawancara di lapangan, data yang telah dikumpulkan dalam proses penelitian di puskesmas Peneleh yaitu berupa gejala-gejala dari penyakit diabetes yang bisa digunakan sebagai bahan untuk mendiagnosis penyakit tersebut yang ada pada sistem.

Tabel 3. Hasil uji coba.

No.	Nama Pasien	Gejala Yang Dialami	Hasil Diagnosa		Akurasi
			Diag. Dokter	Diag. Sistem	
1	Abdul Hasan	1. Sering batuk pilek yang berulang 2. Mulut kering 3. Berat badan turun drastis 4. Luka luar yang lama sembuh 5. Berkeringat dengan keringat lengket	Diabetes Tipe 2	Diabetes Tipe 2	Sesuai
2	Ma'ayis	1. Sering pusing dan mual 2. Sering berkemih ( <i>poliuria</i> ) 3. Penglihatan menjadi kabur 4. Mulut kering 5. Sering nyeri perut 6. Infeksi kulit yang berulang	Diabetes Tipe 2	Diabetes Tipe 2	Sesuai
3	Ali Khoirul	1. Mulut kering 2. Sering nyeri perut	Tidak Ada	Diabetes Tipe 2	Tidak Sesuai

No.	Nama Pasien	Gejala Yang Dialami	Hasil Diagnosa		Akurasi
			Diag. Dokter	Diag. Sistem	
4	Nadhifuddin	1. Sering berkemih ( <i>poliuria</i> ) 2. Merasa haus, banyak minum 3. Merasa lemah dan gampang lelah 4. Mulut kering	Diabetes Tipe 1	Diabetes Tipe 1	Sesuai
5	Miftahul Anam	1. Merasa lapar, banyak makan 2. Merasa lemah dan gampang lelah 3. Penglihatan menjadi kabur 4. Mulut kering 5. Berat badan turun drastis 6. Berkeringat dengan keringat lengket	Diabetes Tipe 2	Diabetes Tipe 2	Sesuai
6	Anang Hunaifi	1. Sering berkemih ( <i>poliuria</i> ) 2. Sering diare 3. Sering Lupa (hilang ingatan)	Diabetes Tipe 3	Diabetes Tipe 3	Sesuai
7	Amar Ma'ruf	1. Merasa lapar, banyak makan 2. Luka luar yang lama sembuh 3. Infeksi kulit yang berulang 4. Sering nyeri perut	Diabetes Tipe 2	Diabetes Tipe 2	Sesuai
8	Risdianto	1. Merasa haus, banyak minum 2. Mulut kering 3. Merasa lemah dan gampang lelah 4. Sering kesemutan pada malam hari	Diabetes Tipe 1	Diabetes Tipe 1	Sesuai
9	Rizqi Sabiqur Ridlo	1. Merasa haus, banyak minum 2. Sering kesemutan pada malam hari 3. Mulut kering 4. Berat badan turun drastis 5. Luka luar yang lama sembuh 6. Sering nyeri perut	Diabetes Tipe 2	Diabetes Tipe 2	Sesuai
10	Ahmad Muhaimin	1. Merasa lapar, banyak makan 2. Sering kesemutan pada malam hari 3. Sering batuk pilek yang berulang 4. Sering cepat lelah saat beraktivitas 5. Mulut kering	Diabetes Tipe 1	Diabetes Tipe 1	Sesuai

Hasil uji coba diagnosis yang telah dilakukan pada sistem yang telah dibandingkan dengan hasil diagnosis dari dokter dapat diambil nilai akurasi dari diagnosis perhitungan manual dengan diagnosis pada sistem dengan rumus sebagai berikut [5].

$$\text{Akurasi Benar} = \frac{\text{Jumlah Kejadian Benar}}{\text{Jumlah Seluruh Kejadian}} \times 100\%$$

$$\text{Akurasi Salah} = \frac{\text{Jumlah Kejadian Salah}}{\text{Jumlah Seluruh Kejadian}} \times 100\%$$

Dari rumus tersebut, dapat diketahui nilai akurasi dari sistem dengan perhitungan sebagai berikut.

$$\text{Akurasi Benar} = \frac{9}{10} \times 100\% = 90\%$$

$$\text{Akurasi Salah} = \frac{1}{10} \times 100\% = 10\%$$

### Analisis Hasil

Kesimpulan analisis hasil perancangan dan pengujian sistem: Pengguna bisa mengakses sistem untuk melakukan konsultasi dengan cara melakukan registrasi sebagai pengguna. Selanjutnya, pengguna mendapatkan kesimpulan kemungkinan jenis penyakit yang diderita. Setelah itu, pengguna melakukan konsultasi dengan cara memasukkan gejala-gejala yang dirasa

pada dirinya. Berdasarkan pengujian sistem dengan diagnosis dokter, diambil dari 10 pasien, sistem menunjukkan keberhasilan 90%.

## KESIMPULAN

Mengacu pada ulasan pada subbab sebelumnya, kesimpulannya yaitu: (1) Implementasi sistem pada pasien puskesmas Peneleh dapat mendiagnosis diabetes yang meliputi diabetes tipe 1, 2, dan 3; (2) Dalam mendiagnosis diabetes, setelah ditemukan gejala dan tipe diabetes, sistem juga mampu memberikan informasi untuk solusi pengobatan penyakit; (3) Nilai kebenaran hasil diagnosis pada sistem dengan diagnosis dokter adalah 90% benar dari hasil percobaan diagnosis pasien sejumlah 10 orang; dan (4) Ke depan, diharapkan adanya kombinasi algoritma Fuzzy Naive Bayes untuk menghasilkan persentase yang lebih baik dalam mendiagnosis atau menentukan tipe diabetes.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Natalius, "Metoda Naïve Bayes Classifier dan Penggunaannya pada Klasifikasi Dokumen," p. 5.
- [2] N. Nafi'iyah and S. Mujilahwati, "ANALISIS ALGORITMA BACKPROPAGATION DAN NAIVE BAYES DALAM IDENTIFIKASI JENIS KELAMIN MANUSIA BERDASARKAN FOTO PANORAMIK GIGI," p. 7, 2018.
- [3] I. Jangcik, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Diabetes Pada Puskesmas Sandar Angin Kota Pagaralam Berbasis Web," *J. Ilm. Betrik*, vol. 8, no. 02, pp. 102–115, Aug. 2017, doi: 10.36050/betrik.v8i02.71.
- [4] N. Fuad, "ALGORITMA FUZZY NAIVE BAYES UNTUK MENGLASIFIKASIKAN BIDANG KEAHLIAN MAHASISWA TEKNIK INFORMATIKA UNIVERSITAS ISLAM LAMONGAN," *Joutica*, vol. 4, no. 2, p. 302, Sep. 2019, doi: 10.30736/jti.v4i2.330.
- [5] V. Pawaka, "Sistem Pakar Deteksi Diabetes Mellitus Menggunakan Metode Bayesian Berbasis Web," p. 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 I - Surabaya, 26 Juni 2021

Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

## Informasi Artikel:

DOI : 10.31284/p.snestik.2021.1777

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](mailto:snestik@itats.ac.id)

## Sistem Kontrol Pemanas Air Kamar Mandi Menggunakan PID Controller

Moch Febriawan Harianto<sup>1</sup> dan Yuliyanto Agung Prabowo<sup>2</sup>

Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya<sup>1,2</sup>

*e-mail: febriharianto98@gmail.com*

### ABSTRACT

*The bathroom belongs to one of the most favored places visited by people. However, someone still cannot use it wisely such as forget to turn off the lamp and leave the faucet in an open position. As a result, water is spent consumptively. Basically, the development of the newest energy can be used to provide bathroom convenience to users through automatic control and mechanical system. Although a water heater is fundamentally needed in the bathroom, users are still arranging the nominal water temperature manually. Therefore, the researcher designed an automatic regulator for temperature having three tanks as the media for mixing water by PID controller. Through the trial-and-error method, when the tuning parameter of the PID controller had the setpoint 35°C, this research obtained  $K_p = 10$ ,  $K_i = 5$ , and  $K_d = 2$ . Accordingly, the transient response produced the characteristics of error steady-state 0.2%, rise time 13 seconds, and settling time 16 seconds.*

**Keywords:** Automatic control; Bathroom; PID Controller; Water temperature.

### ABSTRAK

Kamar mandi merupakan tempat yang paling sering dikunjungi oleh orang. Akan tetapi terkadang seseorang belum bisa bijaksana dalam menggunakannya, seperti lupa mematikan lampu dan meninggalkan kran dalam posisi terbuka, sehingga sering menyebabkan terjadi pemborosan air. Pengembangan teknologi terbaru dapat digunakan agar memberikan kemudahan bagi pengguna untuk menggunakan kamar mandi dengan sistem mekanisme dan kontrol secara otomatis. Kebutuhan akan pemanas air (*water heater*) juga sangat dibutuhkan dalam kamar mandi. Namun sering kali nominal suhu air yang diinginkan harus diatur secara manual oleh pengguna. Oleh karena itu dirancang alat pengatur suhu otomatis dengan 3 buah tangki sebagai media pencampur air menggunakan PID controller. Berdasarkan tuning parameter PID controller

menggunakan metode *trial-and-error* dengan diberikan *set point* 35°C diperoleh nilai  $K_p = 10$ ,  $K_i = 5$ , dan  $K_d = 2$ . Karakteristik respon *transient* menghasilkan eror *steady state* 0,2%, *rise time* 13 detik, dan *settling time* 16 detik.

**Kata kunci:** Kamar mandi; Kontrol otomatis; PID *controller*; Suhu air.

## PENDAHULUAN

Kamar mandi adalah tempat yang paling sering dikunjungi oleh semua orang, karena kamar mandi adalah salah satu tempat kebutuhan manusia untuk membersihkan diri serta untuk membuang air besar dan air kecil. Dengan melihat betapa pentingnya kamar mandi, sehingga setiap rumah pada umumnya memiliki kamar mandi. Akan tetapi terkadang seseorang belum bisa bijaksana dalam menggunakannya, seperti lupa mematikan lampu dan meninggalkan kran dalam posisi terbuka, yang menyebabkan pemborosan air, hal ini sangat sering terjadi [1]. Di zaman otomatisasi ini kemajuan sebuah teknologi inilah yang membuat pertumbuhan inovasi terus berkembang khususnya pada bidang interior kamar mandi, oleh karena banyak pihak terpacu untuk selalu berusaha membuat suatu hal-hal dan peralatan yang semakin praktis serta ekonomis, bermanfaat serta andal. Di negara Indonesia sendiri, masih banyak orang-orang yang tidak memiliki cukup pengetahuan untuk menggunakan toilet pintar. Maka dengan perancangan ini dapat membantu kesadaran orang-orang tentang penggunaan toilet otomatis [2–3].

Pemanas air (*water heater*) merupakan alat yang digunakan untuk memanaskan air yang menggunakan energi sebagai sumber pemanas, yaitu listrik, gas, atau matahari. Berdasarkan ketiga jenis sumber energi yang digunakan tersebut, energi listrik yang lebih banyak digunakan karena lebih praktis dalam penggunaan dan pemasangannya.

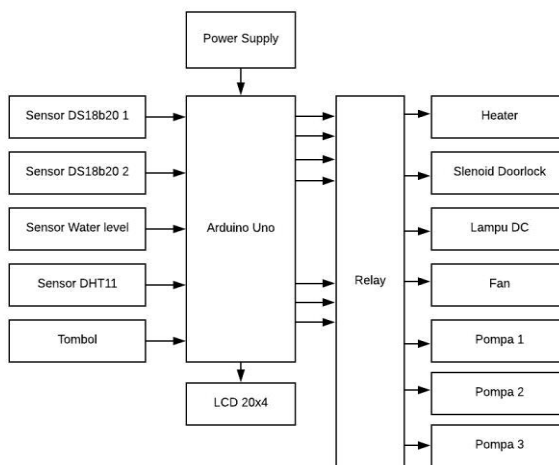
Metode penggunaan pemanas air (*water heater*) yang digunakan pada saat ini masih menggunakan indra perasa untuk mengetahui seberapa besar suhu air hangat yang diinginkan dan penggunaannya pun masih dengan cara manual yaitu dengan mengombinasikan keran air panas dengan keran air normal untuk mendapatkan suhu air hangat yang diinginkan [4–5]. Saat ini, masyarakat masih menentukan suhu air yang dibutuhkan sesuai dengan selera, dan masih menggunakan cara manual untuk mendapatkan suhu air dengan cara menggabungkan kran air panas dengan kran biasa, sehingga diperoleh air hangat yang dibutuhkan.

Beberapa cara digunakan untuk mengukur suhu air dengan menggunakan beberapa sensor suhu seperti *thermocouple*, RTD, *thermistor*, dan IC sensor. Untuk memenuhi persyaratan kinerja kontrol yang tinggi dan kemajuan sistem kontrol, metode kontrol yang digunakan dalam industri adalah proporsional, integral, dan derivatif (PID) yang banyak digunakan sejak empat dekade terakhir.

## METODE

### Prototipe Sistem Pemanas Air Kamar Mandi

Perancangan prototipe sistem pemanas air kamar mandi ini merupakan tersusun dari berbagai macam komponen yang akan membentuk fungsi utama dari sistem ini sendiri. Adapun blok diagram perancangan dari sistem ini ditunjukkan pada Gambar 1. Masukan terdiri dari sensor DS18B20, sensor *water level*, dan sensor DHT11. Untuk keluaran, terdiri dari *heater*, *solenoid doorlock*, lampu DC, *fan*, pompa air, dan LCD. Sistem ini memiliki dua bagian yaitu pintu otomatis dan pengisian tangki otomatis. pada pintu otomatis jika pengguna menekan tombol maka *solenoid doorlock* aktif sehingga pintu dapat terbuka. Selain itu penekanan tombol juga mengaktifkan lampu ruangan, *fan* dan menampilkan suhu serta kelembaban ruangan pada LCD. Jika pintu ditutup maka pintu secara otomatis akan terkunci. Selanjutnya adalah proses penstabil suhu pada tangki kamar mandi. Terdapat tiga tangki yaitu tangki panas, tangki dingin, dan tangki utama. Awal mula *heater* akan memanaskan air pada tangki panas hingga mencapai 45°C. Untuk membaca suhu pada tangki, sistem ini menggunakan sensor DS18B20.



Gambar 1. Blok Diagram Sistem.

Pada saat air sudah mencapai suhu tersebut maka proses PID berjalan dengan *set point* adalah antara 33–35°C [6]. Sebelum mencapai suhu tersebut pengisian tangki utama akan berjalan secara terus menerus hingga sesuai dengan *set point*. Jika tangki utama penuh dengan ditandai pada sensor *water level* maka secara otomatis ada pengurangan volume air yang dilakukan oleh pompa air.

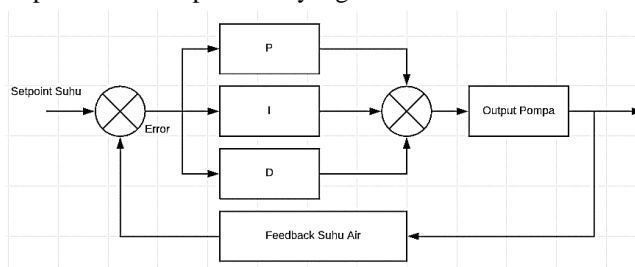
### PID Controller (Proporsional, Integral, dan Derivatif)

PID controller merupakan controller yang konvensional yang paling banyak digunakan salah satunya pada *process control*. Proses perancangan yang mudah dan cenderung mempunyai performa yang memuaskan dengan nilai dari karakteristik respons *transient* yang dapat ditentukan sesuai dengan perancangan [7–8]. Secara matematik, controller ini ditunjukkan pada Persamaan 1.

$$u(t) = K_p e(t) + K_i \int e(t) dt + K_d \frac{de}{dt} \quad (1)$$

dengan  $u(t)$  adalah sinyal kontrol,  $e(t)$  adalah error,  $K_p$  adalah konstanta proporsional,  $K_i$  adalah konstanta integral, dan  $K_d$  adalah konstanta derivatif.

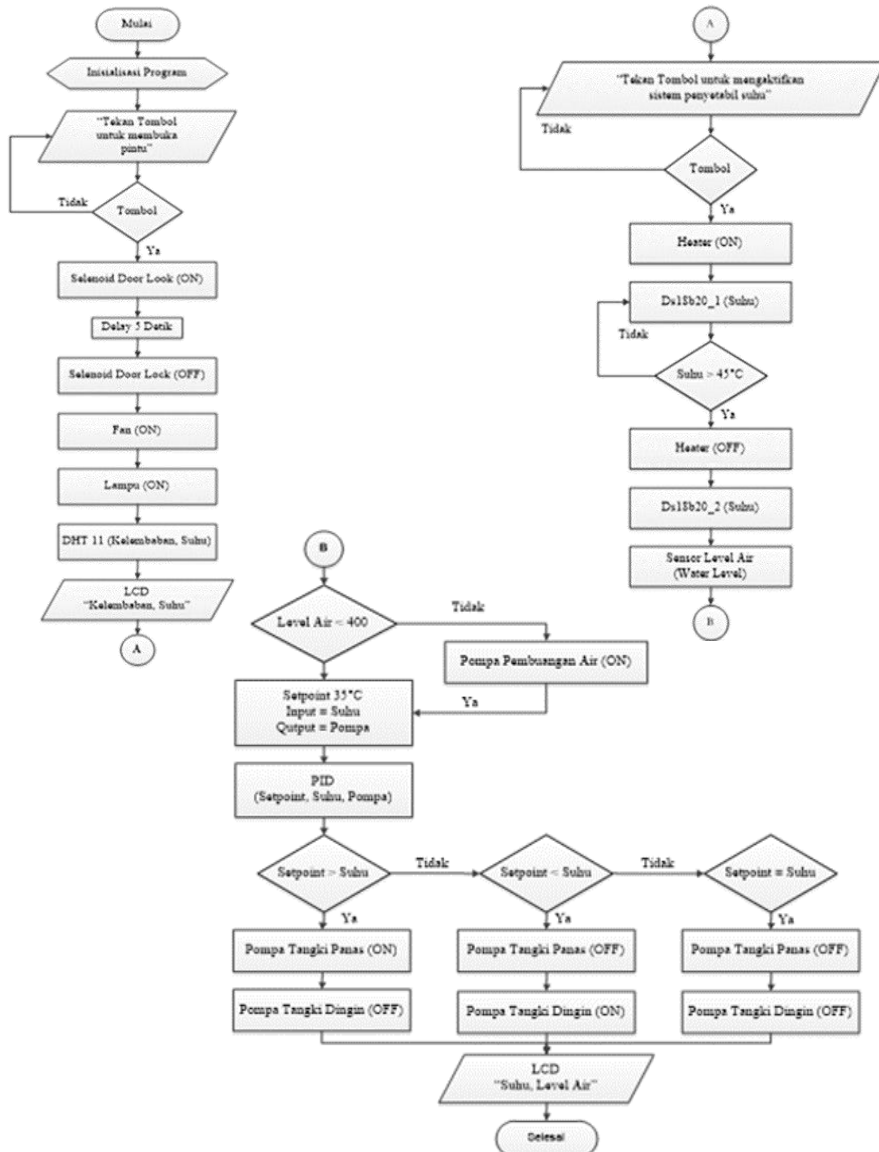
Pada perancangan ini PID controller digunakan untuk mengendalikan suhu air pada kamar mandi. Diagram blok dari PID controller sendiri ditunjukkan pada Gambar 2. Metode *tuning* parameter PID controller yaitu mencari nilai berupa  $K_p$ ,  $K_i$ , dan  $K_d$  dilakukan dengan *trial-and-error*. Metode ini dilakukan dengan cara memberikan parameter  $K_p$  terlebih dahulu. Setelah diperoleh respon dengan nilai *error steady state* kecil, kemudian diberikan nilai parameter  $K_i$  dan  $K_d$  sampai respons memiliki performa yang baik.



Gambar 2. Diagram PID.

### Diagram Alir Sistem

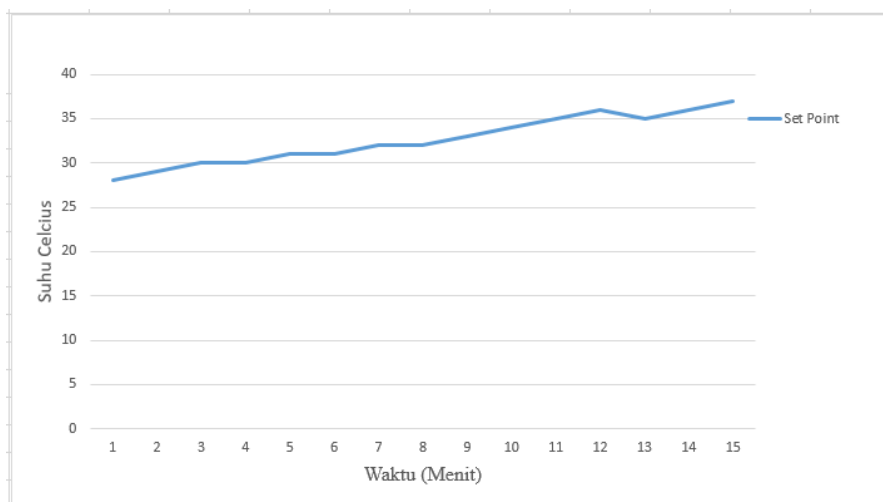
Adapun diagram alir dari sistem pemanas air pada kamar mandi ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram Alir Sistem

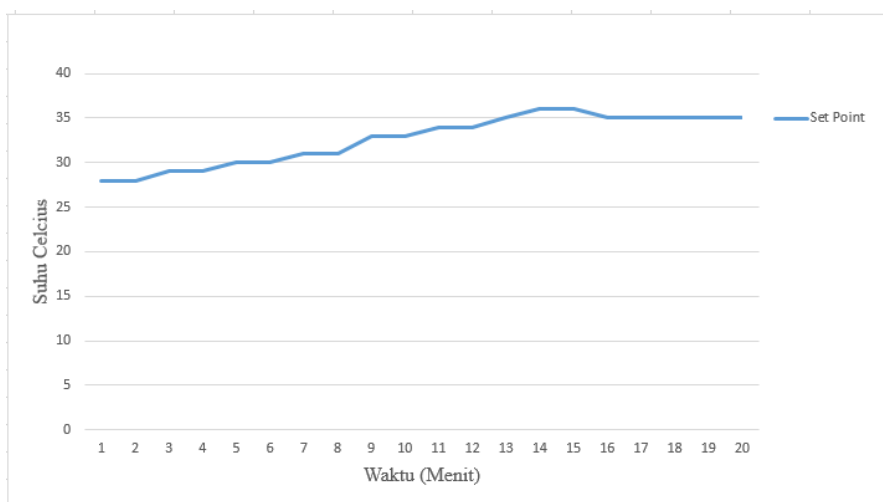
### HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada perancangan sebuah *controller*, sebelum dilakukan *tuning* parameter, terlebih dahulu harus diketahui karakteristik dari *plant* dengan memberikan *set point* suhu 35°C secara *open loop*. Hasil respons dari percobaan ini ditunjukkan pada Gambar 4. Grafik respons tersebut menunjukkan terdapat error *steady state* sebesar 14%.



Gambar 4. Grafik *Open Loop*.

Selanjutnya, dilakukan proses *tuning* parameter PID *controller* dengan menggunakan metode *trial-and-error*. Pada proses ini, sistem terhubung secara *closed loop* dengan sinyal *feedback* menggunakan sensor level. Hasil dari proses tersebut, diperoleh nilai parameter *controller* yang mempunyai respons *transient* terbaik dengan nilai  $K_p = 10$ ,  $K_i = 5$ , dan  $K_d = 2$ . Respons *transient* yang diperoleh mempunyai *rise time* 13 detik, *settling time* 16 detik, dan eror *steady state* sebesar 0,2%. Hasil dari respons sebagaimana terdapat pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik dengan PID.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian sistem yang dibuat maka diambil kesimpulan bahwa pengendalian pemanas air pada kamar mandi dengan suhu *set point* 35°C dapat berjalan dengan baik menggunakan PID *controller*. Parameter PID *controller* diperoleh menggunakan metode *tuning trial-and-error* dengan nilai  $K_p = 10$ ,  $K_i = 5$ , dan  $K_d = 2$  yang mempunyai karakteristik respons *transient rise time* 13 detik, *settling time* 16 detik, dan eror *steady state* sebesar 0,2%.

---

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. Adilia, S. T. Andrianrahmatsyah, A. G. P. S. T, F. Teknik, and U. Telkom, "Implementasi Toilet Pintar Berbasis Mikrokontroler Implementation of *Smart Toilet* Based On Microcontroller," pp. 1–8, 2016.
- [2] F. H. Wibowo, "Prototype *Smart Bathroom* Berbasis Arduino Uno ( Febry Hario Wibowo ) 1 Prototype *Smart Bathroom* Berbasis Arduino Uno ( Febry Hario Wibowo ) 2," vol. 02, no. 5, pp. 1–9, 2017.
- [4] A. Kristiawan, M. Fauzi, J. A. Utara, T. Tomang, and K. Jeruk, "Karakteristik Water Closet Untuk Lansia (Studi Kasus : Rsud Tarakan , Rs Cipto Mangunkusumo , Rs Pantai Indah Kapuk )," *inosains*, vol. 10, pp. 30–39, 2015.
- [5] M. K. Elavarasi, M. V Suganthi, and M. J. Jayachitra, "Developing *Smart Toilets* Using Iot," vol. 119, no. 14, pp. 611–618, 2018.
- [6] M. J. D. Otis, A. Adjelane, E. Jomphe, and K. Youssef, "Toilet assistive sistem designed for the reduction of accidental falls in the bathroom using admittance controller," *Machines*, vol. 5, no. 4, 2017.
- [7] Z. Rokhandi, B. Yulianti, B. Pangaribuan, and N. KN, "Jurnal Teknologi Elektro , Universitas Mercu Buana ISSN : 2086 - 9479 Simulator Pengatur Otomatis Suhu Air Hangat 37 ° C - 55 ° C Pada Water *Heater* Berbasis Mikrokontroler Atmega 8535 Zaki Rokhandi Program Studi Teknik Elektro Universitas Suryadarma , Ja," *Tek. 37 (2)*, 2016, 59-63, vol. 8, no. 3, pp. 176–180, 2017.
- [8] P. I. D. Untuk, P. Suhu, C. Berbasis, R. S. Ruzianto, and B. Setiyono, "Perancangan Plant Pencampur Air Menggunakan Kontrol PID Untuk Pengaturan Suhu Cairan Berbasis Atmega16," *Transmisi*, vol. 19, no. 2, pp. 65–71, 2017.



# SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi,  
dan Teknik Informatika

<https://ejournal.itats.ac.id/snestik> dan <https://snestik.itats.ac.id>



## Informasi Pelaksanaan :

SNESTIK I - Surabaya, 26 Juni 2021

Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

## Informasi Artikel:

DOI : 10.31284/p.snestik.2021.1779

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](mailto:snestik@itats.ac.id)

## Rancang Bangun Sistem Informasi Pembayaran SPP dengan *Virtual Account Menggunakan Framework CodeIgniter*

Prita Haryani<sup>1</sup> dan Muhammad Mietakhul Ulum<sup>2</sup>

Jurusan Informatika, Fakultas Teknologi Industri,  
Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta<sup>1,2</sup>  
*e-mail: [pritaharyani@akprind.ac.id](mailto:pritaharyani@akprind.ac.id)*

### ABSTRACT

*Currently, the monthly tuition payments in most schools still use the manual system of tuition payments. Using the manual payment system can make it difficult for students who want to pay school funds. Especially during the COVID-19 pandemic like today, students cannot pay tuition fees directly, all payment transaction processes are carried out online. Online tuition payment application is a solution to these problems. Tuition payments can be made anywhere, anytime, and in real time. This research will design a web-based online tuition payment application system. The design architecture for paying tuition fees with a virtual account uses the CodeIgniter framework and the waterfall development method. Based on the research and development of a tuition payment application system with a virtual account, this application can make it easier for students to make tuition payments and make it easier for schools to collect school financial administration data. The black box testing results show that the functions of the tuition payment application system with a virtual account can run well and as expected.*

**Keywords:** *CodeIgniter; Payment information system; Virtual account; Waterfall model; Web application.*

### ABSTRAK

Saat ini, pembayaran SPP bulanan di sebagian besar sekolah masih menggunakan pembayaran SPP dengan sistem manual. Dengan pembayaran menggunakan sistem manual tersebut dapat mempersulit siswa yang ingin membayar SPP sekolah. Dimasa pandemi COVID-19 seperti saat ini, siswa tidak bisa membayar SPP secara langsung, semua proses transaksi pembayaran dilakukan secara *online*. Aplikasi pembayaran SPP *online* merupakan solusi dari permasalahan tersebut, pembayaran SPP bisa dilakukan di mana pun, kapan pun

dan *real time*. Pada penelitian ini, akan dirancang sebuah sistem aplikasi pembayaran SPP *online* berbasis web. Arsitektur desain pada pembayaran SPP dengan *virtual account* menggunakan *framework* CodeIgniter dan model pengembangan Waterfall. Berdasarkan penelitian dan pembangunan sistem pembayaran SPP dengan *virtual account*, aplikasi ini dapat mempermudah siswa dalam melakukan pembayaran SPP dan mempermudah pihak sekolah dalam pendataan administrasi keuangan sekolah. Hasil pengujian *black box* menunjukkan bahwa fungsi pada aplikasi pembayaran SPP dengan *virtual account* dapat berjalan dengan baik dan sesuai harapan.

**Kata kunci:** Aplikasi web; CodeIgniter; Model Waterfall; Sistem informasi pembayaran; *Virtual account*.

## PENDAHULUAN

Pengelolaan manajemen sekolah secara terkomputerisasi merupakan salah satu implementasi TIK di bidang pendidikan. Pengelolaan manajemen sekolah meliputi pengelolaan penerimaan siswa baru, pengelolaan rapor *online* sampai dengan pengelolaan administrasi keuangan sekolah. Salah satu bagian pengelolaan manajemen administrasi keuangan sekolah adalah pembayaran SPP bulanan oleh siswa.

Pada saat ini pembayaran SPP bulanan di sebagian besar sekolah masih menggunakan pembayaran SPP dengan sistem manual. Dengan pembayaran menggunakan sistem manual tersebut juga dapat mempersulit siswa yang ingin membayar dana sekolah. Terlebih di masa pandemi COVID-19 seperti saat ini, siswa tidak bisa membayar SPP secara langsung, semua proses transaksi pembayaran dilakukan secara *online*. Aplikasi pembayaran SPP *online* merupakan solusi dari permasalahan tersebut, pembayaran SPP bisa dilakukan di mana pun, kapan pun, dan *real time*.

Berdasarkan pada permasalahan pembayaran SPP yang masih dilakukan dengan sistem manual, maka untuk mempermudah siswa dalam melakukan pembayaran SPP dan untuk memudahkan administrasi sekolah dalam pendataan, perlu dirancang sebuah aplikasi pembayaran SPP *online*. Pada penelitian ini akan dibangun sebuah *prototype* arsitektur desain pada pembayaran SPP dengan *virtual account* menggunakan *framework* CodeIgniter. *Virtual account* adalah nomor identifikasi yang diperoleh oleh siswa ketika akan melakukan pembayaran SPP secara *online*. *Virtual account* digunakan untuk melakukan dan menerima pembayaran atas nama rekening yang dilakukan secara elektronik agar tidak terjadi kesalahan dalam memasukkan data pembayaran [1][2].

Beberapa penelitian sebelumnya yang relevan dengan penelitian ini yaitu penelitian yang dilakukan oleh Sutoyo yang merancang sistem informasi pembayaran SPP terpadu di lembaga Pendidikan berbasis pesantren menggunakan model prototipe. Hasil penelitian yang dilakukan menyatakan bahwa sistem informasi pembayaran SPP yang dibuat dapat meningkatkan efektivitas dan efisiensi administrasi pembayaran SPP [3]. Penelitian lainnya yaitu perancangan sistem informasi pembayaran SPP berbasis web. Perancangan sistem informasi menggunakan metode Object Oriented Analysis & Design (OOAD). Bahasa pemrograman dan basis data yang digunakan adalah PHP dan MySQL. Berdasarkan hasil penelitian, sistem informasi pembayaran SPP dapat secara optimal membantu pekerjaan bendahara dalam penyampaian informasi pembayaran dan pelayanan administrasi dapat berjalan secara efektif [4]. Penelitian terkait sistem informasi pembayaran SPP dengan model lainnya yaitu perancangan sistem informasi pembayaran SPP berbasis web menggunakan notifikasi SMS *gateway*. Penelitian ini menggunakan model SDLC jenis Waterfall. Hasil penelitian menyatakan bahwa sistem pembayaran SPP dengan notifikasi SMS kepada wali atau orang tua sangat membantu dan efektif [5]. Model lain dalam pembayaran SPP yang digunakan adalah dengan menggunakan *virtual account*. Penelitian tentang pembayaran SPP menggunakan *virtual account* dibangun dengan menggunakan aplikasi berbasis Android. Model pengembangan yang digunakan adalah model Waterfall. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi pembayaran SPP dengan *virtual account* dapat memberikan data yang lebih valid dan dapat dilakukan dokumentasi secara digital oleh pihak sekolah [6].

Dari beberapa penelitian yang relevan dengan penelitian sistem pembayaran SPP, maka dalam penelitian ini akan berfokus pada pembangunan sebuah *prototype* arsitektur desain pada pembayaran SPP dengan *virtual account* menggunakan *framework* CodeIgniter. Model pengembangan sistem Waterfall digunakan dalam penelitian ini.

## METODE

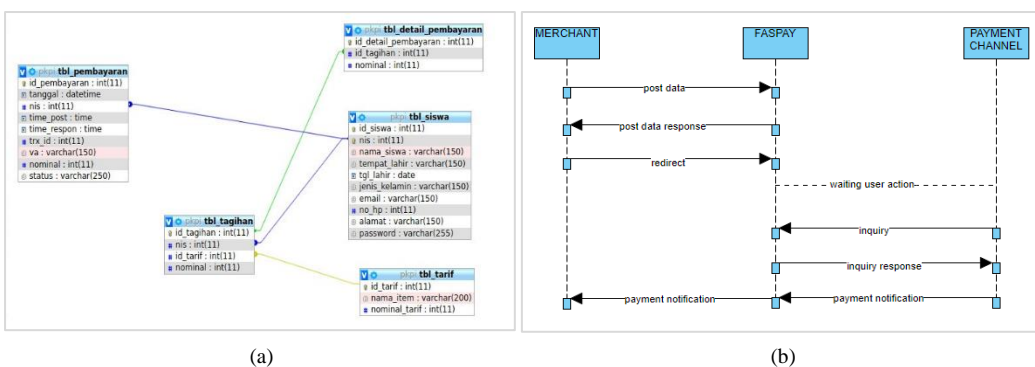
Model pengembangan Waterfall digunakan dalam proses pembangunan aplikasi pembayaran SPP dengan *virtual account*. Alur Waterfall pada penelitian ini yaitu [7]:

- Tahap analisis* digunakan untuk memperoleh informasi mengenai aplikasi yang akan dikembangkan sesuai dengan kebutuhan pengguna. Informasi dalam penelitian ini meliputi alur proses transaksi pembayaran SPP di sekolah, aktor yang terlibat, serta literasi Faspay yang digunakan dalam sistem *virtual account*
- Tahap desain* pada penelitian ini dilakukan dengan menerjemahkan kebutuhan perangkat lunak dari tahap analisis yang telah dilakukan. Desain meliputi sketsa aplikasi pembayaran SPP dengan *virtual account* berbasis web.
- Tahap implementasi* dilakukan dengan pembuatan atau pengembangan aplikasi pembayaran SPP berbasis web dengan PHP dan *framework* CodeIgniter.
- Tahap pengujian* pada penelitian ini dilakukan dengan *black box testing*. Pengujian kebenaran proses aplikasi dilakukan pada sistem pembayaran SPP *online* berbasis web.
- Tahap terakhir yaitu *pemeliharaan*. Proses instalasi produk dan pemeliharaan dilakukan dalam tahap ini.

Dari empat *literatur review* yang relevan dengan penelitian sistem pembayaran SPP, aplikasi yang dibangun dikembangkan dengan berbagai metode pengembangan sistem. Sistem pembayaran SPP pada penelitian ini menggunakan model pengembangan sistem Waterfall dan dibatasi sampai pada proses pembangunan (*implementation*) sebuah *prototype* arsitektur desain pada pembayaran SPP dengan *virtual account* menggunakan *framework* CodeIgniter. Kode *virtual account* yang digunakan di-generate dari Faspay.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada pembuatan sistem pembayaran SPP dengan *virtual account* ini menggunakan beberapa tabel yaitu tabel *detail\_pembayaran*, *pembayaran*, *siswa*, *tagihan*, dan *tarif* dengan *tbl\_* sebagai prefiks nama tabel. Detail struktur relasi basis data dijabarkan pada Gambar 1.



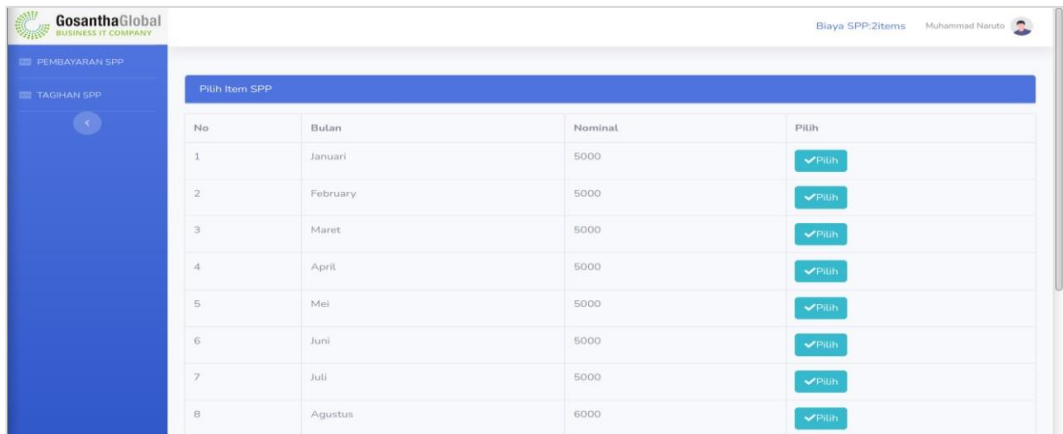
Gambar 1. (a) Struktur relasi basis data; (b) *Sequence diagram virtual account* yang diusulkan.

*Merchant* mengirimkan data ke Faspay berupa informasi data siswa dan data pembayaran. Faspay menerima data informasi data siswa serta data pembayaran dari *merchant* dan dikirimkan kembali ke *merchant* dengan kode respons (kode *virtual account* [VA]). *Merchant* akan

mengalihkan halaman ke Faspay dan siswa dapat memilih jenis Faspay *channel*. Jika Faspay *channel* sudah dipilih maka *merchant* mendapatkan kode respon (kode VA) yang nantinya digunakan untuk melakukan pembayaran secara terpisah. Jika pembayaran secara terpisah sudah berhasil maka Faspay dan *merchant* akan mendapat notifikasi transaksi pembayaran.

## Desain Rancangan Program

Pada menu utama, terdapat beberapa menu yakni Pembayaran SPP dan Tagihan SPP. Pada bagian pojok kanan atas, terdapat profil *user* yang di dalamnya terdapat menu Profil, Settings, dan Logout.



Gambar 2. Tampilan menu Pembayaran SPP.

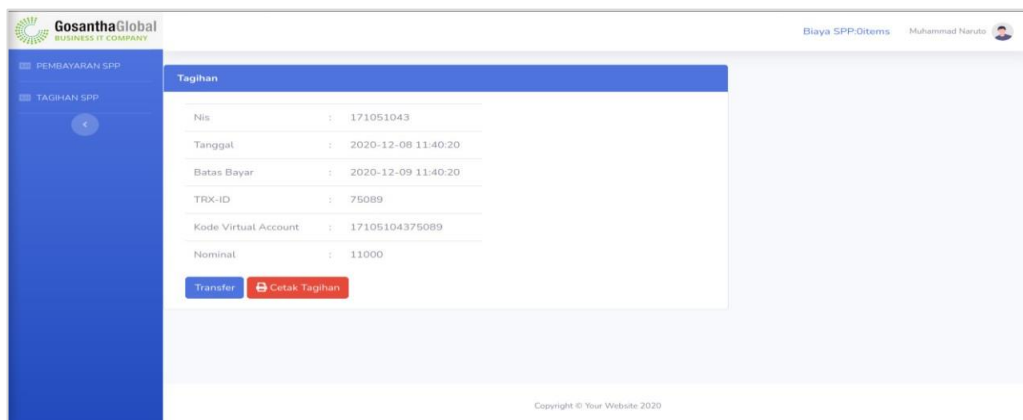
Pada menu pembayaran ini nantinya akan diarahkan untuk memilih daftar biaya pembayaran dimulai dari bulan Januari sampai dengan Desember beserta dengan nominal setiap bulannya. Jika pemilihan biaya yang akan dibayar sudah dilakukan maka akan tampil di menu *list* biaya pembayaran sesuai dengan biaya yang telah dipilih sebelumnya.



Gambar 3. Tampilan Detail Pembayaran.

Pada halaman detail pembayaran ini, terdapat detail dari transaksi yang isinya berupa NIS, Nama, Metode Pembayaran yang digunakan, Total Bayar, serta Item biaya per bulan yang sudah

dipilih sebelumnya. Ketika detail pembayaran tersebut sudah benar maka nanti akan diarahkan ke halaman detail tagihan.



Gambar 4. Tampilan halaman Tagihan SPP.

Halaman tagihan SPP ini merupakan detail dari pembayaran SPP yang sudah dipilih sebelumnya. Di dalam halaman tagihan terdapat NIS (kode induk yang ada pada setiap siswa), tanggal, TRX-ID (identitas transaksi yang dilakukan), kode *virtual account* (kode ini otomatis didapatkan ketika sudah selesai memilih biaya SPP dan dilanjutkan ke tombol pembayaran) dan nominal.

Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa aplikasi yang dibangun sudah sesuai dengan perancangan yang dibuat. Pengujian *black box testing* dilakukan pada penelitian ini. Kebenaran jalannya proses aplikasi dan masukan yang dilakukan oleh pengguna bisa ditangani dengan baik oleh sistem. Pengujian dilakukan oleh 3 ahli yang kompeten di bidang pengembangan sistem. Hasil pengujian *black box* pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengujian *black box*.

<i>Test Case</i>	<b>Status</b>
Fungsi <i>Login</i>	Valid
Fungsi Pilih Daftar Biaya Pembayaran SPP	Valid
Fungsi Hapus Daftar Biaya Pembayaran SPP	Valid
Fungsi Tambah Daftar Biaya Pembayaran SPP	Valid
Fungsi Pembayaran SPP	Valid
Fungsi Detail Transaksi Pembayaran SPP	Valid
Fungsi Edit Profil	Valid
Fungsi Edit <i>Password</i>	Valid
Fungsi <i>Logout</i>	Valid

Berdasarkan pengujian *black box* yang telah dilakukan, setiap bagian dalam sistem aplikasi pembayaran SPP berbasis web sudah sesuai dengan alur proses yang direncanakan dan semua fungsi sistem dapat berjalan dengan baik.

## KESIMPULAN

Pada penelitian ini telah dibangun sebuah *prototype* arsitektur desain pada pembayaran SPP dengan *virtual account* menggunakan *framework* CodeIgniter dan model pengembangan Waterfall. Sistem pembayaran SPP *online* berbasis web ini dapat mempermudah siswa dalam

melakukan pembayaran SPP di mana pun, kapan pun, dan *real time* serta dapat mempermudah pihak sekolah dalam pendataan administrasi keuangan sekolah. Hasil pengujian *black box* menunjukkan setiap bagian dalam sistem aplikasi pembayaran SPP berbasis web sudah sesuai dengan alur proses yang direncanakan dan semua fungsi sistem dapat berjalan dengan baik. Sebagai saran, aplikasi pembayaran SPP *online* menggunakan *virtual account* dapat dikembangkan dengan versi *mobile* karena saat ini aplikasi tersebut baru dirancang berbasis web. Pengembangan aplikasi versi *mobile* perlu dilakukan agar *user* dapat mengakses sistem pembayaran SPP *online* secara efektif dan lebih mudah.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] O. F. Services, "Virtual Account," Enabling Lean Safaat, 2018.
- [2] Z. Arifin, "Rancang Bangun E-Billing System Melalui Virtual Account Bank Bca Pada Pt. Dian Ikrar Perkasa," 2013.
- [3] I. Sutoyo, "Perancangan Sistem Informasi Pembayaran Spp Terpadu," *Inti Nusa Mandiri*, Vol. 14, No. 2, Pp. 145-152, 2020.
- [4] A. Rochman, A. Sidik And N. Nazahah, "Perancangan Sistem Informasi Administrasi Pembayaran Spp Siswa Berbasis Web Di Smk Al-Amanah," *Jurnal Sisfotek Global*, Vol. 8, No. 1, Pp. 51-56, 2018.
- [5] E. Astriyani, M. M. Sari And H. , "Perancangan Sistem Informasi Pembayaran Spp Berbasis Web Menggunakan Notifikasi Sms Gateway (Studi Kasus : Smp Puspita Tangerang)," *Cerita*, Vol. 6, No. 1, Pp. 106-116, 2020.
- [6] L. Efrizoni, R. K. Soemanov And Y. Efendi, "Virtual Account Dan Tracer Digital Untuk Pembayaran Uang Sekolah Siswa Berbasis Android," *Seminar Nasional Aptikom (Semnastik) 2019*, Pp. 80-90, 2019.
- [7] B. Y, "A Simulation Model For The Waterfall Software Development Life Cycle," *Int. J. Eng*, Vol. 2, No. 5, P. 7, 2012.



# SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi,  
dan Teknik Informatika

<https://ejournal.itats.ac.id/snestik> dan <https://snestik.itats.ac.id>



## Informasi Pelaksanaan :

SNESTIK I - Surabaya, 26 Juni 2021

Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

## Informasi Artikel:

DOI : 10.31284/p.snestik.2021.1783

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](mailto:snestik@itats.ac.id)

## Pengembangan Sistem Pemilah dan Pengelompokan Penghitung Objek Produksi pada Konveyor Berbasis Kamera dengan Metode RGB *Threshold*

Andy Suryowinoto<sup>1</sup>, Affan Zihar Wirandi<sup>2</sup>  
Jurusan Teknik Elektro, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya<sup>1,2</sup>  
*e-mail: andysuryo@itats.ac.id*

### ABSTRACT

*Technological engineering in the developing industry follows market needs. With the increase and efficiency in the production process in the industry, it is necessary to have innovation and system development. The purpose of this paper is to create a system based on image processing that sorts the production objects on the conveyor as well as counting the number of objects using the Pixy2 camera module as the main sensor for the sorting and counting process, placing the goods in the container according to the color of the item which is connected to the ATmega328P microcontroller board system. The method used in the sorting is by taking the RGB threshold value obtained from the camera, with the lighting system that has been conditioned, so that it does not depend on lighting outside the system, the RGB threshold is set in parameters according to the color of the object being sorted, then the data is stored according to the group. The colors used here are selected three basic colors of the dominant production object, namely black, white, and yellow, on the conveyor, and the data is used to calculate and place them in a container or container according to the three product colors with the help of a servo motor as sorting of production objects by color. Dominant, where when the object is put in the container, the counting process is carried out on the conveyor, which is displayed on each container using three seven segments led. The experiment results were carried out a total of 30 tests, consisting of 10 tests for each color. With an average test response time of 1.9 seconds, out of the 30 trials, 28 times were successful in detecting the color of the object, followed by the process of sorting the production object and placing it according to the object's color container, and counting it, the 2 times system was not detected because of mechanical damage to the conveyor, where the test of this system was successful by 93.3%, this is still acceptable and successful.*

**Keywords:** *Conveyor; Image processing; Pixy2 camera module; RGB threshold.*

## ABSTRAK

Rekayasa teknologi dalam industri berkembang ikuti kebutuhan pasar, seiring peningkatan dan efisiensi dalam proses produksi pada industri, maka diperlukan suatu inovasi dan pengembangan sistem. Tujuan penelitian ini adalah membuat sistem berdasarkan *image processing* yang memilah objek produksi pada konveyor sekaligus menghitung jumlah objek yang menggunakan modul kamera *pixy2* sebagai sensor utama untuk proses pemilahan dan penghitungan, menaruh barang pada wadah sesuai warna barang tersebut yang dihubungkan dengan sistem *board* mikrokontroler ATmega328P. Metode yang digunakan pada pemilah yaitu dengan mengambil nilai RGB *threshold* yang didapatkan dari kamera, dengan sistem pencahayaan yang telah dikondisikan, sehingga tidak tergantung dengan pencahayaan di luar sistem, RGB *threshold* yang diset parameternya sesuai dengan warna objek yang sedang dipilah, kemudian data tersebut disimpan sesuai kelompok warna yang digunakan di sini dipilih tiga warna dasar objek produksi yang dominan yaitu hitam, putih, dan kuning, pada konveyor dan data tersebut digunakan untuk menghitung, serta menempatkannya pada *container* atau wadah sesuai dari tiga warna produk dengan bantuan motor *servo* sebagai pemilah objek produksi berdasarkan warna dominan tersebut. Saat objek dimasukkan ke dalam *container*, dilakukan proses hitung pada konveyor yang ditampilkan pada masing-masing wadah menggunakan tiga buah LED *seven segment*. Hasil percobaan yang dilakukan, total sebanyak 30 kali pengujian, yang terdiri atas masing-masing 10 kali pengujian tiap warnanya. Dengan waktu respons pengujian rata-rata pada 1,9 detik, dari 30 percobaan tersebut 28 kali berhasil mendeteksi warna objek dilanjutkan dengan proses pemilahan objek produksi dan menempatkannya sesuai *container* warna objek, serta menghitungnya. Sistem 2 kali tidak berhasil mendeteksi karena ada kerusakan mekanik konveyor. Dari pengujian sistem ini, dinyatakan berhasil sebesar 93,3%. Hal ini masih dapat diterima dan dinyatakan berhasil.

**Kata Kunci:** *Image Processing*; Konveyor; Modul kamera Pixy2; RGB *threshold*.

## PENDAHULUAN

Mesin produksi dengan sistem pemilah barang secara otomatis dengan berdasar bentuk atau dengan warna saat ini banyak digunakan di dunia industri pada bagian produksi. Perangkat tersebut selalu dikembangkan sesuai kebutuhan yang ada di industri. Untuk saat ini perusahaan-perusahaan berkembang sudah dianjurkan untuk menggunakan alat yang mempunyai sistem otomatis dengan klasifikasi di bidang automasi industri [1]. Salah satu pembahasan yakni alat yang secara otomatis dikembangkan dan banyak diaplikasikan di industri seperti pemilah atau *sorting* barang dengan metode baca sensor berdasarkan jenis warna, bentuk, atau pola benda serta pembacaan *image processing* sebagai pemilah barang [2]. Pada industri, khususnya di bagian proses produksi, masih ada kesulitan untuk *sorting* produk berdasarkan warna ataupun dari bentuk produk tersebut karena pembacaan warna dan bentuk benda sangat kurang akurat [3]. Perangkat mesin *sorting* berdasar warna kebanyakan masih tergantung oleh kapasitas dan intensitas cahaya. Apabila intensitas cahaya kurang terpenuhi maka sensor pada kamera juga sulit untuk mendeteksi warna produk yang akan di-*sorting* menggunakan Persamaan 1 berikut dan untuk mencari nilai rata-rata dari RGB dapat dilihat pada Persamaan 2 berikut [4].

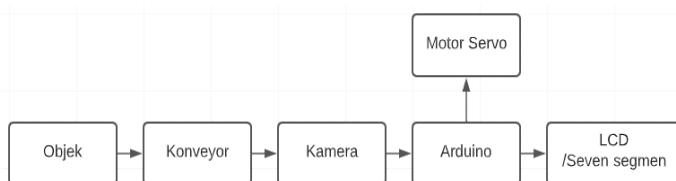
$$r = \frac{R}{(R+G+B)}, g = \frac{G}{(R+G+B)}, b = \frac{B}{(R+G+B)} \quad (1)$$

$$V = \max(r, g, b) \quad (2)$$

Untuk pemilah berdasar bentuk benda, pembacaan dari sensor sudah lebih akurat, tapi hanya bisa membaca bentuk pola dasar seperti balok, segitiga, atau bulat. Mengembangkan *input* alat *sorting* benda produksi dengan metode *image processing* akan membatu untuk bisa membaca produk yang akan dipilah sehingga bisa akurat dan tepat sesuai keadaan bendanya. Modul kamera yang dipakai menggunakan jenis kamera Pixy2 teknologi RGB. Ruang warna tersebut dijadikan untuk *output* data pada kamera Pixy2 [5].

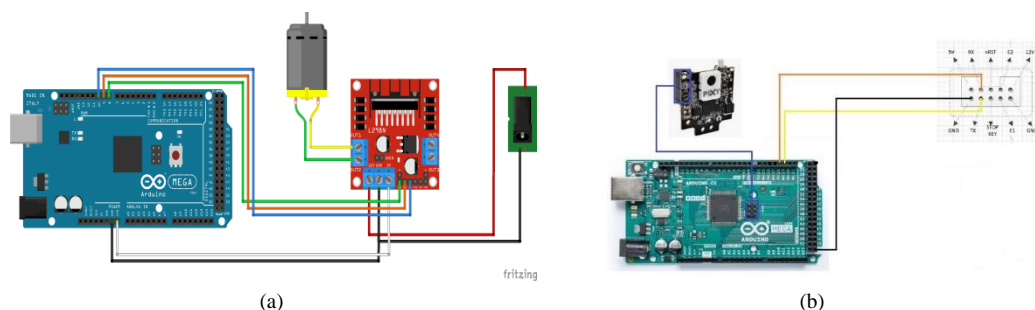
## METODE

Dalam penelitian ini ada beberapa tahap penggunaan kamera untuk membuat dan merancang alat klasifikasi objek menggunakan RGB *Threshold*, dengan metode ini lebih cepat mengeksekusi perintah saat proses pemilahan objek, serta secara otomatis kamera dapat hitung objek produksi yang diklasifikasikan. Jika objek yang berurutan memasuki wadah, itu akan dihitung secara otomatis, dan jumlahnya akan ditampilkan pada LCD penampil karakter dan *seven segment*. Diagram alir sistem dapat dilihat pada Gambar 1 [6][7].



Gambar 1. Diagram alir *prototype* lengkap sistem.

Masukan objek yang akan dideteksi pada sistem ini ialah berupa objek kemasan sampo yang gambar dari objek tersebut di-*capture* dengan kamera. Hasil luaran tersebut dari modul Pixy2 berupa nilai RGB (*RGB Threshold*) yang dijadikan parameter *setting* pada ambang batas nilai-nilai lapis tiap warna R, G, dan B, akan diproses pada sistem mikrokontroler Arduino Mega [8] sebagai acuan deteksi kemasan sampo, kemudian untuk ditampilkan di LCD alfanumerik dan *seven segment* dan menaruhnya pada menyiapkan wadah sesuai warna objek sampo dengan kendali motor *servo*. Rangkaian *control* dapat dilihat pada Gambar 2 [9].



Gambar 2. (a) Sistem rangkaian kontrol; (b) Rangkaian modul kamera Pixy2.

Pada Gambar 2 tersebut, rangkaian sistem mesin pilah dengan konveyor terdapat skema pengabelan konveyor. Terdapat tiga perangkat yang berkontribusi yaitu *driver* motor L298n, modul kamera Pixy2, motor DC 12 volt, terhubung pada *board* sistem Arduino Mega untuk pusat pengatur kendali [10] [11].

Untuk tahap pengujian yang dilakukan sebagai berikut. Sebelum jalankan Konveyor memastikan semua bagian beroperasi serta posisi telah sesuai. Start sistem, setelah koveyor *running*, kemudian objek produksi, dalam hal ini bentuk sampo kemasan yang akan dideteksi, ditaruh pada awal *belt*, kemudian kemasan tersebut jalan sepanjang konveyor hingga pada sensor kamera modul Pixy2. Di sini, olah citra digital dilakukan dengan set parameter warna yang ditentukan dan menghitung, setelah itu, kemasan sampo tersebut diletakkan pada suatu wadah berwarna sesuai dengan warna dominan dari kemasan sampo tersebut, dalam hal ini warna, hitam, putih, dan kuning. Setiap kemasan objek tersebut dilakukan sebanyak 10 kali pengujian untuk tiap warnanya, untuk wadah penampung, digerakkan oleh motor *servo* DC yang telah disesuaikan sudut dan kecepatannya sesuai dengan laju koveyor tersebut.



Gambar 3. Purna rupa perangkat *sorting* dan *counting* kemasan produksi.

Gambar 3 merupakan hasil dari rancang bangun dari prototipe sistem pilah dan penghitungan. Terdapat konveyor, posisi kamera di atasnya, wadah tempat kemasan sampo yang tersortir dan sistem kendali untuk sistem tersebut. Pada sistem tersebut dipergakan kemasan sampo berjalan di atas konveyor untuk dilakukan deteksi oleh kamera, setelah terdeteksi produk berjalan lagi dan dimasukkan ke wadah sesuai warna dominan dari kemasan sampo dan dihitung jumlahnya [10].

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Pengujian

Pengujian yang dilakukan pada sistem ini adalah terkait dari *sorting* warna kemasan pada warna wadah dan waktu responsnya. Merupakan contoh warna kemasan sampo secara nyata, dengan maksud untuk mengetahui akurasi sistem deteksi kamera yang disitu terdapat noise warna lain selain warna yang dominan. Sampling yang dipakai terdiri atas 3 warna dominan. Ilustrasinya dapat dilihat pada Gambar 4.



(a)






(b)

Gambar 4. a) Obyek Pengujian sampo kemasan; b) Proses deteksi dengan modul kamera

Pada pengujian warna dengan modul kamera didapatkan nilai RGB *Threshold*. Nilai tersebut digunakan untuk menentukan objek kemasan yang di-*sorting* untuk tiap kemasan sampo, sebagai simulasi proses produksi pada konveyor. Untuk nilai RGB *Thresholding* dan citra yang ditangkap oleh sistem dapat diperhatikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil RGB *Thresholding* dan tampilan *capture* Pixy2.

Kategori uji	Jenis Warna, RGB <i>threshold</i>	Capture citra modul Pixy2	Keterangan
1	<b>Hitam,</b> R = 143 G = 0 B = 225		Sesuai terdeteksi
2	<b>Kuning,</b> R=225 G=225 B=0		Sesuai terdeteksi
3	<b>Putih,</b> R=225 G=225 B=225		Sesuai terdeteksi

Setelah sistem mendeteksi dengan parameter sesuai kategori uji pada Tabel 1 maka sistem kendali dengan mikrokontroler menginstruksikan pada motor servo DC untuk memutar wadah sesuai warna kemasan sampo seperti yang dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Proses *sorting* warna kemasan sampo telah sesuai dengan warna wadah.

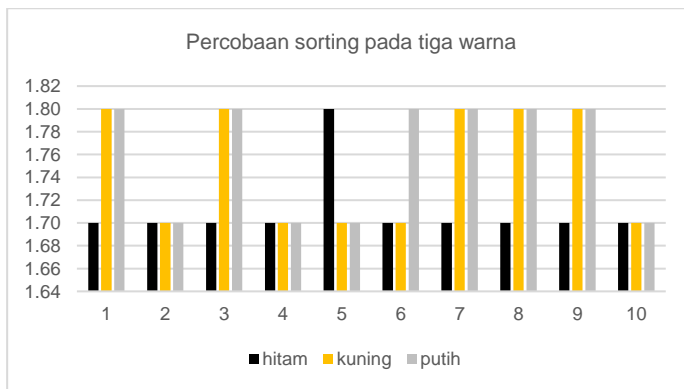
### Pembahasan

Dari pengujian sistem yang dilakukan, disimpulkan dengan 3 objek warna kemasan, diuji 10 kali dengan total jumlah 30 kali percobaan. Objek kemasan warna hitam dengan percobaan 10 kali, 9 kali sesuai, 1 kali tidak sesuai. Objek warna kuning jumlah percobaan 10 kali, semuanya sesuai. Sedangkan untuk warna objek putih dengan percobaan 10 kali, seluruhnya sesuai. Jadi, total keberhasilan dalam pemilahan 29 kali dengan persentase total 96%. Hasil uji coba tersebut beserta respons waktunya dapat dilihat pada Tabel 2.

Dari Tabel 2 didapatkan total dari 30 percobaan, rata-rata waktu respons sebesar 1,72 detik, yang berarti cepat dalam pendeteksian untuk tingkat kesesuaian objek warna.

Tabel 2. Jumlah percobaan deteksi kesesuaian objek dan waktu responsnya dalam detik.

Percobaan ke:	Waktu respons (s) pada kemasan:		
	Hitam	Kuning	Putih
1	1,70	1,80	1,80
2	1,70	1,70	1,70
3	1,70	1,80	1,80
4	1,70	1,70	1,70
5	1,80	1,70	1,70
6	1,70	1,70	1,80
7	1,70	1,80	1,80
8	1,70	1,80	1,80
9	1,70	1,80	1,80
10	1,70	1,70	1,70



Gambar 6. Grafik hasil kerja sistem untuk tiap warna dalam 10 percobaan.

Gambar 6 merupakan ilustrasi hasil kinerja dari sistem *sorting* secara rata-rata dari total 30 kali percobaan dengan masing-masing 10 di setiap warna, untuk warna kuning memiliki waktu deteksi paling lama di sekitar 1,8 detik dan warna hitam waktu deteksi paling cepat 1,7 detik.

## KESIMPULAN

Dari pengujian purna rupa alat pilah dan hitung, dengan jumlah uji 30 kali, dengan komposisi 10 kali pengujian untuk tiap warna dari kemasan objek produksi, dalam hal ini ada tiga jenis warna dominan kemasan yang di uji coba, yaitu putih, hitam, dan kuning. Objek warna hitam, dengan 9 kali sesuai terdeteksi dan 1 kali tidak sesuai, dengan persentase 90%. Sampo warna kuning berhasil 10 kali sesuai terdeteksi, kemasan sampo warna putih dengan 10 kali sesuai terdeteksi, maka keberhasilan dalam proses *sorting* ialah 29 kali dengan persentase 96%. Maka alat dinyatakan berhasil sesuai tujuannya.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] *Permenperin\_No.\_49\_Tahun\_2018\_.pdf* .
- [2] E. F. Da Loves, "PROTOTIPE PEMILAH BENDA BERDASARKAN BENTUK DAN WARNA MENGGUNAKAN CONVEYOR," Universitas Sanata Dharma, 2017.
- [3] H. Soleh, E. W, H. Witarso, M. Ferdian, D. Yuniarti, and C. Caroline, "Prototipe Penyortir Barang Berdasarkan Warna, Bentuk Dan Tinggi Berbasis Programmable Logic Controller (Plc) Dengan Penggerak Sistem Pneumatic," *J. Mikrotiga*, vol. 1, no. 2, 2014.
- [4] "Model Ruang Warna Pengolahan Citra Pemrograman Matlab."
- [5] R. Pi, "Pixy (CMUcam5) Smart Vision Sensor," *Amazon*.

- 
- [6] M. A. Mazidi, "Laboran," *LCD (Liquid Cryst. Display)*, pp. 0–2, 2011.
- [7] D. Kho, "Pengertian Seven Segment Display (Layar Tujuh Segmen)," *Kompon. Elektron.*, vol. 0, 2018.
- [8] A. Suryowinoto and M. Wijayanto, "The prototype of A Forklift Robot Based on AGV System and Android Wireless Controlled for Stacked Shelves," *Int. J. Artif. Intell. Robot.*, vol. 2, no. 1, p. 1, 2020, doi: 10.25139/ijair.v2i1.2621.
- [9] A. Hilal and S. Manan, "Pemanfaatan Motor Servo Sebagai Penggerak Cctv Untuk Melihat Alat-Alat Monitor Dan Kondisi Pasien Di Ruang Icu," *Gema Teknol.*, vol. 17, no. 2, pp. 95–99, 2015, doi: 10.14710/gt.v17i2.8924.
- [10] M. Hendri *et al.*, "Miniatur Conveyor Otomatis Berbasis Mikrokontroler," *J. Ilm. Media Process.*, vol. 9, no. 1, pp. 46–57, 2014.
- [11] M. Majid, "Implementasi arduino mega 2560 untuk kontrol miniatur elevator barang otomatis," *Skripsi*, p. 76, 2016.

*Halaman ini sengaja dikosongkan*



# SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi,  
dan Teknik Informatika

<https://ejournal.itats.ac.id/snestik> dan <https://snestik.itats.ac.id>



## Informasi Pelaksanaan :

SNESTIK I - Surabaya, 26 Juni 2021

Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

## Informasi Artikel:

DOI : 10.31284/p.snestik.2021.1785

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](mailto:snestik@itats.ac.id)

## **Smart Metering untuk Pengidentifikasi Jenis Beban Listrik Rumah Tangga Berbasis IoT Menggunakan PZEM-004T**

Muhammad Ary Murti<sup>1</sup>, Muhammad Hablul Barri<sup>2</sup>, Andi Shridivia Nuran<sup>3\*</sup>,  
Selvy Zelia Sari<sup>4</sup>, Difa Surya Putra<sup>5</sup>, dan Syafri Akhsanul Iqbal<sup>6</sup>

Universitas Telkom<sup>1,2,3,4,5,6</sup>

e-mail: [\\*andishridivia@gmail.com](mailto:*andishridivia@gmail.com)

### **ABSTRACT**

*Excessive use of electricity can increase global warming and other negative impacts. Monitoring electricity usage by knowing which electrical devices are being used can prevent electricity wastage. In this research, designed a system for identifying the type of electrical load in real-time based on the Internet of Things (IoT). Load identification systems can also be utilized in various applications, such as electricity theft monitoring systems, electricity billing systems, smart grid energy management, and home electrical system automation. This system uses the PZEM-004T sensor which is integrated with the Raspberry Pi microcontroller then the data is sent to the server by accessing the Antares IoT API (application programming interface), the data sent is the type of load which is analyzed using the Decision Tree model. From this research, tests were carried out on 5 types of electronic devices: fan, 12 W LED lamp, rice cooker, TV, and smartphone. The test results show that the system can identify all 5 electronic devices with 100% accuracy, with an average time required for the system to identify and transmit data to Antares is less than 1 second.*

**Keywords:** Active power; Decision Tree; Current; Identification; Load type.

### **ABSTRAK**

Penggunaan listrik yang berlebihan dapat meningkatkan pemanasan global dan dampak negatif lainnya. Memantau penggunaan listrik dengan mengetahui perangkat listrik yang sedang terpakai dapat mencegah terjadinya pemborosan listrik. Pada penelitian ini, dirancang sistem pengidentifikasian jenis beban listrik secara *real time* berbasis *Internet of Things* (IoT). Sistem identifikasi beban juga dapat dimanfaatkan di berbagai aplikasi, seperti sistem pemantauan pencurian listrik, sistem penagihan listrik, manajemen energi di *smart grid*, dan otomatisasi sistem kelistrikan rumah. Sistem menggunakan sensor PZEM-004T yang

diintegrasikan dengan Raspberry Pi kemudian data dikirim ke server dengan mengakses API (*application programming interface*) IoT Antares. Data yang terkirim berupa jenis beban yang dianalisis menggunakan model Decision Tree. Dari penelitian yang dibangun, dilakukan pengujian pada 5 jenis perangkat elektronik yaitu kipas, lampu LED 12 W, *rice cooker*, TV, dan HP. Diperoleh hasil pengujian bahwa sistem dapat mengenali kelima perangkat elektronik dengan akurasi 100%, dengan rata-rata waktu yang diperlukan sistem untuk mengenali dan mengirimkan data ke Antares adalah kurang dari 1 *second*.

**Kata Kunci:** Arus; Daya aktif; Decision Tree; Identifikasi; Jenis beban.

## PENDAHULUAN

Listrik merupakan salah satu kebutuhan pokok manusia untuk menunjang aktivitas sehari-hari. Energi listrik diperoleh dari berbagai sumber dan diubah melalui pembangkit listrik. Sistem pembangkit listrik berdampak negatif pada kesehatan, sumber daya, dan ekosistem [1]. Namun seiring berkembangnya zaman, jenis-jenis perangkat elektronik semakin beragam menyebabkan konsumsi listrik semakin lama semakin meningkat. Penghematan listrik harus dilakukan agar energi listrik mudah didapatkan dan bertahan dalam jangka waktu panjang. Dalam rumah tangga, energi listrik dimanfaatkan untuk menyalakan berbagai macam perangkat elektronik. Pemakaian listrik berlebihan salah satunya diakibatkan karena konsumen tidak bisa mengetahui beban apa saja yang sedang mengonsumsi listrik. Untuk mengatasi masalah tersebut dibutuhkan alat yang dapat mengidentifikasi perangkat listrik yang sedang dikonsumsi secara *real-time*.

Beberapa penelitian sebelumnya telah dirancang sistem untuk memantau penggunaan listrik rumah tangga maupun gedung menggunakan mikrokontroler Wemos D1 mini [2], NodeMCU [3][4], ESP32 [5], Arduino Mega [6], maupun mikrokomputer Raspberry Pi [7]. Sistem tersebut dilengkapi dengan modul PZEM-004T. Modul ini berfungsi untuk mengukur daya, tegangan, arus, dan *power factor* yang terdapat pada sebuah aliran listrik [7]. Namun pada beberapa penelitian tersebut sistem tidak dapat mendeteksi atau mengenali jenis beban listrik yang sedang dikonsumsi. Beban listrik adalah sesuatu yang ditanggung oleh pembangkit listrik [8]. Beban listrik pada rumah tangga merupakan perangkat-perangkat yang mengonsumsi listrik yang digunakan dalam rumah.

Pada penelitian ini, dirancang sebuah sistem untuk mengidentifikasi jenis beban listrik berbasis *Internet of Things* (IoT) secara *real-time* menggunakan sensor PZEM-004T sebagai *input* yang diintegrasikan dengan Raspberry Pi Model B+ sebagai *controller*. Sistem ini menggunakan *platform* API IoT Antares untuk menyimpan data jenis beban secara *real-time*. Pengidentifikasian jenis beban dilakukan berdasarkan pada perubahan konsumsi listrik yang masuk pada rumah. Proses identifikasi jenis beban diawali dengan mengumpulkan informasi yang berkaitan dengan konsumsi listrik masing-masing perangkat elektronik yang menjadi *dataset* untuk melatih model *machine learning*. Analisis klasifikasi jenis beban listrik menggunakan algoritma Decision Tree yang merupakan salah satu algoritma *supervised machine learning* yang cukup kuat, mampu melakukan penyesuaian untuk *dataset* yang cukup kompleks.

## METODE

### Sumber Listrik PLN

Sumber listrik PLN merupakan sumber energi listrik dengan arus bolak-balik atau *alternating current* (AC) [9]. Tegangan ( $V$ ) dan arus ( $I$ ) AC umumnya dinyatakan dengan nilai RMS (*root mean square*) yang merupakan akar dari nilai rata-rata berdasarkan suatu fungsi yang dikuadratkan. Daya listrik yang merupakan laju hantaran energi listrik dalam rangkaian listrik yang terbagi menjadi tiga yaitu daya aktif, daya reaktif, dan daya semu.

1. *Daya Aktif (Active Power)*

Daya aktif adalah daya yang sesungguhnya terpakai untuk melakukan energi. Satuan daya aktif adalah W [10]. Daya aktif ( $P$ ) dirumuskan pada Persamaan 1.

$$P = I \times V \times \cos \emptyset \quad (1)$$

2. *Daya Reaktif (Reactive Power)*

Daya reaktif adalah jumlah daya yang dibutuhkan dalam pembentukan medan magnet yang akan membentuk *fluks* medan magnet. Satuan daya reaktif adalah VAR [10]. Daya reaktif ( $Q$ ) dirumuskan pada Persamaan 2.

$$Q = I \times V \times \sin \emptyset \quad (2)$$

3. *Daya Semu (Apparent Power)*

Daya semu adalah daya yang dihasilkan dari perkalian antara tegangan RMS dan arus RMS juga daya yang dihasilkan dari penjumlahan trigonometri daya aktif dan reaktif. Satuan daya semu adalah VA [10]. Daya semu ( $S$ ) dirumuskan pada Persamaan 3.

$$S = V_{RMS} \times I_{RMS} \quad (3)$$

### Algoritma Decision Tree

Algoritma Decision Tree adalah salah satu algoritma *machine learning* untuk klasifikasi [11]. Decision tree merupakan algoritma yang akan menghasilkan pola atau model dalam bentuk pohon keputusan. Algoritma ini dapat digunakan pada masalah-masalah dengan *multi-output*, dan juga algoritma yang kuat karena mampu melakukan penyesuaian untuk *dataset* yang cukup kompleks.

Proses klasifikasi dimulai dari *root node* pohon keputusan dan secara rekursif berlanjut hingga mencapai *leaf node* dengan label kelas. Setiap *internal node* pada pohon keputusan membagi data ke dalam dua kelompok dengan *rule-rule* berdasarkan harga *cut-off* pada fitur di *node* tersebut untuk dilanjutkan ke arah subpohon kiri atau kanan hingga mencapai *leaf node*.

Saat membangun pohon keputusan, tujuan di setiap *node* adalah untuk memilih kondisi pemisah yang paling baik membagi *dataset* menjadi beberapa *subset* yang homogen. *Goodness of split criterion* diperkenalkan, diturunkan dari gagasan *impurity* [12]. *Gini index* atau *Gini impurity* dihitung untuk menentukan cabang pada *internal node*. Persamaan 4 digunakan untuk menghitung Gini untuk data ( $D$ ):

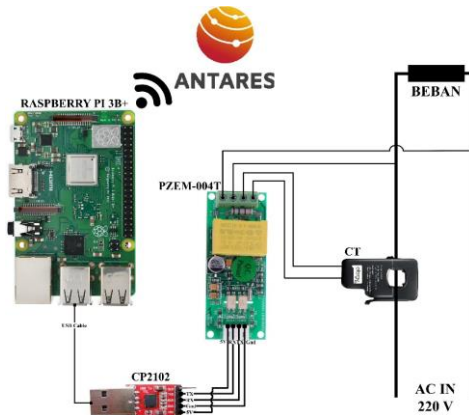
$$Gini(D) = 1 - \sum_{i=1}^c P_i^2, \quad (4)$$

dengan  $c$  adalah jumlah kelas dalam data dan  $P_i$  adalah probabilitas sampel data pada kelas tersebut. Jika kumpulan data  $D$  terpecah menjadi  $D_1$  dan  $D_2$  sesuai dengan fitur  $A$ , maka Persamaan 5 digunakan:

$$Gini_A(D) = \frac{|D_1|}{|D|} \times Gini(D_1) + \frac{|D_2|}{|D|} \times Gini(D_2) \quad (5)$$

Gini *impurity* dihitung untuk setiap nilai pada fitur. Fitur dengan Gini *impurity* terendah yang dipilih dan cabang dibuat berdasarkan fitur tersebut [13].

## Perancangan Sistem Perangkat Keras

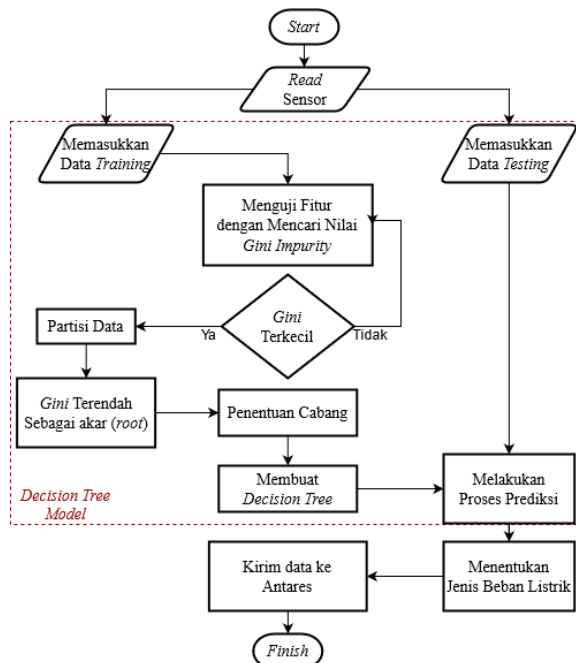


Gambar 1. Perancangan sistem perangkat keras.

Perancangan sistem perangkat keras yang dibangun pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1. Pada sistem ini, digunakan FTDI *Serial USB Converter* sebagai antarmuka untuk mengkomunikasikan modul PZEM-004T dengan Raspberry Pi 3 Model B+. Modul PZEM-004T yang dilengkapi dengan *Current Transformer (CT)* berperan sebagai *input*, *input* yang diperoleh berupa arus, tegangan, daya dan *power factor*. Analisis identifikasi jenis beban dilakukan dengan mengimplementasikan algoritma *Decision Tree* pada Raspberry Pi 3 Model B+. Sistem kemudian mengirimkan data *output* ke server Antares.

## Perancangan Sistem Perangkat Lunak

Gambar 2 berikut adalah *flowchart* sistem pemantauan dan pendeteksian penggunaan listrik pada rumah menggunakan algoritma *Decision Tree*.



Gambar 2. *Flowchart* sistem.

Berdasarkan pada *flowchart* sistem yang ditunjukkan pada Gambar 2, sistem dimulai dari pembacaan sensor, kemudian data dari perubahan arus dan daya aktif yang dideteksi sensor dibagi menjadi 2 data uji dan data latih. Data uji digunakan untuk membentuk model Decision Tree pada sistem agar dapat mengidentifikasi jenis beban. Pembentukan model Decision Tree diawali dengan mencari nilai Gini *impurity* setiap fitur. Fitur dengan nilai Gini *impurity* terendah akan menjadi *rule* acuan pada *node* akar dan seterusnya hingga *node* sudah tidak memiliki cabang. Jika model Decision Tree sudah terbentuk, sistem mampu mengidentifikasi secara *real-time*. Hasil identifikasi dikirim ke server Antares untuk disajikan kepada pengguna.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian dilakukan pada lima jenis perangkat elektronik dengan spesifikasi tertentu, yaitu *kipas*, *lampu LED 12 W*, *rice cooker (mode cook)*, TV, dan HP. Pada penelitian ini variabel data yang akan diukur adalah tegangan ( $V_{rms}$ ), arus ( $I_{rms}$ ), daya aktif ( $P$ ) dan faktor daya. Pengukuran dilakukan menggunakan sensor PZEM-004T, sampel pengukuran masing-masing jenis perangkat elektronik yang digunakan pada Tabel 1.

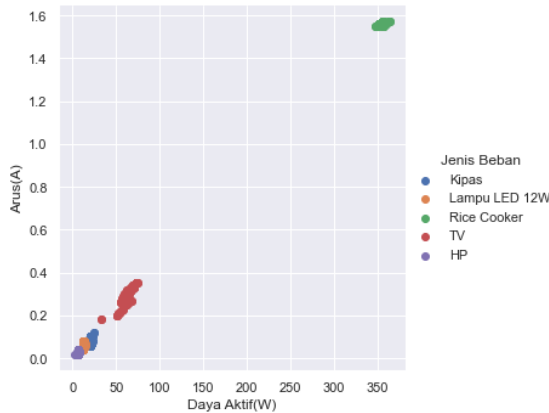
Tabel 1. Sampel pengukuran masing-masing jenis beban.

No.	Jenis Beban	Merk	$V_{rms}$	$I_{rms}$	$P$	Faktor daya
1	Kipas	Nagoya	224,90	0,14	21,00	0,68
2	Lampu LED (12 W)	Philips	226,30	0,11	13,40	0,54
3	Rice Cooker	Sanken	225,80	1,64	369,20	1,00
4	TV	Sharp	224,30	0,41	78,50	0,86
5	HP	Iphone	223,70	0,07	7,30	0,50

Pengambilan data dilakukan pada setiap perangkat listrik yang diaktifkan secara bergantian dengan perangkat listrik lainnya, untuk mengetahui pengaruh penggunaan listrik perangkat tersebut terhadap perangkat lain. Setiap perangkat listrik terdiri dari 80 data, dengan total keseluruhan 400 data. Setelah dilakukan pengukuran, *dataset* dimuat untuk melatih algoritma Decision Tree dan membentuk model pohon keputusan. Fitur yang digunakan oleh sistem ini pada model Decision Tree adalah perubahan arus dan daya aktif, contoh *dataset* seperti terlihat pada Tabel 2 dan plot *dataset* dapat dilihat pada Gambar 3.

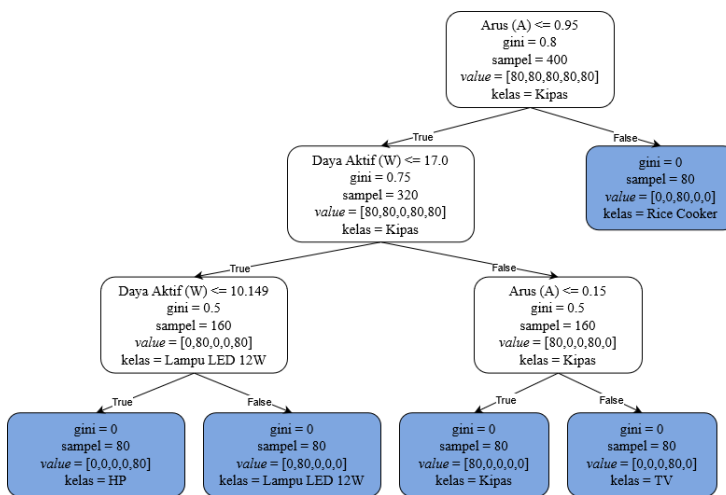
Tabel 2. Sampel *dataset*.

Arus (A)	Daya Aktif (W)	Jenis Beban
0,1200	25,300	Kipas
0,1000	22,400	Kipas
0,0700	14,690	Lampu LED 12 W
0,0700	14,699	Lampu LED 12 W
1,5690	363,700	Rice Cooker
1.5600	353,800	Rice Cooker
0,3500	74,100	TV
0,2599	55,199	TV
0,0299	7,500	HP
0,0399	7,000	HP



Gambar 3. Plot dataset.

Dataset dimuat dan dibagi menjadi data latih dan data uji menggunakan Scikit-Learning library, bertujuan untuk mengevaluasi performa model Decision Tree. Berdasarkan hasil *splitting dataset*, diperoleh akurasi sebesar 100% dengan pembagian data latih 80% (320 data) dan data uji 20% (80 data) dari 400 data pada dataset yang dikumpulkan. Gambar 4 merupakan visualisasi pohon keputusan yang terbentuk dari pola dataset yang dimuat untuk membangun model Decision Tree (DT).



Gambar 4. Visualisasi pohon keputusan.

Pohon keputusan yang ditunjukkan pada Gambar 4 terdiri dari dua fitur yang menjadi *node*. *Internal node* ditandai dengan kotak berwarna putih dan *leaf node* ditandai dengan kotak berwarna biru. Arus merupakan fitur yang menjadi acuan pada *root node* karena nilai Gini impurity yang diperoleh pada fitur arus lebih kecil dibandingkan dengan fitur daya berdasarkan *fitting dataset*.

Berdasarkan pengujian dataset yang memperoleh akurasi 100% maka dilakukan pengujian pendeteksian jenis beban secara *real-time*. Percobaan dilakukan sebanyak total 50 kali, pada kondisi *ON* dan *OFF* untuk 5 perangkat elektronik yang diuji. Kemudian, dihitung waktu yang dibutuhkan untuk memproses pendeteksian jenis beban dan mengirimkan data ke server Antares. Pengujian dilakukan pada kondisi ideal yaitu terminal listrik yang digunakan terhindar gangguan perangkat elektronik yang tidak terdapat dalam kategori pengujian dan kecepatan akses internet yang stabil. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil pengujian pada perangkat elektronik

Percobaan ke-	ON				OFF			
	Arus (A)	Daya (W)	Hasil	Waktu (s)	Arus (A)	Daya (W)	Hasil	Waktu (s)
<b>Kipas</b>								
1	0,1089	23,5	sesuai	0,46	0,1099	23,2	sesuai	0,26
2	0,1109	23,4	sesuai	0,39	0,1089	23,1	sesuai	0,20
3	0,1099	23,4	sesuai	0,39	0,1099	23,5	sesuai	0,37
4	0,1089	23,2	sesuai	0,28	0,1089	23,2	sesuai	0,36
5	0,1099	22,8	sesuai	0,35	0,1089	22,7	sesuai	0,44
<b>Lampu LED 12W</b>								
6	0,074	12,7	sesuai	0,19	0,074	12,5	sesuai	0,31
7	0,074	12,5	sesuai	0,39	0,074	12,4	sesuai	0,38
8	0,072	12,5	sesuai	0,10	0,072	12,4	sesuai	0,23
9	0,072	12,4	sesuai	0,20	0,071	12,3	sesuai	0,27
10	0,071	12,5	sesuai	0,15	0,072	12,4	sesuai	0,21
<b>Rice Cooker (mode cook)</b>								
11	1,593	365,1	sesuai	0,22	1,598	367,4	sesuai	0,29
12	1,594	365,6	sesuai	0,32	1,593	365	sesuai	0,28
13	1,587	362,4	sesuai	0,43	1,591	364,6	sesuai	0,24
14	1,596	367,1	sesuai	0,15	1,588	363,7	sesuai	0,40
15	1,597	367,7	sesuai	0,33	1,595	367,4	sesuai	0,41
<b>TV</b>								
16	0,24	51,5	sesuai	0,26	0,174	33,5	sesuai	0,45
17	0,174	33,5	sesuai	0,23	0,1679	32,2	sesuai	0,15
18	0,1679	32,2	sesuai	0,19	0,173	33,3	sesuai	0,68
19	0,173	33,3	sesuai	0,38	0,231	47,1	sesuai	0,37
20	0,231	47,1	sesuai	0,58	0,254	52,6	sesuai	0,27
<b>HP charger</b>								
21	0,027	6,6	sesuai	0,42	0,027	6,6	sesuai	0,24
22	0,27	6,6	sesuai	0,21	0,027	6,69	sesuai	0,39
23	0,028	6,5	sesuai	0,34	0,027	6,5	sesuai	0,16
24	0,028	6,6	sesuai	0,24	0,028	6,6	sesuai	0,39
25	0,0289	6,6	sesuai	0,23	0,0279	6,5	sesuai	0,43

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian pada sistem pengidentifikasi jenis beban, dapat disimpulkan bahwa sistem yang dibangun pada penelitian ini adalah sistem yang berbasis *Internet of Things* (IoT) menggunakan model Decision Tree untuk pengidentifikasian jenis beban. Pengujian sistem diawali dengan mengumpulkan *dataset* untuk menguji dan mengevaluasi model Decision Tree dan memperoleh akurasi sebesar 100%. Pada pengujian sistem yang menggunakan

fitur perubahan daya dan arus pada model Decision Tree, sistem mampu mengidentifikasi jenis beban dengan akurasi 100% dan mengirimkan hasil identifikasi ke server Antares dengan waktu kurang dari 1 *second* (rata-rata 0,3122 *second*).

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] W. Krewitt, R. Friedrich, and A. Trukenmüller, "Comparison of health and environmental impacts from electricity generation systems," *Int. J. Risk Assess. Manag.*, vol. 3, no. 1, 2002, doi: 10.1504/IJRAM.2002.001519.
- [2] K. Chooruang and K. Meekul, "Design of an IoT Energy Monitoring System," *Int. Conf. ICT Knowl. Eng.*, vol. 2018-Novem, pp. 48–51, 2019, doi: 10.1109/ICTKE.2018.8612412.
- [3] T. Tantidham, S. Ngamsuriyaros, N. Tungamnuayrith, T. Nildam, K. Banthao, and P. Intakot, "Energy Consumption Collection Design for Smart Building," *2018 Int. Conf. Embed. Syst. Intell. Technol. Int. Conf. Inf. Commun. Technol. Embed. Syst. ICESIT-ICICTES 2018*, no. 4, pp. 1–6, 2018, doi: 10.1109/ICESIT-ICICTES.2018.8442052.
- [4] A. Furqon, A. B. Prasetijo, and E. D. Widiyanto, "Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Kendali Daya Listrik pada Rumah Kos Menggunakan NodeMCU dan Firebase Berbasis Android," *Techné J. Ilm. Elektrotek.*, 2019, doi: 10.31358/techne.v18i02.202.
- [5] I. Abed and H. Naser, "ESP32 Microcontroller Based Smart Power Meter System Design and Implementation," *Al-Rafidain Eng. J.*, vol. 25, no. 2, 2020, doi: 10.33899/rengj.2020.127111.1038.
- [6] S. Anwar, T. Artono, N. Nasrul, D. Dasrul, and A. Fadli, "Pengukuran Energi Listrik Berbasis PZEM-004T," *Pros. Semin. Nas. Politek. Negeri Lhokseumawe*, vol. 3, no. 1, p. 272, 2020, [Online]. Available: <http://e-jurnal.pnl.ac.id/index.php/semnaspnl/article/view/1694>.
- [7] F. Habibi, S. Setiawidayat, and M. Mukhsim, "Alat Monitoring Pemakaian Energi Listrik Berbasis Android Menggunakan Modul PZEM-004T," *Pros. Semin. Nas. Teknol. Elektro Terap. 2017*, vol. 01, no. 01, pp. 157–162, 2017.
- [8] Suaibah, S. Martha, and D. Kusnandar, "Pemodelan Double Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average Pada Peramalan Penggunaan Beban Listrik," *Bimaster Bul. Ilm. Mat. Stat. dan Ter.*, vol. 9, no. 1, 2020, doi: 10.26418/bbimst.v9i1.38028.
- [9] T. Nusa, S. R. U. A. Sompie, and E. M. Rumbayan, "Sistem Monitoring Konsumsi Energi Listrik Secara Real Time Berbasis Mikrokontroler," *J. Tek. Elektro dan Komput.*, vol. 4, no. 5, pp. 19–26, 2015, doi: 10.35793/jtek.4.5.2015.9974.
- [10] A. Belly, A. Dadan H, C. Agusman, and B. Lukman, "Daya aktif, reaktif & nyata," *Fak. Tek. Univ. Indones.*, 2010.
- [11] J. R. Quinlan, "Induction of Decision Trees," *Mach. Learn.*, vol. 1, no. 1, 1986, doi: 10.1023/A:1022643204877.
- [12] S. Tangirala, "Evaluating the impact of GINI index and information gain on classification using decision tree classifier algorithm," *Int. J. Adv. Comput. Sci. Appl.*, no. 2, 2020, doi: 10.14569/ijacsa.2020.0110277.
- [13] H. Arabshahi and H. Fazlollahtabar, "Classifying Innovative Activities Using Decision Tree and Gini Index," *Int. J. Innov. Technol. Manag.*, vol. 15, no. 3, 2018, doi: 10.1142/S0219877018500256.



# SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi,  
dan Teknik Informatika

<https://ejournal.itats.ac.id/snestik> dan <https://snestik.itats.ac.id>



## Informasi Pelaksanaan :

SNESTIK I - Surabaya, 26 Juni 2021

Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

## Informasi Artikel:

DOI : 10.31284/p.snestik.2021.1788

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](mailto:snestik@itats.ac.id)

## Model Rancangan Aplikasi Pembelian Tiket Dengan Pendekatan Unified Modeling Language (Studi Kasus: Tiket Taman Wisata)

Raul Irawan Hermanto<sup>1</sup>, Malabay<sup>2</sup>

Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Esa Unggul<sup>1,2</sup>  
*e-mail: raulirawan33@gmail.com*

### ABSTRACT

*Tourist parks are entertainment places that people usually visit because there is something interesting and educational, but tourist parks are very well known and developed and the locations where tourist parks are easily accessible or found by tourists have an impact on purchasing tickets to the tourist park itself if coinciding with the holiday together or the number of tourists who come, of course there will be queues. Referring to the situation of purchasing a tourist park entrance ticket, then pouring the idea of forming a tourist park ticket purchase application design model with the Unified Modeling Language approach by using simplicity on several diagrams including use case diagrams, activity diagrams and class diagrams. The application design model method approach uses the waterfall paradigm or waterfall diagram by following the rules of a gradual process. The application design model is created by implementing client-server which translates as client intended for visitors to the tourist park and the server for park officials, leaders and system administrators. On the other hand, the server uses the laravel framework with the PHP programming language while the client side uses flutter with the dart programming language, the application data storage uses MySQL database technology, for payments using the Midtrans payment gateway. The output in the form of an application model can certainly increase the effectiveness and efficiency of managing park entrance tickets.*

**Keywords:** *Model, Application Design, Park Tickets, Unified Modeling Language*

### ABSTRAK

Taman wisata merupakan tempat hiburan yang biasanya masyarakat kunjungi dikarenakan ada sesuatu yang menarik dan mendidik, akan tetapi taman wisata yang sangat terkenal dan berkembang serta lokasi tempat

taman wisata yang mudah dijangkau atau ditemukan oleh para wisatawan memberikan dampak terhadap pembelian tiket masuk taman wisata itu sendiri jika bertepatan hari libur bersama atau banyaknya wisatawan yang datang, tentunya akan terjadi antrian. Merujuk kepada situasi pembelian tiket masuk taman wisata maka menuangkan gagasan membentuk model rancangan aplikasi pembelian tiket taman wisata dengan pendekatan *Unified Modeling Language* dengan menggunakan kesederhanaan pada beberapa diagram diantaranya *use case diagram*, *activity diagram* dan *class diagram*. Pendekatan metode model rancangan aplikasi menggunakan paradigma *waterfall* atau diagram air terjun dengan mengikuti kaidah proses yang bertahap. Adapun model rancangan aplikasi dibuat dengan menerapkan *client-server* yang diterjemahkan *client* diperuntukan pengunjung taman wisata dan *server* diperuntukan petugas taman wisata, pimpinan dan *admin* sistem. Disisi lain *server* menggunakan *framework laravel* dengan bahasa program PHP sementara sisi *client* menggunakan *flutter* dengan bahasa pemrograman *dart*, penyimpanan data aplikasi menggunakan teknologi *database MySQL*, untuk pembayaran menggunakan *payment gateway midtrans*. **Output** berbentuk **model aplikasi** tentunya dapat meningkatkan efektifitas dan efisiensi pengelolaan tiket masuk taman wisata.

**Kata kunci:** Model, Rancangan Aplikasi, Tiket Taman Wisata, *Unified Modeling Language*

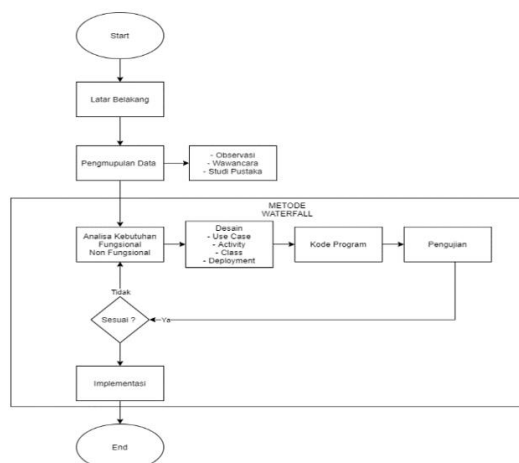
## PENDAHULUAN

Era Transformasi Digital sudah terasa perkembangannya, karena hal ini dapat dilihat munculnya inovasi digital berupa aplikasi dan jenis teknologi lainnya yang dapat merubah perkembangan jaman [1]. Aplikasi adalah perangkat lunak yang dibangun dengan tujuan untuk memenuhi kebutuhan dari aktifitas seperti pelayanan masyarakat, periklanan, bahkan seluruh aktifitas sehari – hari manusia menggunakan aplikasi[2]. Sementara aplikasi sangat membantu proses bisnis salah satunya pengelolaan taman wisata.

Taman wisata merupakan tempat hiburan rekreasi yang memiliki keindahan alam dan kebudayaannya, model manual menggunakan kertas dengan membeli langsung ke tempat taman wisata untuk sebuah tiket masuk dirasakan kurang efektif dan efisien. Guna meningkatkan efektifitas dan efisiensi, tentunya mengarah pada pendekatan tiket dengan berbasis elektronik dengan berbasis pada *web mobile* yang bersifat *responsive* dan pemanfaatan teknik *client server* dengan tujuan model rancangan aplikasi dapat mempermudah wisatawan melakukan transaksi pembelian tiket taman wisata tersebut.

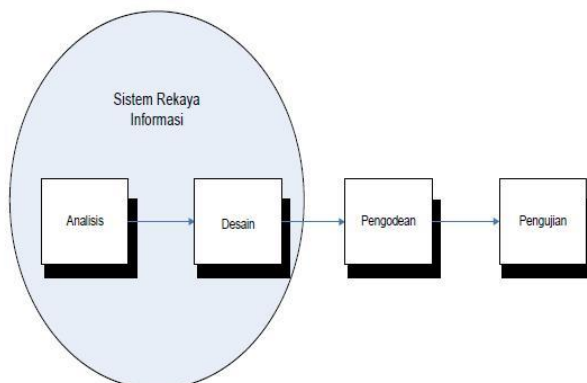
## METODE

Model rancangan aplikasi dilaksanakan dengan beberapa tahapan yang di tuangkan pada kerangka berpikir seperti gambar dibawah ini:



Gambar 1. Kerangka Berpikir

Pemanfaatan paradigma *waterfall* atau metode air terjun memiliki tahapan yang terstruktur dan berurutan memudahkan untuk melakukan pengembangan system, berikut penjelasan tahapan dari *waterfall* : [6].



Gambar 2. Tahapan Waterfall

1. Analisis Kebutuhan, memiliki tujuan untuk melakukan analisis terlebih dahulu kebutuhan yang dibutuhkan pada wisatawan, petugas wisata, pimpinan dan *admin* sistem.
2. Desain, melakukan bentuk rancangan menggunakan *Unified Modeling Language* untuk menterjemahkan kebutuhan dari pengguna sebelumnya.
3. Pengkodean, penterjemahan ke dalam bentuk kode program untuk membangun aplikasi pembelian tiket taman wisata dengan menerapkan sistem *client server*.
4. Pengujian, melakukan pengujian dengan teknik *black box testing* dengan menguji keseluruhan modul – modul pada aplikasi apakah sesuai dengan kebutuhan.

Pelaksanaan pengumpulan data untuk model rancangan aplikasi pembelian tiket taman wisata menggunakan data kualitatif seperti: [7]:

1. Observasi beberapa website taman wisata lainnya dan atau secara langsung dengan mengamati proses pembelian tiket taman wisata yang masih secara manual.
2. Studi Pustaka, melakukan studi pustaka dengan mencari referensi dari berbagai jurnal atau *paper* yang berkaitan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Model pada aplikasi pembelian tiket menerapkan *client-server*, aktor dapat melakukan *request* sebagai *client* atau *server* selanjutnya aplikasi menerima *request* yang dikirimkan oleh aktor. Dengan menggunakan konsep ini sangat menguntungkan untuk meningkatkan kinerja akses data dalam bentuk informasi. Dikarenakan data yang di simpan dalam satu *server*.



Gambar 3. Model Aplikasi Pembelian Tiket Taman Wisata

Analisis kebutuhan sebelum membangun aplikasi sangat diperlukan sebuah sistem agar lebih terkonsep. Kebutuhan fungsional (*functional requirements*) merupakan salah satu kebutuhan yang berisi tentang layanan yang akan di sediakan di dalam sistem. Tabel dibawah ini adalah kebutuhan fungsional dari model rancangan aplikasi pembelian tiket taman wisata.

Tabel. 1 Analisis Kebutuhan Wisatawan

Wisatawan		
No	Fungsi	Spesifikasi Kebutuhan
1	Daftar Akun	Sistem yang menyediakan fasilitas bagi pengguna baru untuk membuat akun
2	Login	Sistem yang menyediakan fasilitas untuk melakukan login.
3	Membeli Tiket	Sistem yang menyediakan fasilitas untuk membeli tiket melalui aplikasi <i>mobile</i> .
4	Lihat Informasi Tiket	Sistem yang menyediakan fasilitas untuk melihat informasi tiket.

Tabel 2. Analisis Kebutuhan Petugas Taman Wisata

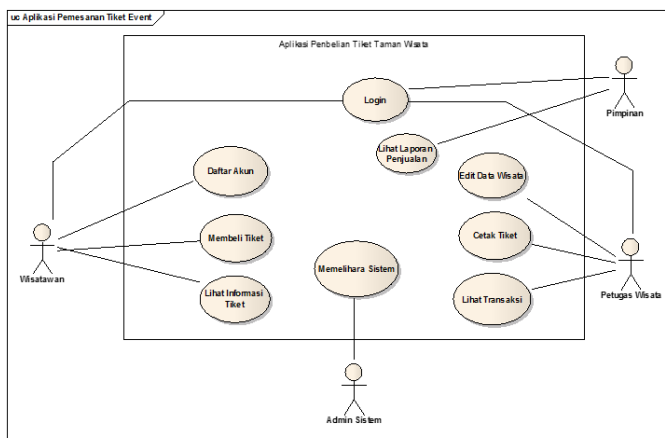
Petugas		
No	Fungsi	Spesifikasi Kebutuhan
1	Login	Sistem yang menyediakan fasilitas untuk melakukan login.
2	Edit Data Wisata	Sistem yang menyediakan fasilitas untuk mengedit data wisata.
3	Cetak Tiket	Sistem yang menyediakan fasilitas untuk mencetak data tiket taman wisata.
4	Lihat Informasi Transaksi	Sistem yang menyediakan fasilitas untuk melihat informasi transaksi.

Tabel 3. Analisis Kebutuhan Pimpinan

Pimpinan dan Admin		
No	Fungsi	Spesifikasi Kebutuhan
1	Login	Sistem yang menyediakan fasilitas untuk melakukan login.
2	Lihat Laporan	Sistem yang menyediakan fasilitas untuk melihat atau membuat laporan penjualan.

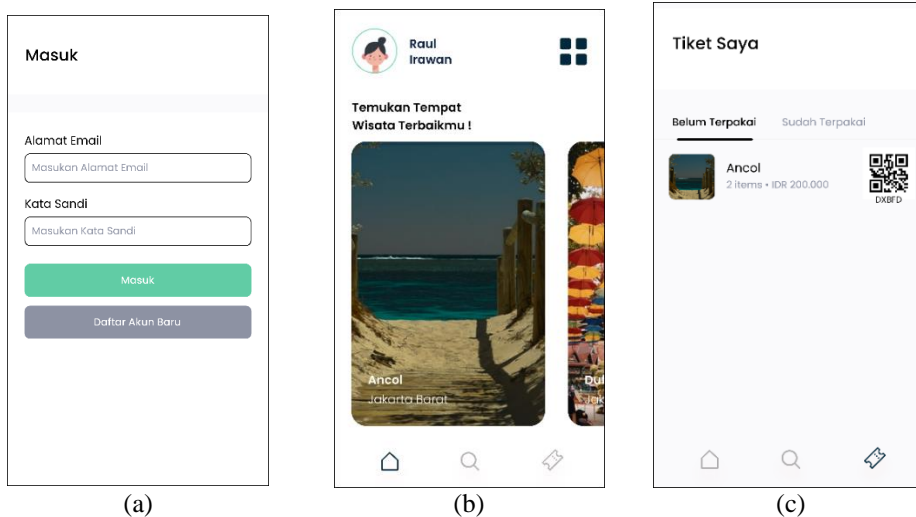
Dari representasi fungsionalitas kebutuhan sistem pembelian tiket taman wisata yang telah diuraikan maka dapat diterjemahkan kebentuk rancangan dengan pendekatan *Unified Modeling Language* (UML) dengan rincian pemanfaatan tiga diagram yaitu *Use Case*, *Activity* dan *Class Diagram*.

*Use case* menggambarkan fungsi atau fitur yang terdapat pada aplikasi pembelian tiket Taman wisata. Pada aplikasi ini memiliki 4 aktor yaitu Wisatawan, Petugas wisata, Pimpinan, dan Admin sistem. Pengunjung adalah pengguna yang dapat melakukan pembelian atau pemesanan tiket taman wisata, Petugas wisata adalah pihak wisata yang mengelola tiket taman wisata, Pimpinan adalah yang merupakan *stakeholder* dari taman wisata, dan admin sistem yang memelihara aplikasi, berikut *use case* diagram usulan aplikasi pembelian tiket taman wisata:

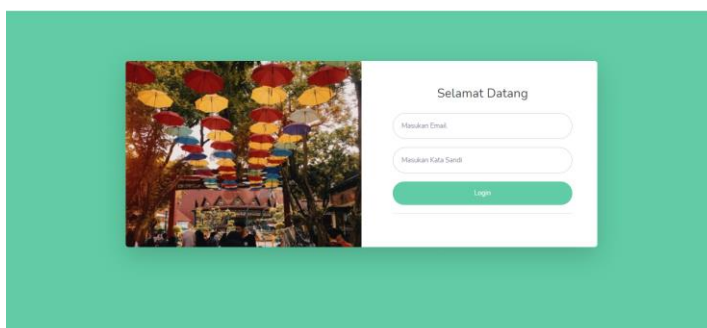


Gambar 4. Rancangan Usulan Use Case Diagram

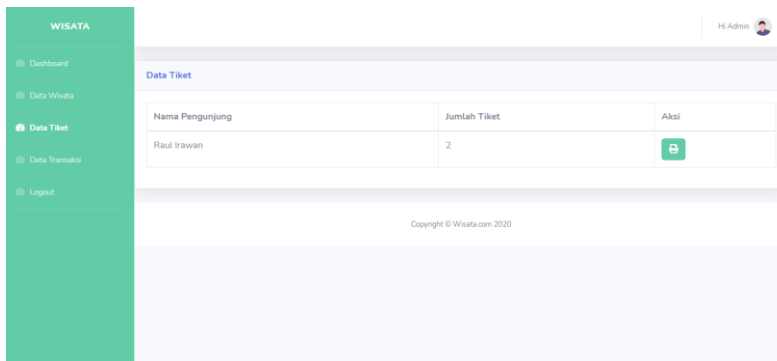
Rancangan usulan tampilan aplikasi untuk menggambarkan desain dari rancangan antar muka kepada pengguna dengan tujuan untuk meningkatkan pengalaman pengguna dalam menggunakan aplikasi ini. Berikut adalah hasil perancangan tampilan antar muka yang di usulkan antara lain:



Gambar 5. a) Rancangan Usulan Tampilan Halaman Login Wisatawan b) Rancangan Usulan Tampilan Halaman Utama Wisatawan c) Rancangan Usulan Tampilan Halaman Tiket Saya



Gambar 6. Rancangan Usulan Tampilan Halaman Login Website



Gambar 7. Rancangan Usulan Tampilan Halaman Tiket Petugas Taman Wisata

## KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil pembahasan, dapat diambil beberapa kesimpulan antara lain:

1. Model aplikasi pembelian tiket taman wisata dapat mempermudah wisatawan membeli tiket taman wisata dengan menggunakan aplikasi *mobile*.
2. Model aplikasi menerapkan sistem *client-server*, wisatawan menggunakan aplikasi *mobile* dan petugas wisata menggunakan *website* sebagai *server* untuk mengatur atau mengelola tiket berbasis elektronik.
3. Dengan model aplikasi pembelian tiket taman wisata secara *online* dapat meningkatkan efektifitas dan efisiensi pengelolaan tiket masuk taman wisata tersebut.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. H. Putra, "Implementasi Diagram UML (Unified Modelling Language) dalam Perancangan Aplikasi Data Pasien Rawat Inap pada Puskesmas Lubuk Buaya," *J. Penelit. Tek. Inform. Vol 2 No 2*, pp. 67–77, 2018.
- [2] W. H. Pramana, *Aplikasi Inventory Berbasis Access*. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo., 2012.
- [3] P. D. K. Siwi, T. Agung, and Sumiati, "Aplikasi E-Ticketing Pariwisata di Kabupaten Serang Berbasis Web," *Semin. Rekayasa Teknol. Inf.*, pp. 189–195, 2018.
- [4] Sukmawati and D. Susianto, "PERANCANGAN SISTEM PEMESANAN E-TIKET PADA WISATA DI LAMPUNG BERBASIS WEB MOBIL," *J. Onlie Mhs. Sist. Inf. dan Akunt. Vol 2 No 2*, pp. 60–71, 2019.
- [5] Rosa A. Sukamto and M. Shalahudin, *Rekayasa Perangkat Lunak Terstruktur Dan Berorientasi Objek*. Bandung: Informatika Bandung, 2014.
- [6] Sukamto and Shalahuddin, *Analisa dan Desain Sistem Informasi*. Yogyakarta: Andi Offset, 2013.
- [7] S. D. Purnia, A. Rifai, and S. Rahmatullah, "Penerapan Metode Waterfall dalam Perancangan Sistem Informasi Aplikasi Bantuan Sosial Berbasis Android," *Semin. Nas. Sains dan Teknol.*, pp. 1–7, 2019.



# SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi,  
dan Teknik Informatika

<https://ejournal.itats.ac.id/snestik> dan <https://snestik.itats.ac.id>



## Informasi Pelaksanaan :

SNESTIK I - Surabaya, 26 Juni 2021

Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

## Informasi Artikel:

DOI : 10.31284/p.snestik.2021.1789

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](mailto:snestik@itats.ac.id)

## Rancang Bangun *Oven Drying* Sebagai Alat Pengering Eceng Gondok pada Suhu Rendah Menggunakan Metode PID

Indra Saputro<sup>1</sup>, Akhmad Fahruzi<sup>2</sup>

Teknik Elektro, FTETI, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya<sup>1,2</sup>

*e-mail: saputroindra730@gmail.com*

### ABSTRACT

*The water hyacinth drying process still uses conventional methods, where the drying uses the help of heat from solar energy which takes quite a long time, which is around 7–10 days, and still depends on weather conditions. The purpose of this research is to shorten the drying time and maintain the desired temperature with a low-temperature drying system. Researchers use the PID method to control the drying temperature, stabilize the temperature and shorten the response time in drying according to a given set temperature point. With  $K_p$ : 1,  $K_i$ : 1.5, and  $K_d$ : 1 values, the success rate of the tool in shortening the drying time was relatively good, requiring 15 hours for water hyacinth samples with an initial weight of 1 kg to 120 grams at a temperature of 65 ° C. During the manual drying process of water hyacinth to reduce the weight of water hyacinth with a sample of 1 kg, it took 2 days in the hot sun. Meanwhile, using this low-temperature dryer only takes 15 hours. With a series of experiments that have been carried out, the average value is 68.75% faster in the drying process using a low-temperature system than conventional.*

**Kata kunci:** *Drying; Low-Temperature; PID Method; Water Hyacinth.*

### ABSTRAK

Proses pengeringan eceng gondok ini masih menggunakan cara konvensional, pengeringan menggunakan bantuan panas dari energi matahari yang membutuhkan waktu yang cukup lama, yakni sekitar 7–10 hari, dan masih bergantung pada kondisi cuaca. Tujuan penelitian ini yaitu mempersingkat waktu pengeringan

dan menjaga suhu sesuai yang diinginkan dengan sistem pengeringan suhu rendah. Peneliti menggunakan metode PID untuk mengontrol suhu pengeringan sehingga dapat menstabilkan suhu dan mempersingkat respon waktu dalam pengeringan sesuai *set point* suhu yang diberikan. Dengan nilai  $K_p = 1$ ;  $K_i = 1,5$ ; dan  $K_d = 1$ , tingkat keberhasilan alat dalam mempersingkat waktu pengeringan relatif baik, dengan waktu 15 jam untuk sampel eceng gondok dengan berat awal 1 kg menjadi 120 gram pada suhu 65°C. Pada proses pengeringan eceng gondok secara manual, untuk mengurangi berat eceng gondok basah dengan sampel 1 kg, dibutuhkan waktu 2 hari di panas matahari yang terik. Sedangkan menggunakan alat pengering suhu rendah ini hanya membutuhkan waktu 15 jam. Dengan serangkaian percobaan yang telah dilakukan, didapatkan nilai rata-rata yaitu 68,75% lebih cepat proses pengeringan menggunakan sistem suhu rendah dibandingkan dengan cara konvensional.

**Kata kunci:** Eceng gondok; Metode PID; Pengeringan; Suhu Rendah.

## PENDAHULUAN

Eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) adalah gulma air yang terkenal. Eceng gondok berkembang biak dengan sangat cepat dalam hal nutrisi dan reproduksi. Dalam waktu enam bulan, eceng gondok bisa tumbuh hingga bobot basah 125 ton di lahan seluas 1 hektar. Cara perbanyak eceng gondok ada dua, yaitu melalui cabang dan biji, bahkan pecahan unsur hara yang terbawa aliran air akan terus berkembang biak menjadi eceng gondok dewasa. Ranting eceng gondok melewati ketiak daun dan akan terus tumbuh menjadi tanaman baru dengan panjang sekitar 0,4–0,8 m. Reproduksi vegetatif dapat berlipat ganda dalam 7 hingga 10 hari. Dalam waktu yang bersamaan, 1 eceng gondok dewasa dapat tumbuh seluas 1 hektar dalam waktu 52 hari [1].

Eceng gondok, walaupun dikatakan sebagai tanaman gulma (pengganggu), namun tanaman tersebut mempunyai potensi positif yang cukup besar yaitu: sebagai bahan pembuatan pupuk kompos, biogas/briket, kertas, sebagai bahan tambahan untuk material komposit (karena mengandung serat), untuk media pembersih polutan logam berat (misal: Hg, Cu, Zn, Fe, dan Pb), untuk media penanganan berbagai limbah cair (misal: limbah cair rumah pemotongan hewan atau industri kecil *laundry*), dan sebagai bahan berbagai kerajinan tangan.

Kerajinan tangan yang dapat dihasilkan dari tanaman ini berupa tas, sandal, sepatu, sarung bantal, tempat tisu, vas bunga, tikar, dan berbagai kerajinan lain [2]. Kerajinan ini memanfaatkan bagian batang eceng gondok yang telah dikeringkan. Setelah itu, eceng gondok diolah menjadi berbagai macam kerajinan tangan. Proses pengeringan eceng gondok ini masih menggunakan cara konvensional, yaitu pengeringan menggunakan bantuan panas dari energi matahari yang membutuhkan waktu cukup lama, yakni sekitar 7–10 hari, dan masih bergantung pada kondisi cuaca [2]. Permasalahan muncul ketika cuaca mendung atau hujan, pengeringan eceng gondok tidak dapat dilakukan dengan baik sehingga membutuhkan waktu yang lama hingga mencapai 3 minggu. Pengeringan yang membutuhkan waktu lama dapat mengakibatkan eceng gondok menjamur, warna menjadi kehitaman, bahkan membusuk, yang berakibat eceng gondok rusak, tidak dapat dipakai, yang akhirnya hanya menjadi sampah saja.

## Penelitian Terdahulu

Hasil penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Aji Prastyaningrum pada 2010 yang berjudul *Rancang Bangun Oven Drying Vacuum dan Aplikasi Sebagai Alat Pengering pada Suhu Rendah* bahwa serat eceng gondok yaitu dengan pengering pada suhu rendah/model vakum. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan kondisi optimal proses pengeringan serat eceng gondok dengan alat pengering vakum (*vacuum drying oven*) dan uji karakteristik serat eceng gondok sebelum dan sesudah proses pengeringan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa serat eceng gondok sesuai untuk dikeringkan pada suhu rendah, yaitu pada suhu 70°C. Pada suhu ini,

warna serat masih bagus (putih kekuningan) dan tidak terjadi *browning*. Derajat putih (*brightness*) adalah 56%, dan kandungan air minimal yang dicapai adalah 7,2% dalam waktu 180 menit. Diharapkan hasil-hasil penelitian dapat memberi masukan pada pengolahan serat eceng gondok menjadi bahan baku tekstil [3].

### **Eceng Gondok**

Eceng gondok (*Eichornia crassipes*) merupakan tanaman air yang dapat tumbuh dengan cepat di daerah tropis dan mampu menyerap berbagai zat, baik terlarut maupun tersuspensi dalam jumlah banyak karena memiliki selulosa hingga 72,63%. Penyebarannya yang sangat cepat membuat eceng gondok menjadi sebuah masalah baru perairan yang dapat mengganggu ekosistem. Hal ini disebabkan eutrofikasi yang terjadi di badan air. Eutrofikasi merupakan peristiwa meningkatnya bahan organik dan nutrien (terutama unsur nitrogen dan fosfor) yang terakumulasi di badan air. Peningkatan bahan organik dan nutrien ini berasal dari limbah domestik, limbah pertanian, dan lain-lain [5]. Dengan populasi yang begitu melimpah dan pengendaliannya yang kurang maksimal maka eceng gondok harus dimanfaatkan khususnya serat pada eceng gondok. Sifat seratnya yang kuat menjadikan eceng gondok memiliki potensial tersendiri. Sedangkan kandungan kimia eceng gondok itu sendiri yakni 60% selulosa, 8% hemiselulosa, dan 17% lignin [6].

### **Sensor Termokopel Tipe-K**

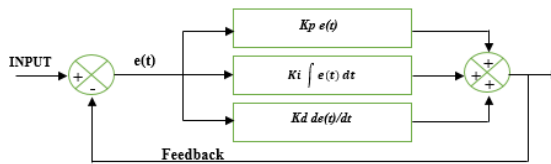
Sensor suhu yang digunakan adalah termokopel tipe-K yang dapat membaca kisaran suhu  $-270^{\circ}\text{C}$  hingga  $1.350^{\circ}\text{C}$ . Termokopel berasal dari kata *thermo* (energi panas) dan *pasangan* (pertemuan dua benda). Sensor suhu merupakan sensor suhu aktif yang tersusun dari dua logam yang berbeda, terdapat titik baca pada perpotongan kedua logam tersebut dan titik lainnya digunakan sebagai keluarannya. Sebuah sensor temperatur terdiri dari dua buah logam yang kedua ujungnya disambungkan, sehingga menghasilkan suatu *open-circuit voltage* sebagai fungsi dari temperatur, diketahui sebagai tegangan termolistik atau disebut dengan *seeback voltage* [7].

### **Arduino Uno**

*Board* Arduino berbasis mikrokontroler ATmega328 disebut juga dengan Arduino Uno. IC (*integrated circuit*) ini memiliki 14 *input/output* digital (6 *output* untuk PWM), 6 analog *input*, resonator kristal keramik 16 MHz, koneksi USB, soket adaptor, pin *header* ICSP, dan tombol reset. Arduino Uno diperlukan sebagai pendukung mikrokontroler yang memudahkan untuk terhubung dengan kabel power USB atau kabel *power supply* adaptor AC ke DC atau juga baterai [8].

### **Kontrol PID**

Kontrol PID merupakan gabungan antara kontrol *proporsional*, *integral*, dan *derivatif* mempunyai fungsi menentukan kepresisian suatu sistem kontrol, dengan adanya *feed back* pada sistem kontrol tersebut. Kelebihan sistem kontrol PID, yaitu mempercepat reaksi sistem, menghilangkan *offset*, mendapatkan energi ekstra ketika perubahan *load* [9]. Diagram blok kontrol PID dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram blok PID.

$$m(t) = Kp \cdot e(t) + Ki \int e(t)dt + Kd de(t)dt$$

dengan  $Kp$  adalah penguatan proporsional,  $Ki$  adalah penguatan integral,  $Kd$  adalah penguatan derivative,  $e(t)$  adalah sinyal error, dan  $m(t)$  adalah *output controller*.

### Sensor Load Cell

*Load cell* merupakan komponen inti yang terdapat pada timbangan digital. Secara umum *load cell* digunakan untuk menghitung massa dari suatu benda. Sebuah *sensor load cell* tersusun dari beberapa konduktor, *strain gauge*, dan jembatan *wheatstone*. *Sensor load cell* yang dipakai dalam penelitian ini memiliki kapasitas berat maksimum 8 kg. Tetapi, dalam perancangan penelitian ini, beban pengukuran maksimal dibuat 5 kg.

### METODE

Pada penelitian ini, perancangan penelitian dibagi menjadi dua bagian, yaitu perancangan perangkat keras (*hardware*) sebagai perangkat penunjang dalam pembuatan alat pengering eceng gondok secara mekanis dan pembuatan perangkat lunak untuk menjalankan perangkat tersebut (*software*). Pembuatan alat ini menggunakan metode PID dan menggunakan mikrokontroler Arduino Uno sebagai penunjang pembuatan alat pengering eceng gondok secara mekanis.



Gambar 2. Flowchart sistem.

Pada penelitian ini, metode PID diaplikasikan untuk mengatur respons sistem agar suhu yang dikontrol pada alat bisa mencapai *set point* yang diinginkan. *Set point* awal berupa nilai temperatur, yakni 65°C. *Set point* ini sebagai nilai *input* untuk mencari nilai eror yang didapat dari nilai *set point* dikurangi dengan nilai aktual dari pembacaan sensor termokopel. Eror ini nantinya akan diproses pada mikrokontroler yang telah diberi program PID agar bisa mendapatkan *time response* yang bagus untuk mengatur suhu pada alat yang dibuat. *Output* mikro berupa sinyal PWM yang digunakan untuk *input driver* AC dalam menyalakan lampu yang akan mengatur suhu pada alat sehingga *controller* PID dapat menstabilkan suhu sesuai *set point* yang dibuat.

Gambar desain dibuat menggunakan aplikasi Google SketchUp 2016 dengan ukuran panjang 55 cm, lebar 34 cm, dan tinggi 48 cm. Dalam perancangan, nantinya dibuat dengan pelat aluminium. Untuk bagian dalamnya, terdapat rak untuk tempat *plant* yang nantinya akan dikeringkan. Untuk kapasitas pengeringan ini yaitu berkisar 1 kg. *Dryer* pada alat ini memiliki satu sensor termokopel tipe-K untuk memonitor temperatur pada alat pengering. Sedangkan lampu bohlam sebagai pemanas ruangan.

Untuk memonitor berat dari eceng gondok yang dikeringkan, diberi sensor *load cell* yang terhubung dengan rak pengering dengan menggunakan nilon yang tahan panas. Untuk sumber pemanasan, digunakan 6 buah lampu pijar pada proses pemanasan. Hal ini bertujuan agar pembacaan suhu dapat bekerja dengan efektif, sedangkan sensor kedua yakni *load cell*. Sensor *load cell* ditempatkan di bagian *box control* yang dihubungkan dengan rak pengering menggunakan nilon yang tahan panas. Permodelannya seperti timbangan neraca. Sebagai komponen pemanasnya, alat ini menggunakan lampu pijar sebanyak 6 buah yang dihubungkan paralel serta ditempatkan sedemikian rupa agar panas yang dihasilkan bisa optimal.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengujian Sensor Suhu

Pada penelitian ini, sensor suhu yang digunakan yakni sensor termokopel tipe-K. Pengujian sensor suhu ini dilakukan satu kali pengujian untuk mendapatkan data yang akurat. Pengujian ini bertujuan untuk membandingkan pembacaan suhu pada termometer digital dengan sensor suhu yang digunakan pada alat yang dibuat, agar nilai dan akurasi dari pembacaan dihasilkan data yang akurat. Berikut adalah gambaran hasil pengujian sensor termokopel yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengujian sensor suhu.

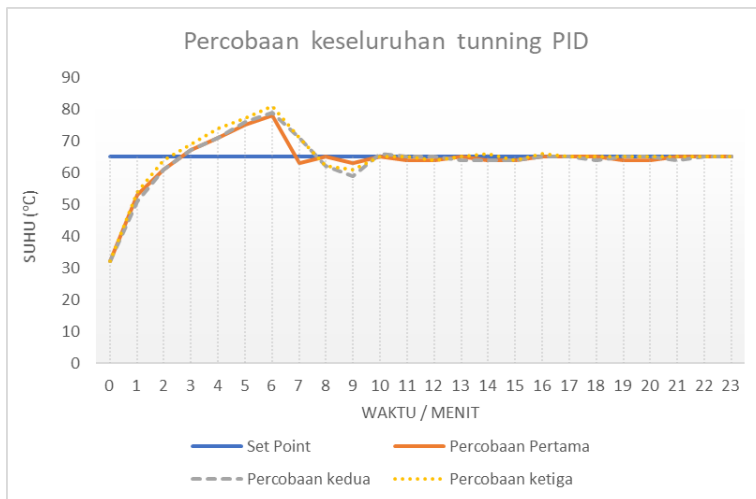
<i>Time</i> /10 s	Sensor Termokopel (°C)	Termometer digital (°C)	Eror (%)
1	41	42	2,4
2	49	49	0,0
3	55	54	1,9
4	59	59	0,0
5	63	62	1,6
6	65	65	0,0
7	68	67	1,5
8	69	69	0,0
9	71	71	0,0
10	74	72	2,8
11	75	74	1,4

Time/10 s	Sensor Termokopel (°C)	Termometer digital (°C)	Error (%)
12	76	77	1,3
13	77	77	0,0
14	79	78	1,3
15	80	79	1,3

Dari Tabel 1, dapat dilihat bahwa dari percobaan yang dilakukan, pembacaan awal termokopel 41°C dan termometer digital 42°C didapatkan error 2,4%. Data pada Tabel 1 didapat dari pembacaan per-10 detik. Untuk nilai error terkecil didapatkan 0% dan error terbesar yang didapat yakni 2,8%. Akurasi pembacaan sensor suhu sistem terhadap termometer digital setelah dikalibrasi menunjukkan error yang relatif kecil.

### Pengujian Kontrol PID

Pada pengujian ini untuk, mencari respons sistem yang telah dibuat dalam pengontrolan untuk menaikkan suhu pengering eceng gondok terhadap *set point* suhu yang telah diberikan. Adapun *set point* suhu pada penelitian ini diatur pada suhu 65°C. Pada percobaan pengujian kontrol PID, dilakukan tiga kali percobaan dengan *set* nilai PID yang berbeda.



Gambar 3. Percobaan keseluruhan *tuning* PID.

Dengan 3 kali *tuning* PID yang dilakukan pada sistem, pertama dengan  $K_p = 1$ ;  $K_i = 1,5$ ; dan  $K_d = 1$ . Kemudian, *tuning* kedua dengan  $K_p = 1$ ,  $K_i = 0,1$ ; dan  $K_d = 2$ . *Tuning* ketiga dengan  $K_p = 1$ ;  $K_i = 0,2$ ; dan  $K_d = 1$ . Didapatkan hasil sesuai Gambar 3, respons yang dihasilkan sudah bagus, namun mempunyai karakteristik respons yang berbeda. Respons tercepat didapatkan saat *tuning* ke-3 serta *overshoot* tertinggi yakni 24,6%. Akan tetapi, waktu yang terbaik dalam menuju control yang stabil sesuai *set point* yang diberikan didapat dengan menggunakan *tuning* pertama, yakni membutuhkan waktu 417 detik untuk mencapai stabil/*steady state*. Sedangkan error relatif sama, yakni 1,5%. Dengan *tuning* pertama, menghasilkan waktu pengeringan yang baik sesuai tujuan penelitian yakni 10% dari berat sampel eceng gondok basah, membutuhkan waktu 15 jam pada sampel eceng gondok 1 kg.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari beberapa pengujian dapat disimpulkan bahwa pengontrolan suhu pada alat pengering eceng gondok menggunakan metode PID sebagai pemroses dari *input* sensor termokopel tipe-K. *Tuning* PID yang dipakai yakni  $K_p = 1$ ;  $K_i = 1,5$ ; dan  $K_d = 1$ . Didapat respons *output* pemanas dalam mencapai *set point* 65°C dibutuhkan waktu 417 detik. Selain itu, sensor *load cell* yang dihubungkan pada rak alat yang dirancang digunakan untuk mengetahui berat dari eceng gondok pada alat pengering. Pada penelitian ini, sistem dapat mengeringkan eceng gondok hingga 10% dari 1 kg eceng gondok dengan waktu yang dibutuhkan kurang lebih 15 jam.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. M. Mukti, "PENGUNAAN TANAMAN ENCENG GONDOK (*Eichornia Crassipes*) SEBAGAI PRE-TREATMENT PENGOLAHAN AIR MINUM PADA AIR SELOKAN MATARAM," p. 282, 2008.
- [2] A. A. Nurlaily, I. Irianto, and E. Sunarno, "Rancang Bangun Alat Pengering Eceng Gondok Untuk Bahan Kerajinan Tangan (Menggunakan Metode Tuning Controller Chien Regulator I dan Chien Servo I)," *JTMI*, vol. 3, no. 2, Sep. 2017, doi: [10.26905/jtmi.v3i2.1522](https://doi.org/10.26905/jtmi.v3i2.1522).
- [3] A. Prasetyaningrum, "RANCANG BANGUN OVEN DRYING VACCUM DAN APLIKASINYA SEBAGAI ALAT PENGERING PADA SUHU RENDAH," p. 9, 2010.
- [4] Y. M. T. Febri, "UJI KINERJA KONTROL SUHU DAN TEKAPAN PADA ALAT PENGERING VAKUM BERBASIS MIKROKONTROLER AVR ATMEGA16 (STUDI KASUS: UBI JALAR UNGU)," p. 10, 2017.
- [5] F. Merina and Y. Trihadiningrum, "PRODUKSI BIOETANOL DARI ECENG GONDOK (*Eichhornia crassipes*) dengan *Zymomonas mobilis* dan *Saccharomyces cerevisiae*," p. 9, 2011.
- [6] R. D. H. Putera, "EKSTRAKSI SERAT SELULOSA DARI TANAMAN ECENG GONDOK (*EICHORNIA CRASSIPES*) DENGAN VARIASI PELARUT," p. 85, 2012.
- [7] R. Ramadhani, "RANCANG BANGUN KONTROL SUHU DAN KADAR AIR PADA ALAT PENGERING GABAH MENGGUNAKAN METODE PID BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA16," 2019.
- [8] M. D. Junianto, "PEMBUATAN SISTEM KONTROL DAN MONITORING SUHU DAN KELEMBABAN PADA APLIKASI *INDOOR FARMING*," 2020.
- [9] S. Muharom, M.A. Lamnele, "Rancang Bangun Mesin Pengering Biji Kopi Berbasis Mikrokontroler ATMEGA32," 1, (2), 468-473, 2018.

*Halaman ini sengaja dikosongkan*



# SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi,  
dan Teknik Informatika

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



## Informasi Pelaksanaan :

SNESTIK I - Surabaya, 26 Juni 2021

Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

## Informasi Artikel:

DOI : 10.31284/p.snestik.2021.1798

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](mailto:snestik@itats.ac.id)

## Rancang Bangun Sistem Informasi Perpustakaan Sekolah Berbasis Web di SMK Islam Al-Futuhiyyah Menggunakan Model Waterfall

Muchammad Aziz Choiri<sup>1</sup>, Andy Rachman<sup>2</sup>, Anjas Purwadi<sup>3</sup>, dan Ach. Khafid Salim<sup>4</sup>  
Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi,  
Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya<sup>1,2,3,4</sup>  
*e-mail: muchammadazizchoiri@gmail.com*<sup>1</sup>

### ABSTRACT

*Today's technology is increasingly developing, including information technology, especially the school library information system. The school library information system is used for library book management, library member management, borrowing, and returning books according to the standards desired by the school. This research was conducted at the Al-Futuhiyyah Islamic Junior High School, Sumenep district, Madura, which uses the system manually. This web-based library information system is useful for schools, both teachers and students of Al-Futuhiyyah Islamic Junior High School to increase the effectiveness in processing school library information.*

**Keywords:** *Information System; School library; Web-based.*

### ABSTRAK

Teknologi zaman sekarang semakin hari semakin berkembang, tidak terkecuali teknologi informasi khususnya sistem informasi perpustakaan sekolah. Sistem informasi perpustakaan sekolah digunakan untuk manajemen buku perpustakaan, manajemen *member* perpustakaan, hingga transaksi peminjaman dan pengembalian buku sesuai dengan standar yang diinginkan oleh pihak sekolah. Penelitian ini dilakukan di sekolah SMK Islam Al-Futuhiyyah kabupaten Sumenep, Madura yang masih menggunakan sistem secara manual. Sistem informasi perpustakaan berbasis web ini berguna bagi pihak sekolah baik guru maupun siswa SMK Islam Al-Futuhiyyah untuk meningkatkan efektivitas dalam pengolahan informasi perpustakaan sekolah.

**Kata kunci:** Berbasis Web; Perpustakaan Sekolah; Sistem Informasi.

## PENDAHULUAN

### Perpustakaan

Perkembangan teknologi mengalami perubahan yang sangat pesat seiring dengan perkembangan zaman [1]. Pada zaman sekarang, penggunaan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) sudah cukup meluas dan menyentuh seluruh aspek dalam kehidupan masyarakat [2]. Sistem informasi merupakan kombinasi dari teknologi informasi dengan kegiatan manusia yang sedang menggunakan teknologi untuk operasi dan manajemen [3]. Sistem terkomputerisasi yang digunakan untuk memudahkan pencarian sebuah informasi yang diinginkan dan juga untuk membangun suatu sistem informasi perpustakaan dengan terstruktur, seperti manajemen buku, peminjaman, dan pengembalian diperlukan [4].

Perpustakaan merupakan tempat sumber ilmu pengetahuan yang bermanfaat untuk semua kalangan [5]. Perpustakaan dibagi menjadi dua bagian, yaitu perpustakaan umum dan perpustakaan sekolah. Perpustakaan umum merupakan perpustakaan yang dapat dimanfaatkan oleh masyarakat umum [6], sedangkan perpustakaan sekolah adalah perpustakaan yang hanya dapat dimanfaatkan oleh warga sekolah tersebut, peserta didik, guru, maupun pegawai. Perpustakaan sekolah menjadi penunjang proses belajar-mengajar. Perpustakaan sekolah merupakan salah satu fasilitas yang dapat menunjang proses efisiensi dan efektivitas bagi peserta didik dalam mendapatkan informasi tentang materi sekolah, musik, cerpen, dan materi lainnya [7], tidak terkecuali bagi peserta didik SMK Islam Al-Futuhiyyah, Kabupaten Sumenep, Madura.

Perpustakaan sekolah merupakan tempat yang dapat mempengaruhi salah satu faktor penunjang keberhasilan dalam proses belajar-mengajar pada lingkungan sekolah [8]. Perpustakaan merupakan sumber ilmu pengetahuan yang harus dimiliki oleh setiap sekolah agar peserta didik mudah dalam mencari informasi atau ilmu pengetahuan [9]. Dengan adanya perpustakaan sekolah, dapat memberikan rasa keinginan membaca bagi siswa serta memunculkan kebiasaan baru, yaitu membaca [10]. Perpustakaan sekolah memiliki peran yang sangat berpengaruh bagi pencapaian pendidikan nasional yang menginginkan para peserta didiknya dapat meningkatkan pengetahuan dan kecerdasan, memiliki keterampilan hidup secara mandiri, serta berakhlak mulia [11]. Penggunaan sebuah sistem informasi perpustakaan dapat meningkatkan efektivitas dan membantu kinerja perpustakaan. Selain itu, keberadaannya dapat meningkatkan efisiensi waktu serta biaya yang dikeluarkan dalam kegiatan perpustakaan [12]. SMK Islam Al-Futuhiyyah merupakan sekolah menengah kejuruan yang selama ini tidak memiliki perpustakaan digital. Selama ini, pengelolaan data transaksi perpustakaan, mulai dari peminjaman, pengembalian, pencatatan buku, dan informasi anggota perpustakaan sehingga dapat menyebabkan administrasi perpustakaan menjadi kesulitan [13], hal tersebut juga dijumpai oleh peneliti pada sekolah SMK Islam Al-Futuhiyyah.

Situs web merupakan salah satu media yang dapat digunakan untuk memberikan layanan informasi [14], peneliti mengembangkan sistem informasi perpustakaan berbasis web pada SMK Islam Al-Futuhiyyah. Penerapan sistem informasi perpustakaan dapat membantu bagi para pengguna perpustakaan, baik pustakawan maupun para pengguna perpustakaan lainnya [15]. Dengan menerapkan teknologi informasi pada perpustakaan dengan baik maka akan menyebabkan manajemen pengelolaan informasi pada perpustakaan menjadi mudah dan cepat [16]. Pada penelitian ini, peneliti menggunakan model waterfall, yaitu model dari SDLC air terjun (*waterfall*) atau bisa juga disebut dengan model sekuensial linear (*sequential liner*) atau juga bisa disebut alur hidup klasik (*classic life cycle*) [17].

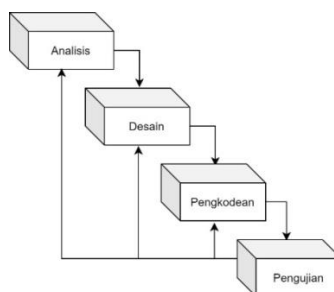
Pada penelitian sebelumnya Hari Aspriyono, mengembangkan aplikasi *e-learning* pada SMK Teknik PAL Surabaya. Peneliti menggunakan *framework* CodeIgniter dan sistem manajemen basis datanya adalah MySQL. Dalam mengembangkan aplikasi *e-learning*, peneliti menggunakan model Waterfall. Pada penelitiannya, peneliti telah berhasil mengembangkan aplikasi *e-learning* dengan fitur diskusi, peyajian materi, penugasan, ulangan harian, ujian tengah semester, dan ujian akhir semester [17]. Andy Rachman dkk. (2019), pada penelitiannya mengembangkan aplikasi *game* pembelajaran matematika berbasis desktop dengan menggunakan

model Waterfall. Dari penelitiannya ini, aplikasi diuji oleh 30 siswa sekolah dasar kelas 1. Aplikasi yang dibangun peneliti mendapatkan penilaian untuk faktor *understandability* sebesar 93%, *operability* sebesar 85%, *learnability* sebesar 85%, *usability compliance* sebesar 81%, dan *attractiveness* sebesar 84% [18]. Ilham Gantar Friansyah, dkk. (2021), pada penelitiannya mengembangkan sistem informasi kepegawaian berbasis web bagi Kabupaten Karimun. Peneliti menggunakan model Waterfall dalam mengembangkan sistem informasi tersebut [19].

Dari permasalahan yang dihadapi oleh SMK Islam Al-Futuhiyyah, sekolah membutuhkan perpustakaan digital dan berdasarkan penelitian terdahulu, peneliti menggunakan model pengembangan perangkat lunak Waterfall dalam mengembangkan aplikasi. Oleh karena itu, penulis mencoba menyelesaikan permasalahan SMK Islam Al-Futuhiyyah dengan mengembangkan aplikasi perpustakaan berbasis web dengan menggunakan model Waterfall.

## Model Waterfall

Model yang digunakan peneliti dalam pembuatan sistem informasi perpustakaan berbasis web SMK Islam Al-Futuhiyyah yaitu dengan menggunakan model Waterfall. Waterfall merupakan salah satu model dari SDLC air terjun. Pada model Waterfall, keluaran dari alir sebelumnya merupakan masukan dari alir berikutnya [20]. Dalam model Waterfall, tahapan dan urutan yang dilakukan berkelanjutan dan berurutan seperti air terjun. Model ini sangat cocok dalam pembuatan sistem informasi perpustakaan berbasis web SMK Islam Al-Futuhiyyah karena dilakukan secara runtut dan berkelanjutan. Model Waterfall dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Model Waterfall.

Dari Gambar 1, dapat diketahui bahwa terdapat empat kegiatan:

### 1. Analisis

Pada bagian ini, Peneliti menganalisis apa saja yang dibutuhkan sistem, mulai dari kebutuhan fungsional dan kebutuhan nonfungsional.

### 2. Desain

Tahap perancangan atau desain sistem merupakan kelanjutan dari tahapan analisis. Tahapan ini memperkenalkan perancangan program yang kemudian akan diterapkan pada sistem informasi perpustakaan sekolah yang akan dibuat.

### 3. Pengodean

Pada bagian ini, Peneliti menerapkan desain dari perancangan basis data dan perancangan antarmuka ke dalam suatu bahasa pemrograman. Peneliti menggunakan bahasa pemrograman PHP untuk pembuatan web.

### 4. Pengujian

Pada tahap ini, Peneliti melakukan pengujian terhadap aplikasi yang telah dikembangkan pada tahap sebelumnya.

## Kebutuhan Fungsional dan Nonfungsional

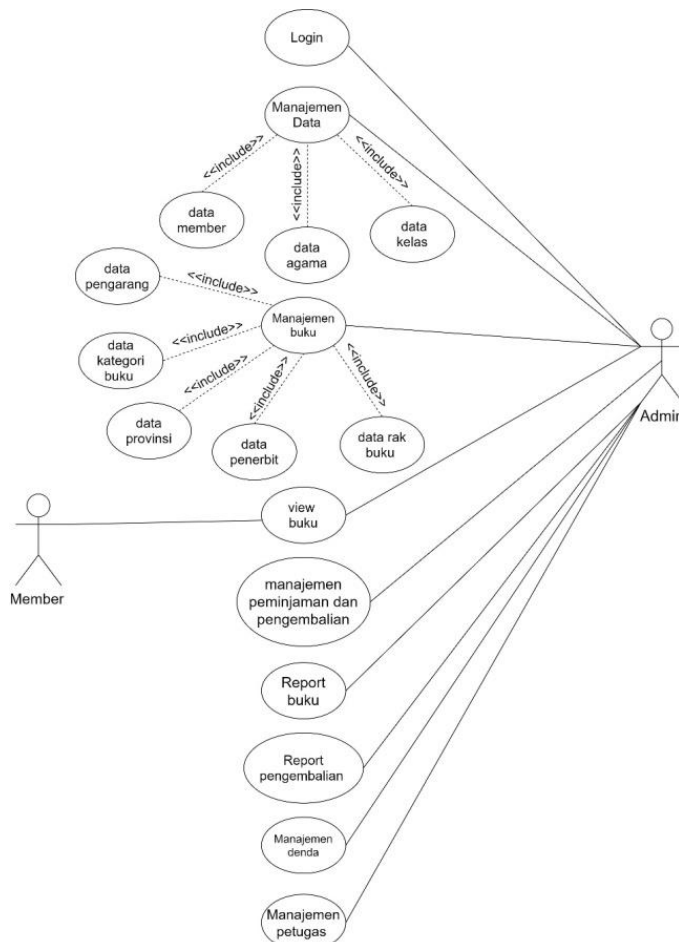
Kebutuhan fungsional yang Peneliti buat terdiri dari Admin Perpustakaan dapat *login* ke dalam *dashboard* sistem, dapat menambah, mengubah, dan menghapus data Admin perpustakaan, member perpustakaan, buku perpustakaan, kemudian menambah dan mengubah peminjaman buku, dan juga *report* pengembalian buku.

Kebutuhan nonfungsional yang peneliti buat adalah sistem informasi yang dibuat dapat meningkatkan efektivitas dan mempermudah aktivitas perpustakaan sekolah karena antarmuka yang dibuat cukup sederhana dan mudah untuk digunakan. Kemudian, sistem juga dirancang dengan berbasis web sehingga nantinya dapat diakses pada berbagai perangkat.

## METODE

### Diagram Use Case

Sistem yang peneliti buat memiliki dua aktor: admin dan member. *Admin* bertugas untuk manajemen data perpustakaan dan *Member* hanya dapat melihat buku apa saja yang tersedia untuk dipinjam. Adapun diagram Use Case sistem dapat dilihat pada Gambar 2.

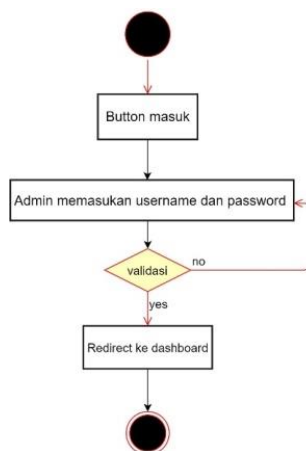


Gambar 2. Diagram Use Case Sistem Informasi Perpustakaan SMK Islam Al-Futhiyyah

## Diagram Activity

### Login Admin

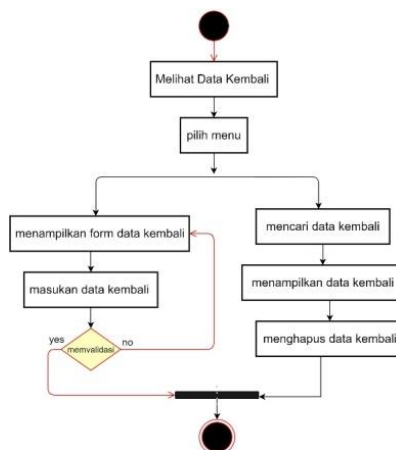
Adapun diagram *activity* pada *login* dapat dilihat pada Gambar 3. Ketika Admin memasukkan *username* dan *password* kemudian divalidasi apakah benar atau tidak. Jika benar maka akan diarahkan ke halaman *dashboard*.



Gambar 3. Diagram *Activity Login Admin*.

### Menejemen Buku

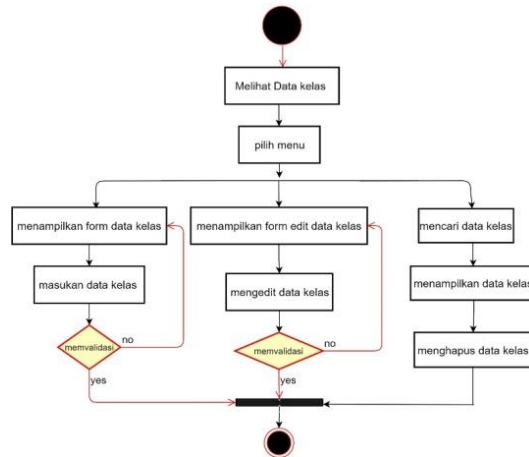
Adapun diagram *activity* pada manajemen buku dapat dilihat pada Gambar 4. Pada manajemen buku terdapat aktivitas view data buku, edit data buku, mencari data buku, dan menghapus data buku.



Gambar 4. Diagram *Activity Menejemen Buku*.

### Menejemen Member

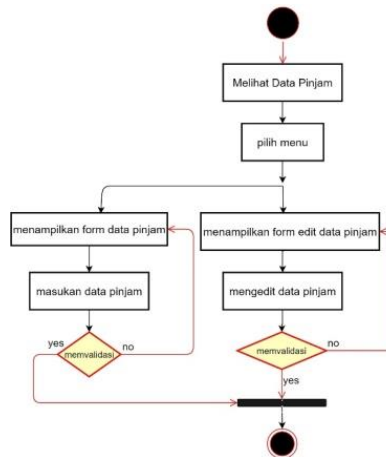
Adapun diagram *activity* pada manajemen member dapat dilihat pada Gambar 5. Pada manajemen member terdapat aktivitas view data member, edit data member, mencari data member, dan menghapus data member.



Gambar 5. Diagram Activity Manajemen Member.

### **Peminjaman Buku**

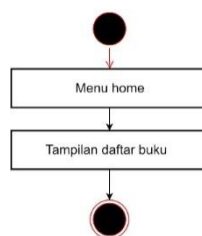
Adapun diagram *activity* pada peminjaman buku dapat dilihat pada Gambar 6. Pada peminjaman buku terdapat aktivitas *view* peminjaman buku dan edit peminjaman buku.



Gambar 6. Diagram Activity Peminjaman Buku.

### **Pengembalian Buku**

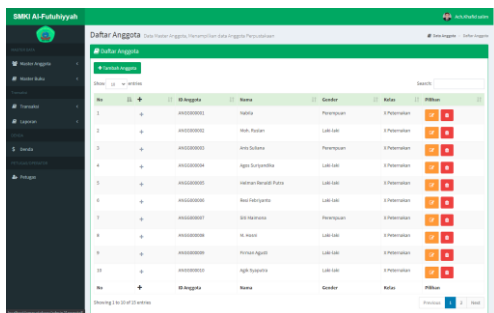
Adapun diagram *activity* pada pengembalian buku dapat dilihat pada Gambar 7. Pada pengembalian buku terdapat aktivitas tampilan report pengembalian buku.



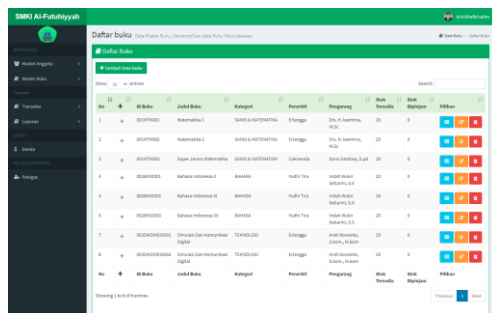
Gambar 7. Activity Diagram Pengembalian Buku

## HASIL DAN PEMBAHASAN

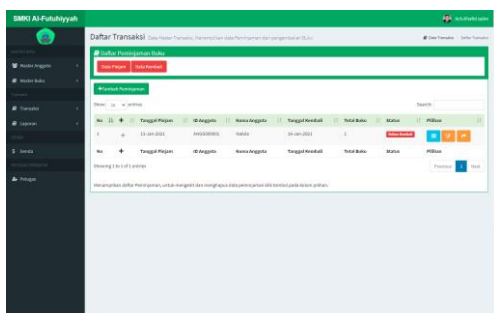
Dari analisis dan desain sistem yang dibuat, dibangunlah sebuah sistem informasi perpustakaan berbasis web dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP dan memanfaatkan *framework* Laravel 7 dengan basis data MySQL. Gambar 8 menampilkan halaman admin yang berfungsi untuk manajemen data buku, data *member* perpustakaan, data transaksi seperti peminjaman dan pengembalian, serta data admin perpustakaan. Sistem informasi perpustakaan pada SMK Islam Al-Futuhiyyah dibuat menggunakan HTML 5, CSS 3, dan Bootstrap 4 pada bagian *front-end*.



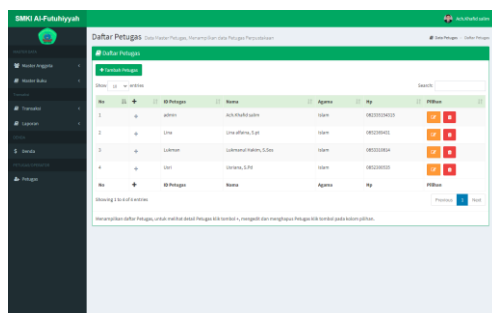
(a)



(b)



(c)



(d)

Gambar 8. (a) Halaman Member Perpustakaan, (b) Halaman Buku, (c) Halaman Transaksi Peminjaman dan Pengembalian, dan (d) Halaman Admin Perpustakaan.

Gambar 8(a) merupakan tampilan halaman member perpustakaan. Pada halaman *member* perpustakaan, Admin Perpustakaan dapat mengelola data *member* seperti menambah data, mengubah, dan menghapus data member. Kemudian, Gambar 8(b) merupakan tampilan dari halaman buku. Pada halaman buku, Admin Perpustakaan dapat mengelola data buku seperti menambah, mengubah, dan menghapus buku yang ada pada sistem katalog perpustakaan. Gambar 8(c) merupakan tampilan dari halaman transaksi. Pada halaman ini, digunakan oleh perpustakaan SMK Islam Al-Futuhiyyah dalam melakukan transaksi peminjaman dan pengembalian buku. Sedangkan Gambar 8(d) ialah tampilan dari halaman Admin Perpustakaan. Halaman Admin Perpustakaan berisi tentang informasi dari beberapa petugas perpustakaan yang akan melayani peminjaman dan pengembalian buku.

## KESIMPULAN

Dari kegiatan penelitian ini didapatkan kesimpulan: (1) Peneliti telah berhasil mengembangkan sistem informasi perpustakaan bagi SMK Islam Al-Futuhiyyah dengan menggunakan model pengembangan perangkat lunak Waterfall, (2) Aplikasi yang dikembangkan Peneliti saat ini telah digunakan oleh perpustakaan SMK Islam Al-Futuhiyyah dalam proses peminjaman dan pengembalian buku, (3) Pengembangan sistem informasi perpustakaan menggunakan *framework* Laravel 7, dan (4) *Front-end* yang digunakan adalah HTML 5 dengan CSS 3 dan Bootstrap 4.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Aliyah, Jannatun, et al. "Perancangan Sistem Informasi Radio Straming Suara Sabalong Samalewa Berbasis Web pada Dinas Komunikasi Informatika dan Statistik Kabupaten Sumbawa." *Jurnal Informatika Teknologi dan Sains*, vol. 3, no. 1, 2021, pp. 285-293, doi:10.51401/jinteks.v3i1.981.
- [2] Santoso, Halim B., et al. "Pelatihan Pengembangan Web Profil Desa Bagi Aparatur Pemerintah Desa." *E-Dimas: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, vol. 10, no. 1, 2019, pp. 41-48, doi:10.26877/e-dimas.v10i1.2592.
- [3] Volta, Andes J. "Sistem Informasi Rumah Kost di Taluk Kuantan Berbasis Web." *Jurnal Perencanaan, Sains, Teknologi, dan Komputer*, vol. 2, no. 1, 2019, pp. 9-14.
- [4] Maimunah, Maimunah, et al. "Perancangan Sistem Informasi Desain Perpustakaan Berbasis Web pada SMKN 3 Kota Tangerang." *Journal Sensi*, vol. 6, no. 1, 2020, pp. 100-111, doi:10.33050/sensi.v6i1.947.
- [5] Sany, Nasril, et al. "Prototype Robot Penunjuk Lokasi Bidang Buku Berbasis Line Follower Perpustakaan Tangerang." *Innovative Creative and Information Technology*, vol. 5, no. 1, 2019, pp. 50-57.
- [6] P. N. Sari, C. Husadha, R. A. Haryanto, Andrian, E. T. Prasetyo, and Istianingsih, "Perpustakaan Desa Terhadap Minat Baca Lingkungan Desa Muara Bakti, Kabupaten Bekasi," *J. ABDIMAS Pengabd. Kpd. Masy. UBJ*, vol. 4, no. 1, pp. 17–26, 2021.
- [7] S. Samsiana, S. Supratno, A. Hasad, S. Marini, R. Sylviana, and Taufiqurahman, "Pelatihan dan Konfigurasi Sistem Informasi Perpustakaan pada Sekolah GRATIS Yayasan Baitul Jihad Bekasi," *J. Comput. Sci. Contrib.*, pp. 95–102, 2021.
- [8] Asmi, Mimin. "Menumbuhkan Minat Baca Buku Berbahasa Inggris Melalui Optimalisasi Layanan Perpustakaan." *Buletin Jagaddhita*, vol. 1, no. 3, 10 Apr. 2019, pp. 1-4.
- [9] Yahya, Husein A. Q. "Rancang Bangun Aplikasi Perpustakaan Menggunakan Framework Codeigniter (Studi Kasus Sdn Cibubur 05)." *Jurnal Sistem Informasi dan Sains Teknologi*, vol. 2, no. 2, 2020, doi:10.31326/jurnal sistek.v2i2.663.
- [10] Kartika, Ika, and Ratna Purwati. "Upaya Pemanfaatan Perpustakaan Sekolah dalam Meningkatkan Minat Baca Siswa di Sekolah Dasar Negeri 1 Pamengkang Kecamatan Mundu Kabupaten Cirebon." *EduBase*, vol. 1, no. 1, 2020, pp. 65-83.
- [11] Putri, Oza R., and Malta Nelisa. "Pengelolaan Perpustakaan Berbasis Teknologi di Perpustakaan SMA Negeri 1 Padang (Studi Kasus: pada Perpustakaan SMA Negeri 1 Padang)." *Jurnal Ilmu Informasi Perpustakaan dan Kearsipan*, vol. 8, no. 1, 2019, pp. 517-526, doi:10.24036/107310-0934.
- [12] Muddin, Saripuddin, et al. "Sistem Informasi Perpustakaan Pada Universitas Islam Makassar Berbasis Web." *ILTEK*, vol. 15, no. 01, 2020, pp. 13-16, doi:10.47398/iltek.v15i01.501.
- [13] Hermanto, Hermanto, and Ikhsan Firmansyah. "Rancang Bangun Sistem Perpustakaan Berbasis Web Support Qr-Code." *Explore: Jurnal Sistem Informasi dan Telematika*, vol. 11, no. 2, 21 Dec. 2020, pp. 134-140, doi:10.36448/jsit.v11i2.1568.

- 
- [14] Setyawati, Nur A., and Arief Fadholi. "Perancangan Sistem Informasi Penjualan Baju secara Online (E-Commerce) pada Toko Hermanto Jakarta." *Jurnal Syntax Admiration*, vol. 1, no. 2, 2020, pp. 61-73.
- [15] Silvia, Trisna, et al. "Analisis Kepuasan Pengguna Website Perpustakaan Menggunakan Structural Equation Modelling (Sem)." *Jurnal Bina Komputer*, vol. 1, no. 1, 2019, pp. 12-19, doi:10.33557/binakomputer.v1i1.149.
- [16] Prawito, Ponsen S., and Andika R. Saputra. "Aplikasi Sistem Informasi Perpustakaan Politeknik Praktisi Bandung Berbasis Desktop." *Syntax Literate*, vol. 4, no. 5, 2019, pp. 141-160, doi:10.36418/syntax-literate.v4i5.615.
- [17] Sanawiah, Siti, and Wuwuh B. Hartiningsih. "Sistem Informasi Verifikasi dan Validasi Penempatan Jabatan Pelaksana pada Pemerintah Provinsi DKI Jakarta." *Explore: Jurnal Sistem Informasi dan Telematika*, vol. 11, no. 1, 24 Jun. 2020, pp. 50-56, doi:10.36448/jsit.v11i1.1459.
- [18] H. Aspriyono, "IMPLEMENTASI METODE WATERFALL DALAM PEMBUATAN E-LEARNING PADA SMK TEKNIK PAL SURABAYA MENGGUNAKAN CODEIGNITER DAN MYSQL," *SIMKOM*, vol. 6, no. 1, pp. 58–65, 2021.
- [19] A. Rachman, B. E. Prasetyo, R. Arief, M. A. Ferdiansyah, and S. Sulistyowati, "Pengembangan Aplikasi Game Pembelajaran Matematika 'Momon Math Run' Berbasis Desktop Menggunakan Model Waterfall," *Semin. Nas. Sains Dan Teknol. Terap. VII 2019*, pp. 433–438, 2019.
- [20] I. G. Friansyah, D. Agustina, and D. F. Waidah, "PERANCANGAN SISTEM INFORMASI KEPEGAWAIAN DI KANTOR BAGIAN ADMINISTRASI DAN PEMBANGUNAN SEKETARIAT DAERAH KABUPATEN KARIMUN BERBASIS WEBSITE," *J. TIKAR*, vol. 2, no. 1, pp. 83–90, 2021.

*Halaman ini sengaja dikosongkan*



# SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi,  
dan Teknik Informatika

<https://ejurnal.itats.ac.id/snestik> dan <https://sneistik.itats.ac.id>



## Informasi Pelaksanaan :

SNESTIK I - Surabaya, 26 Juni 2021

Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

## Informasi Artikel:

DOI : 10.31284/p.sneistik.2021.1799

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 : [sneistik@itats.ac.id](mailto:sneistik@itats.ac.id)

## Pembuatan Sistem Pencarian Hadis dengan Menggunakan Metode Pembobotan TF-IDF

Khisby Al Ghofari<sup>1</sup>, Nanang Fakhrrur Rozi<sup>2</sup>, Lukita Selmakaramy<sup>3</sup>, dan  
Fernando Yoga Ariansyah<sup>4</sup>

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi,  
Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya<sup>1,2,3,4</sup>  
e-mail: [khisby@gmail.com](mailto:khisby@gmail.com)

### ABSTRACT

*In Indonesia, technology is developing very fast. One of the technological developments in Indonesia is the internet network which produces culture and the development of the virtual world. Unfortunately, there is also a negative part that very often occurs, namely misinformation or hoaxes. The hoax also targets the realm of religion, one of which is the misinterpreted hadith and false traditions. So that many people believe in and spread this hadith. As a result, many Indonesians have the wrong belief in the foundation of worship. One of the tools that make it easier to find information is a search engine. The search engine will generate the information we need with the keywords we enter. Unfortunately not all search engines can produce relevant search results. So that the information we are looking for can be mistaken. One method that can be used to increase the relevance of the search results is TF-IDF weighting. This study will implement a hadith search system using the TF-IDF weighting method which is useful for generating relevant searches for users. The search system produces a precision with average of 0.09 with the calculation of confusion matrix evaluation obtained from 6 keywords entered by 3 users.*

**Keywords:** Hadith; Information retrieval system; Search engine; TF-IDF.

### ABSTRAK

Di Indonesia, teknologi berkembang dengan sangat cepat. Salah satu perkembangan teknologi di Indonesia adalah jaringan internet yang menghasilkan budaya dan berkembangnya dunia maya. Sayangnya, hal tersebut juga mengandung bagian negatif yang sangat sering terjadi yaitu salah informasi atau *hoax*. *Hoax* tersebut

juga menasar ranah agama, salah satunya adalah hadis yang salah ditafsirkan atau hadis palsu sehingga banyak orang meyakini dan menyebarkan hadis tersebut. Akibatnya, banyak masyarakat Indonesia yang salah dalam meyakini pondasi ibadah. Salah satu alat yang memudahkan dalam mencari informasi adalah mesin pencari. Mesin pencari akan menghasilkan informasi yang dibutuhkan dengan kata kunci yang dimasukkan. Sayangnya, tidak semua mesin pencari dapat menghasilkan hasil pencarian yang relevan. Sehingga, informasi yang dicari dapat terjadi kekeliruan. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk meningkatkan relevansi dari hasil pencarian tersebut adalah pembobotan TF-IDF. Penelitian ini akan mengimplementasikan sistem pencarian hadis dengan metode pembobotan TF-IDF yang berguna untuk menghasilkan pencarian yang relevan bagi pengguna. Sistem pencarian tersebut menghasilkan rata-rata *precision* sebesar 0,09 dengan perhitungan evaluasi *confusion matrix* yang didapat dari 6 kata kunci yang dimasukkan dengan 3 pengguna.

**Kata kunci:** Hadis; Mesin pencari; Sistem temu kembali informasi; TF-IDF.

## PENDAHULUAN

Di Indonesia, teknologi berkembang dengan sangat cepat. Salah satu perkembangan teknologi di Indonesia adalah jaringan internet yang menghasilkan berkembangnya kebiasaan masyarakat Indonesia di dunia maya. Sayangnya, kondisi tersebut juga menghasilkan banyak hal negatif. Salah satunya adalah informasi yang sesat atau biasa di sebut *hoax* [1]. Berbagai macam informasi yang salah di dunia maya juga menasar ke ranah agama dengan menafsirkan hadis secara berbeda atau pun terdapat hadis yang palsu.

Hadis palsu di Indonesia juga tersebar di masyarakat luas. Hadis tersebut dijadikan sebagai dasar ibadah. Sehingga beberapa informasi bisa jadi menyesatkan dan dapat digunakan oleh golongan tertentu untuk mencapai tujuan golongan tersebut [2]. Salah satu faktor berkembangnya hadis palsu adalah minimnya pengetahuan masyarakat tentang hadis. Para mubalig di mimbar-mimbar juga bisa menjadi peluang penyebaran hadis palsu yang bisa dipercaya oleh masyarakat [3].

Mesin pencari adalah alat bantu yang dimanfaatkan pengguna untuk mencari informasi secara cepat dan akurat dengan memasukkan kata kunci yang diinginkan. Sayangnya, tidak semua mesin pencari dapat memberikan hasil pencarian yang relevan dengan apa yang diinginkan pengguna. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menghasilkan informasi yang akurat dan relevan sesuai yang diinginkan pengguna adalah metode TF-IDF yang juga telah dilakukan pada penelitian sebelumnya, terbukti mampu menghasilkan informasi yang lebih baik. Dalam penelitian ini, Penulis akan mengimplementasikan metode TF-IDF dalam sistem pencarian hadis agar hadis yang ingin dicari tepat, akurat, dan tidak terjadi salah informasi [4].

## METODE

### Metode TF-IDF

TF-IDF merupakan suatu metode pembobotan kata terhadap suatu dokumen. Metode ini menggabungkan dua konsep perhitungan bobot yaitu frekuensi kemunculan kata dan *inverse* frekuensi dokumen yang mengandung kata tersebut [5]. Rumus perhitungan TF-IDF dapat dilihat pada Persamaan 1, 2, dan 3.

$$tf = 0,5 + 0,5 \times \frac{tf}{\max(tf)} \quad (1)$$

$$idf_t = \log\left(\frac{D}{df_t}\right) \quad (2)$$

$$W_{d,t} = tf_{d,t} \times idf_{d,t} \quad (3)$$

dengan  $tf$  adalah banyaknya kata yang dicari pada sebuah dokumen,  $\max(tf)$  adalah jumlah kemunculan terbanyak kata pada dokumen yang sama,  $D$  adalah jumlah dokumen,  $df_i$  adalah jumlah dokumen yang mengandung kata  $t$ ,  $idf$  adalah *inversed document frequency*,  $d$  adalah dokumen ke- $d$ ,  $t$  adalah kata ke- $t$  dari kata kunci, dan  $W$  adalah bobot dokumen ke- $d$  terhadap kata ke- $t$ .

## Diagram Alur Sistem

Proses pada sistem terbagi menjadi dua bagian. *Bagian pertama* berfungsi untuk pengumpulan data dengan metode *scraping*. Proses awal pengumpulan data dimulai dari (1) menyiapkan *browser*, (2) membuka *tools* yang digunakan untuk memprogram *bot* untuk *scraping* data menggunakan Google Colab, (3) menulis kode program, (4) menjalankan *scraping*, serta (5) menyimpan hasilnya pada file CSV. *Bagian kedua* adalah pembobotan kata. Pada bagian pembobotan kata, dimulai dari proses: (1) *load* data yang sudah disimpan pada file CSV, (2) dilakukan *pre-processing*, (3) disimpan lagi kedalam file CSV baru, (4) pembobotan kata menggunakan metode TF-IDF sesuai Persamaan 1, dan (5) menampilkan hasilnya kepada pengguna dengan kata kunci (*query*) yang dimasukkan.

Dari rancangan sistem yang dibuat, kebutuhan perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan adalah komputer dengan prosesor Intel Core i7-8565U, RAM 8 GB, kartu grafis NVIDIA MX250, penyimpanan 512GB, serta sistem operasi yang digunakan adalah Windows 10 Home. Sementara, untuk kebutuhan perangkat lunak yang digunakan adalah aplikasi *text editor* Visual Studio Code, Google Colab Research, PyCharm, *browser* Mozilla Firefox, serta bahasa pemrograman yang digunakan adalah Python dan Javascript.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada halaman implemetasi antarmuka pengguna (*user interface*) ini terdiri dari halaman awal, hasil pencarian, dan detail hadis.

### Halaman Awal

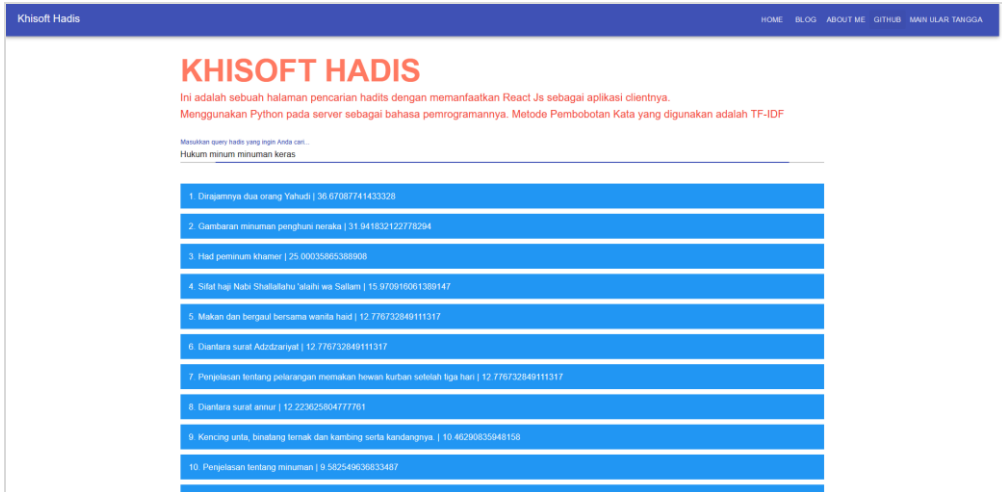
Pada halaman ini, pengguna dapat menuliskan kata kunci dari hadis yang dicari pada kolom pencarian. Ilustrasinya dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Halaman awal aplikasi.

### Hasil Pencarian

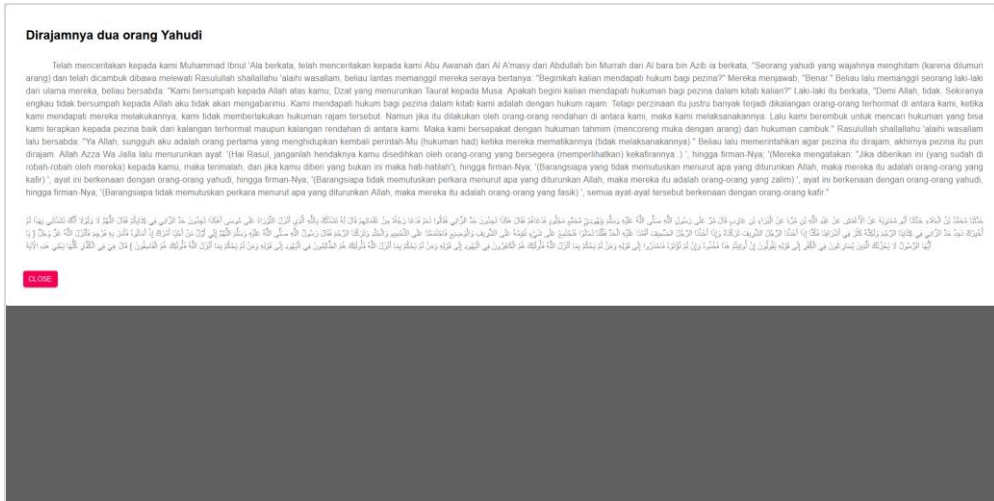
Pada halaman ini, pengguna akan mendapatkan hasil yang dicari dengan judul dan nilai bobot relevansi yang didapat. Pengguna dapat menekan pada kotak hasil pencarian untuk melihat penjelasan hadis. Ilustrasinya dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Halaman Hasil Pencarian.

## Detail Hadis

Pada bagian ini, pengguna dapat melihat penjelasan dari hadis yang didapat. Ilustrasinya dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Halaman Detail Hadis.

## Hasil Uji Coba

Hasil pengujian dengan *confusion matrix* dapat dilihat pada Tabel 1 dengan menggunakan 6 kata kunci (*query*) dan 3 pengguna. Kata-kata kunci yang digunakan yakni: (1) hukum minum minuman keras, (2) tidak sahur saat puasa, (3) tidak membayar zakat fitrah, (4) *lailatul qodar*, (5) puasa di hari raya, dan (6) pernikahan suami istri.

Tabel 1. Hasil pengujian.

Kata Kunci	TP	TN	FP	FN	Acc.	Precision	Recall
<b>Pengujian Pengguna 1</b>							
1	5	56,00	56,00	995,00	0,055	0,082	0,005
2	3	34,00	34,00	997,00	0,035	0,082	0,003
3	3	29,00	29,00	997,00	0,031	0,094	0,003
4	1	1,00	1,00	999,00	0,002	0,000	0,001
5	2	164,00	164,00	998,00	0,090	0,013	0,002
6	11	28,00	28,00	989,00	0,037	0,200	0,011
<b>Pengujian Pengguna 2</b>							
1	2	59,00	59,00	998,00	0,055	0,033	0,002
2	1	36,00	36,00	999,00	0,035	0,028	0,001
3	0	32,00	32,00	1.000,00	0,031	0,000	0,000
4	1	1,00	1,00	999,00	0,002	0,000	0,001
5	1	165,00	165,00	999,00	0,090	0,007	0,001
6	14	25,00	25,00	986,00	0,038	0,250	0,014
<b>Pengujian Pengguna 3</b>							
1	6	55,00	55,00	994,00	0,055	0,099	0,006
2	1	36,00	36,00	999,00	0,035	0,028	0,001
3	4	28,00	28,00	996,00	0,031	0,090	0,004
4	0	2,00	2,00	1.000,00	0,002	0,000	0,000
5	4	162,00	162,00	996,00	0,090	0,025	0,004
6	10	29,00	29,00	990,00	0,037	0,180	0,010
<b>Rata-rata</b>	<b>4</b>	<b>52,33</b>	<b>52,33</b>	<b>996,17</b>	<b>0,090</b>	<b>0,090</b>	<b>0,000</b>

## KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang dilakukan, sistem pencarian tersebut menghasilkan precision average 0,09 dengan perhitungan evaluasi *confusion matrix* yang didapat dari 6 kata kunci yang dimasukkan oleh 3 pengguna. Hasil tersebut berpengaruh pada data yang didapatkan dan pengujian yang dilakukan. Saran untuk penelitian selanjutnya, sistem dapat ditambah dengan metode Cosine *similarity* dan dapat dibandingkan dengan sistem pencarian yang hanya menggunakan TF-IDF.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Majid, "Fenomena Penyebaran Hoax dan Literasi Bermedia Sosial Lembaga Mahasiswa Universitas Muslim Indonesia," *J. Komodifikasi*, vol. 8, pp. 228–239, 2019, [Online]. Available: <http://journal.uin-alauddin.ac.id/index.php/Komodifikasi/article/view/11329>.
- [2] Istianah, "Kritik Terhadap Penisbatan Riwayat Hadis: Studi atas Hadis-Hadis Palsu," *Riwayah J. Stud. Hadis*, vol. 4, no. 1, pp. 77–100, 2018.
- [3] A. Wahid, "Strategi Ulama Mengantisipasi Penyebaran Hadist Maudhu' di Kecamatan Peureulak," *Subst. J. Ilmu-Ilmu Ushuluddin*, vol. 20, no. 2, p. 119, 2018, doi: 10.22373/substantia.v20i2.5151.
- [4] A. Tirtana, A. Zulkarnain, and Y. D. Listio, "Pembuatan Sistem Pencarian Pekerjaan Menggunakan TF-IDF," *J. Ilm. Teknol. Inf. Asia*, vol. 13, no. 2, p. 91, 2019, doi: 10.32815/jitika.v13i2.389.

- [5] M. Nurjannah and I. Fitri Astuti, "PENERAPAN ALGORITMA TERM FREQUENCY-INVERSE DOCUMENT FREQUENCY (TF-IDF) UNTUK TEXT MINING Mahasiswa S1 Program Studi Ilmu Komputer FMIPA Universitas Mulawarman Dosen Program Studi Ilmu Komputer FMIPA Universitas Mulawarman," *J. Inform. Mulawarman*, vol. 8, no. 3, pp. 110–113, 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 I - Surabaya, 26 Juni 2021

Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

## Informasi Artikel:

DOI : 10.31284/p.snestik.2021.1801

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](mailto:snestik@itats.ac.id)

## Implementasi Model Waterfall Pada Pengembangan Aplikasi “So Clean Laundry” Berbasis Desktop

Andi Wijaya<sup>1</sup>, Firman Dwi Cahyo Kurniawan<sup>2</sup>, Wildanul Irsyad<sup>3</sup>, Andy Rachman<sup>4</sup>  
Jurusan Teknik Informatika, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya<sup>1,2,3,4</sup>  
*e-mail: andy3bz1996@gmail.com*

### ABSTRACT

Practical lifestyle is the hallmark of modern life. One way is to change the method of washing clothes from manual to using a washing machine. The minimum electrical power requirement required by the washing machine is the main thought. Profession is also an obstacle for a household to wash clothes. Laundry provides practical laundry services rather than washing yourself. In a strategic place, making “So Clean Laundry” so attractive to residents. “So Clean Laundry” has a problem, to record transactions and recap of transactions. “So Clean Laundry” requires an application that can help reduce recording errors and transaction embezzlement. Researchers develop applications using the waterfall model to help “So Clean Laundry” in daily transaction management. The application design process uses UML (Unified Modeling Language). Researchers use Black Box Testing in the application testing process. The application developed by the researcher has been implemented and used by “So Clean Laundry” for over 6 months.

**Keywords:** *Waterfall Model, Laundry, Desktop Application, Software Engineering.*

### ABSTRAK

Gaya hidup praktis menjadi ciri khas kehidupan modern. Salah satunya adalah dengan mengubah cara mencuci pakaian dari manual menjadi menggunakan mesin cuci. Kebutuhan daya listrik minimal yang dibutuhkan oleh mesin cuci menjadi pemikiran utama. Profesi juga menjadi hambatan sebuah rumah tangga dalam mencuci pakaian. Laundry melayani jasa cuci pakaian yang praktis daripada mencuci sendiri. Berlokasi di tempat yang strategis, membuat “So Clean Laundry” begitu diminati oleh penduduk sekitar. “So Clean Laundry” memiliki masalah yaitu dalam hal pencatatan transaksi dan rekap transaksi bulanan. “So Clean Laundry” memerlukan aplikasi yang dapat membantu mengurangi kesalahan pencatatan dan terjadinya penggelapan transaksi. Peneliti mengembangkan aplikasi dengan menggunakan model waterfall

untuk membantu “**So Clean Laundry**” dalam manajemen transaksi sehari-hari. Proses desain aplikasi menggunakan UML (*Unified Modelling Language*). Peneliti menggunakan *Black Box Testing* dalam proses pengujian aplikasi. Aplikasi yang dikembangkan peneliti telah diimplementasikan dan digunakan oleh “**So Clean Laundry**” selama lebih dari 6 bulan.

**Kata kunci:** Model Waterfall, Laundry, Aplikasi Desktop, Rekayasa Perangkat Lunak.

## PENDAHULUAN

Gaya hidup praktis menjadi ciri khas kehidupan manusia di jaman modern saat ini [1]. Kebutuhan akan mencuci pakaian menjadi kebutuhan utama dalam sebuah keluarga. Dalam hal mencuci, orang-orang sudah mulai menggunakan teknologi mesin cuci yang lebih dianggap lebih mudah dan tidak melelahkan [2]. Namun berbagai macam kendala muncul ketika seseorang hendak ingin membeli mesin cuci, seperti daya minimal yang dibutuhkan dalam sebuah rumah. Untuk dapat menggunakan mesin cuci. Sebenarnya mesin cuci rata-rata membutuhkan daya listrik sebesar 71,38Wh/siklus hingga 1673,01Wh/siklus tergantung jenis mesin cuci nya [3]. Namun tidak semua rumah tangga dapat memiliki mesin cuci di rumah nya dikarenakan besaran daya listrik yang digunakan berbeda-beda. Untuk memiliki mesin cuci dan menggunakannya dengan baik dan benar, maka disarankan memiliki daya listrik sebesar  $\geq 1300\text{VA}$ . Hal ini sungguh melebihi rata-rata penggunaan listrik per kapita yang hanya sebesar 1064kWh [4]. Tidak berhenti disitu saja, permasalahan muncul lagi ketika dalam suatu rumah tangga, suami dan istri keduanya sama-sama mencari nafkah yang membuat peran istri sebagai ibu rumah tangga menjadi tidak sempat untuk mengurus cucian yang menumpuk setiap hari nya [5]. Dari permasalahan diatas, maka muncul lah Jasa Laundry yang menawarkan jasa mencuci dengan praktis tanpa harus membeli mesin cuci sendiri.

Jasa Laundry sekarang marak dan tersebar di banyak tempat-tempat seperti di gang-gang atau ruko-ruko yang ada di sekitar kita [6]. Jasa Laundry banyak diminati oleh orang-orang yang tidak memiliki mesin cuci sendiri di rumah. Ibu Suparmi sekaligus pemilik “**So Clean Laundry**” mengembangkan bisnis nya sejak awal tahun 2019 di Jalan Jetis Kulon 6 no. 18. “**So Clean Laundry**” memiliki 4 (empat) jasa layanan, yaitu Cuci Basah, Cuci Kering, Cuci Setrika, dan Setrika. “**So Clean Laundry**” mengutamakan hasil cuci yang memuaskan. Hal ini membuat “**So Clean Laundry**” memiliki banyak langganan yang tidak pernah bosan mencucikan pakaian nya di tempat ini.

Namun, dalam mencatat transaksi harian dan rekap transaksi bulanan, “**So Clean Laundry**” masih menggunakan cara lama, yaitu mencatat menggunakan buku. Hal ini dianggap kurang efektif, karena masih memiliki resiko kesalahan manusia dan penggelapan transaksi. Hal ini tentu menghambat perkembangan usaha ini untuk kedepan nya. Maka dari itu dibutuhkan sebuah Aplikasi Pencatatan Transaksi “**So Clean Laundry**” yang dapat mencatat transaksi dan dapat menghasilkan rekap transaksi yang lebih efektif daripada mencatat dan merekap secara manual.

Dari beberapa penelitian sebelumnya yang berjudul “*Penerapan Metode Waterfall dalam Perancangan Sistem Informasi Aplikasi Bantuan Sosial Berbasis Android*”, “*Penerapan Metode SDLC Waterfall Dalam Perancangan Sistem Informasi Administrasi Keuangan Berbasis Desktop*”, “*Penerapan Metode Waterfall pada Sistem Pelayanan Berobat Balai Pemeliharaan Kesehatan Medifarma Berbasis Desktop*”, dan “*Hasil Rancang Bangun Sistem Erp Dengan SDLC Model Waterfall Studi Kasus Sistem Inventori PT Pan Brothers, Tbk*”, peneliti menggunakan Metode *Waterfall* dalam mengembangkan sebuah sistem Aplikasi. Model *Waterfall* adalah proses desain sekuensial, yang sering digunakan dalam proses pengembangan Aplikasi, di mana kemajuan dipandang mengalir dengan mantap ke bawah (seperti air terjun) melalui tahapan analisis, desain, implementasi, pengujian dan pemeliharaan [7]. Metode *Waterfall* dipilih karena kemudahan-kemudahan dan manfaat yang disuguhkan di dalam nya, antara lain sebagai berikut [8]:

1. Model waterfall mudah untuk dipahami dan disetiap fase
2. Pendefinisian kegiatan sangat jelas dan sangat mudah dipahami.

Untuk Perancangan Sistem, kami menggunakan UML (*Unified Modelling Language*). UML merupakan bahasa spesifikasi standar yang dipergunakan untuk mendokumentasikan, menspesifikasikan dan membangun perangkat lunak [9]. Pengujian, peneliti lakukan dengan menggunakan *Black Box Testing*. *Black Box Testing* merupakan pengujian yang berfokus pada spesifikasi fungsional dari perangkat lunak, penguji dapat mendefinisikan kumpulan kondisi input dan melakukan pengetesan pada spesifikasi fungsional program [10].

## METODE

### Tahap Wawancara

Proses wawancara dilakukan peneliti selama 3 hari kepada pemilik usaha Laundry dan mininjau secara langsung, serta menganalisis sistem transaksi yang berada di “So Clean Laundry”. Dapat di tarik kesimpulan bahwa sistem informasi transaksi masih bersifat manual yaitu dicatat menggunakan buku, terkadang terjadi kesalahan dalam mencatat laporan dan mengakibatkan hambatan untuk proses pencatatan laporan dan rekap transaksi. Solusi untuk mengatasi masalah tersebut adalah dengan merancang sistem informasi transaksi yang terhubung dengan Database.

### Tahap Requirements

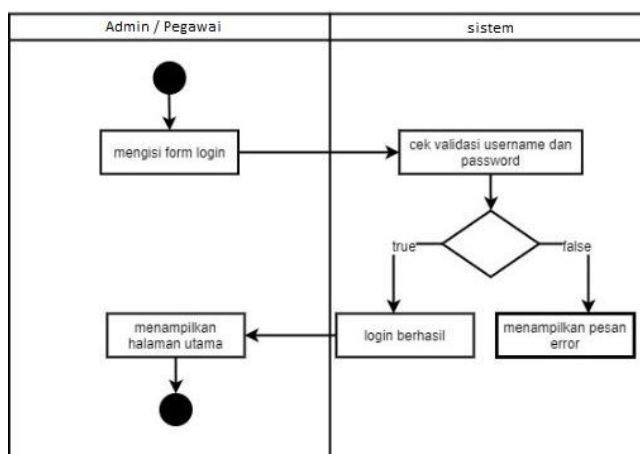
#### Kebutuhan Fungsional

1. Pegawai dapat melakukan input transaksi.
2. Admin dapat melihat daftar pegawai dan log history.
3. Admin dapat mencetak laporan.
4. Admin dan Pegawai dapat Login ke dalam Aplikasi.

#### Kebutuhan Non-Fungsional

1. Aplikasi dapat berjalan di sistem operasi yang mendukung Java.
2. Aplikasi membutuhkan Program pendukung bernama XAMPP agar dapat mengakses database untuk keperluan login dan lain-lain.

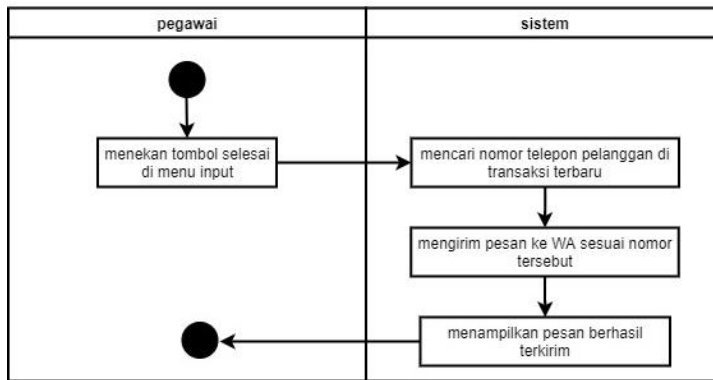
### Tahap Design



Gambar 1. Activity Diagram Form Login

Activity dimulai dari Admin atau pegawai yang hendak melakukan login melalui Form Login. Setelah User Admin atau Pegawai mengetikkan Username pada Field Username dan

Password pada Field Password, maka sistem akan melakukan validasi kedalam database. Bila username terdaftar dan password sudah benar, maka user akan langsung dipindah ke Menu Utama.



Gambar 2. Activity Diagram Input Transaksi

Activity berikut dimulai setelah Pegawai melakukan klik pada button Input Transaksi untuk melakukan pencatatan Transaksi. Setelah pegawai menulis informasi pelanggan dan memilih berbagai layanan yang ada di Menu Input Transaksi dan melakukan klik pada tombol SELESAI, Maka sistem akan langsung mencatatkan Transaksi pada Database kemudian sistem juga akan mengarahkan Pegawai ke situs *WhatsApp Web* untuk mengirimkan struk transaksi yang degenerate secara otomatis.

**Tahap Code**

Pada tahapan ini dilakukan setelah tahap design selesai dibuat. Tahap ini dilakukan pembuatan program untuk aplikasi “So Clean Laundry”. Pembuatan aplikasi menggunakan *NetBeans IDE*. *NetBeans* mendukung bahasa pemrograman *Java* dalam melakukan pengembangan aplikasi.

**Tahap Testing**

Pengujian pada Aplikasi “So Clean Laundry” menggunakan *Black Box Testing*. Tahap pengujian ini bertujuan untuk menemukan masalah atau *error* pada Aplikasi “So Clean Laundry”. Pengujian *Black Box Testing* digunakan untuk mengetahui fungsional pada aplikasi apakah sudah berjalan sesuai dengan rancangan yang sudah dibuat.

**Tahap Maintenance**

Tahap ini dilakukan setelah pengujian oleh user dengan tujuan untuk menambah fungsi memperbaiki *error* dan *bug*, dan memperbaiki kinerja aplikasi

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Tahap ini berisi hasil dari tahap code, tahap testing, dan tahap maintenance. Berikut merupakan hasil dari *Black Box Testing*.

Tabel 1. Hasil Testing pada Form Login

NO	PENGUJIAN SKENARIO	HASIL YANG DIHARAPKAN	KESIMPULAN
1	Mengisi semua field dengan benar.	Sistem mengeluarkan notifikasi “selamat datang +nama pegawai”.	VALID

Tabel 2. Hasil Testing pada Input Transaksi

NO	PENGUJIAN SKENARIO	HASIL YANG DIHARAPKAN	KESIMPULAN
1	Mengisi seluruh field dengan benar.	Sistem akan mengeluarkan notifikasi “Berhasil...” dan “Kirim Struk Berhasil”.	VALID

## KESIMPULAN

Dari penelitian yang kami lakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut. Peneliti telah dapat mengembangkan Aplikasi “So Clean Laundry” dengan mengimplementasikan model waterfall. Dengan adanya Aplikasi “So Clean Laundry”, Pegawai Laundry dapat dengan mudah mencatat langsung transaksi melalui aplikasi. Hal ini juga mampu mengurangi terjadinya kesalahan manusia dan penggelapan transaksi karena Aplikasi memiliki sistem Log History. Pemilik juga dapat mencetak laporan secara dengan mudah dengan adanya fitur cetak laporan. Dengan adanya fitur ini, pemilik terhindar dari kesalahan perhitungan manual dalam menghitung total pendapatan. Aplikasi “So Clean Laundry” telah diuji oleh pengguna, pemilik, dan pegawai “So Clean Laundry” selama lebih dari 6 bulan. Dengan adanya Aplikasi ini, diharapkan Usaha Laundry Ibu Suparmi akan berkembang dan dalam mengalami ekspansi usaha dengan membuka cabang baru di lokasi lain yang tidak kalah strategis.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] JoniMambela, ““Pengaruh Perkembangan Zaman Modern Yang Memunculkan Perilaku Gaya Hidup Konsumerisme, Di Kalangan Mahasiswa Teologi Zaman Ini,”” Open Science Framework, preprint, Mar. 2020. doi: 10.31219/osf.io/nsf8h.
- [2] N. Huzumah and T. Arifin, “Sistem Pemilihan Mesin Cuci Berdasarkan Kebutuhan Konsumen Menggunakan Fuzzy Tahani dan Promethee,” *J. Inform.*, vol. 5, no. 1, pp. 12–21, Apr. 2018, doi: 10.31311/ji.v5i1.2728.
- [3] I. Yasri, F. Ahmad, F. F. Ulhuda, and M. Kurniati, “Prototype Mesin Cuci berbasis Energi Ramah Lingkungan,” p. 4, 2019.
- [4] A. Hardianto, “PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM INFORMASI AUDIT ENERGI LISTRIK PADA GEDUNG BERBASIS WEB,” 2020, Accessed: Apr. 30, 2021. [Online].
- [5] A. A. Kurniansyah, “ISTRI SEBAGAI PENCARI NAFKAH UTAMA PERSPEKTIF URF DAN AKULTURASI BUDAYA REDFIELD,” *EGALITA*, vol. 14, no. 1, Dec. 2019, doi: 10.18860/egalita.v14i1.8360.
- [6] M. E. Sianto, “PERANCANGAN INDUSTRI JASA LAUNDRY DI SURABAYA SELATAN,” vol. 9, no. 1, p. 11, 2010.
- [7] I. H. Sarker, F. Faruque, U. Hossen, and A. Rahman, “A Survey of Software Development Process Models in Software Engineering,” *Int. J. Softw. Eng. Its Appl.*, vol. 9, no. 11, pp. 55–70, Nov. 2015, doi: 10.14257/ijseia.2015.9.11.05.
- [8] A. Rachman, B. E. Prasetyo, R. Arief, and M. A. Ferdiansyah, “Pengembangan Aplikasi Game Pembelajaran Matematika ‘Momon Math Run’ Berbasis Desktop Menggunakan Model Waterfall,” p. 6, 2019.
- [9] A. Hendini, “JURNAL KHATULISTIWA INFORMATIKA, VOL. IV, NO. 2 DESEMBER 2016,” no. 2, p. 10, 2016.
- [10] M. S. Mustaqbal, R. F. Firdaus, and H. Rahmadi, “PENGUJIAN APLIKASI MENGGUNAKAN BLACK BOX TESTING BOUNDARY VALUE ANALYSIS,” no. 3, p. 6.

*- halaman ini sengaja dikosongkan -*



# SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi,  
dan Teknik Informatika

<https://ejournal.itats.ac.id/snestik> dan <https://snestik.itats.ac.id>



## Informasi Pelaksanaan :

SNESTIK I - Surabaya, 26 Juni 2021

Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

## Informasi Artikel:

DOI : 10.31284/p.snestik.2021.1807

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](mailto:snestik@itats.ac.id)

## Evaluasi *Usability* Aplikasi Zoom Meeting menggunakan *System Usability Scale*

Anwar Sodik<sup>1</sup>, Rahmi Rizkiana Putri<sup>2</sup>  
Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya<sup>1,2</sup>  
*e-mail: anwar@itats.ac.id*

### ABSTRACT

*Pandemic forces almost everyone in the world to work from home. Almost all work is done online at home. With Zoom Meeting application, it can help make it easier for everyone to do their work even though they are online. Since 2020 Zoom Meeting application has become a very popular application among the public. Zoom meeting is one of many meeting applications that have been widely used by public. To find put the value of usefulness of those application, it is necessary to carry out a testing process trough a usability test. SUS (System Usability Scale) is an evaluation used as reusability software result. The evaluation was carried out on 100 respondents with an intensity use of more than 20 hours per week. The results of SUS evaluation are 78.4 with "good" grade., which means that application has met Usability element, but there are suggestion for improvement, namely addition of features.*

**Keywords:** *Zoom Meetings; Usability; SUS; Online Meeting;*

### ABSTRAK

Pandemi memaksa hampir semua orang di Dunia untuk bekerja dari rumah. Hampir seluruh pekerjaan dilakukan secara online melalui rumah. Dengan adanya aplikasi Zoom Meeting dapat membantu memudahkan semua orang mengerjakan pekerjaan mereka walaupun secara online. Sejak tahun 2020 aplikasi Zoom Meeting telah menjadi aplikasi yang sangat populer di kalangan masyarakat. Zoom Meeting merupakan satu dari sekian banyak aplikasi meeting yang sudah banyak digunakan oleh masyarakat. Untuk mengetahui nilai kegunaan aplikasi tersebut perlu dilakukan proses pengujian melalui usability test. SUS (System Usability Scale) merupakan evaluasi yang digunakan sebagai usabilitas hasil dari perangkat lunak. Evaluasi dilakukan kepada 100 orang responden dengan intensitas penggunaan lebih dari 20 jam setiap minggu.

Didapatkan hasil evaluasi SUS sebesar 78,4 dengan *grade* “Good” yang berarti bahwa aplikasi zoom ini sudah memenuhi unsur Usability.

**Kata kunci:** Zoom Meeting; Usability; SUS; Online Meeting;

## PENDAHULUAN

Sejak tahun 2020 hingga saat ini, pandemi Covid 19 telah melanda seluruh dunia. Kondisi tersebut telah memaksa semua sektor dan industri untuk menyesuaikan pola kerja dan kebiasaan yang sudah terbentuk sebelumnya. Menurut data dari **Owl Labs** [1], 69% pekerja pada saat pandemi bekerja secara *remote* dari rumah. Hal ini akan menumbuhkan kenormalan baru dalam budaya bekerja, yaitu Work From Home (WFH). Dengan berubahnya budaya bekerja di masa kenormalan baru, dibutuhkan pula fasilitas pendukung yaitu internet yang memadai. Kehadiran internet telah merubah cara distribusi informasi yang merupakan pengetahuan yang berperan penting dalam mendorong seseorang melakukan kegiatan yang bermanfaat ke arah yang positif **Hofstede** [2]. Sebagai upaya proses adaptasi yang mendukung kegiatan tersebut, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya menggunakan beberapa aplikasi dalam proses kegiatan belajar mengajar, sidang tugas akhir, dan kegiatan lain yang relevan. Salah satu aplikasi yang populer yaitu *Zoom Meeting*. Aplikasi *Zoom Meeting* adalah salah satu aplikasi meeting online dengan pertumbuhan yang sangat pesat. Menurut laporan dari **BBC** [3] pertumbuhan pada 3 bulan terakhir pada tahun 2020 meningkat 370% daripada tahun sebelumnya.

Walaupun *Zoom Meeting* telah menjadi aplikasi yang populer di lingkungan Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya akan tetapi pada prakteknya masih terdapat kekurangan yang menyebabkan kurang optimalnya seluruh kegiatan tersebut. Dari masalah diatas maka dibutuhkan suatu proses evaluasi *usability* pada sebuah sistem. Terminologi *Usability* yang pertama muncul pada ISO 9241-11 (1998) yang menjabarkan bahwa *usability* menetapkan tingkat 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 [4]. Beberapa penelitian terkait tentang *usability* pun telah dilakukan, diantaranya Sidik, (2018) yang meneliti tentang SUS untuk website berita online Detik.Com yang menjelaskan tingkat reliabilitas dan validitas yang cukup baik. Peneliti berikutnya Setiawan & Wicaksono, (2020) menjelaskan tentang SUS untuk Google Classroom mendapatkan *rating* “*Excellent*” dan *Letter Grade* “A”. Kemudian Salamah (2019) melakukan penelitian SUS untuk website Politeknik Negeri Sriwijaya menghasilkan peringkat C dengan *rating Good*. Dengan demikian dapat dikatakan website Polsri cukup sering dikunjungi. Tetapi belum ada yang melakukan penelitian untuk *meeting online* yang membantu permasalahan WFH selama pandemi. Oleh sebab itu penelitian kami berusaha menjelaskan pengujian *usability* tersebut, diharapkan dapat memberikan solusi dan saran untuk pengembangan aplikasi *Zoom Meeting* atau aplikasi lain yang sejenis.

## METODE

Pada penelitian ini mempergunakan metode penelitian kuantitatif dimana dipergunakan untuk melakukan pengukuran usability *Zoom Meeting* menggunakan System Usability Scale/SUS. Maka penelitian ini membutuhkan penilaian dari para pengguna yang pernah mencoba untuk menggunakan aplikasi tersebut sehingga dapat memberikan penilaian subjektif mereka. Pengukuran tentang pengalaman mereka memerlukan sejumlah umpan balik dari beberapa pengguna yang lebih banyak. Kegiatan ini dapat dilakukan secara efisien melalui online dengan penyebaran kuisisioner **UEQ** [5]. Responden pada penelitian ini berjumlah 20 orang, yang terdiri dari 10 dosen Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya (ITATS) dan 10 Mahasiswa/i ITATS yang akan diberikan kuisisioner untuk penggunaan aplikasi *Zoom Meeting*. Secara umum alur dari penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1. Penelitian didahului dengan membahas materi yang

terkait dengan topik penelitian dengan melakukan studi lapangan dan studi pustaka. Kemudian merumuskan masalah agar memiliki tujuan dan manfaat yang spesifik, selanjutnya mengumpulkan data melalui kuesioner menggunakan SUS kepada 10 mahasiswa/i sebagai responden. Data yang dihasilkan dari SUS selanjutnya dianalisa menggunakan pembobotan skor SUS. Hasil akhir akan menghasilkan kesimpulan tentang aplikasi *Zoom Meeting*.



Gambar 1. Alur penelitian

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian kami menggunakan kuisisioner saja tanpa adanya Pictoria-SUS, seperti pada Tabel 1. Sedangkan alat yang kami gunakan sebagai System Usability Scale Questionnaire yaitu SUS PDF generator. Tujuannya adalah dapat memudahkan saat ingin menyusun SUS Questionnaire. Sedangkan data yang diolah, kami menggunakan Excel. Selain itu juga kami menggunakan Google Form saat mengumpulkan instrument dan memudahkan dalam pembagian SUS Questionnaire. Dari 20 responden yang telah menerima SUS Questionnaire, hasilnya dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 1. Kuesioner SUS

No	Pernyataan	1	2	3	4	5		
1	Saya pikir bahwa saya ingin lebih sering menggunakan aplikasi ini	Sangat Tidak Setuju	1	2	3	4	5	Sangat Setuju
2	Saya berpendapat bahwa aplikasi ini, tidak harus serumit ini	Sangat Tidak Setuju	1	2	3	4	5	Sangat Setuju
3	Saya pikir aplikasi mudah untuk digunakan	Sangat Tidak Setuju	1	2	3	4	5	Sangat Setuju
4	Saya pikir bahwa saya akan membutuhkan bantuan dari orang teknis dengan menggunakan aplikasi ini	Sangat Tidak Setuju	1	2	3	4	5	Sangat Setuju
5	Saya menemukan berbagai fungsi di aplikasi ini diintegrasikan dengan baik	Sangat Tidak Setuju	1	2	3	4	5	Sangat Setuju
6	Saya pikir ada terlalu banyak ketidaksesuaian dalam aplikasi ini	Sangat Tidak Setuju	1	2	3	4	5	Sangat Setuju
7	Saya beranggapan bahwa kebanyakan orang akan mudah untuk mempelajari aplikasi ini dengan sangat cepat	Sangat Tidak Setuju	1	2	3	4	5	Sangat Setuju

8	Saya berpendapat, aplikasi ini sangat rumit untuk digunakan										
	Sangat Tidak Setuju	1	2	3	4	5	Sangat Setuju				
9	Saya merasa sangat percaya diri untuk menggunakan aplikasi ini										
	Sangat Tidak Setuju	1	2	3	4	5	Sangat Setuju				
10	Saya perlu belajar banyak hal sebelum saya bisa memulai menggunakan aplikasi										
	Sangat Tidak Setuju	1	2	3	4	5	Sangat Setuju				

Tabel 2. Data asli SUS Questionnaire untuk Zoom Meeting

No	Responden	Skor hasil hitung penilaian untuk zoom meeting									
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10
1	R1	5	1	4	1	5	2	4	2	4	3
2	R2	4	2	5	1	5	1	4	1	3	2
3	R3	5	3	5	1	5	2	4	2	5	3
4	R4	3	4	5	1	5	1	5	2	4	3
5	R5	4	4	5	3	5	2	4	1	5	3
6	R6	4	3	4	1	5	1	5	3	4	2
7	R7	4	3	4	3	5	2	3	1	4	1
8	R8	5	5	4	3	5	1	5	2	5	3
9	R9	3	4	5	2	5	2	4	3	5	2
10	R10	5	4	4	1	5	2	3	2	5	3
11	R11	3	5	5	1	5	2	4	1	4	2
12	R12	4	4	4	3	4	1	5	2	5	3
13	R13	5	5	5	2	4	2	4	1	3	3
14	R14	5	5	4	3	5	1	4	2	4	3
15	R15	4	4	4	1	4	1	5	1	4	3
16	R16	3	3	5	2	4	1	4	2	5	3
17	R17	4	4	5	3	5	2	5	2	5	2
18	R18	4	4	5	2	4	2	5	2	5	2
19	R19	4	4	4	1	5	2	4	2	4	1
20	R20	4	4	5	2	4	1	4	1	4	2

Data pada Tabel 2 akan dihitung menggunakan pembobotan SUS score. Adapun syarat yang dimiliki oleh SUS score pada saat ingin melakukan pembobotan adalah sebagai berikut:

1. Pertanyaan yang memiliki nomor ganjil, maka nilai akhir adalah hasil kurang dari nilai pengguna (x) dikurangi 1.
2. Pertanyaan yang memiliki nomor genap, maka nilai akhir adalah hasil kurang 5 dikurangi nilai pengguna (x).
3. Pembobotan nilai SUS merupakan hasil jumlah semua nilai pengguna dikali 2,5.

Cara diatas digunakan untuk tiap satu orang responden, hingga diperoleh nilai SUS seperti pada Tabel 3 sebagai berikut:

Tabel 3. Data hitung SUS Questionnaire untuk Zoom Meeting

No	Responden	Skor hasil hitung penilaian untuk zoom meeting										Jumlah (JML)	JML *2,5
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10		
1	R1	4	4	3	4	4	3	3	3	2	33	83	
2	R2	3	3	4	4	4	4	3	4	2	34	85	
3	R3	4	2	4	4	4	3	3	3	4	33	83	
4	R4	2	1	4	4	4	4	4	3	3	31	78	
5	R5	3	1	4	2	4	3	3	4	4	30	75	
6	R6	3	2	3	4	4	4	4	2	3	32	80	

7	R7	3	2	3	2	4	3	2	4	3	4	30	75
8	R8	4	3	3	2	4	4	4	3	4	2	33	83
9	R9	2	1	4	3	4	3	3	2	4	3	29	73
10	R10	4	1	3	4	4	3	2	3	4	2	30	75
11	R11	2	0	4	4	4	3	3	4	3	3	30	75
12	R12	3	1	3	2	3	4	4	3	4	2	29	73
13	R13	4	1	4	3	3	3	3	4	2	2	29	73
14	R14	4	3	3	2	4	4	3	3	3	2	31	78
15	R15	3	1	3	4	3	4	4	4	3	2	31	78
16	R16	2	3	4	3	3	4	3	3	4	2	31	78
17	R17	3	2	4	2	4	3	4	3	4	3	32	80
18	R18	3	3	4	3	3	3	4	3	4	3	33	83
19	R19	3	2	3	4	4	3	3	3	3	4	32	80
20	R20	3	2	4	3	3	4	3	4	3	3	32	80
<b>Jumlah nilai SUS pada zoom meeting</b>												<b>1568</b>	

Berikutnya adalah dari tiap responden dilakukan perhitungan *SUS score* yang mana dari hasil tersebut akan dihitung nilai rata-rata. Nilai rata-rata dihitung dengan menjumlahkan seluruh nilai lalu dibagi dengan banyaknya jumlah responden yang ada.

$$\bar{x} = \text{nilai rata-rata} \tag{1}$$

$$\sum x = \text{jumlah nilai SUS} \tag{2}$$

$$n = \text{jumlah responden} \tag{3}$$

Adapun rentang nilai SUS dapat dilihat pada Tabel 4 dibawah ini.

Tabel 4. Rentang nilai SUS

SUS Score	Grade	Adjective Rating
> 80.3	A	Excellent
68-80.3	B	Good
68	C	Okay
51-68	D	Poor
<51	E	Awful

Hasil nilai rata-rata yang diperoleh dari survei diatas adalah 78,4 yang berarti “Good” atau bernilai “B”. Saran yang diberikan untuk aplikasi pada *Zoom Meeting* yaitu agar dapat memberikan penambahan fitur.

## KESIMPULAN

Dari hasil uji dan evaluasi Usability dengan kuisisioner SUS yang dilakukan terhadap 20 orang responden, yaitu mahasiswa/i dari berbagai angkatan, maka aplikasi *Zoom Meeting* mendapatkan hasil sebesar 78,4 yaitu rating “Good” yang berarti “B”. Sehingga dapat diambil kesimpulan bahwa aplikasi tersebut telah dapat memenuhi Usability meskipun perlu adanya penambahan fitur untuk keamanan data pengguna.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] O. Labs, “State of Remote Work,” 2020.
- [2] 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.
- [3] BBC, “Zoom sees more growth after ‘unprecedented’ 2020,” 2021. <https://www.bbc.com/news/business-56247489>

[4] A. Kaya, R. Ozturk, and C. Altin Gumussoy, "Usability Measurement of Mobile Applications with System Usability Scale (SUS)," pp. 389–400, 2019, doi: 10.1007/978-3-030-03317-0\_32.

[5] 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.

**CATATAN :**

1. *Daftar pustaka template ini didesain dengan software citasi ZOTERO atau MENDELEY dengan style IEEE;*
2. *Plot grafik template ini didesain dengan software Scidavis+GIMP;*
3. *Diagram alur didesain dengan software Dia Diagram Editor*
4. *Template ini dirancang oleh Tim Redaksi SNESTIK untuk bisa digunakan sebagai bahan panduan gaya selingkung penulisan artikel dan bukan untuk dipublikasikan sebagai **author guide** pada seminar lain di luar Instansi ITATS*



# SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi,  
dan Teknik Informatika

<https://ejurnal.itats.ac.id/snestik> dan <https://sneistik.itats.ac.id>



## Informasi Pelaksanaan :

SNESTIK I - Surabaya, 26 Juni 2021

Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

## Informasi Artikel:

DOI : 10.31284/p.sneistik.2021.1813

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 : [sneistik@itats.ac.id](mailto:sneistik@itats.ac.id)

## **Analisis Harmonisa pada Sistem Kelistrikan di Sekolah Menengah Kejuruan Negeri 5 Surabaya**

Nanik Sukmawati<sup>1</sup>, Titiek Suheta<sup>2</sup>, Mat Syai'in<sup>3</sup>

Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

*e-mail: naniksukmawati@gmail.com*

### **ABSTRACT**

*State Vocational High School 5 (SMKN 5) is a technical school that has many practical tools and non-linear loads in every laboratory, such as computers, chargers, power electronic devices, and so on. One of the laborites that often get damaged in the CPU and UPS is the computer laboratory. The measurement result obtained shows that the harmonic value in the computer laboratory was high enough, namely 90.76% and it had exceeded the IEEE STD 519-2014 standard limit of 5%. IF this harmonic allowed to continue, it would cause problems with other electrical equipment, like transformers. It would decrease the power and increase losses. The damage of electrical equipment because of age reduce of the tools and cable burnt. Therefore, it is necessary to reduce the harmonic by designing a single tuned passive filter simulation that was attached to the computer laboratory bus, so, it could reduce harmonic value and met the standard of 5%.*

**Keywords:** CPU; Harmonics; IEEE; Single tuned passive filter; UPS.

### **ABSTRAK**

Sekolah Menengah Kejuruan Negeri 5 merupakan sekolah teknik yang di dalamnya banyak terdapat alat-alat praktik di setiap laboratoriumnya dan memiliki banyak beban non-linear seperti komputer, charger, perangkat elektronika daya, dan lain sebagainya. Salah satu laboratorium yang sering mengalami kerusakan, seperti perangkat CPU dan UPS adalah laboratorium komputer. Dari hasil pengukuran, didapatkan bahwa nilai harmonisa pada laboratorium komputer cukup tinggi, yaitu sebesar 90,76% yang sudah melebihi batas standar IEEE STD 519-2014, yaitu 5%. Jika nilai harmonisa dibiarkan terus-menerus, akan menimbulkan masalah pada peralatan listrik lainnya, seperti pada transformator. Yang terjadi ialah dayanya menurun dan bertambahnya losses, rusaknya peralatan listrik karena umur dari alat tersebut berkurang, dan terbakarnya kabel. Oleh karena itu, perlu dilakukan peredaman harmonisa dengan mendesain simulasi filter pasif single

*tuned* yang dipasang pada bus laboratorium komputer sehingga dapat mengurangi nilai *harmonisa* yang ditimbulkan dan memenuhi standar 5%.

**Kata kunci:** CPU; Filter pasif *single tuned*; Harmonisa; IEEE; UPS.

## PENDAHULUAN

Salah satu penyebab yang membuat kualitas daya menurun adalah *harmonisa*. *Harmonisa* disebabkan oleh beban yang tidak seimbang pada peralatan elektronik yang di dalamnya terdapat komponen semikonduktor. Dalam sistem tenaga listrik, dikenal dua jenis beban, yaitu beban linear dan beban non-linear. Beban linear merupakan beban yang memberikan bentuk gelombang keluaran linear. Arus yang mengalir akan sebanding dengan impedansi dan perubahan tegangan. Beban linear ini bersifat pasif dan tidak mampu memproduksi energi listrik. Justru, akan menjadi konsumen energi listrik dalam kehidupan sehari-hari. Contohnya yaitu elemen pemanas dan lampu pijar [1].

Saat ini, perangkat elektronik adalah suatu kebutuhan yang sangat penting. Terbukti saat ini banyak peralatan elektronik yang sangat membantu manusia dalam hal perkantoran maupun rumah tangga. Peralatan elektronik tersebut dapat digolongkan sebagai beban non-linear yang membutuhkan daya yang besar dan stabil agar peralatan tersebut tidak mengalami kerusakan. Beban non-linear inilah yang mengakibatkan arus dari jala-jala sistem menjadi non-sinusoidal terdistorsi atau memiliki *total harmonic distortion* (THD) yang sangat tinggi. Untuk mengetahui nilai THD pada suatu instalasi listrik, dibutuhkan alat ukur *harmonisa* yaitu *harmonic analyzer*. Tetapi, alat ukur *harmonisa* tersebut masih relatif mahal. Oleh karena itu, dibutuhkan alat ukur yang lebih sederhana dan memiliki tingkat akurasi yang menyerupai *harmonic analyzer*. Dalam perancangan dan implementasi, alat ukur ini memanfaatkan sensor tegangan dan arus untuk mendapatkan nilai daya tampak serta menggunakan analisis transformasi Fourier diskrit dalam mendapatkan nilai komponen *harmonisa* yang digunakan untuk mendapatkan nilai THD [2].

Seperti yang sudah diketahui, beban listrik terdiri dari dua jenis, yaitu beban linear dan beban non-linear. Beban disebut linear, jika nilai gelombang berbanding lurus dengan tegangan beban dan menyebabkan bentuk gelombang arus menjadi sama dengan tegangan bentuk gelombang dari beban [3].

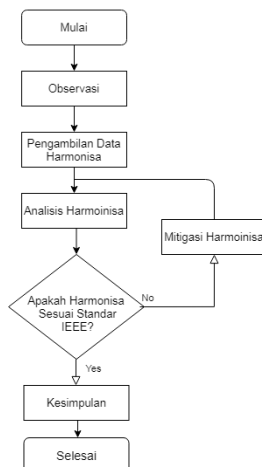
Kualitas sistem tenaga merupakan aspek penting dalam layanan tenaga listrik kepada masyarakat. Terdapat berbagai permasalahan yang dapat menurunkan kualitas sistem tenaga dalam penyediaan layanan tenaga listrik kepada masyarakat. Kualitas daya (*power quality*) berkaitan sangat erat dengan kualitas sistem tenaga. Dengan demikian, permasalahan yang muncul dalam kualitas daya listrik akan dapat sangat mempengaruhi suatu sistem tenaga. Salah satu permasalahan dalam kualitas daya yang dapat sangat mempengaruhi keadaan suatu sistem tenaga adalah *harmonisa*. *Harmonisa* dalam sistem tenaga listrik umumnya disebabkan oleh keadaan beban non-linear yang dalam hal ini adalah beban pada sektor industri yang banyak menggunakan peralatan dengan komponen *converter* atau *thyristor*. *Harmonisa* yang diakibatkan oleh keadaan tersebut dapat menyebabkan distorsi pada tegangan dan arus. Distorsi tersebut dapat memiliki frekuensi yang merupakan kelipatan dari frekuensi dasar sistem. Hal tersebut kemudian dapat menyebabkan gelombang tegangan dan arus yang dihasilkan menjadi tidak sinusoidal murni sehingga pada akhirnya dapat memberikan gangguan pada peralatan sistem tenaga [4].

Dalam dunia pendidikan, Sekolah Menengah Kejuruan Negeri (SMKN) 5 merupakan sekolah teknik yang di dalamnya banyak terdapat beban non-linear, khususnya di laboratorium komputer. Oleh karena itu, diperlukan suatu perhitungan dan analisis untuk menentukan besar kapasitas dari filter *harmonisa* yang akan dipasang. Penelitian ini akan membahas mengenai upaya penekanan kandungan *harmonisa* pada pemakaian tenaga listrik di laboratorium komputer SMKN 5 Surabaya.

## METODE

### Alur Penelitian

Pada penelitian tentang perbaikan kualitas daya, alur penelitian yang dibuat seperti pada Gambar 1. Analisis data *harmonisa* menggunakan standar IEEE.



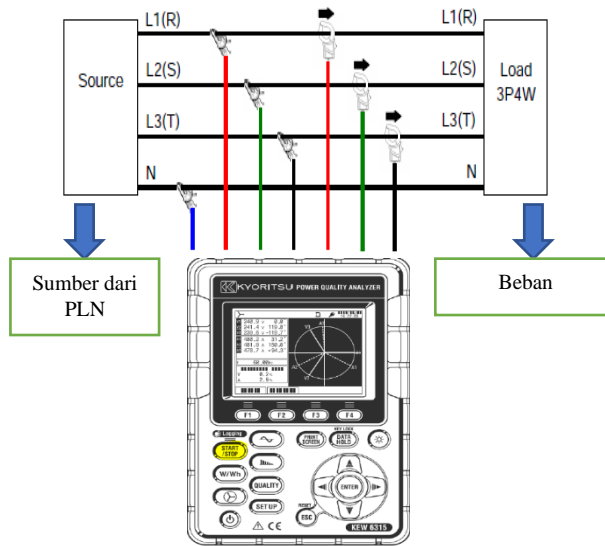
Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

### Pengambilan Data Primer

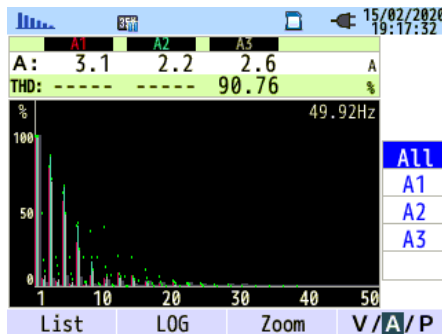
Kandungan harmonisa arus dan tegangan listrik pada penelitian ini dapat diketahui dengan melakukan pengukuran menggunakan alat ukur *power quality analyzer* Kyoritsu KEW-6315. Alat ukur ini digunakan untuk mengukur arus, tegangan, daya, faktor daya, *harmonisa* (THD) arus dan tegangan. Berdasarkan cara memperolehnya, data primer merupakan data yang diambil secara langsung dari objek penelitian [5]. Data primer dalam penelitian ini merupakan data kuantitatif dari hasil observasi secara langsung di laboratorium komputer SMKN 5 Surabaya. Data primer tersebut adalah *static load*. Peralatan listrik yang dikategorikan dalam *static load* adalah peralatan yang memiliki kondisi saturasi dan peralatan elektronika daya, seperti *power supply* dan AC.

Rangkaian instalasi pengukuran seperti pada Gambar 2. Untuk tahapan pengukuran *harmonisa* arus dan tegangan menggunakan *power quality analyzer* Kyoritsu KEW-6315 sebagaimana berikut.

1. Menghubungkan kabel *probe input* terminal pada lubang terminal alat ukur.
2. Menghubungkan kabel *probe* biru ke kawat netral.
3. Menghubungkan kabel *clamp* sensor arus dan tegangan (merah) ke kawat fasa R.
4. Menghubungkan kabel *clamp* sensor arus dan tegangan (hijau) ke kawat fasa S.
5. Menghubungkan kabel *clamp* sensor arus dan tegangan (hitam) ke kawat fasa T.
6. Melakukan pengambilan data mulai pukul 09.00–11.30 WIB di laboratorium komputer mulai hari Senin-Rabu.



Gambar 2. Gambaran instalasi pengukuran.



Gambar 3. Persentase harmonisa.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

*Individual harmonic distortion* (IHD) adalah rasio antara nilai RMS dari *harmonisa* individual dan nilai RMS dari fundamental. *Total harmonic distortion* (THD) adalah rasio antara nilai RMS dari komponen *harmonisa* dan nilai RMS dari fundamental. Hubungan antara THD dan IHD dapat dilihat dari Persamaan 1 berikut [6].

$$I_{THD} = \frac{\sqrt{\sum_{n=1}^{\infty} I_n^2}}{I_1} \quad (1)$$

Tabel 1. Hasil analisis *harmonisa* arus bulan Desember 2019.

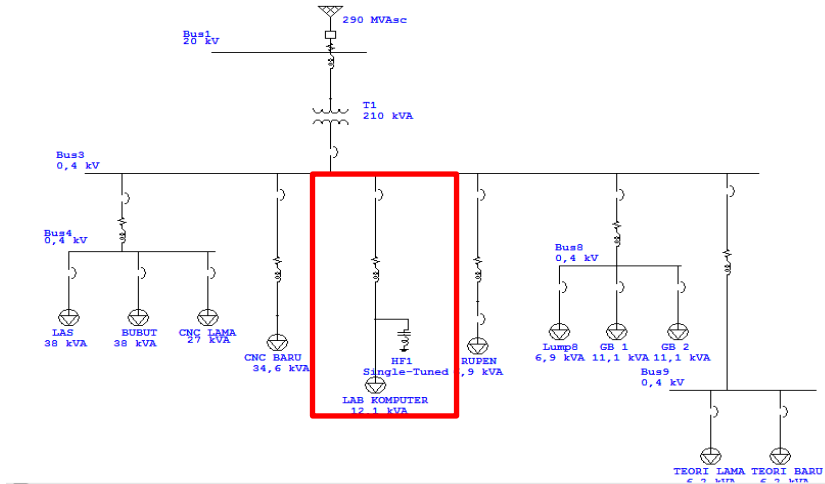
Tanggal	Jam	% Harmonisa
9	09.00.17	99,8574
	09.30.17	103,9430
	10.00.17	104,8018
	10.30.17	101,3221
	11.00.17	103,5157
	11.30.17	103,9430

Tanggal	Jam	% Harmonisa
10	09.00.00	275,6109
	09.30.00	153,8779
	10.00.00	160,2986
	10.30.00	154,8548
	11.00.00	158,7833
	11.30.00	155,0061
11	09.00.00	35,7051
	09.30.00	34,8150
	10.00.00	34,4487
	10.30.00	34,3811
	11.00.00	34,4584
	11.30.00	34,6462
16	09.00.17	98,5171
	09.30.17	110,3574
	10.00.17	72,7054
	10.30.17	99,8574
	11.00.17	112,0389
	11.30.17	73,9985
17	09.00.17	103,9430
	09.30.17	111,6363
	10.00.17	72,3854
	10.30.17	104,8018
	11.00.17	114,8842
	11.30.17	76,8465
18	09.00.17	101,3149
	09.30.17	103,3077
	10.00.17	78,9887
	10.30.17	103,5157
	11.00.17	107,0754
	11.30.17	85,2367
19	09.00.17	1,2875
	09.30.17	1,2708
	10.00.17	1,2263
	10.30.17	1,3686
	11.00.17	1,3361
	11.30.17	1,4351

Hasil pengukuran menunjukkan bahwa persentase THDi di laboratorium komputer pada jam 11.00 ke atas berada pada kisaran diatas 5%. Bila mengacu kepada standar IEEE bahwa persentase THDi paling besar adalah 5% maka persentase THDi di laboratorium komputer Sekolah Menengah Kejuruan Negeri 5 Surabaya saat ini tidak memenuhi standar yang diizinkan.

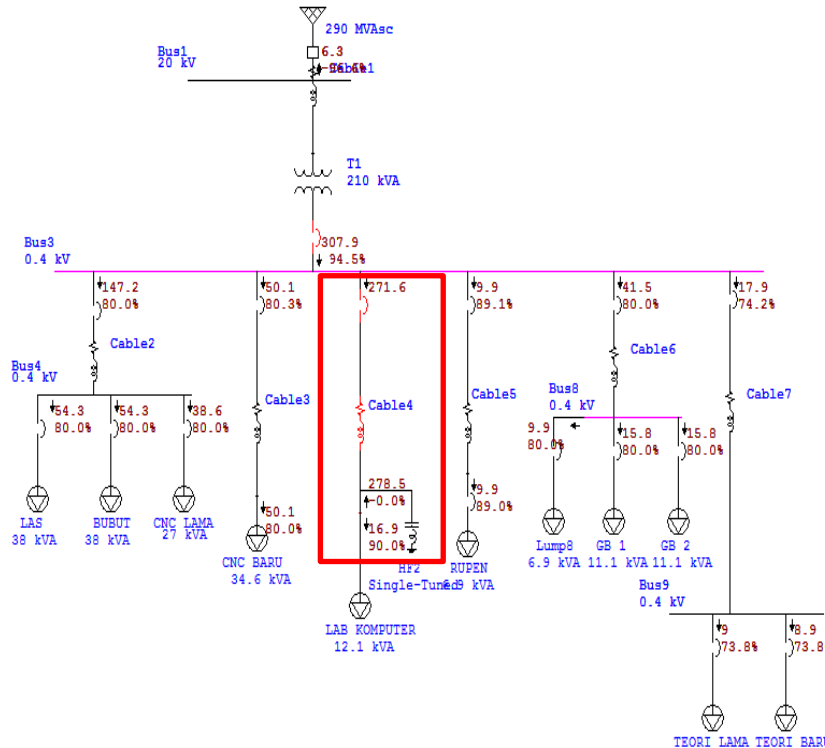
### Hasil Simulasi Pemasangan Filter

Simulasi pemasangan filter pada panel laboratorium komputer sebelum menuju ke beban, seperti tampak pada Gambar 4. Sebelum dilakukan pemasangan filter, ada hal-hal yang perlu diperhatikan, yaitu dalam perancangan filter. Filter dipasang hanya sesuai dengan kebutuhan. Perhitungan dari filter pada simulasi ini dimasukkan pada parameter sehingga hasilnya dapat dilihat saat *run* program *load flow analysis* maupun pada saat *harmonic load flow*.



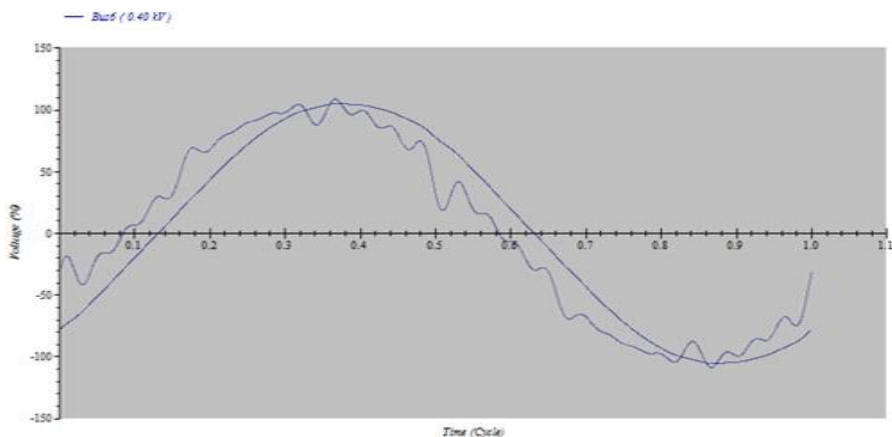
Gambar 4. Single line setelah dipasang filter.

Untuk hasil *running* program simulasi, dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Hasil run load flow analysis setelah dipasang filter.

Setelah dilakukan pemasangan filter, hasil dari *waveform* mendekati fundamental, seperti tampak pada Gambar 6.



Gambar 6. *Waveform* setelah dipasang filter.

Pada Gambar 6, sumbu *x* adalah waktu dan sumbu *y* adalah tegangan. Pada Gambar 6 dapat dilihat dengan jelas perbandingan *swaveform* sebelum dan sesudah pemasangan filter sehingga dapat dikatakan bahwa peredaman *harmonisa* tepat.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa pada sistem kelistrikan laboratorium di Sekolah Menengah Kejuruan Negeri 5 Surabaya memiliki faktor daya yang kurang baik, yaitu sebesar 67% serta memiliki kandungan *harmonisa* yang tinggi. Untuk mengatasi permasalahan tersebut maka dilakukan perancangan filter *harmonisa* untuk dipasang pada bus yang bermasalah. Dapat disimpulkan bahwa penambahan filter *harmonisa* (*single tuned filter*) merupakan solusi paling tepat untuk mengatasi permasalahan pada kelistrikan laboratorium komputer di Sekolah Menengah Kejuruan Negeri 5 Surabaya. Hasil simulasi dan analisis pemasangan filter pasif sebagai upaya optimalisasi kualitas daya pada sistem kelistrikan di Sekolah Menengah Kejuruan Negeri 5 Surabaya, setelah dilakukan pemasangan filter, nilai kandungan *harmonisa* dapat diminimalisasi dan nilai *power factor* sesuai dengan standar PLN.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] T. Koerniawan and A. W. Hasanah, "Kajian harmonisa pada pemakaian tenaga listrik gedung STT-PLN Jakarta," *Kilat*, vol. 8, no. 2, pp. 180–189, 2019, doi: 10.33322/kilat.v8i2.547.
- [2] A. Kasim and T. Ariyadi, "Pengurangan arus harmonisa dengan filter akibat beban nonlinier di kampus A universitas bina darma palembang," pp. 1–6, 2010.
- [3] N. P. U. Putra, A. Soeprijanto, N. K. Aryani, and D. F. U. Putra, "Harmonic Effect for Voltage Stability Condition in Radial Distribution System," *Proc. - 2019 Int. Semin. Intell. Technol. Its Appl. ISITIA 2019*, pp. 165–170, 2019, doi: 10.1109/ISITIA.2019.8937215.
- [4] S. B. Mulia, P. T. Elektro, P. E. Indorama, D. K. Kuning, and G. Harmonisa, "Kelistrikan Pabrik Peleburan Baja," vol. 2, no. 2, pp. 74–82, 2017.
- [5] I. Suwanda, "Kajian Gangguan Harmonisa dan Simulasi Perbaikan Sistem Kelistrikan Di Gedung Rektorat Politeknik Negeri Ketapang," *Energi & Kelistrikan*, vol. 11, no. 2, pp. 114–128, 2019, doi: 10.33322/energi.v11i2.840.
- [6] H. Sugiarto, "Kajian Harmonisa Arus Dan Tegangan Listrik di Gedung Administrasi Politeknik Negeri Pontianak," *Vokasi*, vol. 8, no. 2, pp. 80–89, 2012.

*Halaman ini sengaja dikosongkan*



# SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi,  
dan Teknik Informatika

<https://ejurnal.itats.ac.id/snestik> dan <https://sneistik.itats.ac.id>



## Informasi Pelaksanaan :

SNESTIK I - Surabaya, 26 Juni 2021

Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

## Informasi Artikel:

DOI : 10.31284/p.sneistik.2021.1814

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 : [sneistik@itats.ac.id](mailto:sneistik@itats.ac.id)

## Implementasi Manajemen Proyek dengan Metode CPM (*Critical path method*) Tentang Optimalisasi Durasi Proyek Pemasangan Fiber Optik Diperusahaan XYZ

Muhammad Rizki Kusuma Pratama<sup>1</sup>, Shah Khadafi<sup>2</sup>, Adib Pakarbudi<sup>3</sup>

Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya<sup>1,2,3</sup>  
[pratamar902@gmail.com](mailto:pratamar902@gmail.com)

### ABSTRACT

*The company xyz is a company engaged in the construction and communication based on fiber optics in the location of East Java. Project management is a procedure of organizing and managing important sources of income to complete. A project that has been developed, of course, has various obstacles to face, for example, regarding time planning. Careful timing planning is essential for project success. Then the project management work is carried out using the CPM (Critical path method) method and optimizing the project duration. To find out by determining the longest path from start to finish; To estimate it using the CPM method and calculate the project completion data on time and according to plan. This method is appropriate for use as a CPM method in terms of the accuracy of the system results and the calculation of results according to the company. Based on the critical path testing with 15 tests using different durations, it is known that the accuracy rate is 100.00%.*

**Keywords:** *critical path method, fiber optik, network, optimization, critical path*

### ABSTRAK

Perusahaan xyz merupakan perusahaan yang bergerak dibidang kontruksi dan komunikasi berbasis fiber optik di lokasi Jawa Timur. Manajemen proyek merupakan suatu tata cara mengorganisir dan mengelola sumber penghasilan yang penting untuk menyelesaikan. Suatu proyek yang telah dikembangkan, tentunya memiliki berbagai kendala yang dihadapi, misalnya saja tentang perencanaan waktu. Perencanaan waktu yang matang sangat penting untuk keberhasilan proyek. Maka dilakukan pengerjaan manajemen proyek dengan Metode CPM (*Critical path method*) dan optimalisasi durasi proyek. Untuk mengetahuinya dengan menentukan jalur terpanjang dari awal sampai akhir; Untuk memperkirakannya dengan menggunakan

metode CPM dan melakukan perhitungan data penyelesaian proyek tepat waktu dan sesuai rencana. Metode ini tepat untuk digunakan sebagai metode CPM dilihat dari akurasi hasil sistem dan perhitungan hasil menurut perusahaan. Berdasarkan pengujian jalur kritis dengan 15 kali pengujian menggunakan durasi yang berbeda diketahui tingkat akurasi sebesar 100,00%.

**Kata kunci:** *critical path method*, fiber optik, jaringan, optimalisasi, jalur kritis

## PENDAHULUAN

Seringkali proyek yang sedang direncanakan, terkadang tidak sesuai jadwal ketika dilaksanakan di lapangannya, dalam hal ini antara rencana penjadwalan dan realita di lapangan tidak sesuai. Proyek yang dikerjakan melewati yang telah melewati waktu yang ditargetkan biasanya menyebabkan kelebihan biaya yang dianggarkan sebelumnya. Selain itu, semakin banyak penyusunan program yang dilakukan oleh perusahaan senantiasa mendorong manajemen untuk menggunakan teknik tertentu untuk dapat membantu menyusun perencanaan, jadwal kegiatan, evaluasi dan pengendalian terhadap kegiatan dan biaya proyek. Dalam hal ini bisa terjadi dikarenakan banyak penyimpangan yang terjadi, diantaranya, keterlambatan proses pengerjaan, ataupun karena biaya yang diluar anggaran dapat mengganggu pelaksanaan proyek dari awal sampai akhir.

Sebuah perusahaan swasta PT.XYZ bergerak dibidang kontruksi dan komunikasi berbasis Fiber Optik (FO) di lokasi Jawa Timur. FO merupakan bentuk serat silica yang didesain untuk transmisi data komunikasi. Perencanaan manajemen proyek pada pengerjaan sebuah proyek diperlukan analisa *project scope management* untuk melihat semua kegiatan yang dilakukan, *project time management* agar pengerjaan proyek selesai tepat waktu, *project quality management* untuk menentukan bahwa proyek instalasi jaringan fiber optik dapat memenuhi kebutuhan sesuai yang dikerjakan, dan *project risk management* untuk mendeteksi permasalahan yang ada dan cara mengatasinya [2]. Dari permasalahan diatas, maka penulis akan membahas manajemen proyek jaringan FO oleh PT.XYZ yang dikembangkan dalam sistem informasi. Pada penelitian ini, untuk mengatasi permasalahan-permasalahan tersebut diperlukan dan metode CPM [1]. Tujuan dari penelitian adalah untuk mengetahui dan menentukan jalur terpanjang berbasiskan website mengenai pelaksanaan proyek awal pengerjaan sampai akhir menggunakan metode CPM, kemudian melakukan perhitungan data untuk penyelesaian proyek tepat waktu dan sesuai rencana.

## METODE

### Manajemen Proyek

Manajemen proyek sebuat teknik pengorganisasian dan pengelolaan semua sumber daya untuk menyelesaikan proyek dari awai sampai akhir. Sumber daya terkait dengan waktu, manusia, biaya dan juga kebutuhan-kebutuhan yang lain. Manajemen proyek sangat cocok diterapkan pada jenis proyek baik yang skala kecil maupun proyek dengan skala luas yang lebih besar. Fokus utama pelaksanaan manajemen proyek adalah tujuan akhir pencapaian progress proyek dengan segala batasan yang dimilikinya, waktu, dan juga dana [3].

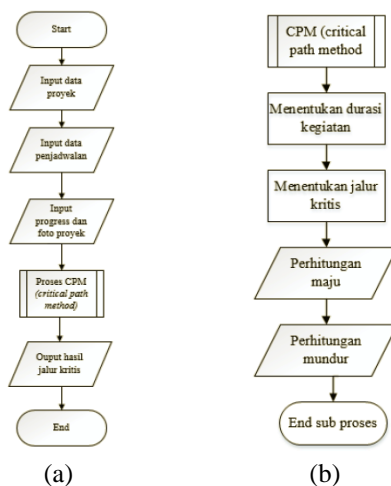
### CPM (*Critical Path Method*)

CPM (*Critical Path Method*) adalah salah satu metode *network planning* yang berorientasi pada waktu yang mengarah pada penentuan penjadwalan proyek dan estimasi waktunya bersifat deterministik [4]. Terdapat enam tahapan pada CPM : (1) menentukan jenis proyek, (2) merancang aktivitas-aktivitas keterkaitannya, (3) merancang jaringan yang menghubungkan antar aktivitasnya, (4) menetapkan estimasi waktu dan juga biaya masing-masing aktivitasnya, (5) menghitung jalur terpanjang dari kegiatan masing-masing aktivitasnya,

disebut dengan jalur kritis (*critical path*), dan (6) menggunakan jaringan untuk melakukan rencana proyek, penjadwalan dan pengendalian proyek [5].

### Tahap Perancangan Sistem CPM

Tahapan dalam menyusun perancangan sistem diantaranya adalah rancangan proses berupa *flowchart* sistem pada gambar 1(a), yang memperlihatkan bagaimana alur sistem dan proses apa yang terlihat dalam sistem. *Flowchart* menjelaskan sistem *monitoring* penjadwalan penyelesaian proyek dengan menggunakan *critical path method* (CPM). Pada gambar 1(b), *flowchart* sub proses menggunakan CPM dilakukan dengan membandingkan waktu pola jalur pada jaringan kerja (*network*) yang dibentuk dengan menghubungkan kegiatan dengan pendahulu kegiatan, setelah ditemukan pola jalur dengan waktu terlama maka penjadwalan dapat disusun dengan menggunakan item kegiatan pada pola jalur tersebut.



Gambar 1. (a) Alur sistem dan proses yang terlibat dalam sistem (b) Flowchart Menentukan jalur kritis menggunakan CPM

### Implementasi Studi CPM

Daftar pekerjaan aktivitas pengerjaan proyek pemasangan jaringan FO dapat dilihat pada tabel 1.

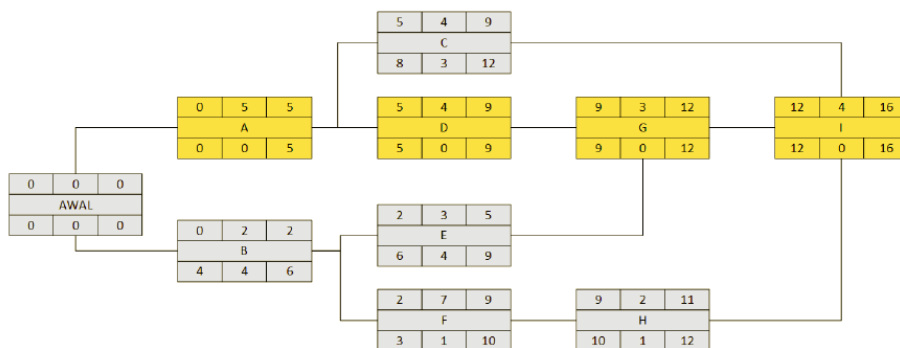
Tabel 1. Daftar Kerja Pengerjaan FO

Indeks	Kode Kerja	Definisi Kerja	Durasi	Kegiatan Sebelumnya
1	A	Pemasangan kabel Fiber optik (FO)	5	-
2	B	Splicer penyambungan fiber optik	2	-
3	C	Pemasangan kabel Subscriber conector (SC), Fiber conector (FC), Straight tip (ST), Lucent connector (LC)	4	A
4	D	Join box (JB) tempat untuk menaruh hasil sambungan	4	A
5	E	Optikal distribution frame tempat terminasi kabel fiber optik	3	B
6	F	Converter TP-link untuk melakukan paket antar jaringan	7	B
7	G	Mentrasmisi sinyal informasi dengan media fiber optik Small-from plugable (SFP)	3	D, E
8	H	Optikal power meter mengukur panjang gelombang	2	F
9	I	Optikal time-domain reflectometer(OTDR)-pengukuran kualitas	4	C, G, H

Penjelasan masing-masing aktivitasnya pengerjaan FO dapat dijelaskan berikut ini :

1. Kegiatan awal yaitu kegiatan belum ada aktivitas sama sekali durasi dimulai dengan 0.
2. Kegiatan A yaitu aktivitas pemasangan kabel Fiber optik (FO) yang berdurasi 5 hari sesuai dengan data proyek.
3. Kegiatan B yaitu aktivitas Splicer penyambungan fiber optik yang berdurasi 2 sesuai dengan data proyek.
4. Kegiatan C yaitu aktivitas Pemasangan kabel Subscriber conector (SC), Fiber conector (FC), Straight tip (ST), Lucent connector (LC) yang berdurasi 4 sesuai dengan data proyek.
5. Kegiatan D yaitu aktivitas Join box (JB) tempat untuk menaruh hasil sambungan yang berdurasi 4 sesuai dengan data proyek.
6. Kegiatan E yaitu aktivitas Optik distribution frame tempat terminasi kabel fiber optik yang berdurasi 3 sesuai dengan data proyek.
7. Kegiatan F yaitu aktivitas Converter TP-link untuk melakukan paket antar jaringan yang berdurasi 7 sesuai dengan data proyek.
8. Kegiatan G yaitu aktivitas Mentransmisi sinyal informasi dengan media fiber optik Small- from plugable (SFP) yang berdurasi 3 sesuai dengan data proyek.
9. Kegiatan H yaitu aktivitas Optik power meter mengukur panjang gelombang yang berdurasi 2 sesuai dengan data proyek.
10. Kegiatan I yaitu aktivitas Optik time-domain reflectometer(OTDR)-pengukuran kualitas yang berdurasi 4 sesuai dengan data proyek.

Selanjutnya membuat grafik inisiasi sebagai acuan kegiatan penyelesaian proyek dengan membandingkan grafik inisiasi dengan inputan realisasi progress proyek yang memberikan gambaran bagaimana status proyek yang sedang berjalan. Kemudian sistem merancang *network* berdasarkan data masukkan dengan menghubungkan setiap kegiatan yang nampak pada gambar 2. Bertujuan untuk menentukan jalur kritis dengan menghitung waktu terlama. Jalur kritis merupakan kegiatan yang tidak memiliki waktu tenggang, karena jika tidak diselesaikan tepat waktu berakibat bertambahnya waktu penyelesaian proyek, sehingga proyek tidak dapat diselesaikan tepat waktu.



Gambar 2. Alur CPM proyek pengerjaan FO PT.XYZ

Dari hasil perhitungan CPM didapatkan pola jalur dan hasil adalah sebagai berikut :

- Jalur pertama: A-C-I = 5 + 4 + 4 =13 Hari
- Jalur kedua: A-D-G-I = 5 + 4 + 3 + 4 =16 Hari
- Jalur ketiga: B-E-G-I = 2 + 3 + 3 + 4 =12 Hari
- Jalur keempat: B-F-H-I = 2 + 7 + 2 + 4 =15 Hari

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Sistem Website Management Proyek Fiber Optik

Dalam perancangan *website* antara lain dimulai dari *requirement* (analisa kebutuhan), *design system* (rancangan sistem), *implementation* (penerapan), *testing* (pengujian perangkat lunak), sampai dengan *maintenance* (pemeliharaan) [6]. Rancangan *website* sistem CPM



(a)

ID	Kode Pekerjaan	Durasi (hari)	Keterangan	Nama Pekerjaan	edit data
1	A	5		Pemasangan kabel fiber optik (FC)	<a href="#">edit</a> <a href="#">hapus</a>
2	B	2		Splicing penyambungan fiber optik	<a href="#">edit</a> <a href="#">hapus</a>
3	C	4	1	Pemasangan kabel Subcarrier connector (SC), fiber connector (FC), Straight tip (ST), Locust connector (LC)	<a href="#">edit</a> <a href="#">hapus</a>
4	D	4	1	Join box (JB) tempat untuk menaruh hasil sambungan	<a href="#">edit</a> <a href="#">hapus</a>
5	E	3	2	Optikal distribusi frame tempat terimasi kabel fiber optik	<a href="#">edit</a> <a href="#">hapus</a>
6	F	5	2	Converter TP-Six untuk melakukan patch antar jaringan	<a href="#">edit</a> <a href="#">hapus</a>
7	G	4	4/5	Memeriksa aryal informasi dengan media fiber optik Small-form pluggable (SFP)	<a href="#">edit</a> <a href="#">hapus</a>
8	H	4	6	Optikal power meter mengukur panjang gelombang	<a href="#">edit</a> <a href="#">hapus</a>
9	I	4	3/7/8	Optikal time-domain reflectometer (OTDR) pengukuran kualitas	<a href="#">edit</a> <a href="#">hapus</a>

(b)

ditunjukkan seperti gambar 3(a), yang terdiri tiga halaman yaitu *Home*, sistem CPM dan halaman *user*. Pada halana sistem CPM, terdapat halaman yang dibutuhkan untuk proses perhitungan CPM yang nampak pada gambar 3(b), dimana terdapat dua bagian secara utama, yaitu : bagian input data dan perhitungan CPM. Sistem *website* didesain efisien untuk fokus pada perhitungan CPM.

Gambar 3. a) bentuk *website* CPM, b) data pekerjaan yang ditampung dalam database.

### Hasil Pengerjaan Proyek FO dengan CPM

Hasil input dari user yang sudah dilakukan pada sistem kemudian diolah untuk dilakukan perhitungan CPM. Perhitungan CPM yang telah dihitung secara manual menggunakan metode CPM nampak pada tabel 2, nantinya akan dicocokkan dengan hasil perhitungan sistem. Hasil perhitungan tabel 2 diatas menampilkan data-data aktivitas proyek pemasangan FO yang terjadi pada PT.XYZ.

Tabel 2. Hasil Perhitungan Proyek Pemasangan FO menggunakan CPM

ID	Kode pekerjaan	Durasi (hari)	Keterangan
1	A	5	-
2	B	2	-
3	C	4	1
4	D	4	1
5	E	3	2
6	F	5	2
7	G	4	4/5
8	H	4	6
9	I	4	3/7/8

Pada data-data proyek tersebut terdapat beberapa parameter yaitu kode kerja yang memiliki index numerik, sedangkan kode kerja bersifat alphabet. Pemberian nilai tersebut

nantinya akan berdampak pada proses hitung matrik yang berada pada *back-end* sistem website yang dikembangkan yang nampak pada gambar 4 (a).

Hasil proses perhitungan menggunakan CPM menggunakan sistem, didapatkan nilai kombinasi yang mana kemungkinan terdapat jalur kritis. Jalur kritis tersebut harus dilewati dan dilaksanakan, tidak boleh ditinggalkan agar proyek tidak mengalami kemunduran atau keterlambatan. Kemudian sistem akan menghasilkan lintasan kritis. Jalur kritis disajikan hal ini disebabkan untuk melakukan proses penggambaran *path* yang harus dikerjakan yang nampak pada gambar 4(a). Dari hasil jalur kritis tersebut kemudian dilakukan komparasi dengan hasil sistem yang sudah dikembangkan. Hasil optimalisasi sistem ditunjukkan seperti pada gambar 4(b) yang memiliki urutan path kritis yaitu : A-D-G-I.

LOG DATA Matrik Perhitungan CPM								
task id	task name	duration	ES	EF	LS	LF	float	isCritical
1	A	5	1	5	1	5	0	True
2	B	2	1	2	3	4	2	False
3	C	4	6	9	10	13	4	False
4	D	4	6	9	6	9	0	True
5	E	3	3	5	7	9	4	False
6	F	5	3	7	5	9	2	False
7	G	4	10	13	10	13	0	True
8	H	4	8	11	10	13	2	False
9	I	4	14	17	14	17	0	True

ES (Earliest Start)  
 EF (Earliest Finish)  
 LS (Latest Start)  
 LF (Latest Finish)

(a)

PENGAMBILAN Jalur Kritis			
task id	task name	duration	isCritical
1	A	5	True
4	D	4	True
7	G	4	True
9	I	4	True

(b)

Gambar 4 (a). Tampilan Website Perhitungan CPM Pengerjaan Proyek FO, (b) Tampilan Website Jalur Kritis Pengerjaan Proyek FO

Hasil dari perhitungan sistem menunjukkan bahwa menunjukkan penentuan jalur kritis antara proses perhitungan secara manual yaitu jalur kedua:  $A-D-G-I = 5 + 4 + 3 + 4 = 16$  hari, dengan hasil perhitungan sistem menunjukkan jalur A-D-G-I. Dalam hal ini, kesesuaian jalur kritis baik sistem dengan perhitungan sesuai dengan konsep dari metode CPM.

## KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat dituliskan beberapa kesimpulan :

1. Sistem CPM digunakan untuk menentukan jalur kritis sebuah alur proyek agar tidak terjadi keterlambatan.
2. Penentuan jalur kritis pada sistem website dan perhitungan manual dengan menggunakan optimalisasi durasi mendekati keakuratan. Yaitu jalur A-D-G-I.
3. Implementasi metode CPM memudahkan proses penjadwalan kerja dengan beberapa aktivitas yang banyak seperti pengerjaan pemasangan jaringan FO pada PT.XYZ.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. C. Siregar and I. Iffiginia, "Penggunaan critical path method (CPM) untuk evaluasi waktu dan biaya pelaksanaan proyek," *Tek. J. Sains Dan Teknol.*, vol. 15, no. 2, p. 102, Nov. 2019, doi: 10.36055/tjst.v15i2.6816.
- [2] Siregar and Sofyan, *Statistika Deskriptif Untuk Penelitian*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada, 2011.
- [3] D. Hamdan and K. Nurjaman, *Manajemen Proyek*. Bandung: Pustaka Setia, 2014.

- [4] S. Qomariyah and F. Hamzah, “ANALISIS NETWORK PLANNING DENGAN CPM (CRITICAL PATH METHOD) DALAM RANGKA EFISIENSI WAKTU DAN BIAYA PROYEK,” *Matriks Tek. Sipil*, vol. 1, no. 4, pp. 408–419, 2013, doi: 10.20961/mateksi.v1i4.37494.
- [5] J. Heizer and B. Render, *Operation Management*, 11th ed. Pearson Education, Inc, 2013.
- [6] S. Khadafi, A. Salim, Nopendri, R. Prabowo, and C. Anam, “Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan (SNTEKPAN) VII,” in *Menuju Penerapan Teknologi Terbaru pada Industri 4.0 : Perubahan Industri dan Transformasi Pertumbuhan Digital*, Sep. 2019, pp. 705–710.

*- Halaman Ini Sengaja Dikosongkan -*



# SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi,  
dan Teknik Informatika

<https://ejournal.itats.ac.id/snestik> dan <https://snestik.itats.ac.id>



## Informasi Pelaksanaan :

SNESTIK I - Surabaya, 26 Juni 2021

Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

## Informasi Artikel:

DOI : 10.31284/p.snestik.2021.1815

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](mailto:snestik@itats.ac.id)

## Perencanaan Strategi Sistem Informasi dan Teknologi Informasi Pada Perusahaan Manufaktur Menggunakan metode Ward dan Peppard (Studi Kasus : PT. ABC)

Alannisa Firdaus<sup>1</sup>, Indra Wahyu Chrisstyadi<sup>2</sup>, Vidia Akhluvi Oktaviyanti<sup>3</sup>, Sofyan Dwi  
Lastiyono<sup>4</sup>, Hifzhan Muhammad Fikriyaddien<sup>5</sup> dan Adib Pakarbudi<sup>6</sup>

Jurusan Sistem Informasi, FTETI, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya<sup>1</sup>  
*e-mail: adib@itats.ac.id*

### ABSTRACT

*The rapid development of Information Systems (IS) and information technology (IT) has affected all business sectors. One of the business fields that is influenced by the implementation of IS / IT is the manufacturing industry as is done by PT.ABC. PT. ABC is a manufacturing company that has invested in the application of IS / IT as a corporate strategy in order to survive in business competition. However, behind this expectation, it is known that the SI / IT implemented by PT.ABC is still not effective in achieving the company's goals. This is evidenced by the lack of alignment between IS / IT implemented and the company's business strategy. One of the causes of this problem is poor IS / IT planning. Therefore, this research will conduct IS / IT planning that can produce IS / IT recommendations that are in accordance with the goals and business processes of PT.ABC. This strategic planning uses the Ward and Peppard method. The analytical method used is Porter's Five Force Analysis and Value Chain Analysis to see the company's business conditions from both an external and internal perspective. The results of this study obtained 11 information systems that can help PT.ABC in carrying out its business processes..*

**Keywords:** *IS / IT Strategy Planning, Ward and Peppard Method, Porter's Five Forces Analysis, Value Chain Analysis*

### ABSTRAK

Perkembangan Sistem Informasi (SI) dan Teknologi informasi (TI) yang berkembang pesat telah mempengaruhi seluruh sector bisnis. Salah satu sector bisnis yang dipengaruhi oleh penerapan SI/TI adalah

industry manufaktur seperti yang dilakukan oleh PT.ABC. PT. ABC menjadi salah satu perusahaan manufaktur yang telah berinvestasi terhadap penerapan SI/TI sebagai strategi perusahaan agar dapat bertahan dalam persaingan bisnis. Namun dibalik harapan tersebut diketahui bahwa SI/TI yang diterapkan oleh PT.ABC masih kurang efektif dalam pencapaian tujuan perusahaan. Hal ini dibuktikan dengan kurangnya keselarasan antara SI/TI yang diimplementasikan dengan strategi bisnis perusahaan. Salah satu penyebab permasalahan tersebut adalah kurangnya perencanaan SI/TI yang baik. Oleh karena itu penelitian ini akan melakukan perencanaan SI/TI yang dapat menghasilkan rekomendasi SI/TI yang sesuai dengan tujuan dan proses bisnis yang dimiliki oleh PT.ABC. Perencanaan strategi ini menggunakan metode Ward dan Peppard. Metode Analisa yang digunakan adalah Analisa *Porter's Five Force*, dan Analisa *Value Chain* untuk melihat kondisi bisnis perusahaan baik dari segi *eksternal* maupun *internal*. Hasil dari penelitian ini didapatkan 11 sistem informasi yang dapat membantu PT.ABC dalam menjalankan proses bisnisnya.

**Kata kunci:** Perencanaan Strategi SI/TI, Metode Ward and Peppard, Analisa *Porter's Five Forces*, Analisa *Value Chain*

## PENDAHULUAN

Perkembangan Sistem Informasi (SI) dan Teknologi Informasi (TI) yang semakin pesat mempengaruhi berbagai sector bisnis. Saat ini banyak perusahaan yang telah memanfaatkan SI/TI dalam mendukung operasional perusahaan. Salah satunya adalah untuk menyediakan berbagai macam informasi yang mendukung kinerja perusahaan [1]. Banyak sekali perusahaan yang telah menginvestasikan asetnya dalam bentuk SI/TI. Hal ini dikarenakan para manajemen puncak perusahaan berasumsi bahwa SI/TI akan membawa keuntungan yang dapat membantu perusahaan bertahan dalam sebuah persaingan. Fakta ini sesuai dengan pernyataan sebuah penelitian yang mengatakan bahwa pemanfaatan Sistem Informasi akan membuat perusahaan lebih maju lagi [2]. Salah satu perusahaan yang telah menerapkan SI/TI sebagai strategi persaingan mereka adalah PT. ABC yang bergerak dibidang manufaktur.

PT. ABC merupakan sebuah perusahaan manufaktur terbesar yang bergerak dalam produksi *Fasteners*. Dengan status tersebut, PT. ABC untuk terus meningkatkan strategi bisnisnya dengan mengadopsi SI/TI sebagai pendukung strategi bisnis perusahaan. Namun penerapan SI/TI yang dilakukan PT. ABC tidak semudah yang diharapkan. Saat ini SI/TI yang diterapkan PT ABC masih dirasa kurang efektif dalam mendukung operasional perusahaan. Saat ini masih banyak ditemukan kesenjangan pada perusahaan yang menerapkan SI/TI seperti yang terjadi pada PT. ABC. Hal dikarenakan implementasi dari SI/TI yang belum tepat dan kurang selaras didalam menunjang aktivitas bisnis dan strategi perusahaan [3]. Sehingga banyak perusahaan yang terkadang masih belum dapat memanfaatkan SI/TI secara maksimal yang disebabkan karena ketidaksesuaian sistem informasi dengan strategi bisnis perusahaan [2].

Dari beberapa fakta tersebut diketahui bahwa dalam menyelaraskan SI/TI dengan perusahaan masih sulit dilakukan. Salah satu factor penyebab ketidakselarasan SI/TI dan strategi bisnis adalah kurangnya perencanaan SI/TI yang baik. Banyak perusahaan yang menerapkan SI/TI hanya cenderung mengikuti tren tanpa perencanaan dan Analisa yang matang [4]. Seharusnya penerapan SI/TI akan menjadi baik ketika seluruh tujuan bisnis perusahaan dapat tercapai. Tetapi kenyataannya manajemen puncak perusahaan lebih mengutamakan teknologi tanpa mempertimbangkan strategi dan tujuan perusahaan, sehingga pada akhirnya SI/TI yang diimplementasikan tidak sesuai dengan kondisi, kebutuhan, dan strategi perusahaan [5]. Oleh karena itu dalam penerapan SI/TI perlu adanya Perencanaan Strategi SI/TI agar teknologi yang diterapkan sesuai dengan strategi perusahaan sehingga investasi SI/TI yang dilakukan tidak terus menerus menimbulkan kerugian.

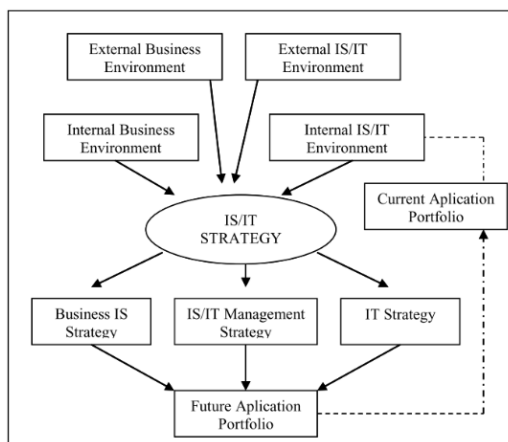
Perencanaan Strategi SI/TI merupakan metode pendekatan sistematis yang paling efektif dan efisien dalam memenuhi kebutuhan informasi. Hal ini dikarenakan perusahaan akan melakukan perencanaan strategi SI/TI dengan melakukan serangkaian proses aktivitas yang dapat mengformulasikan strategi bisnis, strategi SI dan TI untuk menghasilkan portofolio aplikasi masa depan yang dianggap ideal dalam mencapai tujuan-tujuan bisnis [6]. Selain itu perencanaan

strategis SI/TI memerlukan inputan dari proses analisa lingkungan bisnis internal maupun eksternal. Proses Analisa ini dilakukan untuk menentukan strategi SI/TI yang sesuai dengan strategi bisnis perusahaan sehingga dapat membantu perusahaan dalam meningkatkan efisiensi bisnis dan efektivitas manajemen serta memberikan keunggulan bersaing [7].

Berdasarkan pemaparan permasalahan tersebut penulis ingin melakukan penelitian yang berfokus pada perencanaan strategi SI/TI pada PT.ABC menggunakan kerangka kerja Ward and Peppard. Kerangka kerja ini digunakan untuk menghasilkan sebuah perencanaan strategis SI/TI yang mengkombinasikan berbagai alat analisis. Metode ini sangat sesuai bagi perusahaan yang ingin melakukan perencanaan sistem informasi karena dengan metode ini perusahaan dapat menganalisa lingkungan internal maupun eksternal perusahaan serta SI/TI yang sesuai terkait kondisi internal dan eksternal perusahaan [8]. Dalam kerangka kerja ini banyak metode Analisa yang dapat digunakan dan dipadukan. Seperti metode analisis Porter, analisis SWOT dan TWOS serta *Balanced Scorecard* (BSC) dan *Critical Success Factors* (CSF) [5]. Selain itu terdapat pula penelitian yang menggunakan analisa *McFarlan Strategic Grid* [9]. Metode ini nantinya akan menghasilkan rekomendasi Strategi SI dan Strategi TI yang dapat mendukung pencapaian tujuan bisnis perusahaan. Strategi SI/TI yang diusulkan merupakan hasil Analisa terhadap lingkungan bisnis dan lingkungan SI/TI baik lingkungan internal maupun lingkungan eksternal perusahaan.

## METODE

Metode yang digunakan dalam perencanaan strategi SI/TI ini bertujuan untuk memahami pengaruh SI/TI terhadap kinerja bisnis serta kontribusinya bagi operasional perusahaan melalui langkah-langkah strategis [10]. Dalam penelitian ini penulis menggunakan model dari Ward dan Peppard sebagai metode penelitian. Proses Analisa yang terdapat pada model ini digunakan untuk melihat kondisi bisnis perusahaan dari sudut pandang internal maupun eksternal, serta melihat perkembangan teknologi itnformasi yang ada dilingkungan internal maupun eksternal perusahaan [11]. Sehingga dari hasil Analisa tersebut usulan yang diberikan nantinya dapat sesuai sengan strategi bisnis perusahaan. Model perencanaan ini akan menghasilkan Strategi SI dan Strategi.TI.



Gambar 1. Model Perencanaan Strategi SI/TI Ward & Peppard [6]

Model perencanaan strategi IS/IT pada gambar 1 menunjukkan bahwa data masukan (input) merupakan hasil dari proses analisis terhadap kondisi bisnis maupun SI/TI baik dari sisi internal maupun eksternal. Sedangkan keluaran (output) dari proses-proses Analisa tersebut adalah daftar strategi yang terbaik menjadi tiga kelompok yaitu strategi bisnis IS, pengelolaan strategi dan strategi IT. Dari ketiga strategi ini nantinya akan digunakan untuk memetakan portofolio aplikasi yang direncanakan. Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif dikarenakan proses pengambilan datanya melalui wawancara dan observasi.

### Analisa Kondisi Bisnis Eksternal dan Internal

Pada tahap Analisa Kondisi Bisnis dibagi menjadi dua yaitu Analisa kondisi lingkungan bisnis baik dari sisi Eksternal maupun Internal. Dalam Analisa bisnis eksternal peneliti menggunakan Analisa *Porter's Five Forces*. Analisa ini menggunakan 5 kekuatan persaingan Industri untuk menentukan intensitas persaingan dalam suatu industri. Kelima factor kekuatan tersebut meliputi ancaman pendatang baru, kekuatan tawar menawar pemasok, kekuatan tawar menawar pembeli, ancaman produk pengganti serta persaingan di dalam bisnis tersebut [12]. Untuk analisa bisnis internal peneliti menggunakan Analisa *Value Chain*. Metode *Value chain* bertujuan untuk mengidentifikasi dan mengelompokkan aktifitas-aktifitas yang ada pada perusahaan yang meliputi aktivitas utama (*primary activities*) dan aktivitas pendukung (*support activities*) [13].

### Analisa Kondisi SI/TI Eksternal dan Internal

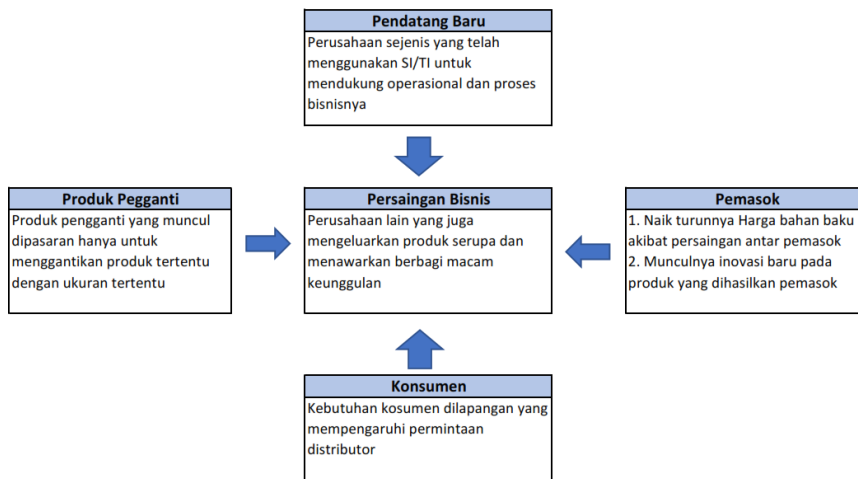
Pada Tahap ini peneliti akan menganalisa kondisi terkait SI/TI yang ada di lingkungan eksternal perusahaan maupun internal perusahaan. Analisa lingkungan eksternal merupakan Analisa terhadap aspek-aspek sisi SI/TI yang dapat mempengaruhi perancangan *Strategic Planning* [12] Aspek tersebut berupa perkembangan dan kebutuhan teknologi yang ada saat ini. Sedangkan Analisa internal melihat kondisi perkembangan SI/TI yang telah diimplementasikan serta melihat sejauh mana pemanfaatan SI/TI terhadap aktivitas-aktivitas bisnis yang dimiliki perusahaan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Analisa Kondisi Bisnis Eksternal dan Internal

1. Analisa *Porter's Five Forces*

Analisis *Porter's Five Forces* dapat digunakan untuk menganalisis kondisi persaingan yang di lingkungan bisnis PT. ABC. Metode ini digunakan untuk melihat pengaruh 5 kekuatan persaingan industri terhadap keberlangsungan bisnis perusahaan. Analisis Kompetitif Lima Kekuatan dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Hasil Analisa Lima Kekuatan Proter (*Porters Five Force*)

2. Analisa *Value Chain*

Analisis *Value Chain* atau rantai nilai digunakan untuk menganalisa aktivitas-aktivitas yang ada pada proses bisnis organisasi. Dalam *value chain* aktivitas-aktivitas tersebut dikelompokkan menjadi dua yaitu : aktivitas utama dan aktivitas pendukung dalam organisasi. Dengan menggunakan Analisa *value chain* organisasi dapat menganalisa kebutuhan disetiap

unit serta peluang strategi yang dapat dimanfaatkan organisasi dalam meningkatkan aktivitas yang ada dalam proses bisnisnya. Hasil Analisa *value chain* dapat dilihat pada gambar 3.

Aktivitas Pendukung	Sumber Daya Manusia	Pegawai, Rekrutmen, Pelatihan/Training			
	Infrastruktur Perusahaan	Akunting, Manajemen Finansial, Manajemen Perencanaan, Tata Kelola (Kebijakan/Hukum)			
	Pengembangan produk dan teknologi	Riset dan Pengembangan Produk, Pengembangan TI dan aplikasi kantor, Alat/Mesin Produksi			
	Pengadaan	Bahan Baku, Manajemen Supplier			
Aktivitas Utama	Logistik Masuk	Operasional	Logistik Keluar	Pemasaran dan Penjualan	Service
	1. Penyediaan bahan baku 2. Pemeriksaan bahan baku 3. Penyimpanan bahan baku	1. Produksi 2. Kontrol Kualitas produk 3. Pengemasan 4. Penyimpanan produk	1. Pengiriman 2. Pembuatan surat jalan	1. Penerimaan pesanan 2. Riset pasar 3. Promosi	1. Layanan Konsumen 2. Manajemen Pelanggan

Gambar 3. Hasil Analisa Value Chain

### Analisa Kondisi SI/TI Eksternal dan Internal

#### 1. Analisa Lingkungan SI/TI Eksternal

Analisis lingkungan SI/TI eksternal merupakan analisis yang digunakan untuk mengukur dan melihat perkembangan penggunaan SI/TI pada perusahaan serupa maupun yang sedang tren dilingkungan indsutri saat ini seperti pemanfaatan teknologi web, cloud computing, data science, dan smartpone.

#### 2. Analisa Lingkungan SI/TI Internal

Analisa lingkungan SI/TI Internal beguna untuk mengidentifikasi serta menilai kondisi SI/TI yang diimplementasikan oleh PT ABC berdasarkan unit yang ada di PT. ABC. Hasil Analisa pada tahapan ini menunjukkan bahwa PT ABC telah menerapkan beberapa SI/TI meskipun aplikasi-aplikasi tersebut masih belum seluruhnya terintegrasi dan masih dipadukan dengan penggunaan aplikasi perkantoran seperti Microsoft office. Beberapa aplikasi yang telah digunakan antara lain aplikasi pengelolaan bahan baku yang berguna untuk mencatat dan mengawasi persediaan bahan baku, aplikasi absen pegawai, aplikasi akuntansi, aplikasi manajemen produksi untuk memonitoring proses produksi, aplikasi penjualan serta website company profile.

### Pemetaan Strategi SI/TI

#### 1. Strategi SI dan Strategi TI

Berdasarkan hasil identifikasi dan analisa pada tahap sebelumnya maka didapatkan masukan dalam mengembangkan strategi solusi sistem informasi. Beberapa Sistem informasi baru dan yang harus dilakukan peningkatan PT. ABC dapat dilihat padaTabel 1.

Tabel 1. Daftar Usulan Sistem Informasi

Sistem Informasi	Status
SI Manajemen Keuangan	Sistem Baru
SI SPK Pemilihan Supplier	Sistem Baru
SI Manajemen Supplier	Sistem Baru
SI Pemasaran	Sistem Baru
SI Manajemen Distributor & Analytical CRM (Customer Relationship Management)	Sistem Baru
Aplikasi pengelolaan bahan baku	Peningkatan
Aplikasi absen pegawai	Tetap
Aplikasi akuntansi	Tetap
Aplikasi manajemen produksi	Peningkatan
Aplikasi penjualan	Peningkatan
Website company profile	Peningkatan

Peningkatan pada sistem lama merupakan peningkatan fungsi diperlukan agar sistem tersebut dapat saling berhubungan dengan fungsi-fungsi pada unit lain. Berdasarkan rekomendasi pada table 1 dibutuhkan strategi TI berupa teknologi pendukung agar sistem informasi yang diterapkan dapat berjalan sesuai harapan. Beberapa teknologi pendukung Sistem informasi yang diusulkan untuk PT. ABC meliputi teknologi terbatu rerkait sistem operasi, basisdata, perangkat keras dan jaringan komunikasi.

## 2. Strategi Manajemen SI/TI

Setelah mengetahui strategi SI dan strategi TI yang diusulkan maka perlu adanya pengelolaan terhadap SI/TI tersebut. Pengelolaan ini meliputi perencanaan pengembangan, implementasi hingga perawatan. Oleh karena itu PT ABC harus mengelola komponen-komponen yang berkaitan dengan penerapan SI/TI terutama Departemen TI yang bertanggung jawab dengan operasional SI/TI. Departemen IT berperan penting dalam memberikan support terhadap jalannya SI/TI yang ada diperusahaan, serta memastikan bahwa SI/TI yang dirapkan dapat berjalan dengan baik tanpa adanya kendala yang akan mengganggu proses bisnis

## Portofolio Aplikasi

Setelah mengetahui strategi SI/TI selanjutnya adalah memetakan Strategi SI kedalam Portofolio Aplikasi. Tahap ini berguna untuk merangkum sistem informasi yang ada saat ini serta peluang sistem informasi yang digunakan dimasa mendatang oleh sebuah perusahaan dalam meningkatkan kinerja.

Tabel 3. Portofolio Aplikasi untuk PT ABC

<b>Strategic</b>	<b>High Potential</b>
SI SPK Pemilihan Supplier	Aplikasi penjualan
SI Manajamen Distributor & Analytical CRM (Customer Relationship Management)	SI Pemasaran
<b>Key Operational</b>	<b>Support</b>
SI Manajemen Keuangan	Aplikasi absen pegawai
SI Manajemen Supplier	Website company profile
Aplikasi pengelolaan bahan baku	
Aplikasi akuntansi	
Aplikasi manajemen produksi	

## KESIMPULAN

Hasil Analisa menunjukkan SI/TI yang diterapkan oleh PT ABC belum sepenuhnya selaras dengan strategi bisnis perusahaan. Hal ini dibuktikan dengan banyaknya usulan SI/TI yang harus dikembangkan maupun ditingkatkan fungsinya. Temuan selanjutnya adalah penerapan SI/TI yang dilakukan PT ABC masih memiliki beberapa masalah yang mengharuskan PT ABC harus bongkar pasang SI/TI yang dimiliki. Hal ini disebabkan terkait kurang efektifnya sistem-sistem yang dimiliki PT ABC dalam pencapaian tujuan perusahaan.

Dari pemaparan tersebut dapat disimpulkan bahwa metode perencanaan strategi SI/TI sangat dibutuhkan perusahaan dalam pengembangan SI/TI perusahaan. Dengan adanya perencanaan strategi SI/TI perusahaan dapat dengan mengetahui SI/TI yang selaras dengan strategi bisnis perusahaan. Selain itu dengan banyaknya *tools* Analisa yang disediakan membuat metode ini semakin efektif dalam membantu perusahaan dalam menerapkan SI/TI. Dengan penerapan SI/TI yang sesuai dengan tujuan bisnis maka diharapkan PT ABC dapat terus meningkatkan kinerja operasional perusahaan, serta mendukung perusahaan dalam meningkatkan efisiensi bisnis dan efektivitas manajemen dengan memberikan keunggulan bersaing.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Pakarbudi and A. Sodik, "Evaluasi Antarmuka Situs Web Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya pada Perangkat Mobile Menggunakan Metode Usability Testing," *J. IPTEK*, vol. 23, no. 2, pp. 117–124, Dec. 2019, doi: 10.31284/j.ipitek.2019.v23i2.588.
- [2] B. Huda, "Perencanaan Strategis Sistem Informasi untuk Mendukung Mutu dan Produktif ( Studi Kasus: PT. Mitrametal Perkasa )," *TechnoXplore : Jurnal Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi*, vol. 1, no. 2, pp. 31-40, 2016.
- [3] S. Mawlan and Noviadi, "Perencanaan Strategis Sistem Informasi / Teknologi Informasi Pada Perusahaan Penjualan Mobil Dengan Pendekatan Jhon Ward And Joe Peppard Studi Kasus : PT Topcars Cabang Palembang," pp. 1-8, 2014.
- [4] D. Z. Sudirman, A. F. FIA, B. S. Susanto, M. Suharko and M. , "Perancangan Strategis Sistem Informasi PT ABC," *ULTIMATICS*, vol. IV, no. 1, pp. 12-25, 2013.
- [5] D. Tantra,, Y. and L. W. Santoso, "Perencanaan Strategis Sistem Informasi pada Perusahaan Jasa Ekspedisi PT. X," *Jurnal Infra*, vol. 3, no. 1, 2015.
- [6] J. Ward and J. Peppard, *Strategic Planning for Information System 3rd*, New York: John Wiley & Sons, 2002.
- [7] A. Agnes and A. F. Wijaya, "Perencanaan Strategis Sistem Informasi menggunakan Metodologi Ward dan Peppard (Studi Kasus: Nusatovel Salatiga)," *Journal of Information Systems and Informatics* , vol. 2, no. 2, pp. 246-255, 2020.
- [8] I. Isnadi, S. Suparno, I. N. Putra and B. Sukandari, "Strategic Planning of Information and Technology Systems of Indonesian Naval Academy," *JOURNAL ASRO - STTAL - INTERNATIONAL JOURNAL*, vol. 9, no. 2, pp. 48-62, 2018.
- [9] D. Pratama and D. Alamsyah, "IT Strategic Planning pada AMIK XYZ tahun 2020-2024," *Jurnal Ilmiah Betrik*, vol. 11, no. 1, pp. 19-28, 2020.
- [10] F. Manoppo, "Perencanaan Strategis Sistem Informasi Menggunakan Metode Ward And Peppard (Studi Kasus: Pada STMIK Parna Raya Manado)," in *2nd Seminar Nasional IPTEK Terapan (SENIT) 2017*, Tegal , 2017.
- [11] R. Maulidiyah and T. T. A. Putri, "Perencanaan Strategis Sistem Informasi pada Industri Suku Cadang Otomotif Menggunakan Metode Ward dan Peppard," *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer, Sains dan Teknologi Terapan*, vol. 1, no. 2, pp. 48-59, 2020.
- [12] S. M. Dr. Hoga Saragih and M. Dr. Ir. Harisno, *Rencana Strategis Teknologi Informasi (TI) dan Sistem Informasi (SI) pada Proses Binis Perusahaan*, Jakarta: Graha Ilmu, 2014.
- [13] I. Supriyantoko, "PERANCANGAN STRATEGIS SISTEM INFORMASI DI SMK DIPONEGORO 1 JAKARTA," *ELINVO (Electronics, Informatics, and Vocational Education)*, vol. 3, no. 2, pp. 10-18 , 2018.

*- Halaman Ini Sengaja Dikosongkan -*



# SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi,  
dan Teknik Informatika

<https://ejournal.itats.ac.id/snestik> dan <https://snestik.itats.ac.id>



## Informasi Pelaksanaan :

SNESTIK I - Surabaya, 26 Juni 2021

Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

## Informasi Artikel:

DOI : 10.31284/p.snestik.2021.1816

Prosiding ISSN 2775-5126

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

## Pemetaan Proses Tata Kelola Teknologi Informasi (TI) Pada Rumah Sakit Swasta Tipe D Menggunakan *Framework* COBIT 5 (Studi Kasus : RS. ABC Jombang)

M. Arief Noor Putra<sup>1</sup>, Evi Enjelina<sup>2</sup>, dan Adib Pakarbudi<sup>3</sup>

Jurusan Sistem Informasi, FTETI, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya<sup>1</sup>  
*e-mail: adib@itats.ac.id*

### ABSTRACT

*Health is one of the sectors of life that is not immune from the influence of IT developments. Almost all over the world have implemented IT as a form of commitment in realizing proper health services for the community. However, a good IT implementation must also be supported by good IT governance. So that the application of IT can produce values that support the vision, mission and goals of the organization. In Indonesia, many hospitals already use IT, but IT Governance is still an obstacle for these hospitals. One of the hospitals experiencing this problem is the ABC Jombang Hospital. Until now, the implemented IT has not been able to synergize with the vision, mission and objectives of the ABC Jombang Hospital. The results of the IT Governance process are 35 processes that can be carried out by ABC Jombang Hospital, including: application and project management, risk management, information security management, human resource management, budget and cost management, strategy management, innovation management, and change management. ..*

**Keywords:** *Health, Hospitals, Information Technology, IT Governance, COBIT 5*

### ABSTRAK

Kesehatan merupakan salah satu sector kehidupan yang tidak luput dari pengaruh perkembangan TI. Hampir diseluruh dunia telah menerapkan TI sebagai bentuk komitmen dunia dalam mendukung pelayanan kesehatan. Di Indonesia salah satu rumah sakit yang mengimplementasikan TI adalah RS ABC Jombang. Namun dalam penerapan TI yang baik harus di dukung juga dengan Tata kelola TI yang baik. Agar Penerapan TI dapat menghasilkan nilai-nilai yang mendukung visi misi serta tujuan organisasi. Dibalik manfaatnya, Tata Kelola TI ternyata menjadi permasalahan yang di alami oleh RS ABC Jombang. Hingga saat ini RS ABC Jombang

belum dapat melakukan Tata Kelola TI yang maksimal. Sehingga visi misi serta tujuan dari RS ABC Jombang belum dapat berse娘子 dengan TI yang ada saat ini. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk membantu RS ABC Jombang melakukan Tata Kelola TI menggunakan kerangka kerja COBIT5 agar TI yang diterapkan organisasi dapat selaras dengan visi misi rumah sakit. Hasil dari proses Tata Kelola TI tersebut di dapatkan 35 proses yang dapat dilakukan oleh RS ABC Jombang antara lain: pengelolaan aplikasi dan proyek, pengelolaan resiko, pengelolaan kemandirian informasi, pengelolaan sumber daya manusia, pengelolaan anggaran dan biaya, pengelolaan strategi, pengelolaan inovasi, dan pengelolaan perubahan.

**Kata kunci:** Kesehatan, Rumah Sakit, Teknologi Informasi, Tata Kelola TI, COBIT 5

## PENDAHULUAN

Pemanfaatan TI di dunia kesehatan merupakan bentuk komitmen dunia terhadap peningkatan layanan kesehatan. Pernyataan ini sesuai dengan Tujuan Pembangunan Berkelanjutan yang ditetapkan PBB atau yang dikenal sebagai Sustainable Development Goals (SDGs). Hal ini dikarenakan kesehatan dianggap sebagai kunci utama pembangunan [1]. Penerapan TI pada Rumah Sakit memiliki berbagai macam manfaat salah satunya sebagai sarana untuk mengoptimalkan kinerja pegawai agar memudahkan proses pelayanan dan yang pasti adalah memberikan kenyamanan bagi pasien [2]. Hal ini dikarenakan TI memberikan kemudahan dalam mengolah dan membagi informasi yang berguna [3]. Pemanfaatan TI di sebuah rumah sakit dan Lembaga kesehatan juga diyakini dapat memberikan kemudahan dan efisiensi dalam pelaksanaan sistem pelayanan rumah sakit [2]. Di Indonesia penerapan TI di dunia kesehatan diatur dalam UU Nomor 44 Tahun 2009 Pasal 52 terkait penerapan Sistem Informasi Manajemen Rumah Sakit untuk membantu proses pencatatan dan pelaporan yang berkaitan dengan kegiatan penyelenggaraan Rumah Sakit. Melalui peraturan tersebut pemerintah berharap kualitas pelayanan kesehatan di rumah sakit maupun Lembaga kesehatan menjadi lebih baik. Pemerintah Indonesia berharap dengan memanfaatkan sistem informasi rumah sakit merupakan salah satu cara dalam meningkatkan kualitas pelayanan, sehingga rumah sakit dapat melakukan proses bisnis mereka secara responsif, efisien, dan efektif [4].

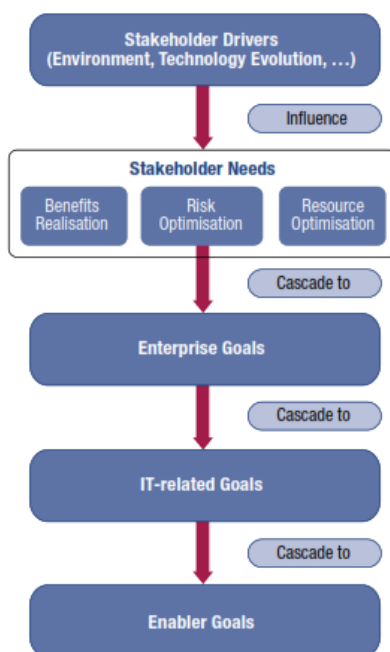
RS ABC Jombang merupakan RS Swasta berkategori D yang menerapkan TI sesuai peraturan pemerintah Indonesia. RS ini menerapkan TI untuk mendukung proses pelayanan pasien untuk menjadi lebih baik. Hal ini dipicu oleh banyaknya masyarakat sekitar yang memanfaatkan fasilitas pelayanan kesehatan yang diberikan oleh RS ABC Jombang. Oleh karena itu untuk meningkatkan kepercayaan masyarakat RS ABC Jombang mencoba untuk terus memperbaiki kualitas pelayanannya salah satunya dengan memanfaatkan TI. Namun perlu diketahui bahwa TI yang baik harus di dukung juga dengan Tata kelola TI yang baik [5]. Sehingga rumah sakit dituntut melakukan Tata Kelola TI agar Penerapan TI dapat menghasilkan nilai-nilai yang mendukung visi misi serta tujuan organisasi [6]. Sebuah temuan mengatakan bahwa Tata kelola TI merupakan suatu wewenang dan tanggung jawab Top manajemen organisasi dan manajer TI terkait upaya memaksimalkan TI untuk mendukung strategi bisnis serta pencapaian tujuan organisasi dengan memanfaatkan mekanisme struktural, mekanisme komunikasi dan proses tertentu [7]. Dengan tata kelola TI diharapkan semua aspek yang berkaitan dengan teknologi informasi menjadi bersinergi dan dapat memberikan nilai-nilai tambah yang sesuai dengan harapan organisasi [6].

Dibalik manfaatnya, Tata Kelola TI ternyata menjadi permasalahan yang di alami oleh RS ABC Jombang. Hingga saat ini RS ABC Jombang belum dapat melakukan Tata Kelola TI yang maksimal. Sehingga visi misi serta tujuan dari RS ABC Jombang belum dapat berse娘子 dengan TI yang ada saat ini. Permasalahan ini juga banyak terjadi di rumah sakit lain yang ada Indonesia maupun diluar negeri. Fakta ini dibuktikan dengan beberapa penelitian yang menyatakan bahwa level tata kelola TI di rumah sakit berada dibawah level 3 dari nilai level tertinggi adalah 5 [2] [8] [9] [10] [11]. Fakta ini menunjukkan bahwa tata kelola TI masih menjadi kendala bagi beberapa rumah sakit di Indonesia. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk membantu RS ABC Jombang melakukan Tata Kelola TI menggunakan kerangka kerja COBIT5 serta untuk menggali informasi terkait kendala penerapan tata kelola TI di rumah sakit. Pemilihan COBIT5 sebagai

kerangka kerja acuan dikarenakan COBIT5 merupakan kerangka kerja yang memberikan pemahaman terkait pentingnya penerapan pengendalian internal terhadap pengelolaan TI agar lebih efektif dalam pencaian tujuan organisasi [12] [13] [14].

## METODE

Pada penelitian ini metodologi yang digunakan mengacu pada kerangka kerja COBIT5. Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif yang menggunakan metode wawancara dan observasi sebagai tahap pengumpulan data. Dalam proses tata kelola COBIT 5 yang harus dilakukan adalah melakukan identifikasi kondisi organisasi untuk mengetahui visi misi dan tujuan yang ingin dicapai. Data ini selanjutnya akan menjadi inputan dalam penentuan proses tata kelola TI.



Gambar 1. Proses Pemetaan COBIT 5

### Pemetaan *Enterprise Goals*

Pada gambar 1 ditunjukkan terdapat 5 tahapan yang harus dilakukan dalam tata kelola TI ketika menggunakan kerangka kerja COBIT 5. Proses wawancara dan observasi dilakukan untuk mengidentifikasi *stakeholder drivers* dan *stakeholder need*. Kedua tahapan ini menghasilkan daftar tujuan apa yang ingin dicapai oleh organisasi. Tujuan ini akan menjadi *input* dalam pemetaan *Stakeholder Needs Cascade to Enterprise Goals*. Pada tahapan ini tujuan organisasi yang telah diidentifikasi akan disesuaikan dengan daftar *Enterprise Goals* yang ada pada COBIT 5.

Enterprise Goal		Information and Related Technology Goal
1. Stakeholder value of business investments	01	Alignment of IT and business strategy
2. Portfolio of competitive products and services	02	IT compliance and support for business compliance with external laws and regulations
3. Managed business risk (safeguarding of assets)	03	Commitment of executive management for making IT-related decisions
4. Compliance with external laws and regulations	04	Managed IT-related business risk
5. Financial transparency	05	Realised benefits from IT-enabled investments and services portfolio
6. Customer-oriented service culture	06	Transparency of IT costs, benefits and risk
7. Business service continuity and availability	07	Delivery of IT services in line with business requirements
8. Agile responses to a changing business environment	08	Adequate use of applications, information and technology solutions
9. Information-based strategic decision making	09	IT agility
10. Optimisation of service delivery costs	10	Security of information, processing infrastructure and applications
11. Optimisation of business process functionality	11	Optimisation of IT assets, resources and capabilities
12. Optimisation of business process costs	12	Enablement and support of business processes by integrating applications and technology into business processes
13. Managed business change programmes	13	Delivery of programmes delivering benefits, on time, on budget, and meeting requirements and quality standards
14. Operational and staff productivity	14	Availability of reliable and useful information for decision making
15. Compliance with internal policies	15	IT compliance with internal policies
16. Skilled and motivated people	16	Competent and motivated business and IT personnel
17. Product and business innovation culture	17	Knowledge, expertise and initiatives for business innovation

Gambar 2. Daftar *Enterprise Goals* dan *IT-Related Goals* pada COBIT5

### Pemetaan *IT-Related Goals*

Hasil dari pemetaan *Enterprises Goals* selanjutnya akan dipetakan ke dalam daftar *IT Related Goals* yang dikeluarkan COBIT 5 (*Enterprises Goals Cascade to IT Related Goals Cascade*). Proses ini dilakukan untuk mengetahui apa saja tujuan TI yang harus dicapai untuk mendukung pencapaian tujuan organisasi. Setelah mengetahui tujuan IT maka selanjutnya tujuan-tujuan tersebut dipetakan ke dalam Domain dan Proses COBIT5. Dalam COBIT5 Terdapat 5 Domain dan 37 Proses Tata Kelola TI. Domain merupakan cakupan utama dalam proses tata kelola TI yang ada dalam kerangka kerja COBIT yang berisikan proses-proses tata kelola TI

Domain	Proses
<i>Evaluate, Direct and Monitor (EDM)</i>	EDM01, EDM02, EDM03, EDM04, EDM05
<i>Align, Plan and Organise (APO)</i>	APO01, APO02, APO03, APO04, APO05, APO06, APO07, APO08, APO09, APO10, APO11, APO12, APO13
<i>Build, Acquire and Implement (BAI)</i>	BAI01, BAI02, BAI03, BAI04, BAI05, BAI06, BAI07, BAI08, BAI09, BAI10
<i>Deliver, Service and Support (DSS)</i>	DSS01, DSS02, DSS03, DSS04, DSS05, DSS06
<i>Monitor, Evaluate and Assess (MEA)</i>	MEA01, MEA02, MEA03

Gambar 3. Daftar Domain dan Proses Tata Kelola TI dalam COBIT5

Tujuan dari pemetaan ini adalah untuk menentukan apa saja proses yang harus dilakukan organisasi dalam proses Tata Kelola TI (*IT Related Goals Cascade to Enablers*).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Identifikasi *Stakeholder Needs*

Identifikasi *stakeholder Needs* merupakan tahapan dalam menggali dan mengidentifikasi tujuan atau sasaran yang ingin dicapai organisasi. Tujuan atau sasaran organisasi menggambarkan nilai-nilai yang dibutuhkan oleh pemangku kepentingan dalam sebuah organisasi. Untuk mengetahui tujuan atau sasaran yang ingin dicapai RS ABC Jombang maka dilakukan penerjemahan nilai-nilai tersebut ke dalam *Enterprises Goals* COBIT 5. Hasil penerjemahan tersebut ditunjukkan pada kolom *Enterprise Goals* Gambar 4.

### Pemetaan Enterprise Goals dan IT-Related Goals

Hasil penerjemahan nilai-nilai RS ABC Jombang ke dalam *Enterprise Goals* akan dipetakan ke dalam *IT-Related Goals*. Pemetaan ini bertujuan untuk mengetahui tujuan-tujuan IT yang sesuai dalam mendukung tujuan organisasi. Di dalam tujuan TI tersebut terdapat proses-proses tata kelola TI yang harus dilakukan agar tujuan TI dalam mendukung pencapaian nilai-nilai Organisasi dapat terwujud. Proses pemetaan ini telah diatur dalam kerangka kerja COBIT 5. Hasil pemetaan ini diketahui bahwa terdapat 14 tujuan TI yang harus dicapai RS. ABC agar dapat selaras dengan tujuan organisasi

No.	Enterprise Goals	IT-Related Goals
1	<i>Portfolio of competitive products and service</i>	<i>Alignment of IT and business strategy</i>
		<i>Realised benefits from IT-enabled investments and services portfolio</i>
		<i>Delivery of IT services in line with business requirements</i>
		<i>IT agility</i>
		<i>Enablement and support of business processes by integrating applications and technology into business processes</i>
		<i>Knowledge, expertise and initiatives for business innovation</i>
2	<i>Customer-oriented service culture</i>	<i>Alignment of IT and business strategy</i>
		<i>Delivery of IT services in line with business requirements</i>
3	<i>Business service continuity and availability</i>	<i>Managed IT-related business risk</i>
		<i>Security of information, processing infrastructure and applications</i>
		<i>Availability of reliable and useful information for decision making</i>
4	<i>Skilled and motivated people</i>	<i>Competent and motivated business and IT personnel</i>

Gambar 4. Hasil pemetaan *Enterprise Goals* ke dalam *IT-Related Goals*

### Pemetaan Domain dan Proses Tata Kelola TI

Seperti yang telah dijelaskan pada subbab sebelumnya bahwa dalam mencapai tujuan TI terdapat proses-proses yang harus dilakukan oleh organisasi. Proses-proses inilah yang menjadi bagian dari proses tata kelola TI. Untuk mengetahui proses apa saja yang harus dilakukan dalam Tata Kelola TI maka harus dilakukan pemetaan *IT-Related Goals* ke dalam Domain dan Proses COBIT 5. Proses tata kelola TI yang harus dilakukan oleh RS ABC Jombang ditunjukkan pada Gambar 5.

No.	IT-Related Goals	Proses
1	Alignment of IT and business strategy	EDM01, EDM02, APO01, APO02, APO03, APO05, APO07, APO08, BAI01, BAI02
2	Managed IT-related business risk	EDM03, APO10, APO12, APO13, BAI01, BAI06, DSS01, DSS02, DSS03, DSS04, DSS05, DSS06, MEA01, MEA02, MEA03
3	Realised benefits from IT-enabled investments and services portfolio	EDM02, APO04, APO05, APO06, APO11, BAI01
4	Delivery of IT services in line with business requirements	EDM01, EDM02, EDM05, APO02, APO08, APO09, APO10, APO11, BAI02, BAI03, BAI04, BAI06, DSS01, DSS02, DSS03, DSS04, DSS06, MEA01
5	IT agility	EDM04, APO01, APO03, APO04, APO10, BAI08
6	Security of information, processing infrastructure and applications	EDM03, APO12, APO13, BAI06
7	Enablement and support of business processes by integrating applications and technology into business processes	APO08, BAI02, BAI07
8	Availability of reliable and useful information for decision making	APO09, APO13, BAI05, DSS03, DSS04
9	Competent and motivated business and IT personnel	EDM04, APO01, APO07
10	Knowledge, expertise and initiatives for business innovation	EDM02, APO01, APO02, APO04, APO07, APO08, BAI05, BAI08

Gambar 5. Hasil pemetaan IT-Related Goals ke dalam proses tata kelola TI

Hasil pemetaan dari gambar 5 diketahui bahwa terdapat 35 proses pengelola TI yang harus dilakukan oleh RS ABC Jombang agar nilai-nilai yang diinginkan dapat tercapai. Proses pemetaan ini telah diatur dalam COBIT 5.

No.	Proses	No.	Proses
1	EDM01 - Ensure Governance Framework Setting and Maintenance	19	BAI01 - Manage Programmes and Projects
2	EDM02 - Ensure Resource Optimisation	20	BAI02 - Manage Requirements Definition
3	EDM03 - Ensure Stakeholder Transparency	21	BAI03 - Manage Solutions Identification and Build
4	EDM04 - Ensure Benefits Delivery	22	BAI04 - Manage Availability and Capacity
5	EDM05 - Ensure Risk Optimisation	23	BAI05 - Manage Organisational Change Enablement
6	APO01 - Manage the IT Management Framework	24	BAI06 - Manage Changes
7	APO02 - Manage Strategy	25	BAI07 - Manage Change Acceptance and Transitioning
8	APO03 - Manage Enterprise Architecture	26	BAI08 - Manage Knowledge
9	APO04 - Manage Innovation	27	DSS01 - Manage Operations
10	APO05 - Manage Portfolio	28	DSS02 - Manage Service Requests and Incidents
11	APO06 - Manage Budget and Costs	29	DSS03 - Manage Problems
12	APO07 - Manage Human Resources	30	DSS04 - Manage Continuity
13	APO08 - Manage Relationships	31	DSS05 - Manage Security Services
14	APO09 - Manage Service Agreements	32	DSS06 - Manage Business Process Controls
15	APO10 - Manage Suppliers	33	MEA01 - Monitor, Evaluate and Assess Performance and Conformance
16	APO11 - Manage Quality	34	MEA02 - Monitor, Evaluate and Assess the System of Internal Control
17	APO12 - Manage Risk	35	MEA03 - Monitor, Evaluate and Assess Compliance With External Requirements
18	APO13 - Manage Security		

Gambar 6. Deskripsi Proses tata kelola TI

## KESIMPULAN

Hasil wawancara dan observasi pada penelitian ini menunjukkan bahwa RS ABC Jombang belum melakukan Tata Kelola TI dengan maksimal. Hal ini dibuktikan dengan hasil pemetaan proses Tata Kelola TI dengan kerangka kerja COBIT 5 yang menunjukkan terdapat 35 proses tata kelola TI yang harus dilakukan RS ABC Jombang. Proses tata kelola TI yang dihasilkan tersebut telah disesuaikan dengan tujuan yang ingin dicapai oleh RS ABC Jombang. Sehingga hasil dari pemetaan ini diharapkan dapat membantu RS ABC Jombang dalam melakukan Tata Kelola TI yang baik. Sehingga dapat disimpulkan bahwa proses Tata Kelola TI sangat dibutuhkan organisasi agar seluruh asset TI yang dimiliki dapat mendukung tujuan organisasi dengan baik.

Selain hasil pemetaan proses tata kelola, peneliti memiliki temuan lain terkait penerapan Tata Kelola TI di RS ABC Jombang. Terdapat factor yang membuat Tata Kelola TI di RS ABC Jombang belum terlaksana. Faktor tersebut yaitu kurangnya kesadaran pihak manajemen rumah sakit terkait pentingnya Tata Kelola TI serta peraturan atau kebijakan pemerintah. Peraturan atau kebijakan pemerintah yang bersifat menuntut dapat menyebabkan terjadinya perubahan proses pengelolaan TI di rumah sakit. Namun hasil ini belum bisa mewakili kondisi implementasi TI di rumah sakit. Karena rumah sakit memiliki berbagai macam jenis dan kelas. Oleh karena itu perlu adanya penelitian terlebih lanjut untuk membutuhkan apakah hasil ini terbukti dialami oleh rumah sakit lain yang ada di Indonesia.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Z. Khan, Z. Shahid, K. Hedstrom and A. Andersson, "Hopes And Fears In Implementation Of Electronic Health Records In Bangladesh," *The Electronic Journal on Information Systems in Developing Countries*, pp. 1-20, 2012.
- [2] K. S. Jayanti, I. G. L. A. Raditya and I. P. A. Swastika, "TATA KELOLA SISTEM INFORMASI RUMAH SAKIT UMUM NEGARA MENGGUNAKAN KERANGKA KERJA COBIT 5," in *Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Multimedia, UNIVERSITAS AMIKOM Yogyakarta*, Yogyakarta, 2018.
- [3] R. R. Putri, A. Sodik, and A. Pakarbudhi, "Perancangan User Experience Aplikasi Pendaftaran Mahasiswa Baru Menggunakan Metode Human-Centered Design," *Pros. Semin. Nas. Sains Dan Teknol. Terap.*, vol. 1, no. 1, pp. 83–92, Sep. 2020.
- [4] P. W. Handayani, A. N. Hidayanto, P. I. Sandhyaduhita, Kasiyah and D. Ayuningtyas, "Strategic hospital services quality analysis in Indonesia," *Expert Systems with Applications*, vol. 42, p. 3067–3078, 2015.
- [5] S. Rizal and Rasmila, "TATA KELOLA TEKNOLOGI INFORMASI RUMAH SAKIT KUSTA DOKTER RIVAI ABDULLAH PALEMBANG," *Jurnal Ilmiah Matrik*, vol. 17, no. 3, pp. 237-246, 2015.
- [6] A. S. Wardani, "PERANCANGAN TATA KELOLA SISTEM INFORMASI MANAJEMEN RUMAH SAKIT (SIMRS) BERBASIS ITIL V3 & SERVICE DESK STANDART (STUDI KASUS : RSUD KOTA KEDIRI)," *JURNAL ILMU PENGETAHUAN DAN TEKNOLOGI KOMPUTER*, vol. 5, no. 1, pp. 127-132, 2019.
- [7] D. G. E. K. Prandana, A. I. I. Paramitha and I. G. J. E. Putra, "EVALUASI TATA KELOLA DAN AUDIT SISTEM INFORMASI RUMAH SAKIT GANESHA DENGAN

---

MENGGUNAKAN KERANGKA KERJA COBIT 5," *Journal of Applied Management and Accounting Science (JAMAS)*, vol. 1, no. 1, pp. 65 - 75 , 2019.

- [8] I. B. L. M. Suta, I. G. N. A. S. Mahendra and M. Sudarma, "Application of COBIT 5 for Hospital Services Management Information System Audit," *International Journal of Engineering and Emerging Technology*, vol. 3, no. 2, pp. 18-23, 2018.
- [9] N. M. N. Putri, I. G. J. E. Putra and I. G. P. K. Juliharta, "Analisis Tata Kelola dan Audit Sistem Informasi pada Rumah Sakit Umum "XYZ" Menggunakan Kerangka Kerja COBIT 5," *Jutisi: Jurnal Ilmiah Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, vol. 9, no. 1, pp. 137-150, 2020.
- [10] K. Nistrina and A. T. B. Bon, "Information Security For Hospital Information System Using Cobit 5 Framework," in *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, Bangkok, 2019.
- [11] L. Rusu, "IT governance in the healthcare sector: a case study of a public and private hospital in Tanzania," *International Journal Information Systems and Change Management*, vol. 4, no. 4, pp. 314-337, 2010.
- [12] S. Gantman and J. Fedorowicz, "Communication and control in outsourced IS development projects: Mapping to COBIT domains," *International Journal of Accounting Information Systems*, vol. 21, pp. 63-83, 2016.
- [13] M. Rubino, F. Vitolla and A. Garzoni, "The impact of an IT Governance framework on the internal control environment," *Records Management Journal*, vol. 27, no. 1, pp. 19-41, 2017.
- [14] A. Abu-Musa, "Exploring the importance and implementation of COBIT processes in Saudi organizations An empirical study," *Information Management & Computer Security*, vol. 17, no. 2, pp. 73-95, 2009.



# SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi,  
dan Teknik Informatika

<https://ejournal.itats.ac.id/snestik> dan <https://snestik.itats.ac.id>



## Informasi Pelaksanaan :

SNESTIK I - Surabaya, 26 Juni 2021

Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

## Informasi Artikel:

DOI : 10.31284/p.snestik.2021.1817

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](mailto:snestik@itats.ac.id)

## Klasifikasi Penderita Penyakit Jantung Menggunakan Metode Naïve Bayes dengan Chi-Square untuk Pemilihan Atribut

Maftahatul Hakimah<sup>1</sup>, Rani Rotul Muhima<sup>2</sup>

Jurusan Teknik Informatika Institut Adhi Tama Surabaya<sup>1,2</sup>

*e-mail: hakimah.mafta@itats.ac.id*

### ABSTRACT

*This study aims to determine whether the selection of heart disease dataset attributes can improve the Naïve Bayes Algorithm. The attribute selection is based on the attribute independence test for the response variable, namely the target. The attributes chosen are those that affect the response variable. The effect test here uses the chi-square test. There are two levels of significance used, namely 0.05 and 0.01. In all tests, Naïve Bayes with chi-square at a significance level of 0.01 can increase the accuracy and precision of the Naïve Bayes method by 1% and 5%, respectively. Meanwhile, Naïve Bayes without attribute selection showed the best performance on recall measurement compared to Naïve Bayes with chi-square.*

**Keywords:** *Chi-square; Feature selection; Heart disease; Naïve Bayes.*

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah pemilihan atribut *dataset* penyakit jantung dapat memperbaiki algoritma Naïve Bayes. Pemilihan atribut didasarkan pada uji independensi atribut terhadap variabel respons, yaitu target. Atribut yang dipilih adalah atribut yang berpengaruh terhadap variabel respons. Uji pengaruh di sini menggunakan uji Chi-square. Ada dua taraf signifikansi yang digunakan, yaitu 0,05 dan 0,01. Pada keseluruhan pengujian, Naïve Bayes dengan Chi-square pada taraf signifikansi 0,01 bisa meningkatkan akurasi dan presisi metode Naïve Bayes, masing-masing 1% dan 5%. Sedangkan Naïve Bayes tanpa pemilihan atribut menunjukkan kinerja terbaik pada pengukuran *recall* dibandingkan Naïve Bayes dengan Chi-square.

**Kata Kunci:** Chi-square; Naïve Bayes; Pemilihan fitur; Penyakit jantung.

## PENDAHULUAN

Kematian akibat penyakit jantung menjadi urutan teratas penyebab kematian di seluruh dunia [1]. Kasus penyakit jantung mengalami pembengkakan pada tiga dasawarsa terakhir. Sedangkan angka kematian di periode tersebut juga meningkat dari angka 12,6 juta menjadi 18,6 juta [2]. Sebagai langkah pencegahan, perlu diketahui gejala-gejala penyakit jantung. Selain itu, pemeriksaan medis juga sangat diperlukan. Penelitian ini akan membantu memprediksi seseorang terkena penyakit jantung atau sehat menggunakan metode klasifikasi.

Naïve Bayes (NB) merupakan salah satu metode klasifikasi paling sederhana yang menerapkan konsep peluang. Metode Naïve Bayes memiliki asumsi bahwa setiap atribut pada *dataset* bersifat independen terhadap kelas yang diamati [3]. Penelitian-penelitian berikutnya melakukan modifikasi pada algoritma Naïve Bayes untuk mengatasi asumsi ini. Perbaikan Naïve Bayes dilakukan dengan melakukan uji hubungan antara atribut *dataset* dengan kelasnya. Atribut yang tidak memiliki relevansi terhadap kelas, akan dihapus atau diberi bobot yang kecil. Tahap ini kemudian dinamakan pemilihan atribut atau fitur data. Pemilihan atribut data dilakukan sebelum algoritma NB dijalankan. Metode NB yang telah diaplikasikan pada penentuan usia kelahiran bayi pada seorang pasien, dilakukan pemilihan fitur menggunakan *correlation based features selection*. Pemilihan fitur ini bisa menaikkan tingkat akurasi NB sebesar 2% [4]. Modifikasi NB dengan pemilihan fitur juga telah dilakukan untuk mendiagnosis penyakit hepatitis. Teknik pemilihan fitur yang digunakan ialah menerapkan algoritma optimasi Particle Swarm Optimization. Teknik ini bisa meningkatkan akurasi metode NB sebesar 5,15% [5]. Kinerja Naïve Bayes untuk klasifikasi penyakit kanker payudara dioptimalkan menggunakan *forward selection*. Teknik pemilihan fitur ini terbukti bisa meningkatkan akurasi Naïve Bayes [6].

Berdasarkan penelitian yang telah dijelaskan sebelumnya maka penelitian ini akan mengklasifikasi *dataset* penyakit jantung menggunakan algoritma Naïve Bayes dengan pemilihan fitur. Pemilihan fitur ini berdasarkan ada-tidaknya hubungan antara atribut data terhadap kelas sebagai variabel respons. Uji hubungan ini menggunakan Chi-square. Dengan Chi-square, fitur-fitur yang tidak memenuhi kriteria pengujian akan dihapus dan tidak dilibatkan dalam proses klasifikasi. Taraf signifikansi yang diperlukan pada pengujian ini akan dibuat berbeda untuk mengetahui perubahan akurasi pada hasil klasifikasi.

## METODE

Tujuan penelitian ini akan dicapai dengan melakukan tahapan penelitian berikut ini.

Tahap 1. *Persiapan Data*. Data penyakit jantung yang dikaji pada penelitian ini merupakan data sekunder yang diunduh dari laman kaggle.com. Data terdiri dari 14 atribut. Terdapat 13 atribut yang dijadikan sebagai variabel prediktor dan 1 atribut sebagai variabel respons. Pada tahap ini, data kontinu akan diubah menjadi data diskrit. Selain itu, *dataset* akan dibagi menjadi data latih dan data uji.

Tahap 2. *Pemilihan Fitur*. Uji independensi bertujuan untuk mengetahui hubungan antara variabel prediktor dengan variabel respons. Uji independensi ini menggunakan uji Chi-square dengan hipotesis pengujianya:

$H_0$  : Tidak ada hubungan antara atribut ke- $i$  dengan variabel respons

$H_1$  : Ada hubungan antara atribut ke- $i$  dengan variabel respons

dengan  $i = 1, 2, \dots, 13$ , daerah penolakan  $H_0 : \chi^2_{\text{Hitung}} > \chi^2_{\text{Tabel}}(\alpha, df)$ ,  $\alpha$  adalah taraf signifikansi, serta  $df$  adalah derajat kebebasan. Nilai Chi-square hitung diberikan pada Persamaan 1 berikut [7].

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}} \quad (1)$$

dengan  $\chi^2$  adalah nilai Chi-square,  $O_{ij}$  adalah nilai observasi baris ke- $i$  kolom ke- $j$  dan  $E_{ij}$  adalah nilai ekspektasi baris ke- $i$  kolom ke- $j$ . Dengan pengujian ini, atribut yang mempunyai nilai  $\chi^2_{Hitung} < \chi^2_{Tabel}$  akan dihilangkan pada algoritma NB. Taraf signifikansi yang digunakan adalah  $\alpha = 0,01$  dan  $\alpha = 0,05$ .

Tahap 3. *Implementasi Algoritma NB*. Atribut terpilih pada tahap sebelumnya akan diproses oleh algoritma NB untuk menentukan kelas dari setiap atribut data. Algoritma dari NB diberikan berikut ini [8],[9].

- a. Menghitung *prior probability* dari kelas yang diamati, yaitu  $p(C_i)$ ;  $i = 0, 1$
- b. Menghitung *conditional probability* setiap atribut terhadap kelas yang diamati menggunakan Persamaan 2:

$$p(X_j|C_i) = \frac{p(C_i|X_j) \cdot p(X_j)}{p(C_i)} \quad (2)$$

dengan,  $p(X_j)$  merupakan probabilitas atribut ke- $j$  dan  $p(C_i|X_j)$  merupakan probabilitas kelas ke- $i$  berdasarkan kondisi atribut ke- $j$ .

- c. Menghitung *posterior probability* kelas terhadap atribut *dataset* menggunakan Persamaan 3:

$$p(C_i|X_1, X_2, \dots, X_j) = p(C_i) \times \prod p(X_j|C_i) \quad (3)$$

dengan,  $p(C_i|X_1, X_2, \dots, X_j)$  merupakan probabilitas kelas ke- $i$  berdasarkan kondisi data yang belum diketahui kelasnya.

- d. Menentukan kelas dari objek data dengan Persamaan 4:

$$C(\mathbf{x}) = \arg \max p(C_i|X_1, X_2, \dots, X_j) \quad (4)$$

Tahap 4. *Evaluasi Hasil Klasifikasi*. Tahap evaluasi dilakukan dengan menguji model yang diperoleh pada data latih. Hasil klasifikasi NB dengan dan tanpa pemilihan atribut akan dibandingkan menggunakan *confusion matrix* [10].

Tabel 1. Confusion Matrix

Kelas Sebenarnya	Kelas Prediksi	
	Positif	Negatif
Positif	True Positives	False Negatives
Negatif	False Positives	True Negatives

Pengukuran kinerja metode NB berdasarkan Tabel 1 diberikan pada Persamaan 5.

$$\begin{aligned} \text{Akurasi} &= \frac{TP+TN}{TP+FP+FN+TN} \\ \text{Presisi} &= \frac{TP}{TP+FP} \\ \text{Recall} &= \frac{TP}{TP+FN} \end{aligned} \quad (5)$$

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Data Penelitian

*Dataset* penyakit jantung yang digunakan pada penelitian ini merupakan data sekunder yang diunduh dari tautan [www.kaggle.com/ronitf/heart-disease-uci](http://www.kaggle.com/ronitf/heart-disease-uci). *Dataset* yang diperoleh diberikan pada Tabel 2.

*Dataset* penyakit jantung tersebut terdiri dari 303 baris data. Atribut dengan tipe kontinu diubah menjadi diskrit dengan membagi setiap kategori menjadi beberapa kategori dan setiap kategori mempunyai interval yang sama. *Dataset* kemudian dibagi menjadi dua bagian yaitu *dataset* untuk pelatihan dan *dataset* untuk pengujian klasifikasi.

Tabel 2. Dataset yang digunakan.

No.	Kode Atribut	Tipe	Min-Max	Deskripsi
1	age	kontinu	29-77	Usia (tahun)
2	sex	diskrit	0-1	1 = Pria; 0 = Wanita
3	cp	diskrit	0-3	Tipe nyeri dada: 0 = <i>Asymptomatic</i> ; 1 = <i>atypical angina</i> ; 2 = <i>pain without relation to angina</i> ; 3 = <i>typical angina</i>
4	trestbps	kontinu	94-200	<i>Resting blood pressure (mmHg on admission to hospital)</i>
5	chol	kontinu	126-564	Serum kolesterol (mg/dl)
6	fbs	diskrit	0-1	<i>Fasting blood sugar &gt;120 mg/dl (1 = True; 0 = False)</i>
7	restecg	diskrit	0-2	Hasil pemeriksaan elektrokardiografi (0 = <i>Hypertrophy</i> ; 1 = normal; 2 = abnormal pada T dan <i>segment ST</i> )
8	thalach	kontinu	71-202	Detak jantung maksimum
9	exang	diskrit	0-1	<i>Exercise induced angina (1 = Yes; 0 = No)</i>
10	oldpeak	kontinu	0-6,2	<i>ST depression induced by exercise relative to rest</i>
11	slope	diskrit	0-2	<i>The slope of the peak exercise ST segment (0 = descending; 1 = flat; 2 = ascending)</i>
12	ca	diskrit	0-3	<i>Number of major vessels colored by flouroscopy</i>
13	thal	diskrit	0-3	<i>Thallium scan (3 = Normal; 6 = fixed defect; 7 = reversable defect)</i>
14	target	diskrit	0-1	Diagnosis penyakit jantung (0 = No; 1 = Yes)

### Proses Pelatihan Data

Pelatihan data dilakukan untuk memperoleh nilai *conditional probability* setiap atribut pada kelas masing-masing. Proses ini akan dicoba untuk jumlah *dataset* yang berbeda. Jumlah *dataset* pelatihan yang digunakan adalah 100, 150, 200, dan 240. Langkah berikutnya adalah pemilihan fitur dengan uji Chi-square. Nilai Chi-square setiap atribut terhadap variabel respons (target) menggunakan Persamaan 1. Tabel 3 berikut merangkum hasil pemilihan atribut berdasarkan kriteria pengujian pada Chi-square.

Tabel 3. Pemilihan Fitur

Jumlah <i>dataset</i>	Keputusan pada $\alpha = 0,05$		Keputusan pada $\alpha = 0,01$	
	Jumlah Atribut Terpilih	Atribut Keluar	Jumlah Atribut Terpilih	Atribut Keluar
100	7	age, sex, trestbp, chol, <i>fbs, restecg</i>	6	age, sex, trestbp, chol, <i>fbs, restecg, thalach</i>
150	11	<i>fbs, restecg</i>	10	trestbp, <i>fbs, restecg</i>
200	11	trestbp, <i>fbs</i>	8	age, trestbp, chol, <i>fbs, restecg</i>
240	10	trestbp, <i>fbs, restecg</i>	10	trestbp, <i>fbs, restecg</i>

Pemilihan atribut data menggunakan uji Chi-square mengakibatkan dimensi data berkurang. Dari pemilihan fitur ini, bisa dilihat bahwa taraf signifikansi  $\alpha$  mempengaruhi banyaknya atribut yang terseleksi. Tabel 3 menunjukkan bahwa banyak atribut yang terseleksi pada jumlah *dataset* 100. Sedangkan jumlah dataset pelatihan selainnya, rata-rata atribut yang terseleksi sebanyak 3-5 atribut. Jika dilihat pada kode atributnya, *fbs* dan *restecg* selalu menjadi atribut yang terseleksi pada jumlah *dataset* dan taraf signifikansi yang ditentukan.

Langkah pelatihan berikutnya adalah mengimplementasikan algoritma Naïve Bayes menggunakan Persamaan 2-4. Hasil pelatihan data adalah nilai *conditional probability* untuk setiap atribut terpilih terhadap variabel target.

## Proses Klasifikasi

Proses klasifikasi dilakukan pada data uji. Dengan beberapa dataset pelatihan tersebut, NB dengan atau tanpa pemilihan atribut akan diukur kinerjanya terhadap 30 data uji. Hasil *conditional probability* pada proses pelatihan diterapkan pada proses ini. Tabel berikut merangkum hasil perhitungan akurasi hasil klasifikasi NB tanpa dan dengan pemilihan atribut menggunakan Persamaan 5.

Tabel 4. Pengukuran Kinerja Metode Klasifikasi

Metode	Jumlah Dataset Pelatihan	Akurasi	Presisi	Recall
NB + $\alpha$ (0,01)	100	0,700	0,688	0,733
	150	0,800	0,800	0,800
	200	0,767	0,750	0,800
	240	0,833	0,813	0,867
	<b>Mean</b>	<b>0,775</b>	<b>0,763</b>	<b>0,800</b>
NB + $\alpha$ (0,05)	100	0,767	0,750	0,800
	150	0,767	0,750	0,800
	200	0,733	0,684	0,867
	240	0,833	0,813	0,867
	<b>Mean</b>	<b>0,767</b>	<b>0,750</b>	<b>0,800</b>
NB	100	0,767	0,722	0,867
	150	0,700	0,650	0,867
	200	0,733	0,684	0,867
	240	0,733	0,684	0,867
	<b>Mean</b>	<b>0,767</b>	<b>0,722</b>	<b>0,867</b>

Tabel 4 menunjukkan kinerja metode NB dengan pemilihan fitur dan tanpa pemilihan fitur. Kinerja NB dengan pemilihan fitur baik  $\alpha = 0,01$  atau  $\alpha = 0,05$  terbaik dicapai pada jumlah dataset pelatihan yang terbanyak. Berbeda dengan NB tanpa ada pemilihan fitur, jumlah dataset pelatihan terkecil menunjukkan kinerja terbaiknya. Secara keseluruhan, metode Naïve Bayes dengan taraf signifikansi 0,01 bisa meningkatkan akurasi sebesar 1% dan presisi sebesar 5% dari Naïve Bayes sebelumnya. Sedangkan untuk pengukuran *recall*, Naïve Bayes tanpa pemilihan atribut masih menunjukkan kinerja yang lebih baik daripada Naïve Bayes dengan pemilihan atribut.

## KESIMPULAN

Metode Naïve Bayes dengan pemilihan atribut telah diimplementasikan pada *dataset* penyakit jantung. Pengujian metode Naïve Bayes dengan Chi-square untuk pemilihan atribut menunjukkan adanya peningkatan akurasi dan presisi masing-masing 1% dan 5% pada taraf signifikansi sebesar 0,01. Namun, untuk pengukuran *recall*, kinerja Naïve Bayes tanpa pemilihan atribut menunjukkan performansi terbaik dibandingkan dengan Naïve Bayes dengan Chi-square.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. DR. dr. Isman Firdaus Sp.JP (K), FIHA, FAPSIC, FAsCC, FESC, “Hari Jantung Sedunia (World Heart Day): Your Heart is Our Heart Too,” 2019. [http://www.inaheart.org/news\\_and\\_events/news/2019/9/26/press\\_release\\_world\\_heart\\_day\\_perki\\_2019#:~:text=Berdasarakan data Riset Kesehatan Dasar,di Indonesia menderita penyakit jantung. \(accessed Apr. 30, 2021\).](http://www.inaheart.org/news_and_events/news/2019/9/26/press_release_world_heart_day_perki_2019#:~:text=Berdasarakan data Riset Kesehatan Dasar,di Indonesia menderita penyakit jantung. (accessed Apr. 30, 2021).)
- [2] G. Perkasa, “Penyakit Jantung Penyebab Kematian Utama di Dunia Artikel ini telah tayang di Kompas.com dengan judul ‘Penyakit Jantung Penyebab Kematian Utama di Dunia’, Klik untuk baca: <https://lifestyle.kompas.com/read/2020/12/14/101607520/penyakit-jantung-penyebab-ke,>” 2019.

- 
- [3] I. Rish, "An empirical study of the naive Bayes classifier," vol. 3, no. 22, pp. 4863–4869, 2001.
- [4] Y. I. Kurniawan, T. Cahyono, Nofiyati, E. Maryanto, A. Fadli, and N. R. Indraswari, "Preprocessing Using Correlation Based Features Selection on Naive Bayes Classification," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 982, no. 1, pp. 0–8, 2020, doi: 10.1088/1757-899X/982/1/012012.
- [5] T. S. N. Koeswara, M. S. Mardiyanto, and M. A. Ghani, "Penerapan Particle Swarm Optimization (Pso) Dalam Pemilihan Atribut Untuk Meningkatkan Akurasi Prediksi Diagnosispenyakit Hepatitis Dengan Metode Naive Bayes," *J. Speed – Sentra Penelit. Eng. dan Edukasi*, vol. 12, no. 1, pp. 1–10, 2020.
- [6] L. W. Astuti, I. Saluza, and M. F. Alie, "Optimalisasi Klasifikasi Kanker Payudara Menggunakan Forward Selection pada Naive Bayes," vol. 11, no. 2, 2020.
- [7] R. Efendi and L. Chairani, "Hubungan Sistem Pembelajaran Daring Di Era COVID-19 Terhadap Kesehatan Mental Guru SD: Uji Chi-Square dan Dependency Degree," pp. 608–615, 2020.
- [8] J. Abellán and J. G. Castellano, "Improving the Naive Bayes classifier via a quick variable selection method using maximum of entropy," *Entropy*, vol. 19, no. 6, 2017, doi: 10.3390/e19060247.
- [9] E. Manalu, F. A. Sianturi, and M. R. Manalu, "Penerapan Algoritma Naive Bayes Untuk Memprediksi Jumlah Produksi Barang Berdasarkan Data Persediaan dan Jumlah Pemesanan Pada CV. Papadan Mama Pastries," *J. Mantik Penusa*, vol. 1, no. 2, pp. 16–21, 2017, [Online]. Available: <https://ezp.lib.unimelb.edu.au/login?url=https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=ffh&AN=2008-10-Aa4022&site=eds-live&scope=site>.
- [10] P. Subarkah, E. P. Pambudi, and S. O. N. Hidayah, "Perbandingan Metode Klasifikasi Data Mining untuk Nasabah Bank Telemarketing," *MATRIK J. Manajemen, Tek. Inform. dan Rekayasa Komput.*, vol. 20, no. 1, pp. 139–148, 2020, doi: 10.30812/matrik.v20i1.826.



# SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi,  
dan Teknik Informatika

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



## Informasi Pelaksanaan :

SNESTIK I - Surabaya, 26 Juni 2021

Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

## Informasi Artikel:

DOI : 10.31284/p.snestik.2021.1818

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](mailto:snestik@itats.ac.id)

## Klasifikasi pada Dataset Penyakit Hati Menggunakan Algoritma Support Vector Machine, K-NN, dan Naïve Bayes

Citra Nurina Prabiantissa

Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya  
e-mail: [citranurina@itats.ac.id](mailto:citranurina@itats.ac.id)

### ABSTRACT

*The liver has a crucial function, namely the metabolic center that functions to maintain the needs of the brain and as a blood filter from harmful substances that come from the intestines. Liver disease can arise due to liver function abnormalities, namely liver, hepatitis, liver cancer, liver cirrhosis, and other liver diseases. Complex liver diseases such as liver cancer require precise and accurate patient screening. This classification system helps doctors to determine liver disease in patients. This system is expected to reduce misdiagnosis in patients and doctors can perform treatment actions accurately. The first process is to clean the liver dataset by overcoming missing values and detecting outliers. After cleaning the data, the data is classified by three different algorithms. The classification algorithms are Naïve Bayes, KNN, and SVM. The performance of the three methods was compared to get the best method for the liver dataset, by determining the average of its accuracy, precision, recall, and F-measure. The results showed that from three algorithms, SVM has the best performance with an average of 82.36%.*

**Keywords:** Classification; KNN; Liver Disease; Naïve Bayes; SVM.

### ABSTRAK

Hati memiliki fungsi yang krusial, yaitu pusat metabolisme yang berfungsi untuk menjaga kebutuhan otak dan sebagai filter darah dari zat-zat yang berbahaya yang datang dari usus. Penyakit hati yang dapat timbul karena kelainan fungsi hati ini adalah liver, hepatitis, kanker hati, sirosis hati, dan penyakit hati lainnya. Penyakit hati kompleks seperti kanker hati membutuhkan *screening* pasien dengan tepat dan akurat. Sistem klasifikasi ini membantu dokter untuk menentukan penyakit hati pada pasien. Sistem ini diharapkan dapat mengurangi kesalahan

diagnosis pada pasien dan dokter dapat melakukan tindakan pengobatan dengan akurat. Proses pertama ialah dengan melakukan pembersihan *dataset* hati yaitu dengan mengatasi *missing value* dan mendeteksi *outlier*. Setelah pembersihan data, data diklasifikasi dengan tiga algoritma yang berbeda. Algoritma klasifikasi tersebut yaitu Naïve Bayes, KNN, dan SVM. Performa dari ketiga metode tersebut dibandingkan untuk mendapatkan metode yang terbaik untuk *dataset* hati, dengan cara menentukan nilai performanya yang berupa nilai *accuracy*, *precision*, *recall*, dan *F-measure*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari ketiga algoritma, SVM memiliki rata-rata performa paling baik dengan akurasi sebesar 82,36%.

**Kata kunci:** Klasifikasi; KNN; Naïve Bayes; Penyakit Hati; SVM.

## PENDAHULUAN

Organ hati mempunyai peranan penting pada tubuh manusia. Penelitian menunjukkan bahwa hati merupakan organ dengan berat mencapai 1,2 sampai 1,8 kg dari keseluruhan berat orang dewasa [1]. Hati memiliki fungsi yang krusial, yaitu pusat metabolisme, menjaga kebutuhan otak, dan sebagai filter darah dari zat-zat yang berbahaya yang datang dari usus.

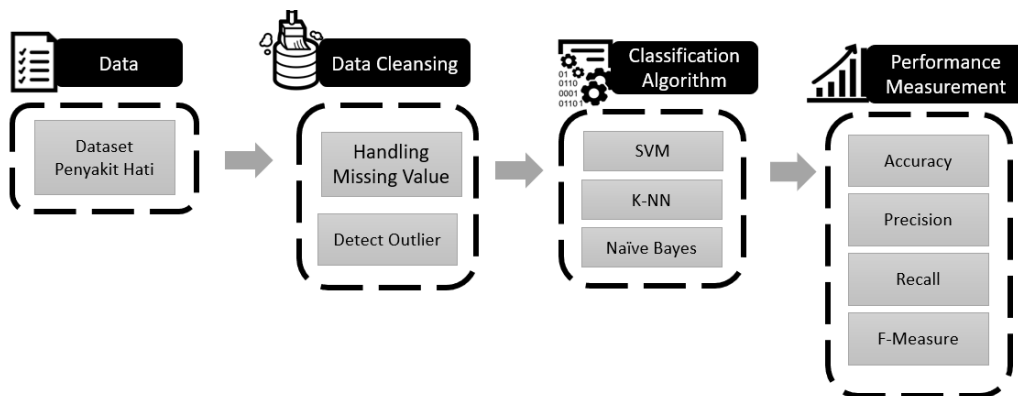
Ketidaksesuaian fungsi hati akan menimbulkan berbagai macam penyakit. Macam-macam penyakit hati yaitu liver, hepatitis, kanker hati, dan sirosis hati. Indonesia merupakan negara dengan 2,9 juta penduduk yang sekitar 0,6%-nya mengidap penyakit hepatitis. Kementerian Kesehatan sudah berupaya melakukan pencegahan dengan melakukan imunisasi HB 0-4 sejak bayi. Menurut data imunisasi dari Kementerian Kesehatan [2], terjadi peningkatan signifikan sampai melebihi target imunisasi, tetapi hal ini belum dapat mengubah angka pengidap penyakit hepatitis di Indonesia.

Gejala yang timbul pada penyakit hati dapat dibedakan menjadi dua, yaitu gejala klinis dan fisik [3]. Gejala klinis merupakan gejala yang dapat diketahui dengan melakukan *screening* tentang gejala yang dirasakan oleh pasien. Gejala fisik adalah gejala yang dapat diketahui dengan memeriksa tubuh pasien. Terkadang, dokter memiliki kendala jika penyakit hati tersebut sudah memiliki gejala yang kompleks sehingga dibutuhkan suatu sistem klasifikasi untuk menentukan seorang ini mengidap penyakit hati atau tidak. Sistem ini diharapkan dapat mengurangi kesalahan diagnosis pada pasien dan dokter dapat melakukan tindakan pengobatan dengan akurat.

Sistem klasifikasi ini bertujuan untuk membandingkan metode yang tepat pada *dataset* penyakit hati. *Dataset* tersebut memiliki atribut berbeda-beda sehingga penentuan klasifikasi dapat dilakukan secara akurat. Pada penelitian sebelumnya, ada beberapa solusi yang digunakan untuk menyelesaikan suatu permasalahan, yaitu dengan menerapkan algoritma klasifikasi. Salah satu penelitian tentang penentuan status gunung berapi menggunakan dua algoritma, yaitu KNN dan Naïve Bayes, menunjukkan bahwa KNN merupakan algoritma dengan performa terbaik [4]. Penelitian ini menggunakan penambahan satu algoritma klasifikasi lagi, yaitu Support Vector Machine (SVM). Metode-metode klasifikasi ini akan dibandingkan satu sama lain dengan melihat pada performa akurasi.

## METODE

Penelitian ini mempunyai beberapa proses yang berkesinambungan satu dengan yang lain. Proses dimulai dengan menyiapkan *dataset* penyakit hati, melakukan *data cleaning*, menggunakan algoritma klasifikasi, mengukur performa dari tiap algoritma, dan melakukan analisis dari hasil masing-masing performa algoritma klasifikasi. Gambar 1 menunjukkan serangkaian proses atau alur dari sistem yang akan dibuat.



Gambar 1. Diagram metode penelitian.

## Data

Proses pertama pada diagram alur sistem Gambar 1 adalah data. Data perlu dipersiapkan dengan baik karena merupakan bagian penting yang mempengaruhi proses-proses selanjutnya. *Dataset* yang digunakan adalah dataset *heart disease* dari halaman web UCI Machine Learning Repository. Terdapat banyak *dataset* yang bisa digunakan dan diolah secara langsung. Data ini terdiri dari 14 *attribute* dan 303 *instance*.

## Data Cleansing

*Data cleansing* atau pembersihan data merupakan proses menganalisis data dengan cara mengubah atau menghapus data yang diakibatkan oleh kesalahan *input* (*human error*) dan kesalahan pada sistem [5]. *Data cleansing* ini penting sebagai langkah awal untuk seleksi data sehingga data yang terbentuk memiliki performa yang baik. Performa data yang baik akan mempengaruhi hasil dari penelitian yang dilakukan.

Teknik *data cleansing* dibagi menjadi dua proses, terdiri dari penanganan *missing value* dan deteksi *outlier*. *Missing value* ialah informasi yang hilang karena kesalahan sistem atau manusia atau ketidakmampuan responden saat memberikan jawaban pada saat survei [5].

Penanganan *missing value* dapat dilakukan dengan dua cara. Cara pertama yaitu menghapus keseluruhan baris dari nilai yang hilang. Kekurangan dari metode ini ialah jika data yang dimiliki sedikit, akan mempengaruhi keseluruhan performa dari data. Metode ini dapat digunakan apabila data yang dimiliki berjumlah banyak. Cara kedua untuk mengatasi *missing value* yaitu menghitung nilai pengganti (*imputasi*). Beberapa cara untuk menghitung nilai pengganti yaitu nilai yang merupakan bagian dari kumpulan data tersebut, misalnya angka 0 atau dengan menghitung nilai median dan rata-rata.

Teknik *data cleansing* yang kedua adalah deteksi *outlier*. Pada serangkaian data, terkadang memiliki data yang menyimpang dari data yang lain. Data ini adalah data *outlier* [6]. Nilai pada suatu data dapat dikatakan *outlier* jika memiliki nilai yang jauh berbeda dengan kelompoknya, contohnya jika nilai terlalu besar atau terlalu kecil.

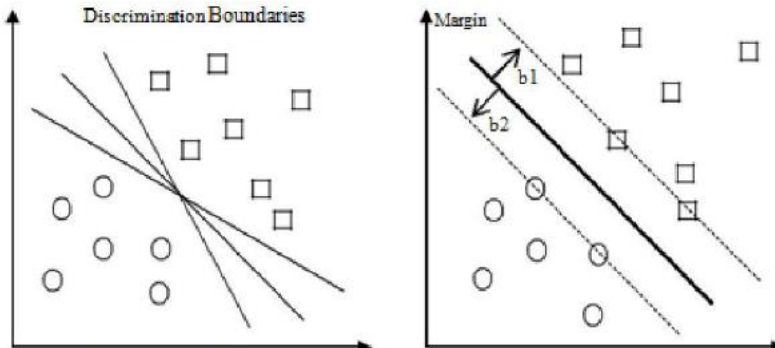
## Algoritma Klasifikasi

Data yang sudah melalui proses *data cleansing* lalu diproses dengan algoritma klasifikasi. Berikut ini merupakan informasi dari ketiga algoritma yang digunakan.

### 1. Support Vector Machine (SVM)

SVM adalah algoritma *supervised learning* yang digunakan untuk melakukan klasifikasi, regresi, maupun prediksi. SVM terbagi menjadi dua, yaitu SVM linear dan SVM non-linear. SVM linear adalah algoritma yang memiliki fungsi untuk klasifikasi permasalahan dengan

dua kelas sebagai usaha pencari *hyperplane* terbaik [7]. *Hyperplane* adalah garis pemisah antara dua kelas yang berbeda. Gambar 2 berikut ini merupakan ilustrasi dari *hyperplane*.



Gambar 2. *Hyperplane* pada SVM.

Sedangkan SVM non-linear menggunakan fungsi dari kernel ruang yang berdimensi tinggi. Jenis kernel SVM yang sering digunakan adalah polinomial, RBF, dan Sigmoid [8].

## 2. *K-Nearest Neighbor (k-NN)*

*K-Nearest Neighbor (k-NN)* ialah algoritma yang menggunakan klasifikasi data pembelajaran dengan cara menghitung jarak terdekat [9]. Berikut ini adalah tahapan dari algoritma ini.

- Menentukan jumlah tetangga terdekat sesuai dengan jumlah *K*.
- Menghitung jarak antara data *training* dan data *testing*.
- Mengurutkan semua data berdasarkan jarak Euclidian terkecil dengan menggunakan Persamaan 1.

$$Euc = \sqrt{((x_1 - y_1)^2 + \dots + (x_n - y_n)^2)} \quad (1)$$

dengan  $x = x_1, x_2, \dots, x_n$ ;  $y = y_1, y_2, \dots, y_n$ ; dan nilai  $n$  sebagai nilai atribut.

- Menentukan kelompok berdasarkan label terbanyak pada nilai *K*.

## 3. *Naïve Bayes*

Algoritma ini merupakan metode ketiga yang digunakan pada penelitian ini. Algoritma ini menggunakan probabilitas dengan pendekatan Bayesian [10]. Penggunaan algoritma *Naïve Bayes* menggunakan kombinasi dari probabilitas sebelumnya dan probabilitas bersyarat dengan menggunakan rumus yang digunakan untuk menghitung probabilitas yang mungkin [11]. Berikut ini perhitungan menggunakan algoritma *Naïve Bayes*.

$$P(H|X) = \frac{P(H)P(X|H)}{P(X)} \quad (2)$$

## **Performance Measurement**

Pengukuran performa dari suatu sistem merupakan salah satu komponen penting. Pada penelitian ini, pengukuran performa menggunakan teknik *K-fold cross-validation*. *K-fold cross-validation* merupakan teknik untuk memvalidasi akurasi dari sebuah model menggunakan *dataset* yang digunakan. *Dataset* dibedakan menjadi data *testing* dan data *training*. Kemudian dilakukan eksperimen sejumlah *K* dan eksperimen dilakukan sesuai dengan partisi data yang dilakukan [12]. Pengukuran performa dilakukan dengan menghitung nilai *accuracy*, *precision*, *recall*, dan *F-measure*. Perhitungan dari empat cara tersebut adalah sebagai berikut.

$$Accuracy = \frac{TP+TN}{(TP+TN+FP+FN)} \quad (3)$$

$$Precision = \frac{TP}{TP+FP} \quad (4)$$

$$\text{Recall} = \frac{TP}{TP+FN} \tag{5}$$

$$\text{F-Measure} = 2 \times \frac{\text{Precision} \times \text{Recall}}{\text{Precision} + \text{Recall}} \tag{6}$$

dengan TP adalah *true positive*, TN adalah *true negative*, FP adalah *false positive*, dan FN adalah *false negative* [4].

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Percobaan *dataset heart disease* yang menggunakan tiga algoritma memiliki hasil yang berbeda-beda. Algoritma klasifikasi yang digunakan mempengaruhi hasil *accuracy*, *precision*, *recall*, dan *F-measure*.

Tabel 2. Tabel performa algoritma klasifikasi.

Algoritma Klasifikasi	Performance (%)				Rata-Rata Performa (%)
	Accuracy	Precision	Recall	F-measure	
Naïve Bayes	82,42	80,49	80,49	80,49	80,97
K-NN (K = 3)	68,13	65,00	63,41	64,20	65,18
K-NN (K = 5)	63,74	60,53	56,10	58,23	59,65
K-NN (K = 7)	63,74	61,76	51,22	56,00	58,18
SVM	<b>84,62</b>	<b>93,55</b>	<b>70,73</b>	<b>80,56</b>	<b>82,36</b>

Tabel 2 menunjukkan Naïve Bayes memiliki performa yang baik dengan menggunakan *dataset* penyakit hati yang memiliki rata-rata persentase 80,97%. Performa ini sangat baik jika dibandingkan dengan algoritma K-NN. Pada algoritma K-NN, dilakukan tiga skenario yang berbeda. Perbedaan terletak pada jumlah K yang digunakan. Pada algoritma KNN dengan jumlah K = 3 memiliki rata rata performa 65,18%, dengan jumlah K = 5 memiliki rata-rata performa 59,65%, dan dengan jumlah K = 7 memiliki rata rata performa 58,18%. Skenario ini dilakukan untuk melihat apakah jumlah K membuat performa menjadi lebih baik atau semakin menurun. Untuk algoritma SVM, performa rata-ratanya adalah 82,36% yang merupakan rata-rata paling baik di antara metode lainnya.

## KESIMPULAN

Penelitian ini menggunakan beberapa proses pengolahan data sebelum menentukan algoritma yang paling baik. Kemudian dilakukan beberapa proses pada *dataset* seperti menghilangkan *missing value* dan menghilangkan *outlier*. Setelah data di-*cleansing*, dilanjutkan dengan menerapkan tiga algoritma yang berbeda. Algoritma Naïve Bayes menunjukkan persentase yang baik, yaitu dengan rata-rata 80,97%. K-NN memiliki persentase yang tidak terlalu baik, walaupun sudah diberi tiga skenario yang berbeda. Semakin tinggi nilai K, semakin rendah persentase rata-ratanya. Dari penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa algoritma SVM mempunyai performa terbaik di antara ketiga algoritma dengan hasil persentase 82,36%.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. G. Lazuardy, H. S. S. Kom, and M. Eng, "Proceeding SINTAK 2019," pp. 1–6, 2019.
- [2] Profil Kesehatan Indonesia, *Kementrian Kesehatan Republik Indonesia (KEMENKES RI). 2019. Data dan Informasi Profil Kesehatan Indonesia 2018. Jakarta: Ditjen P2P, Kemenkes RI 2019.*, vol. 53, no. 9. 2019.
- [3] A. Rosida, "Pemeriksaan Laboratorium Penyakit Hati," *Berk. Kedokt.*, vol. 12, no. 1, p. 123, 2016, doi: 10.20527/jbk.v12i1.364.

- [4] F. Tempola, M. Muhammad, and A. Khairan, "Perbandingan Klasifikasi Antara KNN dan Naive Bayes pada Penentuan Status Gunung Berapi dengan K-Fold Cross Validation," *J. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 5, no. 5, p. 577, 2018, doi: 10.25126/jtiik.201855983.
- [5] M. Mukarromah, S. Martha, and I. Ilhamsyah, "Perbandingan Imputasi Missing Data Menggunakan Metode Mean Dan Metode Algoritma K-Means," *Bimaster*, vol. 4, no. 3, pp. 305–312, 2015, [Online]. Available: <http://jurnal.untan.ac.id/index.php/jbmstr/article/view/12425/>.
- [6] R. Silvi, "Analisis Cluster dengan Data Outlier Menggunakan Centroid Linkage dan K-Means Clustering untuk Pengelompokan Indikator HIV/AIDS di Indonesia," *J. Mat. "MANTIK"*, vol. 4, no. 1, pp. 22–31, 2018, doi: 10.15642/mantik.2018.4.1.22-31.
- [7] S. Nurhayati, E. T. Luthfi, and U. Y. Papua, "Prediksi Mahasiswa Drop Out Menggunakan Metode Support Vector," *Prediksi menggunakan SVM*, vol. 3, no. 6, pp. 82–93, 2015.
- [8] A. M. Puspitasari, D. E. Ratnawati, and A. W. Widodo, "Klasifikasi Penyakit Gigi Dan Mulut Menggunakan Metode Support Vector Machine," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 2, no. 2, pp. 802–810, 2018.
- [9] F. Liantoni, "Klasifikasi Daun Dengan Perbaikan Fitur Citra Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor," *J. Ultim.*, vol. 7, no. 2, pp. 98–104, 2016, doi: 10.31937/ti.v7i2.356.
- [10] F. Liantoni and H. Nugroho, "Klasifikasi Daun Herbal Menggunakan Metode Naïve Bayes Classifier Dan Knearest Neighbor," *J. Simantec*, vol. 5, no. 1, pp. 9–16, 2015.
- [11] Yusra, D. Olivita, and Y. Vitriani, "Perbandingan Klasifikasi Tugas Akhir Mahasiswa Jurusan Teknik Informatika Menggunakan Metode Naïve Bayes Classifier dan K-Nearest Neighbor," *J. Sains, Teknol. dan Ind.*, vol. 14, no. 1, pp. 79–85, 2016.
- [12] I. A. M. SUPARTINI, I. K. G. SUKARSA, and I. G. A. M. SRINADI, "Analisis Diskriminan Pada Klasifikasi Desa Di Kabupaten Tabanan Menggunakan Metode K-Fold Cross Validation," *E-Jurnal Mat.*, vol. 6, no. 2, p. 106, 2017, doi: 10.24843/mtk.2017.v06.i02.p154.
- [13] Andras Janosi, M.D, William Steinbrunn, M.D, Matthias Pfisterer, M.D, dan Robert Detrano, M.D., Ph.D, Heart Disease Dataset : UCI Machine Learning Repository. Diakses pada : 1 April 2021. [Online]. Available : <https://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/Heart+Disease>



# SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi,  
dan Teknik Informatika

<https://ejournal.itats.ac.id/snestik> dan <https://snestik.itats.ac.id>



## Informasi Pelaksanaan :

SNESTIK I - Surabaya, 26 Juni 2021

Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

## Informasi Artikel:

DOI : 10.31284/p.snestik.2021.1820

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](mailto:snestik@itats.ac.id)

## Pemanfaatan Aliran Air untuk Sistem Monitoring Arus dan Tegangan pada Generator Mikrohidro Berbasis Web

Muhammad Rohman<sup>1</sup>, Danang Haryo Sulaksono<sup>2</sup> dan Gusti Eka Yuliasuti<sup>3\*</sup>

Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya<sup>123</sup>

email: [gustiekay@itats.ac.id](mailto:gustiekay@itats.ac.id)

### ABSTRACT

*Electrical energy can be obtained from various sources including water, wind, sunlight, geothermal, oil, coal to nuclear. Some of these sources are types of renewable energy. Renewable energy is a type of energy where the sources are obtained from an unlimited number of natural resources on earth. One of the renewable energy sources that will be used in this research is water. Micro Hydro Power Plant (PLTMH) was built on a small scale which is only used to replace low-load electrical devices. In design, this system displays the output parameter data of the micro hydro generator on a web page. The display on the web page can be controlled in real-time so that it can be accessed directly from a distance. From all the tests that have been carried out, the results show that each component of the test scheme is running well.*

**Keywords:** *Electrical Energy, Microhydro, PLTMH, Renewable Energy, Web Pages*

### ABSTRAK

Energi listrik dapat diperoleh dari berbagai sumber antara lain air, angin, sinar matahari, panas bumi, minyak, batu bara hingga nuklir. Beberapa sumber tersebut merupakan jenis energi terbarukan. Energi terbarukan adalah jenis energi dimana sumbernya diperoleh dari sumber daya alam di bumi yang tidak terbatas jumlahnya. Salah satu sumber energi terbarukan yang akan dimanfaatkan pada penelitian ini adalah air. Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) dibangun dengan skala kecil yang hanya digunakan untuk menggantikan perangkat listrik dengan beban rendah. perancangan, Sistem ini menampilkan data parameter *output generator* mikrohidro pada halaman *web*. Tampilan pada halaman *web* tersebut dapat dikontrol secara *real-time* sehingga dapat diakses langsung dari jarak jauh. Dari keseluruhan pengujian yang telah dilakukan didapatkan hasil bahwa setiap komponen dari skema pengujian berjalan dengan baik.

**Kata kunci:** Energi Listrik, Energi Terbarukan, Halaman Web, Mikrohidro, PLTMH

## PENDAHULUAN

Energi listrik atau tenaga listrik merupakan salah satu energi yang sangat dibutuhkan manusia di kehidupan sehari-hari. Seringnya energi listrik dimanfaatkan untuk menghidupkan peralatan elektronik [1]. Energi listrik itu sendiri dapat diperoleh dari berbagai sumber antara lain air, angin, sinar matahari, panas bumi, minyak, batu bara hingga nuklir. Beberapa sumber tersebut merupakan jenis energi terbarukan. Sedangkan di Indonesia masih banyak yang memanfaatkan energi tak terbarukan untuk kebutuhan sumber energi listrik [2].

Energi terbarukan merupakan jenis energi dimana sumbernya diperoleh dari sumber daya alam di bumi yang jumlahnya tidak terbatas [3]. Salah satu sumber energi terbarukan yang akan dimanfaatkan pada penelitian ini adalah air. Pada penelitian sebelumnya, Badarrudin dan Suwarjono [4] telah membangun Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) skala kecil. Fokus pada penelitian tersebut adalah arah dari turbin dalam menghasilkan listrik.

Siswanto dkk. [5] menerapkan metode *Particle Swarm Optimization* (PSO) untuk mengoptimalkan *Load Frequency Control* (LFC) pada Sistem PLTMH. Mekanisme tersebut dirancang menggunakan *Proportional-Integral-Derivative* (PID) Controller, dimana kelebihanannya adalah mampu memposisikan frekuensi dengan cepat dan tepat. Hasil dari penelitian tersebut menunjukkan bahwa dengan model control PID-PSO, sistem akan lebih cepat merespon serta tepat memperbaiki frekuensi agar tetap konstan.

Pembuatan prototipe PLTMH dilakukan oleh Solihat pada tahun 2020 [6]. Pembuatan tersebut menggunakan skala laboratorium lengkap dengan simulasi pengairannya. Kesimpulan dari penelitian tersebut yakni penulis berhasil membuat prototipe yang mampu menghasilkan arus listrik sebesar 12 Volt dengan daya *input* maksimum 10 Watt.

Dari beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, mekanisme pengecekan kinerja turbin tersebut masih dilakukan secara manual, sehingga cukup menyulitkan jika ingin mengetahui kondisi terkini dari turbin tersebut.

Dengan adanya kekurangan tersebut, penulis mengusulkan judul penelitian terkait sistem *monitoring* arus dan tegangan pada generator mikrohidro berbasis *web* dengan memanfaatkan aliran air. PLTMH ini hanya untuk menggantikan perangkat listrik dengan beban rendah [3]. PLTMH berpeluang besar untuk dikembangkan di Indonesia karena jumlah sungai dan air terjun cukup banyak disini. Pemanfaatan energi ramah lingkungan ini dilakukan juga sebagai upaya dalam penghematan energi dari Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir (PLTN).

Berkaitan dengan perancangan, sistem ini menampilkan data parameter keluaran *generator* mikrohidro pada halaman *web*. Tampilan pada halaman *web* tersebut dapat dikontrol secara *real-time* sehingga dapat diakses langsung dari jarak jauh .

## METODE

PLTMH yakni sebuah alat pembangkit listrik yang ramah lingkungan, serta cara mendapatkan energinya dengan memanfaatkan tenaga dari arus air, bendungan, aliran sungai atau saluran irigasi yang pembangunannya bersifat multiguna dengan kapasitas kurang dari 1 megawatt. Kapasitas yang diperlukan juga lebih kecil dibandingkan dengan Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA), sehingga ini dapat dijadikan energi alternatif.

Pada penelitian ini, PLTMH yang dirancang penulis memiliki standar tegangan 100 kilowatt. PLTMH ini termasuk skala kecil yang hanya digunakan untuk menggantikan perangkat listrik dengan beban rendah seperti lampu rumah dengan daya yang dihasilkan seperti perhitungan berikut.

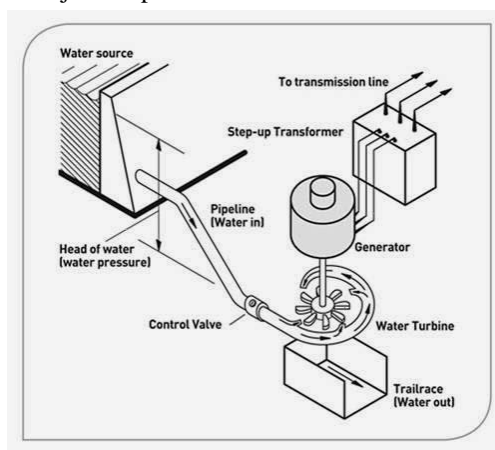
$$\text{Daya} = \text{Tegangan} \times \text{Arus} \dots\dots \quad (1)$$

$$P = V \times I \rightarrow 12 \text{ volt} \times 1,5 \text{ ampere} = 18 \text{ watt}$$

Dengan daya sebesar 18 watt tersebut dapat digunakan untuk menyalakan lampu LED 7 watt DC sebanyak 2 buah. Ini dapat dikatakan sebagai mikrohidro 100 kilowatt.

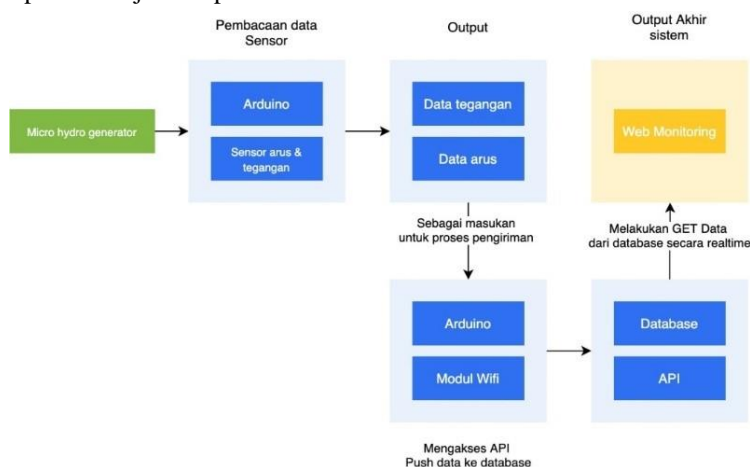
Langkah awal dalam membangun PLTMH ini adalah membuat bendungan dengan tujuan menjaga suplai air yang teratur. Bendungan dilengkapi dengan pintu yang nantinya digunakan sebagai *filter* untuk menyaring sampah. Bendungan ini terletak di dasar sungai agar kinerja stabil serta terhindar dari bencana alam banjir. Cara kerjanya berpusat pada energi potensial air dimana energi tersebut didapatkan dari ketinggian tertentu kemudian turun kebawah akibat gaya gravitasi. Energi tersebut dirubah menjadi energi kinetik yang mengenai turbin kemudian turbin tersebut akan berputar. Setelah melalui proses, energi kinetik air berubah menjadi energi mekanik akibat kecepatan arus airnya. Kecepatan arus air tersebut dihubungkan dengan kopling agar dapat ditransmisikan ke generator. Generator tersebut yang akan menghasilkan aliran listrik. Aliran listrik yang dihasilkan ini dapat disimpan atau langsung dialirkan melalui kabel.

Generator dan turbin ini terletak pada rumah yang berbeda untuk mendapatkan kinerja yang lebih baik. Pondasi yang dibutuhkan oleh generator dan turbin juga terpisah dari rumah, tujuannya adalah untuk menghindari kecelakaan kerja dan terjadinya masalah akibat getaran. Pada sistem ini diperlukan sumbu yang tepat lurus dengan putaran yang sama dengan generator dan turbin. *Gearbox* digunakan untuk dapat mengubah rasio kecepatan rotasi. Prinsip kerja PLTMH secara garis besar seperti ditunjukkan pada Gambar 1.



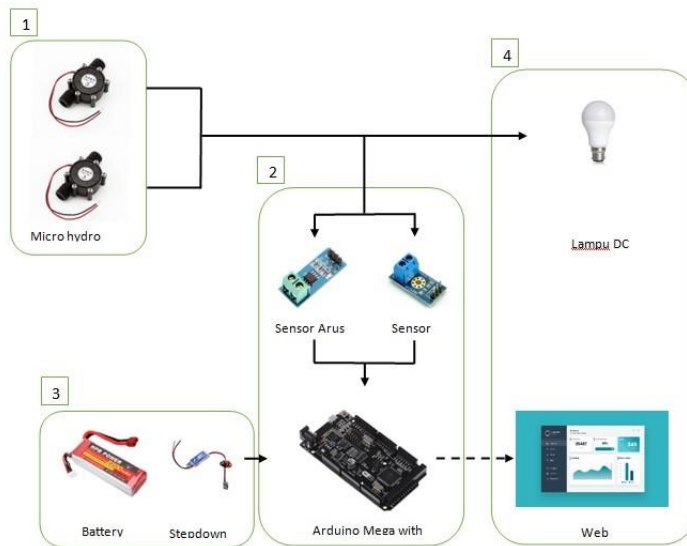
Gambar 1 Prinsip Kerja PLTMH

Gambaran umum terkait sistem monitoring arus dan tegangan pada generator mikrohidro berbasis *web* seperti ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2 Gambaran Umum Sistem

Mikrohidro generator dihubungkan ke suatu beban kemudian dibaca oleh sensor tegangan dan arus pada *microcontroller* Arduino. Arduino akan melakukan proses pembacaan sensor dengan kalkulasi tertentu, sehingga dihasilkan data berupa nilai tegangan dan arus. Data tegangan dan arus tersebut akan digunakan sebagai parameter untuk dikirimkan ke *database* dengan mengakses API menggunakan protokol *HTTP Request*. *Web monitoring* sebagai *output Grapichal User Interface* (GUI) akan mengambil data dari *database* untuk memvisualisasikan log data nilai tegangan dan arus yang dikirimkan berdasarkan satuan waktu. Untuk perancangan alat secara keseluruhan ditunjukkan seperti pada Gambar 3.



Gambar 3 Gambar Blok Fungsional Sistem

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian dan analisis data yang dilakukan pada sistem ini bertujuan untuk memastikan agar peralatan dapat berfungsi dengan baik. Pengujian yang dilakukan meliputi pengujian tegangan *output* mikrohidro generator, pengujian arus *output* mikrohidro generator, quality of service (QoS) dan pengujian sistem secara keseluruhan. Setelah dilakukan pengujian alat, data yang diperoleh dianalisis untuk mengetahui proses kerja dari keseluruhan sistem yang dibuat.

Pengujian tegangan *output* mikrohidro generator dilakukan untuk mengukur akurasi dari pembacaan sensor tegangan *microcontroller* dengan pembacaan manual melalui alat ukur listrik yakni Avometer [7]. Pengujian dilakukan dengan *logging* data dari sensor tegangan yang ditampilkan pada terminal *monitor* dan membandingkannya dengan pengukuran pada Avometer. Hasil pengujian tegangan *output* mikrohidro generator setelah dilakukan percobaan sebanyak 100 kali menunjukkan rata-rata prosentase *error* sebesar 1,04%. Dalam pengujian ini dapat dianalisis bahwa nilai tegangan luaran dari mikrohidro generator berbanding lurus dengan kecepatan aliran air sebagai *input* untuk penggerak generator.

Pengujian arus *output* mikrohidro generator dilakukan untuk mengukur akurasi pembacaan sensor arus dengan pembacaan manual melalui alat ukur listrik Avometer [7]. Konfigurasi dari pengujian ini dilakukan dengan menyambungkan *input* rangkaian mikrohidro generator. Selanjutnya menghubungkan kabel pada Avometer secara seri untuk mengukur arusnya. Hasil pengujian arus *output* mikrohidro generator setelah dilakukan percobaan sebanyak 100 kali menunjukkan rata-rata prosentase *error* sebesar 2,10%. Dalam pengujian ini dapat dianalisis bahwa nilai arus luar dari mikrohidro berbanding terbalik dengan kecepatan aliran air sebagai *input* untuk penggerak generator.

Pengujian QoS ini dilakukan untuk mendefinisikan karakteristik dari suatu servis [8]. QoS digunakan untuk mengukur sekumpulan atribut kinerja berdasarkan standar TIPHON (*Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Network*) [9]. Parameter yang diuji antara lain: *delay*, *jitter*, *packet loss*, *throughput* [10]. Pengujian dilakukan selama 14 hari dengan percobaan sebanyak 100 kali. Berdasarkan hasil pengujian didapatkan *index* QoS sebesar 3 dan *index* tersebut sesuai dengan standar TIPHON yang berada pada kategori memuaskan yakni antara 3 hingga 3,79. Pada hari pertama percobaan, *index* QoS menunjukkan kategori kurang memuaskan. Hal tersebut dikarenakan program belum dioptimasi dari sisi *database*, *hosting* yang digunakan adalah *hosting free* dan jaringan internet yang digunakan kurang memadai. Namun setelah dilakukan optimasi program pada sisi *backend* serta menggunakan *hosting* berbayar, parameter yang bisa mendapatkan nilai tambah adalah pada bagian *jitter* dan *delay*. Parameter yang masih mendapatkan *index* rendah adalah pada bagian *throughput*. Setelah melakukan analisis lebih lanjut ternyata terdapat nilai yang kecil pada *throughput*, hal ini disebabkan oleh proses pengiriman data melalui internet. Pada *backend* terjadi proses pengolahan data untuk dimasukkan ke *database* sehingga terjadi *delay* untuk proses tersebut.

Dari keseluruhan pengujian yang telah dilakukan sebelumnya didapatkan hasil bahwa setiap komponen dari skema pengujian berjalan dengan baik.

## KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan mulai dari studi literatur, perancangan sistem, pembuatan alat hingga pengujian dan analisis data maka didapatkan kesimpulan bahwa tingkat akurasi pembacaan sensor dapat dipengaruhi oleh kualitas sensor, nilai tegangan dan arus yang dihasilkan dari *prototype generator* yang dibuat.

Dalam kondisi muatan beban yang tetap, nilai tegangan dapat mempengaruhi luaran arus serta berbanding terbalik dengan kecepatan aliran air sebagai *input* untuk penggerak *generator*.

*Delay* merupakan faktor yang sangat penting dalam mempengaruhi QoS dari suatu sistem jaringan. Hal ini dikarenakan nilai *delay* akan digunakan sebagai acuan untuk menghitung parameter QoS lainnya.

Nilai *throughput* dapat mengambil peran besar dalam menentukan QoS dari suatu jaringan. Hal ini dikarenakan semakin banyak data yang dikirim dalam waktu yang singkat, maka nilai *throughput* semakin baik. Sehingga kita hanya perlu memastikan *index* pada *packet lost* dan *jitter* mendapatkan nilai yang cukup bagus. Namun hal tersebut bukan masalah yang besar dikarenakan *jitter* pun juga dipengaruhi oleh *delay*. Apabila nilai *throughput* dari *index* QoS kita sudah memuaskan, maka parameter lain juga bisa mendapatkan *index* yang memuaskan.

Dari pengujian sistem secara keseluruhan didapatkan hasil QoS pada *index* 3 dalam kategori memuaskan, yang meliputi: nilai rata-rata *delay* sebesar 128,8 ms, nilai *throughput* sebesar 23,24 Kb/s, nilai *jitter* 23,8 ms, dan *packet loss* sebesar 0%.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Buyung, "Analisis Pengaruh Tinggi Jatuhnya Air (Head) Terhadap Daya Pembangkit Listrik Tenaga Micro Hydro Tipe Turbin Pelton," *J. Tek. Mesin*, vol. 2, no. 1, p. 53, 2016, doi: 10.32531/jvoe.v2i1.64.
- [2] M. Azhar and D. A. Satriawan, "Implementasi Kebijakan Energi Baru dan Energi Terbarukan Dalam Rangka Ketahanan Energi Nasional," *Adm. Law Gov. J.*, vol. 1, no. 4, pp. 398–412, 2018, doi: 10.14710/alj.v1i4.398-412.
- [3] A. Subandono, "Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH)," *J. Rekayasa Elektr.*, vol. 10, no. 4, pp. 1–13, 2013.
- [4] B. Badaruddin and J. P. Suwarjono, "Studi Analisa Pembangkit Listrik Tenaga Air Alternative Microhydro," *J. Teknol. Elektro*, vol. 4, no. 3, pp. 82–90, 2013, doi:

- 10.22441/jte.v4i3.751.
- [5] T. Siswanto, D. H. Kusuma, R. Rukslin, and A. Raikhani, "Desain Optimal Load Frequency Control (LFC) pada Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) Menggunakan Metode Particle Swarm Optimization (PSO) B-35 B-36," in *Prosiding SENTIA 2016 – Politeknik Negeri Malang*, 2016, vol. 8, pp. 35–39.
  - [6] I. Solihat, "Rancang Bangun Prototipe Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH)," *J. Inov. Ilmu Pengetah. dan Teknol.*, vol. 1, no. 2, pp. 21–28, 2020.
  - [7] T. Nusa, S. R. U. A. Sompie, and E. M. Rumbayan, "Sistem Monitoring Konsumsi Energi Listrik Secara Real Time Berbasis Mikrokontroler," *E-Jurnal Tek. Elektro dan Komput.*, vol. 4, no. 5, pp. 19–26, 2015, [Online]. Available: <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/elekdankom/article/download/9974/9560>.
  - [8] C. P. Antodi, A. B. Prasetijo, and E. D. Widiyanto, "Penerapan Quality of Service Pada Jaringan Internet Menggunakan Metode Hierarchical Token Bucket," *J. Teknol. dan Sist. Komput.*, vol. 5, no. 1, p. 23, 2017, doi: 10.14710/jtsiskom.5.1.2017.23-28.
  - [9] A. Sangsari, Isnawaty, and L. F. Aksara, "Analisis QOS (Quality of Service) pada Layanan Video Streaming yang Menggunakan Protokol RTMP (Real Time Messaging Protocol)," *semanTIK*, vol. 2, no. 2, pp. 177–188, 2016, [Online]. Available: <http://ojs.uho.ac.id/index.php/semantik/article/view/1731>.
  - [10] Y. A. Pranata, I. Fibriani, and S. B. Utomo, "Analisis Optimasi Kinerja Quality of Service Pada Layanan Komunikasi Data Menggunakan NS-2 di PT. PLN (Persero) Jember," *Sinergi*, vol. 20, no. 2, p. 149, 2016, doi: 10.22441/sinergi.2016.2.009.



# SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi,  
dan Teknik Informatika

<https://ejournal.itats.ac.id/snestik> dan <https://snestik.itats.ac.id>



## Informasi Pelaksanaan :

SNESTIK I - Surabaya, 26 Juni 2021

Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

## Informasi Artikel:

DOI : 10.31284/p.snestik.2021.1821

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](mailto:snestik@itats.ac.id)

## Implementasi Model Incremental Pada Sistem Informasi Klinik Nurani Jaya Berbasis Desktop

Taufan Augusta<sup>1</sup>, Moh. Ajiemas Pangestu<sup>2</sup>, Diki Adita Mara<sup>3</sup>, Tutuk Indriyani<sup>4</sup>

Jurusan Teknik Informatika, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya<sup>1,2,3,4</sup>

*e-mail: taufan.augusta@protonmail.com*

### ABSTRACT

*Clinics are public service agency serve in health services. Therefore it is necessary to have an information system that can support the performance of health clinic services. There are still medical clinics that do medical records with conventional media. The use of paper in recording disease history is not only slow but also prone to human error and interferes with the smooth process of health services. This study aims to build a medical record information system with an incremental desktop-based model to improve the quality of health clinic services.*

**Keywords:** *Incremental Model; Information System; Design Pattern; SNESTIK.*

### ABSTRAK

Klinik merupakan sebuah instansi layanan publik yang bergerak di bidang jasa kesehatan. Oleh sebab itu perlu adanya suatu sistem informasi yang dapat menunjang kinerja pelayanan klinik kesehatan. Masih terdapat klinik medis yang melakukan rekam medis dengan media konvensional. Penggunaan kertas dalam mencatat riwayat penyakit tidak hanya lambat namun juga rawan dengan *human error* dan mengganggu kelancaran proses pelayanan kesehatan. Penelitian ini bertujuan untuk membangun sistem informasi rekam medis dengan incremental model berbasis desktop untuk meningkatkan mutu pelayanan klinik kesehatan.

**Kata kunci:** Incremental Model; Sistem Informasi; Design Pattern; Rekam Medis; SNESTIK.

## PENDAHULUAN

Dalam UU nomor 25 tahun 2009 ayat 1 pasal 7 telah diatur bahwasanya standar pelayanan adalah tolok ukur yang dipergunakan sebagai pedoman penyelenggaraan pelayanan dan acuan penilaian kualitas pelayanan sebagai kewajiban dan janji penyelenggara kepada masyarakat dalam rangka pelayanan yang berkualitas, cepat, mudah, terjangkau, dan terukur [1]. Klinik merupakan sebuah instansi layanan publik yang bergerak di bidang jasa kesehatan. Di dalam suatu instansi pelayanan kesehatan, seperti halnya klinik, rekam medis merupakan sebuah standar yang harus memiliki ketepatan dan kecepatan di dalam proses pemeriksaan. Rekam medis setidaknya harus mencantumkan: tanggal dan waktu, hasil pemeriksaan, diagnosis, rencana pelaksanaan dan obat yang diberikan, seperti yang telah diatur pada Permenkes nomor 269 tahun 2008 tentang rekam medis [2].

Klinik Nurani Jaya yang berada di Kecamatan Kutisari, Kota Surabaya merupakan sebuah klinik yang berada di bawah naungan Badan Penyelenggara Jaminan Sosial Kesehatan (BPJS). Klinik tersebut menyediakan dua pelayanan, yaitu pemeriksaan kesehatan dan pembuatan obat berdasarkan hasil dari pemeriksaan medis. Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan di Klinik Nurani Jaya, ditemukan beberapa permasalahan yang berkaitan dengan mutu pelayanan. Yaitu, proses pencatatan rekam medis masih menggunakan kartu pasien. Kartu ini disimpan di dalam lemari penyimpanan yang nantinya akan dibawa oleh pasien yang berkunjung, lalu diberikan kepada dokter dan pihak apoteker. Dalam pelayanannya, setidaknya untuk satu orang pasien membutuhkan waktu 10 hingga 15 menit mulai dari pemeriksaan medis hingga pengambilan obat di loket apotek. Tidak jarang kartu pasien ini terselip dan hilang. Dalam beberapa kasus apoteker bahwa harus keluar dari ruangnya itu menuju ke ruang dokter (yang mana juga mengganggu proses pemeriksaan pasien) untuk menyelesaikan proses rekomendasi pengobatan karena obat yang sebelumnya dirujuk oleh dokter sedang kosong. Kendala-kendala tersebut mengakibatkan proses pelayanan kesehatan Klinik Nurani Jaya menjadi tidak efektif, sering pula disebabkan banyak pasien yang berkunjung dalam satu hari, klinik ini harus melayani pasien melebihi jam operasionalnya.

Sebelumnya telah dilakukan penelitian serupa, "Penerapan Konsep Model View Controller Pada Rancang Bangun Sistem Informasi Klinik Kesehatan Berbasis Web" [3] dan "Pengembangan Sistem Informasi Klinik Kesehatan Ganesha Husada Menggunakan Metode SDLC" [4]. Di dalam dua penelitian tersebut hanya dibahas proses pengembangan berdasarkan kebutuhan *client* (dalam hal ini klinik) tanpa melihat segi kebutuhan pengembang dalam membuat aplikasi sistem informasi klinik.

Berdasarkan permasalahan yang dimiliki oleh Klinik Nurani Jaya dalam mutu pelayanan pencatatan rekam medis, maka penelitian bertujuan untuk mengembangkan sistem informasi pencatatan dan penyimpanan data rekam medis yang diharapkan akan meningkatkan kualitas pelayanan klinik tersebut. Serta menjamin kualitas "*back-end*" atau *code* dari aplikasi yang dibuat.

Dalam penelitian ini, proses pengembangan sistem informasi rekam medis akan menganut standar metode *Software Development Life Cycle (SDLC)* yaitu dengan menggunakan pemodelan *Incremental*. SDLC merupakan sebuah rangkaian proses yang ditujukan untuk membangun sebuah perangkat lunak. Tujuan dari SDLC selain untuk meningkatkan kualitas produk perangkat lunak adalah juga untuk mengetahui dan mengestimasi *scope* dan biaya yang dibutuhkan untuk membangun sebuah perangkat lunak [5]. Berikut yang termasuk dalam tahapan SDLC yaitu: *planning, requirement analysis, designing, building, testing, deployment, dan maintenace* [6]. Salah satu pemodelan dalam SDLC adalah model *Incremental* yang merupakan penyempangan dari model *waterfall* di mana dalam pengembangannya, sebuah perangkat lunak dibagi menjadi beberapa iterasi dengan langkah pengembangan: *requirement, design, programming, testing dan maintenance*. Model *Incremental* dipilih karena memiliki keunggulan yaitu: mudahnya proses pengujian dan *debugging*, kecilnya kemungkinan kegagalan proyek, dan dapat dengan cepat menghasilkan perangkat lunak sesuai dengan kebutuhan [7]. Pada awal pengembangan akan dilakukan proses analisis kebutuhan and berlanjut ket proses desain, pemrograman, dan pengujian.

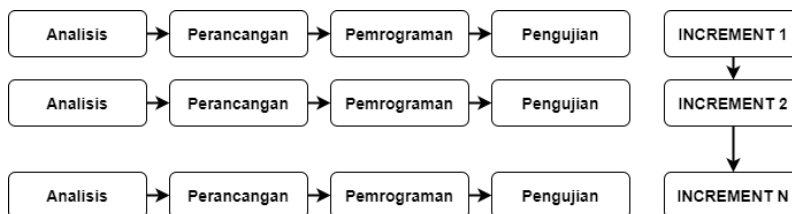
Tahap ini merupakan iterasi pertama, di tiap tahapannya akan didapatkan *feedback* dari *client* yang mana bisa terjadi perubahan terhadap desain yang telah dibuat dan proses pengembangan akan berlanjut ke iterasi berikutnya. Di sisi lain perlunya proses perencanaan dan desain yang mendetail dan pemahaman yang mendalam dari keseluruhan sistem adalah kekurangan dari model *Incremental*. Sistem akan dirancang dengan *design pattern composite*, untuk menghindari bentuk *antipattern*. *Antipattern*, merupakan sebuah konsep di mana developer hanya memikirkan apakah program yang dibuat dapat berjalan tanpa memperhitungkan alur atau hirarki pemrograman. [8] Dengan menerapkan *design pattern (composite)*, SDLC ikut mempertimbangkan kebutuhan pengembang di mana akan memudahkan proses perawatan perangkat lunak. *Design pattern composite* merupakan pola arsitektur *object-oriented programming* di mana suatu *object* akan hanya memiliki satu tugas atau tanggung jawab dalam suatu system. [9]

Untuk perancangan sistem, peneliti akan menggunakan *Unified Modelling Language (UML)* sebagai bahasa standar untuk menspesifikasikan dan membangun perangkat lunak serta untuk mendokumentasikan proyek dan pemodelan *design pattern*. Sedangkan untuk tahap *testing* atau tahap uji akan menggunakan *Gray Box Testing*. Kedua metode pengujian akan dilakukan untuk menilai fungsionalitas perangkat lunak berdasarkan tahap pengembangan [10].

. Sedangkan untuk tahap *testing* atau tahap uji akan menggunakan *Gray Box Testing*, *Gray Box Testing* dipilih karena dalam proses pengujian perangkat lunak terbagi menjadi dua, *White Box Testing* pada increment satu dan dua, dan *Black Box Testing* pada increment ketiga, tahap ini befokus pada fungsionalitas suatu perangkat lunak tanpa *tester* perlu mengetahui teknikalitas di balik perangkat lunak yang diuji.

## METODE

Proses membuat sistem informasi rekam medis dengan metode SDLC *Incremental* model dimulai dengan tahapan *requirement* atau analisis kebutuhan. Proses ini lakukan dua metode yaitu observasi dan wawancara di Klinik Nurani Jaya.



Gambar 1. Model Incremental

### Tahap Wawancara

Setelah dilakukan wawancara selama 2 (dua) hari kepada penanggung jawab Klinik Nurani Jaya dan meninjau secara langsung proses pelayanannya. Dapat ditarik kesimpulan bahwa sistem informasi rekam medis masih menggunakan metode konvensional dengan menggunakan kartu pasien. Kartu pasien itu sering menyebabkan *human error* seperti terselip dan hilang, hingga terjadinya miskomunikasi antara dokter dan pihak apoteker setempat terkait ketersediaan obat. Solusi yang peneliti tawarkan adalah dengan merancang sistem informasi rekam medis berbasis *desktop* yang terhubung dengan *Database*.

### Tahap Analisis Kebutuhan

Pada tahap ini kebutuhan fungsional akan dibagi menjadi 2 (dua) yaitu kebutuhan fungsional dan kebutuhan non-fungsional. Untuk kebutuhan fungsional, berdasarkan standar alur

pelayanan pada Klinik Nurani Jaya, terdapat tiga kebutuhan fungsionalitas untuk tiga jenis pegawai: resepsionis, dokter, dan apoteker. Adapun kebutuhan fungsional dan non-fungsional adalah sebagai berikut:

#### Kebutuhan Fungsional

1. Resepsionis dapat mendaftarkan pasien baru.
2. Resepsionis dapat mencari pasien yang telah terdaftar.
3. Resepsionis dapat memasukan pasien ke dalam antrean.
4. Dokter dapat melihat daftar antrean pasien.
5. Dokter dapat melakukan *input* data diagnosis terhadap pasien.
6. Dokter dapat melihat riwayat penyakit pasien.
7. Dokter dapat melakukan *input* data resep obat.
8. Dokter dapat melihat data obat yang tersedia.
9. Apoteker dapat melihat daftar antrean pasien.
10. Apoteker dapat mengubah data obat.

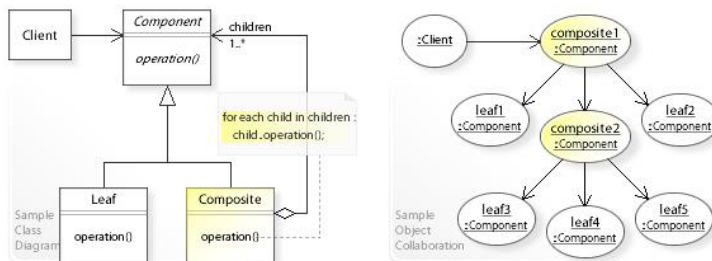
#### Kebutuhan Non-Fungsional

1. Sistem memiliki *Graphic User Interface* yang *User-Friendly*.
2. Aplikasi dapat digunakan diberbagai sistem operasi yang mendukung Java.

### Tahap Perancangan Sistem

Terdapat tiga pengguna yaitu resepsionis, dokter, dan apoteker. Program akan dibagi menjadi tiga berdasarkan pengguna dan kebutuhan. Pada tahap increment pertama, peneliti perlu memecah komponen-komponen yang akan digunakan oleh tiap *object* pengguna. Yang mana tiap komponen dapat digunakan ulang (*reusable object*) oleh program user yang lain. Pada increment pertama. Komponen yang diperlukan di antaranya:

1. User Panel  
Merupakan *object* panel atau *user-interface* dimana *object* lain dapat ditampilkan kepada *user*.
2. Table Viewer dan Table Controller  
Tampilan (table abstract) untuk *object* pada user panel serta fungsionalitas lainnya seperti *select row* dan *refresh*.
3. Database Accessor dan Query Builder  
*Object* yang memiliki fungsi untuk mengakses database hanya dengan memberikan parameter secara abstrak.

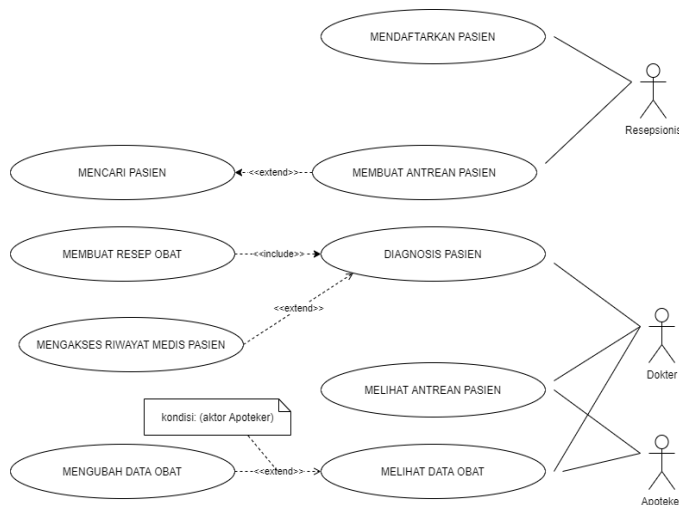


Gambar 2. Bentuk Composite Design Pattern

Pada *increment* kedua, perangkat lunak telah memiliki kerangka dasar. Proses berikutnya adalah menambahkan *object* yang dapat digunakan oleh *object* atau komponen yang telah dibuat pada *increment* pertama, seperti *object* pasien, obat, dan riwayat medis.

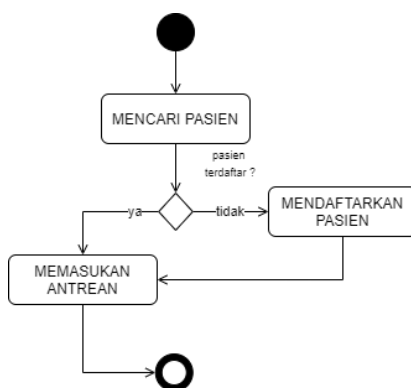
Pada *increment* ketiga, merupakan tahap refaktorisasi untuk memastikan bahwa semua *object* dapat digunakan dengan baik saat dipanggil di ketiga program yang ada (resepsionis, dokter, dan apoteker).

Dilampirkan perancangan fungsionalitas sistem menggunakan *use case diagram* dan perancangan aktivitas *user* dengan menggunakan *activity diagram*.



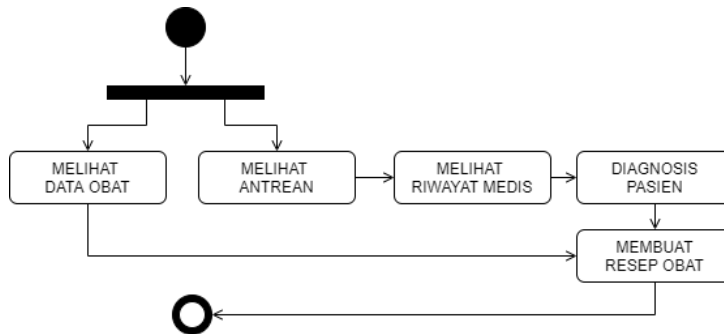
Gambar 3. Use Case Diagram Sistem Informasi Rekam Medis

Aplikasi desktop sistem informasi rekam medis Klinik Nurani Jaya memiliki 3 (tiga) *user* yaitu, yaitu resepsionis, dokter, dan apoteker. Resepsionis merupakan pelayanan pertama di mana pasien yang datang berkunjung akan dimasukkan di dalam antrian. Dokter and apoteker dapat melihat antrian yang tersedia. Dokter dapat melakukan diagnosis kepada pasien yang datanya akan terekam di dalam *database*, data rekam medis juga termasuk obat yang direkomendasikan dokter. Data tersebut akan langsung diterima oleh pihak apoteker ketika dokter men-*submit* diagnosis.



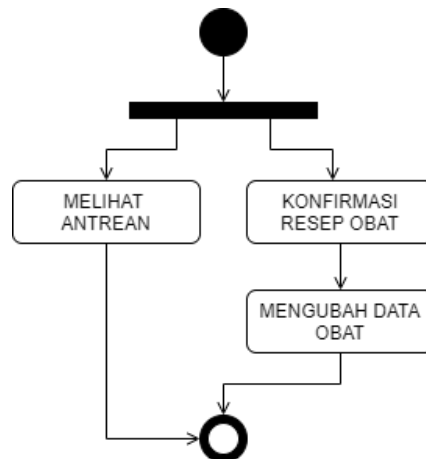
Gambar 4. Activity Diagram Resepsionis

Resepsionis merupakan pelayanan pertama di dalam klinik. Resepsionis bertugas untuk menambahkan pasien ke dalam antrian dan mendaftarkan pasien apabila belum terdaftar di dalam sistem.



Gambar 5. Activity Diagram Dokter

Dokter dapat melihat riwayat pasien yang sedang ditangani. Dengan men-submit hasil diagnosis data tersebut akan terekam sebagai riwayat medis. Dokter juga dapat melihat data obat yang tersedia saat membuat resep rekomendasi obat.



Gambar 6. Activity Diagram Apoteker

Proses terakhir dalam pelayanan klinik adalah apoteker. Setelah pasien diperiksa oleh dokter dan dibuatkan resep obat. Resep tersebut akan diterima langsung oleh pihak apoteker dan setelah obat itu diterima oleh pasien maka apoteker dapat melakukan konfirmasi untuk mengubah data obat seperti ketersediaan obat.

## Tahap Pemrograman

Pada tahap ini dilakukan pembuatan aplikasi *desktop* sistem informasi rekam medis Klinik Nurani Jaya dengan menggunakan bahasa pemrograman Java. Seperti berikut:

1. Increment 1 — Pemrograman Kerangka Aplikasi  
Tahap pembuatan sistem informasi dengan fungsi-fungsi umum. Mengakses database dan menampilkan data.
2. Increment 2 — Pemrograman Object Berdasarkan Kebutuhan Sistem Informasi  
Tahap pemrograman di mana sistem informasi akan diubah untuk *specific case* dan fungsionalitas berdasarkan tiga kebutuhan pengguna yang berbeda.
3. Increment 3 — Refaktorisasi  
Tahap refaktorisasi, memastikan semua object dan komponen program telah berjalan dengan baik.

## Tahap Uji

Pada increment satu dan dua sistem akan diuji dengan metode *White Box Testing*. Pengembang menguji *object* dan komponen yang telah dibuat. Sedangkan pada increment 3, akan menggunakan metode pengujian *Black Box Testing*, akan dicari kemungkinan *error* atau *bug*. Metode pengujian bertujuan dilakukan untuk mengetahui apakah kebutuhan fungsional telah terpenuhi.

## Tahap Perawatan

Tahap terakhir dalam pengembangan di mana setelah dilakukan pengujian di mana segala kebutuhan fungsional telah terpenuhi dan perangkat lunak dapat berjalan dengan baik. Tahap perawatan bertujuan untuk meningkatkan kinerja aplikasi dengan menjaga kestabilan aplikasi dan menambah fitur-fitur yang tidak termasuk di dalam analisis kebutuhan. Proses perawatan hanya perlu dilakukan pada *object* level (mengubah suatu bagian dari komponen) tanpa mengubah program secara keseluruhan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap ini berisikan pembahasan dari tahap pengujian adalah sebagai berikut:

### Proses Pengujian

Dalam pengujian *Gray Box Testing*, Tahap pengujian terbagi menjadi dua: *White Box Testing* untuk increment satu dan dua. Bertujuan untuk menguji fungsionalitas *object* dan komponen dari program. Dan *Black Box Testing*, menguji fungsionalitas dari segi *end-user* tanpa harus mengetahui rincian proses yang ada. Apabila suatu *requirement* telah memenuhi hasil yang diharapkan maka pengujian dinyatakan VALID.

### Hasil Pengujian

- **White Box Testing**
  1. User Panel: VALID. Tiap user dapat menampilkan layout panel berdasarkan jenis user.
  2. Table Viewer dan Table Controller: VALID. Panel yang memiliki table dapat menampilkan data.
  3. Database Accessor dan Query Builder: VALID. Object dapat instansiasi dan dapat berkerja secara abstrak dengan melempar suatu parameter pada *method object*.
  4. Object pasien: VALID: Object Pasien dapat dibuat dari database ke program dan sebaliknya.
  5. Object obat: VALID. Object Obat dapat dibuat dari database ke program dan sebaliknya.
  6. Object riwayat medis t: VALID. Object riwayat medis t dapat dibuat dari database ke program dan sebaliknya.
- **Black Box Testing**
  1. *User* Resepsionis: VALID. Resepsionis telah dapat memasukan pasien ke dalam antrien dan mendaftarkan pasien baru yang belum terdaftar di dalam sistem.
  2. *User* Dokter: VALID. Dokter dapat dengan mudah mengakses data obat dan data riwayat penyakit pasien. Serta mampu men-*submit* data diagnosis pasien.
  3. *User* Apoteker: VALID. Apoteker dapat secara *real-time* menerima data resep obat yang baru saja di-*submit* oleh dokter. Apotker juga dapat dengan mudah memantau jumlah ketersediaan obat.

## KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut. Peneliti telah dapat mengembangkan aplikasi sistem informasi rekam medis berbasis *desktop* untuk Klinik Nurani Jaya. Dokter dapat dengan mudah mengakses riwayat penyakit pasien dan terjadi keselarasan antara pihak dokter dan apoteker perihal ketersediaan obat saat dokter melakukan diagnosis. Dengan adanya aplikasi ini, diharapkan dapat meningkatkan mutu pelayan kesehatan klinik.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 25 Tahun 2009 Tentang Pelayanan Publik[online].Available: pn-kediri.go.id/files/Standar%20Pelayanan/UU\_25\_2009.pdf
- [2] Menteri Kesehatan Republik Indonesia.Permenkes Nomor 269/MENKES/PER/III/2008[online].Available: ngada.org/menkes269-2008.html
- [3] F. Devy, "Penerapan Konsep Model View Controller Pada Rancang Bangun Sistem Informasi Klinik Kesehatan Berbasis Web," vol. 18, no. 2, Mei 2018.
- [4] B. S. Aryani, "Pengembangan Sistem Informasi Klinik Kesehatan Ganesha Husada Menggunakan Metode System Development Life Cycle," *e-Proceeding of Engineering*, vol. 5, Desember 2018.
- [5] S. M. Salve, S. N. Samreen, and N. Khatri-Valmik, "A Comparative Study on Software Development Life Cycle Models," *International Research Journal of Engineering and Technology*, vol. 05, no. 02, p. 5, Feb. 2018
- [6] S. Z. Iqbal and M. Idrees, "Z-SDLC Model: A New Model For Software Development Life Cycle (SDLC)," *IJEART*, vol. 3, no. 2, p. 9, Feb. 2017.
- [7] M. A. Rather and Mr. V. Bhatnagar, "A COMPARATIVE STUDY OF SOFTWARE DEVELOPMENT LIFE CYCLE MODELS," *International Journal of Application or Innovation in Engineering & Management*, vol. 4, no. 10, p. 7, Oct. 2015.
- [8] M. Abbes, F. Khomh, Y.-G. el Gu eh eneuc, and G. Antoniol , "An Empirical Study of the Impact of TwoAntipatterns, Blob and Spaghetti Code,On Program Comprehension," *European Conference on Software Maintenance and Reengineering*, 2011.
- [9] E. Gamma, R. Helm, R. Johnson, and J. Vlidsides, *Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software*.
- [10] S. Acharya and V. Pandya, "Bridge between Black Box and White Box – Gray Box Testing Technique," *International Journal of Electronics and Computer Science Engineering*.



# SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi,  
dan Teknik Informatika

<https://ejournal.itats.ac.id/snestik> dan <https://snestik.itats.ac.id>



## Informasi Pelaksanaan :

SNESTIK I - Surabaya, 26 Juni 2021

Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

## Informasi Artikel:

DOI : 10.31284/p.snestik.2021.1823

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](mailto:snestik@itats.ac.id)

## Aplikasi Rekomendasi Pemilihan Undangan Pernikahan Menggunakan Metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP)

Wahyu Astri Widyowati<sup>1</sup>, Ruli Utami<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Jurusan Sistem Informasi, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya  
*e-mail: ruli.utami@itats.ac.id*

### ABSTRACT

*Community culture greatly determines the characteristics and habits carried out by the community in holding events that bring many guests, therefore the details of the preparation of the event are also very important; no exception regarding the selection of invitation cards. In choosing an invitation card, there are many criteria that must be considered, one of which is the price, model, quality, and also the distance between ordering an invitation card and the time of the event. The number of criteria in determining the selection of invitation cards makes it difficult for consumers to make decisions, so it takes a recommendation application for selecting invitation cards using the AHP method which can make it easier for users to make choices by considering the weighting of each criterion and the number of alternatives. From the results of 30 tests carried out on the application, it can be seen that there are 28 appropriate data and 2 inappropriate data so that the accuracy of the recommendation application is 93.3%.*

**Keywords:** *Wedding Invitation, Decision Support System, Recommender System, Analytical Hierarchy Process (AHP)*

### ABSTRAK

Budaya masyarakat sangat menentukan karakteristik dan kebiasaan yang dilakukan oleh masyarakat dalam menggelar acara yang menghadirkan banyak tamu, oleh karena itu detail dari persiapan acara juga menjadi hal yang sangat penting; tak terkecuali terkait pemilihan kartu undangan. Dalam pemilihan kartu undangan terdapat banyak kriteria yang harus dipertimbangkan, salah satunya adalah harga, model, kualitas, dan juga jarak pemesanan kartu undangan dengan waktu penyelenggaraan acara. Banyaknya kriteria dalam menentukan pemilihan kartu undangan ini banyak menyulitkan konsumen dalam menentukan keputusan, sehingga dibutuhkan sebuah aplikasi rekomendasi pemilihan kartu undangan menggunakan metode AHP

yang dapat mempermudah user dalam menentukan pilihan dengan mempertimbangkan pembobotan pada masing-masing kriteria dan jumlah alternatif yang ada. Dari hasil 30 kali pengujian yang dilakukan pada aplikasi, dapat diketahui bahwa terdapat 28 data yang sesuai dan 2 data yang tidak sesuai sehingga diperoleh hasil akurasi aplikasi rekomendasi tersebut adalah sebesar **93,3%**.

**Kata kunci:** Undangan Pernikahan, Sistem Pendukung Keputusan, Sistem Rekomendasi, *Analytical Hierarchy Process* (AHP)

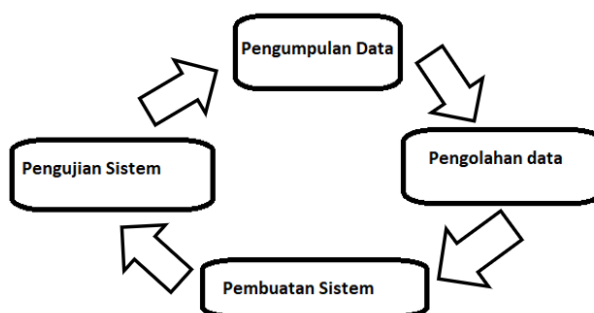
## PENDAHULUAN

Sosial budaya merupakan salah satu faktor yang berpengaruh dalam kehidupan bermasyarakat, termasuk didalamnya adalah status pernikahan [1]. Dalam hal ini, budaya masyarakat juga menentukan karakteristik dan kebiasaan yang dilakukan oleh masyarakat dalam menggelar acara yang menghadirkan banyak tamu [2]. Dari penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh Elsa dengan judul “Perancangan Desain Web dan Instagram Undangan Pernikahan "Anytime Wedding Invitation” ARS-Jurnal Seni Rupa & Desain” pada tahun 2018, diperoleh kesimpulan bahwa dari sekian banyak persiapan yang dilakukan oleh penyelenggara, pemilihan undangan merupakan salah satu hal penting yang harus diperhatikan. Ada beberapa kriteria yang dapat ditentukan untuk mempermudah memilih undangan yang tepat sesuai dengan keinginan penyelenggara [3]. Sehingga dibutuhkan sebuah sistem yang dapat mengakomodasi kebutuhan pengguna agar lebih mudah dalam memilih undangan mana yang tepat untuk digunakan dalam moment yang telah ditentukan. Salah satu rekomendasi sistem yang dapat dibangun adalah sistem pendukung keputusan, dimana dalam sistem tersebut akan dapat dipilih undangan yang diinginkan dengan mempertimbangkan beberapa kriteria [4].

Dari beberapa metode yang dapat digunakan dalam pengambilan keputusan, penulis memilih metode *Analytical Hierarchy Proses* (AHP), yaitu sebuah metode yang mempertimbangkan buhungan ketergantungan sub kriteria dan kriteria itu sendiri dalam sebuah hirarki keputusan [5]. Dalam metode ini pembobotan kriteria dan sub kriteria dilakukan dengan membandingkannya dalam sebuah matriks perbandingan berpasangan. Selanjutnya akan di pilih skala tingkat kepentingan dari masing-masing kriteria, hal ini akan digunakan dalam perhitungan matriks perbandingan berpasangan dan pembobotan kriteria [6].

## METODE

Dalam penelitian ini, penulis menggunakan data yang bersumber dari data data primer dan sekunder. Alur penelitian pembuatan aplikasi rekomendasi pemilihan undangan pernikahan dengan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) ini adalah seperti pada gambar 1 berikut:



Gambar 1. Metode Penelitian

Pengumpulan data dilakukan melalui wawancara dan penyebaran kuisioner untuk mendapatkan data alternatif pengambilan keputusan serta data-data vendor yang memproduksi kartu undangan pernikahan, sedangkan pengolahan data di lakukan dengan pengujian manual implementasi metode, sebelum dikonversikan ke dalam sebuah aplikasi. Tahap selanjutnya adalah dengan pembuatan/pembangunan sistem, dan dilanjutkan dengan pengujian sistem/aplikasi yang telah dibuat.

Adapun Langkah-langkah dalam implementasi metode AHP adalah dengan membuat dekomposisi sistem yang kompleks sehingga dapat dipahami dengan mudah, selanjutnya adalah dengan menentukan nilai dari skala perbandingan dengan range nilai 1 hingga 9. Langkah berikutnya adalah mensintesis prioritas pada setiap alternatif melalui matriks perbandingan berpasangan, dan yang terakhir adalah dengan menghitung nilai konsistensi Index dan Rasio [7]. Adapun beberapa formula yang digunakan dalam menghitung metode AHP adalah sebagai berikut.

Menghitung nilai maksimum Eigen / maksimum *Eigen Value* ( $\lambda_{max}$ ) sebagai berikut :

$$\lambda_{max} = \text{jumlah elemen pada matriks} / N \dots\dots\dots (1)$$

Menghitung nilai *Consistency Index* (CI).

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \dots\dots\dots (2)$$

Menghitung *Consistency Ratio* (CR) dengan rumus.

$$CR = \frac{CI}{RI} \dots\dots\dots (3)$$

Jika  $CR < 0,1$  maka nilai matriks perbandingan berpasangan pada matriks kriteria konsisten. Jika  $CR \geq 0,1$  maka nilai perbandingan berpasangan pada matriks kriteria tidak konsisten. Sehingga jika tidak konsisten, maka pengisian nilai - nilai pada matriks berpasangan pada unsur kriteria maupun alternatif harus diulang.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Metode Analytical Hierarchy Process (AHP)

Dalam aplikasi rekomendasi pemilihan undangan ini, terdapat empat kriteria yang akan digunakan yaitu harga, model, kualitas, dan waktu pengerjaan. Dan alternatif yang digunakan adalah seperti yang tertera pada tabel 1 berikut.

Tabel 1. Alternatif Data Undangan

No	Nama Undangan	Model	Kualitas	Waktu Pengerjaan	Harga
1	Aries 001	HC. Amlop	Premium	20 hari	Rp 9,000
2	Aries 002	HC. Amlop	Exclusive	5 hari	Rp 15,000
3	Aries 003	SC. Amlop	Standart	6 hari	Rp 2,500
4	Aries 004	HC. Biasa	Premium	10 hari	Rp 8,000
5	Aries 005	SC. Amlop	Premium	15 hari	Rp 4,500
6	Aries 006	SC. Amlop	Exclusive	20 hari	Rp 10,000
7	Aries 007	HC. Biasa	Standart	7 hari	Rp 10,000
8	Aries 008	HC. Amlop	Premium	14 hari	Rp 10,000

9	Aries 009	SC. Biasa	Standart	5 hari	Rp 1,500
10	Aries 010	SC. Biasa	Premium	10 hari	Rp 3,000

Dari data alternatif yang telah ada, kemudian di hitung matriks Perbandingan Berpasangan pada tabel 2, matriks normalisasi pada tabel 3, dan Perhitungan Rasio Konsistensi pada tabel 4 sebagai berikut.

Tabel 2. Matriks Perbandingan Berpasangan

Pemilihan Undangan	Harga	Model	Kualitas	Waktu Pengerjaan
Harga	1	3	5	7
Model	0.33	1	2	3
Kualitas	0.20	0.50	1	5
Waktu Pengerjaan	0.14	0.33	0.20	1
Jumlah	1.68	4.83	8.20	16.00

Tabel 3. Matriks Normalisasi

Pemilihan Undangan	Harga	Model	Kualitas	Waktu Pengerjaan	Jumlah	Prioritas
Harga	0.60	0.62	0.61	0.44	2.26	0.57
Model	0.20	0.21	0.24	0.19	0.84	0.21
Kualitas	0.12	0.10	0.12	0.31	0.66	0.16
Waktu Pengerjaan	0.09	0.07	0.02	0.06	0.24	0.06

Tabel 4. Perhitungan Rasio Konsistensi

Pemilihan Undangan	Penjumlahan Setiap Baris	Prioritas	Hasil AHP
Harga	2.44	0.57	3.00
Model	0.91	0.21	1.12
Kualitas	0.68	0.16	0.85
Waktu Pengerjaan	0.24	0.06	0.30
			5.27

Sehingga dapat dihitung, n (jumlah kriteria) = 4

$\lambda$  maks ( total / n ) = (3.00+1.12+0.85+0.30) / 4 = 1.32

Menghitung *Indeks Konsistensi (CI)*

$CI = ((\lambda \text{ maks} - n) / n - 1) = (1.32-4) / (4-1) = -0.89$

*Random Indeks (RI)*

Random Indeks = 0.90, RI diambil dari tabel diatas Random Indeks

Menghitung *Consistency Ratio (CR)*

$CR = CI / RI = -0.89 / 0.90 = -0.99$

Karena  $CR \leq 0.10$  berarti data tersebut **konsisten**.

Sehingga dapat disimpulkan bahwa hasil pengujian diatas bahwa prioritas tertinggi pada nilai pembobotan pemilihan undangan pernikahan adalah dari kriteria **harga**.

Tabel 5. Matriks Pemilihan Undangan Pernikahan

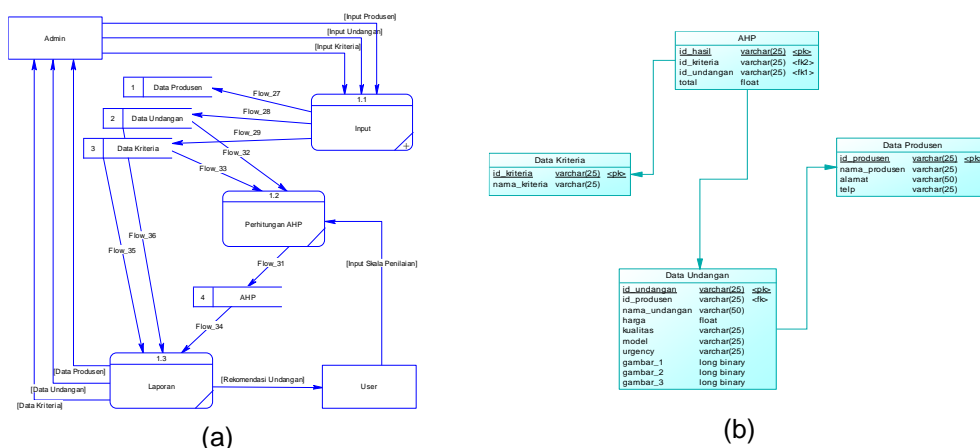
Undangan Pernikahan	Harga	Model	Kualitas	Waktu Pengerjaan	Total
Aries 001	6.00	4.48	1.70	0.30	12.48
Aries 002	3.00	4.48	2.55	0.90	10.93
<b>Aries 003</b>	12.00	1.12	0.85	0.90	<b>14.87</b>
Aries 004	6.00	3.36	1.70	0.60	11.66
Aries 005	9.00	2.24	1.70	0.30	13.24

Aries 006	6.00	2.24	2.55	0.30	11.09
Aries 007	6.00	3.36	0.85	0.90	11.11
Aries 008	6.00	4.48	1.70	0.60	12.78
<b>Aries 009</b>	<b>15.00</b>	<b>1.12</b>	<b>0.85</b>	<b>0.90</b>	<b>17.87</b>
<b>Aries 010</b>	<b>12.00</b>	<b>1.12</b>	<b>1.70</b>	<b>0.60</b>	<b>15.42</b>

Dari tabel 5 diatas, dapat ditarik kesimpulan bahwa rekomendasi yang diberikan oleh metode AHP dalam pemilihan kartu undangan sesuai alternatif yang dicontohkan di atas adalah jenis undangan dengan nama Aries 009 (peringkat 1), Aries 010(peringkat 2), dan Aries 003(peringkat 3).

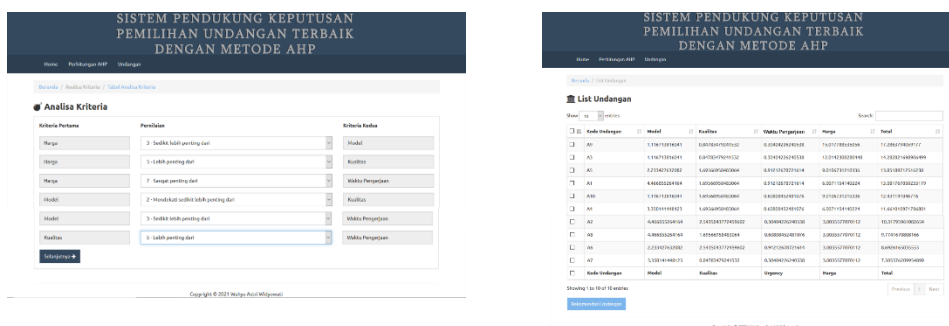
### Perancangan dan Implementasi Aplikasi Rekomendasi Pemilihan Kartu Undangan

Perancangan aplikasi rekomendasi pemilihan kartu undangan ini dibuat untuk dua user, yaitu admin sistem itu sendiri dan user umum. DFD dari aplikasi ini dapat dilihat pada gambar 2a, sedangkan perancangan databasenya dapat dilihat pada gambar 2b.



Gambar 2. a) Data Flow Diagram, b) Physical Data Model

Dari perancangan aplikasi tersebut di atas, kemudian baru dibangun sebuah aplikasi rekomendasi pemilihan kartu undangan berbasis web dengan tampilan utama untuk perhitungan AHP seperti pada gambar 3a dan gambar 3b.



Gambar 3. a) Perbandingan Kriteria, b) Halaman Perankingan

## Hasil Pengujian

Hasil perangkingan yang diperoleh dari sistem selanjutnya akan diuji akurasinya, hal ini bisa dilakukan dengan cara melakukan perangkingan melalui sistem dan membandingkannya dengan hasil pengambilan keputusan secara manual yang dilakukan melalui kuisioner. Dalam tabel 6 berikut akan disajikan sampel dari 30 pengujian yang telah dilakukan.

Tabel 6. Sampel Pengujian Akurasi Sistem

No.	Nama Undangan	Perbandingan	Hasil Manual	Hasil Sistem	Keterangan
1	Aries 001 (1)	1,3,5,7	3,5,1,4,2	3,5,1,4,2	Sesuai
	Aries 002 (2)	1,2,3			
	Aries 003 (3)	1,5			
	Aries 004 (4)	1			
	Aries 005 (5)				
2	Aries 006 (1)	1,3,5,7	4,5,3,1,2	4,5,3,1,2	Sesuai
	Aries 007 (2)	1,2,3			
	Aries 008 (3)	1,5			
	Aries 009 (4)	1			
	Aries 010 (5)				
3	Salma 043 (1)	1,4,7,8	3,4,5,2,1	3,5,4,2,1	Tidak Sesuai
	Salma 044 (2)	1,2,1			
	Salma 045 (3)	1,5			
	Salma 046 (4)	1			
	Salma 047 (5)				
4	Aries 001 (1)	1,4,7,8	3,5,1,4,2	3,5,1,4,2	Sesuai
	Aries 002 (2)	1,2,1			
	Aries 003 (3)	1,5			
	Aries 004 (4)	1			
	Aries 005 (5)				
5	Aries 006 (1)	1,4,7,8	4,5,3,1,2	4,5,3,1,2	Sesuai
	Aries 007 (2)	1,2,1			
	Aries 008 (3)	1,5			
	Aries 009 (4)	1			
	Aries 010 (5)				
6	Salma 043 (1)	1,3,4,7	3,5,2,4,1	3,5,2,4,1	Sesuai
	Salma 044 (2)	1,2,1			
	Salma 045 (3)	1,4			
	Salma 046 (4)	1			
	Salma 047 (5)				
7	Avis 076 (1)	1,3,4,7	2,5,1,4,3	2,5,1,4,3	Sesuai
	Avis 077 (2)	1,2,1			
	Avis 078 (3)	1,4			
	Avis 079 (4)	1			
	Avis 080 (5)				
8	Evanur 0131 (1)	1,3,4,7	3,2,4,5,1	3,2,4,5,1	Sesuai
	Evanur 0132 (2)	1,2,1			
	Evanur 0133 (3)	1,4			
	Evanur 0134 (4)	1			
	Evanur 0135 (5)				

Dari 30 pengujian yang telah dilakukan pada aplikasi rekomendasi pemilihan undangan ini, terdapat 28 kali percobaan yang sesuai antara hasil aplikasi dan hasil keputusan manual, dan 2 kali percobaan yang tidak sesuai. Hal ini menunjukkan bahwa akurasi sistem ini mencapai 93.3%.

## KESIMPULAN

Dengan melakukan 30 kali pengujian terhadap aplikasi rekomendasi yang telah dibuat, terdapat data 28 kali percobaan telah sesuai dengan pengambilan keputusan secara manual. Sehingga dapat disimpulkan bahwa akurasi dari aplikasi yang telah di bat adalah **93.3%**.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. Marlina, "Hubungan antara tingkat pendidikan orang tua dan kematangan emosi dengan kecenderungan menikah dini" *Jurnal Empathy*, Vol 2, no.1, 2013.
- [2] J. Manap, dkk, "The purpose of marriage among single malaysian youth". *Jurnal Procedia: Social and Behavioral Sciences*, Vol. 82, hal. 112-116, 2013.
- [3] E. Elsa, "Perancangan Desain Web dan Instagram Undangan Pernikahan "Anytime Wedding Invitation" ARS-Jurnal Seni Rupa & Desain, Vol 21 No. 1, Hal 44-61, 2018.
- [4] P. K. Putri dan I. Mahendra, "Implementasi Metode Analytical Hierachy Process (AHP) dalam Sistem Pendukung Keputusan Pembelian Rumah di Kota Tangerang" *Jurnal TEKNOINFO*, vol. 13, no. 1, hal. 36–40, 2019.
- [5] S. Ipinuwati, "Implementasi Metode Analytical Hierachy Process (AHP) untuk Menentukan Kinerja Pegawai Berprestasi" *Jurnal Teknologi dan Informatika*, vol. 1, no. 1, hal. 1–12, April 2020.
- [6] E. Yuniyanto, dan A. P. Wibowo "Implementasi Metode AHP dan Moora untuk Peningkatan e MarketPlace Indonesia Tahun 2020 Kuartal Kedua" *Jurnal INSTEK*, vol. 6, no. 1, hal. 120–129, April 2021.
- [7] I. Syafrinal, dan D. Aldo "Implementasi Metode Analytical Hierachy Process (AHP) untuk Penilaian Rumah Huni" *Jurnal Inovtek Polbeng-Seri Informatika*, vol. 5, no. 2, hal. 205–217, 2020.

*- Halaman Ini Sengaja Dikosongkan -*



# SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi,  
dan Teknik Informatika

<https://ejurnal.itats.ac.id/snestik> dan <https://snekstikitats.ac.id>



## Informasi Pelaksanaan :

SNESTIK I - Surabaya, 26 Juni 2021

Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

## Informasi Artikel:

DOI : 10.31284/p.snestik.2021.1824

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](mailto:snestik@itats.ac.id)

## Penerapan Algoritma K-Means Untuk Pengelompokan Topik Dokumen Studi Kasus:Dokumen Abstrak Skripsi Jurusan Teknik Informatika ITATS

Kurniana, I. R.<sup>1</sup>, Muhima,R.R.<sup>2</sup>, Wardana,S.<sup>3</sup>, Hakimah,M.<sup>4</sup>

Jurusan Teknik Informatika ITATS

*e-mail: rani.muhima@itats.ac.id*

### ABSTRACT

*The inventory process in the ITATS Informatics Engineering library is still not optimal. This is indicated by the library material, especially student thesis reports in the ITATS e-library, which have not been grouped. Thesis report grouping in the library of the Department of Informatics will assist students in finding references or as a consideration in choosing a thesis topic. It is necessary to group the thesis reports in the department based on the thesis topic. The method used in this thesis abstract document grouping is K-Means. This method is quite simple but can minimize the similarities between groups and maximize similarity in one group. The data used in this study were 182 thesis abstract document data in pdf format. Prior to the grouping process using the K-Means algorithm, data preprocessing was carried out. This process consists of case folding, tokenization, filtering and stemming. After the preprocessing stage the data was weighted using Tf-Idf. Evaluation of grouping results using the elbow method. The results showed that the optimal number of groups was at  $k = 3$  with an SSE value of 41977.88*

**Keywords:** Document clustering, text mining, K-means

### ABSTRAK

Proses inventarisasi di perpustakaan jurusan Teknik Informatika ITATS masih belum optimal. Hal ini ditunjukkan dengan bahan pustaka khususnya laporan skripsi mahasiswa di *e-library* ITATS belum dikelompokkan. Pengelompokan laporan skripsi di perpustakaan jurusan Teknik Informatika akan membantu mahasiswa dalam mencari referensi atau sebagai pertimbangan dalam memilih topik skripsi. Perlu dilakukan pengelompokan laporan skripsi di Jurusan Teknik Informatika berdasarkan topik skripsi. Metode yang digunakan pengelompokan dokumen abstrak skripsi ini adalah K-Means. Metode ini cukup sederhana tetapi dapat meminimiliasir kemiripan antar kelompok dan memaksimalkan kemiripan dalam satu kelompok. Data yang

digunakan pada penelitian adalah 182 data dokumen abstrak skripsi dengan format pdf. Sebelum proses pengelompokan dengan algoritma K-Means, dilakukan *preprocessing* data. Proses ini terdiri dari *case folding*, *tokenization*, *filtering* dan *stemming*. Setelah tahap *preprocessing* data kemudian dilakukan pembobotan dengan *Tf-Idf*. Evaluasi hasil pengelompokan menggunakan metode elbow. Hasil penelitian menunjukkan jumlah kelompok optimal pada  $k=3$  dengan nilai SSE sebesar 41977,88.

**Kata kunci:** pengelompokan dokumen, *text mining*, K-Means

## PENDAHULUAN

Perpustakaan menurut Undang-Undang No.43 tahun 2007 pasal 3, memiliki peran sebagai wahana pendidikan, penelitian, pelestarian, informasi, serta sebagai wahana rekreasi untuk meningkatkan kecerdasan dan keberdayaan bangsa [1]. Pengolahan bahan pustaka adalah kegiatan utama yang dilakukan perpustakaan. Pengolahan bahan pustaka yang baik agar proses pencarian informasi dapat berjalan lancar. Pengolahan bahan pustaka meliputi kegiatan inventaris, klasifikasi, *input* data, pelabelan dan *shelving* [2]. Proses inventarisasi sendiri meliputi kegiatan pemeriksaan koleksi, pengelompokan koleksi, pengecapan dan pencatatan.

Proses inventarisasi di perpustakaan jurusan Teknik Informatika ITATS masih belum optimal. Hal ini ditunjukkan dengan bahan pustaka khususnya laporan skripsi mahasiswa di *e-library* ITATS belum dikelompokkan berdasarkan topik. Pengelompokkan laporan skripsi di perpustakaan jurusan Teknik Informatika akan membantu mahasiswa dalam mencari referensi atau sebagai pertimbangan dalam memilih topik skripsi. Hal ini diharapkan agar yang sudah dikerjakan oleh mahasiswa sebelumnya tidak dikerjakan kembali untuk hal yang sama atau sebaliknya apa yang sudah dikerjakan dapat dikembangkan menjadi bahan skripsi yang baru. Berdasarkan hal tersebut pengelompokkan topik skripsi perlu dilakukan.

Abstrak suatu karya ilmiah merupakan tulisan singkat yang merupakan informasi dari sebuah karya ilmiah. Abstrak dapat mewakili isi tulisan dalam suatu karya ilmiah. Abstrak skripsi dapat memberikan informasi tentang isi skripsi. Sehingga pengelompokkan topik skripsi dapat didasarkan pada dokumen abstrak skripsi. Abstrak skripsi umumnya berbentuk teks. Pengelompokkan teks umumnya melibatkan data teks yang tidak terstruktur, maka solusi untuk menemukan pola yang diinginkan untuk dijadikan kunci pengelompokkan dapat digunakan teknik *text mining* [3].

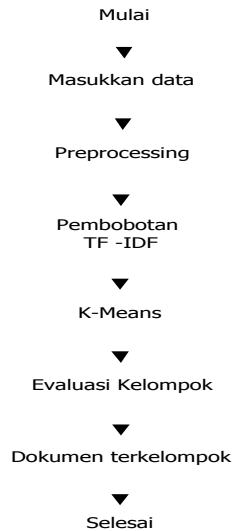
Kajian terkait *text mining* sudah banyak dilakukan. Penerapan *text mining* diimplementasikan pada laman blog di internet untuk menilai kinerja suatu organisasi dalam memberikan layanan publik. Penilaian kinerja berdasarkan pendapat yang diberikan masyarakat sebagai umpan balik yang tertuang di internet [4]. *Text mining* juga diterapkan untuk mengetahui persepsi kecenderungan masyarakat terhadap implementasi UU ITE di Indonesia [5]. *Text mining* dengan metode clustering digunakan untuk mengelompokkan berita sebagai landasan untuk mengategorikan berita informasi di provinsi Bali [3]. Pada penelitian tersebut algoritma yang digunakan adalah algoritma K-Means. Pengelompokan topik dokumen kedutaan besar Australia Jakarta juga menggunakan algoritma K-Means [6].

Algoritma K-Means salah satu algoritma pengelompokan yang cukup terkenal dengan algoritma cukup sederhana. Tujuan pengelompokan K-Means adalah meminimilasi kemiripan antar kelompok dan memaksimalkan kemiripan dalam satu kelompok [7]. Penelitian [3] berhasil mengelompokkan data teks dengan purity sebesar 0,76. Hal ini menunjukkan bahwa dari data yang diolah, 76% data dikelompokkan oleh sistem dengan benar. Berdasarkan hal tersebut, pada pengelompokan topik skripsi jurusan Teknik Informatika berdasarkan abstrak skripsi berbasis *text mining* digunakan algoritma K-Means. Untuk mempermudah proses pengelompokan menggunakan metode K-Means, dilakukan *preprocessing* dokumen dahulu. Proses ini terdiri dari *case folding*, *tokenization*, *filtering* dan *stemming* [3].

## METODE

Algoritma pengelompokan pada penelitian ini adalah algoritma K-Means. Data yang digunakan adalah data dokumen abstrak skripsi mahasiswa Jurusan teknik Informatika ITATS format

pdf dengan jumlah 182 data. Data dalam format pdf tersebut kemudian diubah dalam bentuk TXT. Sebelum data dikelompokkan, dilakukan tahap *preprocessing* data kemudian dilakukan pembobotan term terlebih dahulu. Setelah proses pembobotan kemudian data dikelompokkan menggunakan metode K-means dengan evaluasi kelompok menggunakan *Sum Square Error* (SSE). Gambaran keseluruhan sistem dijelaskan dengan flowchart pada Gambar 1.



Gambar 1. Flowchart Sistem Pengelompokan Dokumen Abstrak Skripsi Menggunakan K-means

### Preprocessing Data

Tahap *preprocessing* data ini terdiri dari beberapa tahap yaitu *case folding*, tokenisasi, *filtering* dan *stemming*. *Case folding* adalah tahap merubah semua huruf kapital menjadi huruf kecil dan menghilangkan karakter selain huruf. Kemudian tokenisasi merupakan tahap pemisahan kata. Tahap *filtering*, tahap penghilangan kata setelah proses tokenisasi berdasarkan *stopword removal*. Selanjutnya adalah tahap *stemming*. Tahap ini adalah tahap pengurangan kata menjadi bentuk dasar dari setiap kata. Pada penelitian ini, sastrawi digunakan untuk proses *stemming*.

### Term Weighting (Pembobotan)

*Term Weighting* atau proses pembobotan tiap kata dilakukan setelah tahap *preprocessing* data. Tahap ini dilakukan untuk mengetahui bobot tiap kata pada setiap dokumen. Dari hal tersebut dapat diketahui ketersediaan dan kemiripan suatu kata pada suatu dokumen [8]. Metode yang digunakan dalam pembobotan ini adalah metode *Tf-Idf*.

Metode *Tf-Idf* merupakan penggabungan nilai *Tf* dan *Idf*. *Tf* atau *Term frequency* merupakan penentuan bobot dokumen berdasarkan kemunculan kata atau *term* pada dokumen tersebut. Semakin sering sebuah kata muncul maka semakin tinggi bobot dokumen tersebut atau sebaliknya [3]. *Idf* atau *Inverse document frequency* menunjukkan hubungan ketersediaan kata dalam seluruh dokumen. Nilai *Idf* yang semakin besar menunjukkan semakin sedikit jumlah dokumen yang mengandung kata tersebut [8]. Perhitungan *Tf-Idf* berdasarkan persamaan berikut:

$$Tf - Idf = Tf \cdot \log \frac{N}{df} \quad (1)$$

dimana:

$Tf - Idf$  : bobot suatu dokumen

$Tf$  : frekuensi term pada suatu dokumen  
 $N$  : jumlah seluruh dokumen  
 $df$  : jumlah dokumen yang mengandung term tersebut

### K-Means

Algoritma K-Means yang digunakan untuk pengelompokan topik dokumen abstrak skripsi adalah sebagai berikut:

1. Tahap ini diawali dengan menentukan nilai k
2. Menentukan centroid awal secara acak.
3. Penghitungan jarak data ke centroid digunakan metode *Cosine Similarity*. Pengelompokan objek berdasarkan jarak terdekat objek dengan centroid.
4. Kembali Langkah 2 hingga centroid atau pusat cluster tidak mengalami perubahan.

Perhitungan jarak pada algoritma K-means ini dengan *Cosine Similarity*. *Cosine Similarity* merupakan metode pengukuran kemiripan kalimat dengan berdasarkan sudut dua vektor [3]. Kalimat disini dianggap vektor, dengan nilai cosinus sudut antara dua vektor tersebut sebagai parameter jarak. Parameter jarak sebagai parameter kemiripan dua vektor. Semakin dekat jarak antara dua vektor maka semakin mirip dua vektor tersebut. Persamaan pada metode *Cosine Similarity* adalah sebagai berikut:

$$\text{Cosine}(x, y) = \frac{\sum_{i=1}^n X_i Y_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^n X_i^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n Y_i^2}} \quad (2)$$

dengan  $X$  dan  $Y$  merupakan vektor,  $X_i$  adalah bobot suatu kata  $i$  pada dokumen  $X$ ,  $Y_i$  adalah bobot suatu kata  $i$  pada dokumen  $Y$  dan  $i$  adalah jumlah kata dalam suatu dokumen.

### Evaluasi Cluster

Evaluasi *cluster* ini dilakukan untuk mengetahui nilai K yang optimal dalam pengelompokan menggunakan metode K-means. Metode yang digunakan pada evaluasi ini adalah metode Elbow. Metode ini didasarkan nilai SSE (*Sum Square Error*) setiap variasi K. Hasil pengelompokan yang optimal nantinya dijadikan dasar pelabelan tiap kelompok. Nilai k optimal diperoleh pada titik yang membentuk siku atau memiliki selisih nilai SSE terbesar [9].

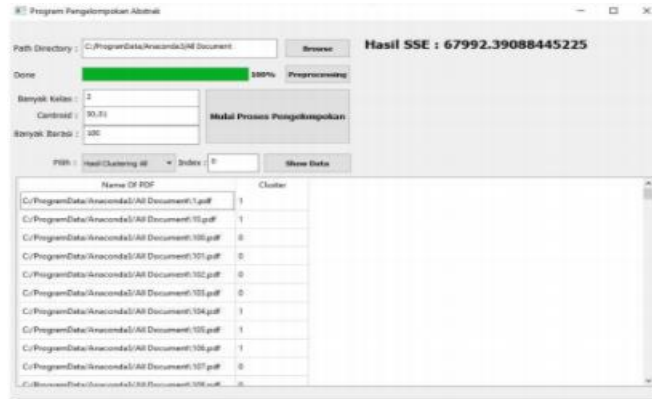
Algoritma metode elbow [10] adalah (1) inialisasi nilai k, (2) menaikkan nilai k, (3) menghitung nilai SSE dari setiap nilai k, (4) analisa nilai SSE dari nilai k. Jika terdapat penurunan drastis pada nilai SSE, maka nilai k tersebut merupakan nilai k yang benar. Perhitungan nilai SSE berdasarkan persamaan

$$\text{SSE} = \sum_{K=1}^K \sum_{x_i \in S_K} d^2 \quad (3)$$

dengan  $d$  merupakan jarak tiap term terhadap centroid dalam satu kelompok.

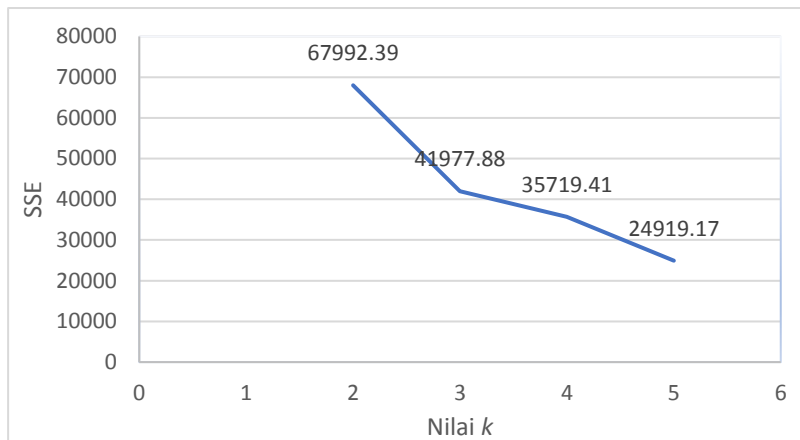
### HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil antarmuka pengelompokan abstrak skripsi dapat dilihat pada gambar 2. Pada gambar dicontohkan hasil pengelompokan dengan nilai  $k=2$ . Pada penelitian ini nilai k yang digunakan dengan variasi  $k=2, 3, 4$ , dan  $5$  serta data yang digunakan adalah 182 data dokumen abstrak skripsi. Pada  $k=2$ , centroid kelompok 1 adalah dokumen 51 dan kelompok 2 adalah dokumen 50. Untuk  $k=3$ , centroid kelompok 1 adalah dokumen 90, kelompok 2 adalah dokumen 1 dan kelompok 3 adalah dokumen 11. Sedangkan  $k=4$ , centroid kelompok 1 adalah dokumen 95, kelompok 2 adalah dokumen 37, kelompok 3 adalah 97 dan kelompok 4 adalah dokumen 75. Pada  $k=5$ , centroid kelompok 1 adalah dokumen 148, centroid kelompok 2 adalah dokumen 164, kelompok 3 adalah dokumen 150, kelompok 4 adalah dokumen 149 dan centroid kelompok 5 adalah dokumen 161.



Gambar 2. Antarmuka Sistem Pengelompokan Dokumen Abstrak Skripsi

Evaluasi *cluster* berdasarkan grafik elbow ditunjukkan pada gambar 3. Berdasarkan grafik tersebut, siku atau nilai penurunan terbesar pada  $k=3$ . Hal ini menunjukkan bahwa pengelompokan dokumen abstrak skripsi optimal pada nilai  $k=3$  dengan nilai SSE sebesar 41977,88.



Gambar 3. Grafik Elbow Pengelompokan dokumen abstrak skripsi dengan variasi nilai  $k=2, 3, 4$  dan  $5$

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian pengelompokan topik dokumen abstrak skripsi Jurusan Teknik Informatika ITATS, jumlah kelompok optimal pada  $k=3$  dengan nilai SSE sebesar 41977,88. Hasil pengelompokan tersebut dapat dijadikan acuan untuk pelabelan kelompok topik. Pelabelan kelompok topik ini berdasarkan referensi dari pakar adalah topik sistem cerdas, rekayasa perangkat lunak dan jaringan komputer. Hasil pelabelan dapat dijadikan acuan dasar klasifikasi topik skripsi mahasiswa jurusan Teknik Informatika ITATS.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] “Undang Undang Republik Indonesia Nomor 43 Tahun 2007 Tentang Perpustakaan,” 2007. [Online]. Available: <https://www.perpusnas.go.id/law-detail.php?lang=id&id=170920114322Ir9g6HhRuc>. [Accessed: 29-Apr-2021].
- [2] Dinas Perpustakaan dan Kearsipan Kota Pekanbaru, “Proses Pengolahan Bahan Pustaka,” 2018. [Online]. Available: <https://dispusip.pekanbaru.go.id/proses-pengolahan-bahan-pustaka/>. [Accessed: 30-Apr-2021].

- 
- [3] N. G. Yudiarta, M. Sudarma, and W. G. Ariastina, "Penerapan Metode Clustering Text Mining Untuk Pengelompokan Berita Pada Unstructured Textual Data," *Maj. Ilm. Teknol. Elektro*, vol. 17, no. 3, p. 339, 2018.
  - [4] F. Rahutomo, Z. Hanif Rachmat Adi, I. Fahrur Rozi, and P. Yoga Saputra, "Implementasi Text Mining Pada Website/Blog Di Internet Untuk Menilai Kinerja Suatu Organisasi," *INOVTEK Polbeng - Seri Inform.*, vol. 3, no. 2, p. 101, 2018.
  - [5] L. Hakim, T. F. Kusumasari, and M. Lubis, "Text Mining of UU-ITE Implementation in Indonesia," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1007, no. 1, 2018.
  - [6] W. Hardi, "Pengelompokan Topik Dokumen Berbasis Text Mining Dengan Algoritme K-Means : Studi Kasus Pada Dokumen Kedutaan Besar Australia Jakarta," vol. 21, no. 1, pp. 67–76, 2019.
  - [7] R. R. Muhima, M. Kurniawan, and O. T. Pambudi, "A LOF K - Means Clustering on Hotspot Data," *Int. J. Artif. Intell. Robot.*, vol. 2, no. 1, pp. 29–33, 2020.
  - [8] P. Yugianus, H. S. Dachlan, and N. Hasanah, "Pengembangan Sistem Penelusuran katalog Perpustakaan Dengan metode Rocchio Relevance Feedback," vol. 7, no. 1, pp. 47–52, 2013.
  - [9] R. A. Asroni, "Penerapan Metode K-Means Untuk Clustering Mahasiswa Berdasarkan Nilai Akademik Dengan Weka Interface Studi Kasus Pada Jurusan Teknik Informatika UMM Magelang," *Ilm. Semesta Tek.*, vol. 18, no. 1, pp. 76–82, 2015.
  - [10] R. Nainggolan, R. Perangin-Angin, E. Simarmata, and A. F. Tarigan, "Improved the Performance of the K-Means Cluster Using the Sum of Squared Error (SSE) optimized by using the Elbow Method," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1361, no. 1, 2019.



# SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi,  
dan Teknik Informatika

<https://ejournal.itats.ac.id/snestik> dan <https://snestik.itats.ac.id>



## Informasi Pelaksanaan :

SNESTIK I - Surabaya, 26 Juni 2021

Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

## Informasi Artikel:

DOI : 10.31284/p.snestik.2021.1827

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](mailto:snestik@itats.ac.id)

## Random Number Generate Menggunakan Metode *Linear Congruent Method* (LCM) Untuk Soal Ujian Di SMA Ta'miriyah Surabaya

Putra Wahyu Utama Istianto<sup>1</sup>, Shah Khadafi<sup>2</sup>

Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya<sup>1,2</sup>

*e-mail: itats.putrawahyu@gmail.com*

### ABSTRACT

*Examination refers to one of programs to measure the student's ability as it aims at measuring the knowledge of somebody or learner. Moreover, an exam also serves as a medium of evaluation to assess the knowledge acquired and the skill obtained. Unfortunately, errors often occur in giving questions during the exam due to a photocopier that sometimes makes them unreadable. Therefore, the researcher developed an exam randomization system by Linear Congruent Method (LCM). Basically, LCM refers to one of methods for generating random numbers which belongs to Pseudo Random Number Generator. This method is widely used for generating random numbers which have values by exploring the previous values for randomize categorized exam. The results of 16 tests demonstrated that 8 data were inappropriate but 360 data were appropriate. Thus, the accuracy of randomization through LCM indicated that the system run well, provided information on exam randomization, and could ease teachers in determining exam randomization.*

**Keywords:** exam randomization system; LCM

### ABSTRAK

Ujian merupakan salah satu program untuk mengukur kemampuan siswa. Pelaksanaan ujian dimaksudkan untuk mengukur pengetahuan seseorang atau peserta didik. Ujian juga dijadikan sebagai alat evaluasi untuk menilai berapa jauh pengetahuan sudah dikuasai dan ketrampilan yang sudah diperoleh. Namun seiringberjalannya waktu sering terjadi kesalahan dalam memberikan soal pada waktu ujian. kesalahan itu dikarenakan masih menggunakan metode fotocopy soal dan soal sebagian tidak terbaca oleh mesin fotocopy. Maka dari itu dibuatlah sebuah Sistem Pengacakan Soal Ujian Dengan Menggunakan Metode *Linear Congruent Method* (LCM). Proses metode lcm merupakan merupakan salah satu metode pembangkit bilangan acak dimana termasuk ke dalam Pseudo Random Number Generator. Metode Linear Congruent ini sangat

banyak digunakan untuk membangkitkan bilangan acak yang bernilai dengan memanfaatkan nilai sebelumnya untuk pengacakan soal ujian berkategori. Hasil pengujian sebanyak 16 kali pengujian didapat ada 8 data yang tidak sesuai dan 360 data yang sesuai, maka diperoleh bahwa akurasi pengacakan dengan menggunakan sistem metode lcm mempunyai keakuratan menandakan sistem berjalan dengan baik dan memberikan informasi pengacakan soal serta mempermudah guru dalam hal menentukan pengacakan soal.

Kata kunci : Sistem pengacakan soal ; Metode LCM

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Teknologi Informasi kini berkembang dengan pesatnya, umumnya saat ini dalam kehidupan tidak ada aspek yang tidak terkait dengan teknologi. Hal ini disebabkan karena peranan TI bersifat fleksibel yang biasanya bersifat pelayanan dengan tujuan untuk meningkatkan suatu pelayanan yang lebih baik dan optimal. Pada SMA Ta'miriyah Surabaya kemajuan teknologi sangat signifikan di berbagai aspek namun juga terdapat beberapa aspek yang belum melakukan implementasi teknologi tersebut. Sistem yang berjalan untuk pengujian soal ujian dan kertas jawaban pada SMA Ta'miriyah Surabaya masih sangat sederhana. Melakukan pengujian soal ujian dengan cara manual, soal dan jawaban ujian sama dengan siswa lain, sehingga mengakibatkan proses salin kunci jawaban ujian. Dalam setiap pengujian yang dilaksanakan oleh para siswa yang mengikuti ujian tidak menutup kemungkinan ada beberapa peserta ujian yang melakukan tindak kecurangan melalui koneksi dari sesama teman. Dimana seperti contohnya jika soal yang diujikan tidak acak maka beberapa peserta akan bekerja sama dalam melakukan tindak kecurangan pada jawaban ujian tersebut. Untuk mempermudah meminimalisasikan tindak kecurangan yang dilakukan oleh para siswa, maka dilakukan pengacakan soal dan jawaban. Metode pengacakannya menggunakan metode *Linear Congruent Method* (LCM) yang akan menjadikan tiap soal test dan jawaban yang di dapat oleh siswa berbeda beda dan ujian tersebut dilakukan melalui web [1].

Metode Linear Congruent ini sangat banyak digunakan untuk membangkitkan bilangan acak  $r_1, r_2, \dots, r_n$  yang bernilai  $[0, m]$  dengan memanfaatkan nilai sebelumnya. Untuk membangkitkan bilangan acak ke  $n+1$  ( $r_{n+1}$ ) dengan metode Linear Congruent, didefinisikan:  $r_{n+1} = (ar_n - 1 + c) \bmod m$ . dimana  $a, c$  dan  $m$  dinamakan nilai pembangkit,  $r_0$  dinamakan nilai awal, biasanya nilai ini yang di-gunakan dalam proses randomize (mengacak di awal atau state awal).

## METODE

### Pseudo Random Number Generator (PRNG)

Pseudo Random Number Generator (PRNG) merupakan algoritma yang dapat menyiratkan rumus matematika, tabel perhitungan sederhana atau bahkan keduanya pada waktu tertentu dan menghasilkan angka acak berurutan. Metode PRNG digunakan dalam menghasilkan random number yang hasilnya digunakan sebagai sequence port pada aplikasi. Metode PRNG dikombinasikan dengan nilai epochtime (waktu sistem) sebagai acuan seed agar hasil random number yang digunakan sebagai sequence port berbeda setiap harinya[2].

### LCM (Linear Congruent Method)

Linear Congruent Method (LCM) merupakan salah satu metode pembangkit bilangan acak dimana termasuk ke dalam Random Number Generator. Random Number Generator sendiri memiliki tiga bagian, yang sendiri terdiri dari:

- Linear Congruential Generator (LCG).
- Multiplicative Random Number Generator.
- Mixed Congruential Random Number Generator.

Untuk membangkitkan bilangan acak ke  $n+1$  ( $R_{n+1}$ ) dengan metode Linear Congruent, dapat dituliskan sebagai berikut :

$$R_{n+1} = (aR_n + c) \bmod m \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan :

$R_n$  : bilangan acak ke  $n$

$R_{n-1}$  : bilangan acak sebelum nya

$a$  : faktor pengali atau faktor pengganda

Nilai  $a$  yang dapat dipilih ialah jika  $(a-1)$  dapat dibagi dengan faktor prima dari  $m$  atau  $(a-1)$  merupakan kelipatan 4 jika nilai  $m$  juga kelipatan 4.

$c$  : increment

Nilai  $c$  yang dapat dipilih yaitu nilai antara  $0 - m$  yang memiliki FPB = 1 dengan nilai  $m$

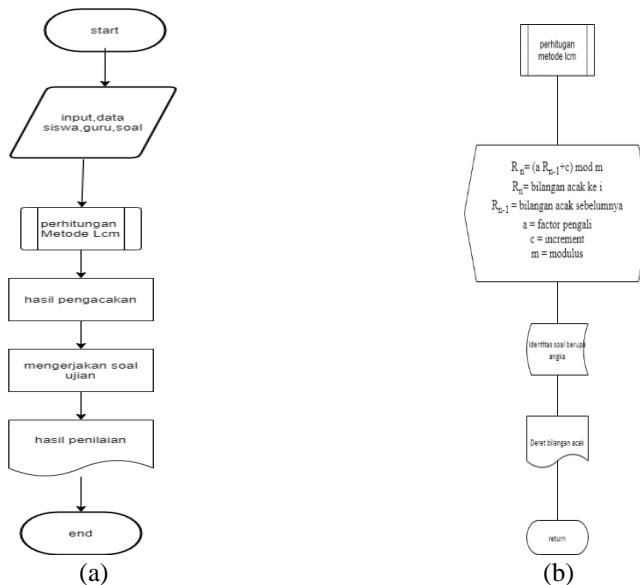
$m$  : modulus

syarat-syarat untuk menentukan konstanta dalam LCM adalah untuk mensimulasikan model bilangan acak [3], dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Konstanta  $a$  harus lebih besar dari  $\sqrt{m}$
2. Untuk konstanta  $c$  harus berangka ganjil apabila  $m$  bernilai pangkat dua. Tidak boleh nilai dari kelipatan  $m$
3. Untuk  $m$  harus bilangan prima
4. Untuk pertama  $R_0$  harus merupakan angka integer dan juga ganjil cukup besar.

**Flowchart metode LCM**

Flowchart metode menjelaskan tentang alur kerja yang digunakan peneliti melakukan implementasi metode LCM ke dalam sistem yang akan dibuat. Flowchart sistem ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. a) flowchart sistem b) flowchart metode.

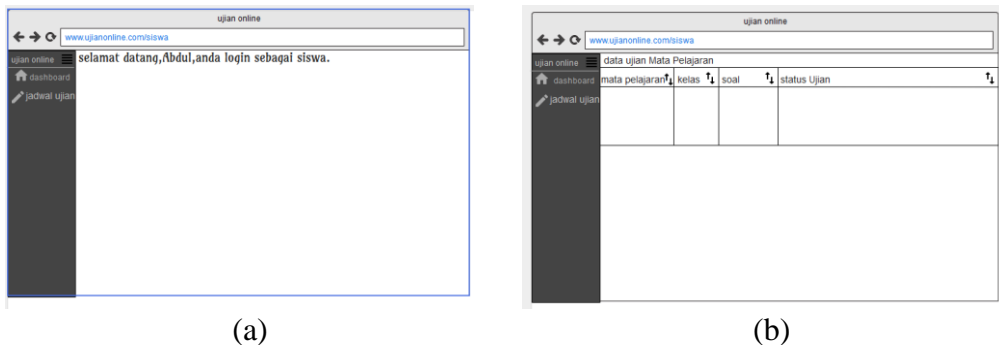
**1. Penjelasan flowchart system gambar 1(a) :**

- a. Siswa memberikan data pribadi untuk keperluan ujian UTS atau UAS
- b. Admin menerima dan input data siswa yang akan disimpan di sistem.

- c. Admin input data soal dan jawaban ke sistem yang selanjutnya akan disimpan kedalam database sistem,
  - d. Peserta melakukan ujian UTS atau UAS dan selanjutnya akan disimpan ke dalam database dari hasil ujian tersebut.
  - e. Hasil ujian yang sudah ada akan di buat laporan hasil ujian.
  - f. Guru menerima laporan hasil ujian yang selanjutnya akan dievaluasi.
2. Penjelasan flowchart metode gambar 1(b) :
- a. Penentuan variable a, c, dan m. dimana a sebagai faktor pengali, c sebagai increment , dan m sebagai modulus. Penentuan nilai variable ini ditentukan dari awal agar sistem melakukan pengacakan secara berkelanjutan dan disesuaikan dengan variable pengumpan.
  - b. Kemudian jika semua sudah diinputkan maka proses pengacakan dilakukan oleh sistem melalui rumus Linear Congruent Method.
  - c. Identitas soal berupa angka , dimana variable pengumpan yang di ambil dari nomer ujian siswa
  - d. Jika berhasil maka akan menghasilkan deret bilangan acak.

## Rancangan website

Ketika melakukan desain *website* terdapat beberapa tahapan, diantaranya : *requirement* (analisa kebutuhan), *design system* (rancangan sistem), *implementation* (penerapan), *testing* (pengujian perangkat lunak), sampai dengan *maintenance* (pemeliharaan)[4].



Gambar 2. a) desain user interface siswa ,b) desain user interface data soal siswa

Pada gambar 2(a) merupakan desain user interface home pada siswa untuk mengetahui informasi siswa, dan untuk gambar 2 (b) merupakan desain user interface data soal pada siswa untuk mengetahui informasi data ujian, kelas, soal, status ujian

## HASIL DAN PEMBAHASAN

pada pengujian ini data yang di gunakan sebanyak (4) siswa dengan jumlah soal 20 untuk menguji pengacak soal secara berbeda beda dengan data berikut ini :

### Data I

Berikut merupakan uji coba pengacakan dengan siswa 1 yang dapat dilihat pada kolom Random Data 1 Tabel 1 yaitu :

Dengan nilai  $r_{n0}=1$  ,  $a = 11$ ,  $c = 11$ ,  $m = 31$

### Data II

Berikut merupakan uji coba pengacakan dengan siswa 2 yang dapat dilihat pada kolom Random Data 2 Tabel 1 yaitu :

Dengan nilai  $m_0=1$  ,  $a = 11, c = 12, m = 31$

**Data III**

Berikut merupakan uji coba pengacakan dengan siswa 3 yang dapat dilihat pada kolom Random Data 3 Tabel 1 yaitu :

Dengan nilai  $m_0=1$  ,  $a = 11, c = 13, m = 31$

**Data IV**

Berikut merupakan uji coba pengacakan dengan siswa 4 yang dapat dilihat pada kolom Random Data 4 Tabel 1 yaitu :

Dengan nilai  $m_0=1$  ,  $a = 11, c = 14, m = 31$

No	Random data 1			Random data 2			Random data 3			Random data 4		
	a.rn+c	Rn	ui	a.rn+c	Rn	ui	a.rn+c	Rn	ui	a.rn+c	Rn	ui
1		1			1			1			1	
2	22	22	0,709677	23	23	0,741935	24	24	0,774194	25	25	0,806452
3	253	5	0,16129	265	17	0,548387	277	29	0,935484	289	10	0,322581
4	66	4	0,129032	199	13	0,419355	332	22	0,709677	124	0	0
5	55	24	0,774194	155	0	0	255	7	0,225806	14	14	0,451613
6	275	27	0,870968	12	12	0,387097	90	28	0,903226	168	13	0,419355
7	308	29	0,935484	144	20	0,645161	321	11	0,354839	157	2	0,064516
8	330	20	0,645161	232	15	0,483871	134	10	0,322581	36	5	0,16129
9	231	14	0,451613	177	22	0,709677	123	30	0,967742	69	7	0,225806
10	165	10	0,322581	254	6	0,193548	343	2	0,064516	91	29	0,935484
11	121	28	0,903226	78	16	0,516129	35	4	0,129032	333	23	0,741935
12	319	9	0,290323	188	2	0,064516	57	26	0,83871	267	19	0,612903
13	110	17	0,548387	34	3	0,096774	299	20	0,645161	223	6	0,193548
14	198	12	0,387097	45	14	0,451613	233	16	0,516129	80	18	0,580645
15	143	19	0,612903	166	11	0,354839	189	3	0,096774	212	26	0,83871
16	220	3	0,096774	133	9	0,290323	46	15	0,483871	300	21	0,677419
17	44	13	0,419355	111	18	0,580645	178	23	0,741935	245	28	0,903226
18	154	30	0,967742	210	24	0,774194	266	18	0,580645	322	12	0,387097
19	341	0	0	276	28	0,903226	211	25	0,806452	146	22	0,709677
20	11	11	0,354839	320	10	0,322581	288	9	0,290323	256	8	0,258065
21	132	8	0,258065	122	29	0,935484	112	19	0,612903	102	9	0,290323
22	99	6	0,193548	331	21	0,677419	222	5	0,16129	113	20	0,645161
23	77	15	0,483871	243	26	0,83871	68	6	0,193548	234	17	0,548387

Pada data 1 dari siswa 1 dengan hasil nilai pengacakan : 1,22,5,24,27,29,.....

Pada data 2 dari siswa 2 dengan hasil nilai pengacakan : 1,22,5,24,27,29,.....

Pada data 3 dari siswa 3 dengan hasil nilai pengacakan : 1,24,29,22,7,28,.....

Pada data 4 dari siswa 4 dengan hasil nilai pengacakan : 1,25,10,0,14,13,.....

**KESIMPULAN**

Dari hasil analisa dan perancangan sistem serta implementasi program Sistem Pengacakan Ujian online Menggunakan Metode LCM dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Dengan diterapkannya metode LCM pada sistem ini dapat dibangun sebuah aplikasi ujian online.
2. Berdasarkan hasil pengujian sistem sebanyak 4 kali yang dilakukan dengan membandingkan hasil sistem dengan data aktual, maka diperoleh tingkat pengacakan sistem sebesar 97,8% sehingga dapat disimpulkan bahwa aplikasi ini dapat membantu ujian online di SMA Ta'miriyah.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] T. Limbong and J. Simarmata, "IMPLEMENTASI LINEAR CONGRUENT METHOD (LCM) UNTUK PENGACAKAN SOAL UJIAN BERKATEGORI," p. 4, 2015.
- [2] M. A. Verdiana, "Implementasi Algoritma PRNG pada Aplikasi Port Knocking Sebagai Perlindungan Server," vol. 8, no. 3, p. 12, 2020.
- [3] T. Radillah, "Efektifitas Peningkatan Kualitas Lulusan UNBK Melalui E-learning Ujian online Menggunakan Metode LCM," *JISKA J. Inform. Sunan Kalijaga*, vol. 4, no. 1, p. 45, May 2019, doi: 10.14421/jiska.2019.41-05.
- [4] S. Khadafi, A. Salim, and R. Prabowo, "Rancang Bangun Website UKM Reviora Tanggulangin Sidoarjo Menggunakan Metode Waterfall Sebagai Media Pemasaran Online," p. 6, 2019.



# SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi,  
dan Teknik Informatika

<https://ejournal.itats.ac.id/snestik> dan <https://snestik.itats.ac.id>



## Informasi Pelaksanaan :

SNESTIK I - Surabaya, 26 Juni 2021

Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

## Informasi Artikel:

DOI : 10.31284/p.snestik.2021.1830

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](mailto:snestik@itats.ac.id)

## Rancang Bangun Sistem Informasi Kegiatan Masjid Menggunakan Model *Spiral*

Rachman Arief<sup>1</sup>, Firmansyah Yulianto<sup>2</sup>

Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

*e-mail: ramanarif@itats.ac.id*

### ABSTRACT

*The mosque functions do not only for worship but also has other functions like education center, coaching, learning, community empowerment, and holy days. The problem faced is many people think that mosque function is only as worship. Many congregations do not know that the mosque has several activities to be held. One of solutions top face this problem is to make a media as information system for mosque activities. Information system was designed through spiral model approach. Spiral model has been widely used to assist software design in engineering field and organizational management. This model is very suitable to build information system for mosque activities. The testing process was carried out using alpha (Black-box) testing and beta (Questionnaire) testing. From the result of alpha testing on information system for mosque activities was obtained the success percentage average was 100% and unsuccess obtain was 0%. In beta test was conducted using questionnaire to 31 worshipers, 20 administrators and 23 mosque administrators and it obtained eligibility average percentage of 73%. The percentage of total score was included in the Eligible category.*

**Kata kunci:** Mosque, Spiral Model, Alpha Testing

### ABSTRAK

Masjid berfungsi bukan sekedar tempat beribadah sebagaimana makna harfiahnya, tetapi memiliki beragam fungsi yang lainnya. Namun juga untuk kegiatan lain seperti sentra pendidikan, pembinaan, pembelajaran, pemberdayaan umat, dan kegiatan perayaan hari besar. Masalah yang dihadapi adalah pada penyelenggaraannya saat ini banyak masjid yang dianggap hanya berfungsi sebagai tempat ibadah saja. Terkadang masih banyak jamaah yang tidak tahu bahwa masjid juga memiliki acara – acara kegiatan atau

event tertentu yang akan diselenggarakan. Salah satu solusi untuk mengatasi masalah tersebut adalah dengan membuat suatu media sistem informasi kegiatan masjid. Sistem informasi didesain melalui pendekatan spiral model. Spiral model telah banyak digunakan dalam membantu rancangan perangkat lunak dalam bidang teknik maupun manajemen organisasi. Sehingga model ini sangat cocok untuk membangun sistem informasi kegiatan masjid. Proses pengujian dilakukan dengan menggunakan pengujian alpha (Black-box) dan pengujian beta (Kuesioner). Dari hasil pengujian alpha pada sistem informasi kegiatan masjid didapatkan rata-rata persentase keberhasilan 100% dan tidak berhasil 0%. Sedangkan pada pengujian beta yang dilakukan menggunakan kuesioner kepada 31 jamaah, 20 admin dan 23 pengurus masjid didapatkan rata-rata persentase kelayakan sebesar 73%. Persentase total skor tersebut termasuk dalam kategori Layak.

**Keywords:** Masjid, Model Spiral, Pengujian Alpha

## PENDAHULUAN

Masjid berfungsi bukan sekedar tempat beribadah sebagaimana makna harfiahnya, tetapi memiliki beragam fungsi yang lainnya. Masjid tidak hanya berfungsi hanya sebagai tempat ritual murni (ibadah) tetapi juga untuk kegiatan lain seperti sentra pendidikan, pembinaan, pembelajaran, pemberdayaan umat, dan kegiatan perayaan hari besar [1]. Masjid dapat difungsikan selain sebagai pusat ibadah juga dijadikan tempat untuk melaksanakan ibadah muamalah yang bersifat sosial. Berdasarkan fungsi maka tentu masjid memiliki agenda acara-acara atau event yang diselenggarakan pada waktu tertentu [2].

Masalah yang dihadapi adalah pada penyelenggaraannya saat ini banyak masjid yang dianggap hanya berfungsi sebagai tempat ibadah saja. Terkadang masih banyak jamaah yang tidak tahu bahwa masjid juga memiliki acara-acara kegiatan atau *event* tertentu yang akan diselenggarakan. Maka perlu dibuat sebuah media untuk membantu masjid dalam menyebarkan acara-acara kegiatan atau *event* apa saja yang diselenggarakan oleh masjid tersebut. Selain itu, dengan media ini diharapkan dapat membantu pihak masjid untuk mengenalkan profil masjid serta sarana prasarana yang dimiliki oleh masjid tersebut.

Salah satu solusi untuk mengatasi masalah tersebut adalah dengan membuat suatu media sistem informasi kegiatan masjid berbasis *web*. Dimana *web* merupakan aplikasi jaringan yang mampu menampung segala informasi instansi dan menampilkannya dalam sebuah media informasi. Karena berjalan di dalam *browser web*, pengembang tidak perlu mengembangkan aplikasi *web* untuk berbagai *platform* [3].

Sistem informasi didesain melalui pendekatan *spiral* model. *Spiral* model adalah pendekatan untuk membangun sebuah perangkat lunak yang terdiri dari beberapa tahapan yaitu, *planning*, *risk analysis*, *engineering*, *construction*, dan *evaluation* [4]. Dimana *spiral* model ini memiliki kelebihan yaitu, memiliki tingkat keberhasilan aplikasi yang tinggi, memiliki tingkat fleksibilitas aplikasi yang baik untuk skala proyek yang besar. *Spiral* model telah banyak digunakan dalam membantu rancangan perangkat lunak dalam bidang teknik maupun manajemen organisasi [5]. Sehingga model ini sangat cocok untuk membangun sistem informasi kegiatan masjid berbasis *web*.

Pada penelitian sebelumnya *Spiral* model juga pernah digunakan untuk membangun perangkat lunak sistem informasi geografis pemetaan aset milik pemerintah provinsi yang berupa aset tanah dan bangun yang tersebar dan kurang tercatat dengan baik sebelumnya[6]. Selain bidang GIS, *Spiral* model juga dipakai untuk pengembangan aplikasi E-Learning seperti Knowledge Management System dalam suatu perusahaan yang tujuannya untuk menghindari hilangnya pengetahuan tentang perusahaan dengan mentransfer knowledge kepada karyawan baru, dikarenakan karyawan lama yang berhenti bekerja[7].

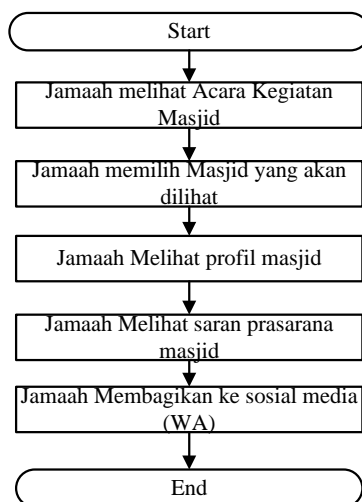
## METODE

### Analisis Sistem

Masjid – masjid di Surabaya memiliki banyak agenda acara kegiatan keagamaan dimana terkadang tidak semua jamaah mengetahuinya. Untuk mengetahui agenda acara tersebut tentu pengurus masjid telah melakukan segala macam cara untuk mempublikasikannya. Salah satu nya melalui *web* masjid, dimana *web* ini akan mencantumkan segala macam agenda acara kegiatan. *Web* ini juga berisi banyak nama – nama masjid di Surabaya yang kemungkinan dapat dijangkau oleh jamaah apabila ingin mendatangi acara tersebut. Sehingga *web* ini tidak hanya berfokus pada satu masjid tetapi banyak masjid yang ada di Surabaya.

Pada aplikasi Sistem Informasi Kegiatan Masjid yang akan dibuat memiliki fitur-fitur yang sangat penting bagi *user* (jamaah), guna mendukung terciptanya aplikasi yang baik, berguna dan efektif dalam proses pengolahan data Sistem Informasi Kegiatan Masjid. Fitur-fitur yang digunakan yaitu:

1. Fitur Admin / Takmir  
Fitur – fitur yang ada pada Admin / Takmir adalah :
  - a) *Login*
  - b) Mengelola data profil Masjid
  - c) Mengelola data sarana prasarana Masjid
  - d) Mengelola data acara kegiatan Masjid
  - e) *Logout*
2. Fitur Jamaah  
Fitur-fitur yang ada pada jamaah yaitu :
  - a) Melihat acara kegiatan Masjid
  - b) Melihat profil Masjid
  - c) Melihat sarana prasarana Masjid
  - d) Membagikan kegiatan masjid ke sosial media (WA)

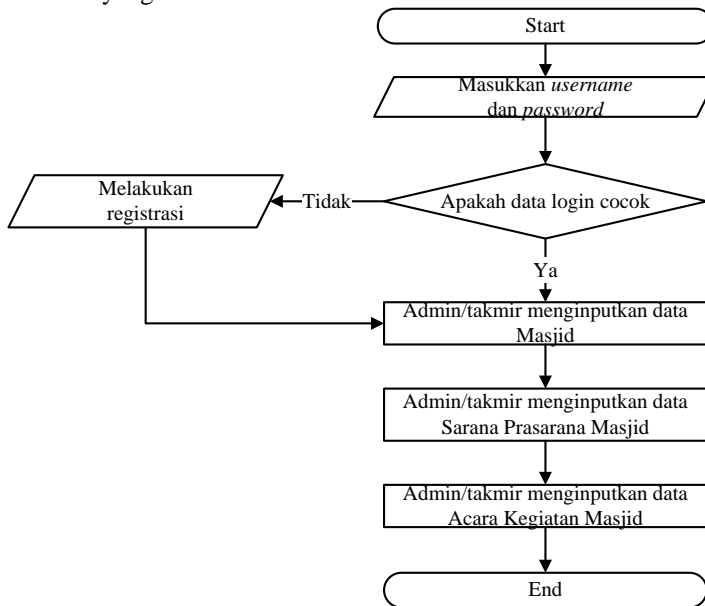


Gambar 1. *Flowchart* Sistem Informasi Kegiatan masjid untuk Jamaah

Pada flowchart dalam gambar 1 memperlihatkan urutan apa saja yang bisa dilakukan oleh jamaah pada sistem informasi kegiatan masjid atau menjelaskan *rule* jamaah antara lain sebagai berikut :

1. Jamaah dapat melihat acara kegiatan Masjid yang terdapat pada tampilan android.
2. Jamaah dapat memilih nama Masjid yang akan dilihat profil nya dengan syarat Masjid tersebut terdapat didalam *database web*.

3. Jamaah dapat melihat profil Masjid setelah memilih nama Masjid
4. Jamaah dapat melihat sarana prasarana yang dimiliki Masjid yang terdapat pada halaman *web* yang sama.

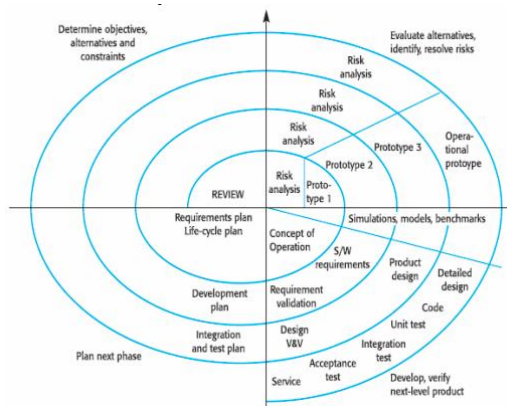


Gambar 1. Flowchart Sistem Informasi Kegiatan Masjid Untuk Admin/Takmir

Dalam gambar 2 adalah flowchart sistem informasi kegiatan masjid untuk admin/takmir yang menjelaskan *rule* Admin/Takmir, antara lain sebagai berikut:

1. Admin / takmir harus melakukan *login* terlebih dahulu
2. Admin / takmir memasukkan data profil Masjid
3. Admin / takmir memasukkan data sarana prasarana Masjid
4. Admin / takmir memasukkan data acara kegiatan Masjid

### Model Spiral



Gambar 3. Proses Model Spiral (Pressman, 2001)

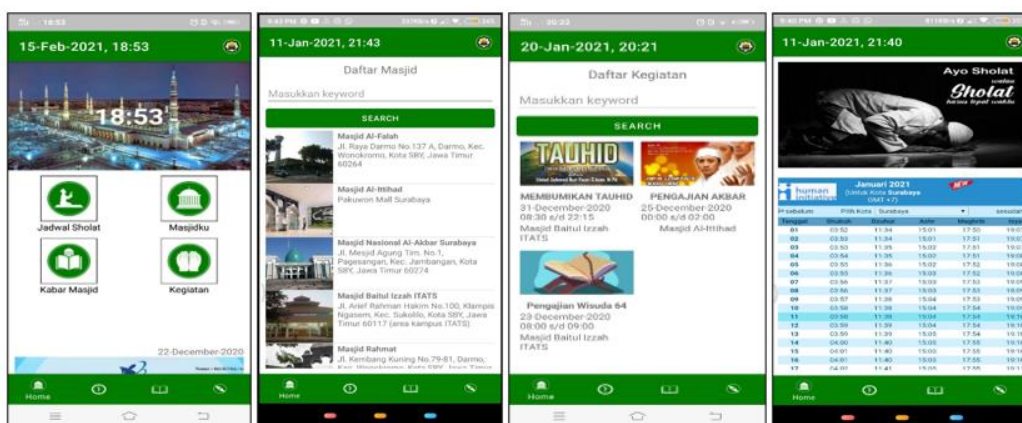
*Spiral* model yang ditunjukkan dalam gambar 3 adalah pendekatan untuk membangun sebuah perangkat lunak yang terdiri dari beberapa tahapan yaitu, *planning*, *risk analysis*, *engineering*, *construction*, dan *evaluation*. Dimana *spiral* model ini memiliki kelebihan yaitu,

memiliki tingkat keberhasilan aplikasi yang tinggi, memiliki tingkat fleksibilitas aplikasi yang baik untuk skala proyek yang besar. *Spiral* model telah banyak digunakan dalam membantu rancangan perangkat lunak dalam bidang teknik maupun manajemen organisasi [9].

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Implementasi

Pada tahap ini implementasi dilakukan menggunakan pemrograman *php*, *html*, dan *java android* yang tampilan desainnya bisa dilihat pada gambar 4. Tahap ini juga dilakukan proses pengumpulan data yang diperlukan untuk tiap sistem informasi sehingga sistem yang dibangun dapat langsung diuji dengan data sebenarnya. Dimana pengumpulan data dilakukan dari Dewan Masjid Indonesia [10]. Pengujian menggunakan data asli (*real data*) sangat penting untuk mengetahui tingkat kebenaran seluruh fungsionalitas yang melibatkan data tersebut.



Gambar 4. Tampilan Sistem Informasi Kegiatan Masjid

### Pengujian dan Evaluasi

Tahap pengujian program atau aplikasi dilakukan dengan menggunakan pengujian *alpha* atau Blackbox testing dan beta testing. Dari hasil pengujian alpha pada sistem informasi kegiatan masjid didapatkan persentase akhir keberhasilan 100% yang ditunjukkan dalam Tabel 1, setelah dilakukan tiga kali perbaikan. Sedangkan pada pengujian beta yang dilakukan menggunakan kuesioner kepada 31 jamaah, 20 admin dan 23 pengurus masjid didapatkan rata-rata persentase kelayakan sebesar 73%. Persentase total skor tersebut termasuk dalam kategori Layak.

Evaluasi penggunaan sistem ini dilakukan dengan pengamatan data, penanganan kesalahan, maupun melalui evaluasi kepuasan pengguna terhadap fungsionalitas sistem informasi kegiatan masjid yang menghasilkan rilis aplikasi versi 1.0 dan siap digunakan serta didistribusikan kepada pengguna jamaah atau admin/takmir.

Tabel 1. Hasil Pengujian Aplikasi Android

Butir Uji	Yang Diharapkan	Hasil	Kesimpulan
Memanggil tampilan jadwal sholat	Jadwal sholat dapat ditampilkan	Sesuai	Berhasil
Menampilkan data kabar masjid	Kabar masjid dapat ditampilkan	Sesuai	Berhasil
Mencari berita masjid	Data kabar masjid dapat dicari	Sesuai	Berhasil
Membuka berita yang diinginkan	Kabar masjid dapat dilihat/dibaca	Sesuai	Berhasil
Menampilkan seluruh data masjid	Datamasjid dapat ditampilkan	Sesuai	Berhasil
Proses melakukan pencarian masjid	Data-data masjid dapat dicari	Sesuai	Berhasil
Membuka masjid yang diinginkan	Data masjid dapat dilihat	Sesuai	Berhasil

Menampilkan semua kegiatan masjid	Kegiatan masjid dapat ditampilkan	Sesuai	Berhasil
Proses mencari kegiatan masjid	Data kegiatan masjid dapat dicari	Sesuai	Berhasil
Membuka kegiatan masjid terpilih	Data kegiatan masjid dapat dilihat	Sesuai	Berhasil
Membagi/share informasi	Data kegiatan masjid dapat dibagi	Sesuai	Berhasil

## KESIMPULAN

Dari hasil dan pembahasan diatas serta hasil uji coba yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan tentang Sistem Informasi Kegiatan Masjid Menggunakan Model *Spiral* adalah sebagai berikut:

- Pengamatan data yang diinputkan pada sistem sesuai dengan output yang diharapkan.
- Penanganan kesalahan dilakukan setelah melakukan pengujian alpha sebanyak tiga kali sampai semua kesalahan selesai diperbaiki.
- Menilai kepuasan pengguna dengan pengujian beta, dan hasil rata-ratanya sebesar 73% yang masuk dalam kategori layak pakai.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. N. Utama, Y. S. Triana, M. M. Iqbal, M. Iksal, I. Fikri, and T. Dharmawan, "Decision Support Model for Mosque Renovation and Rehabilitation (Case Study: Ten Mosques in Jakarta Barat, Indonesia)," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 978, p. 012057, Mar. 2018, doi: 10.1088/1742-6596/978/1/012057.
- [2] D. Kristanto and M. S. Dr. Heru Supriyono, "Sistem Informasi Pengelolaan Masjid Ibaadurrahman Berbasis Web," diploma, Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2018. Accessed: May 12, 2021. [Online]. Available: <http://eprints.ums.ac.id/58862/>
- [3] 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.
- [4] "Pengembangan Sistem Spiral Model," *School of Information Systems*. <https://sis.binus.ac.id/2019/04/29/pengembangan-sistem-spiral-model/> (accessed May 12, 2021).
- [5] A. Faslih, Halim, N. Ransi, and L. Aksara, "Spiral Model dalam Desain Sistem Informasi Layanan Terpadu Program Pendidikan Vokasi, Universitas Halu Oleo," 2017.
- [6] I. Irwansyah and A. Khudri, "GIS ASET PEMERINTAH DI PROVINSI SUMATERA SELATAN (Studi Kasus Aset Pemerintah Kabupaten Prabumulih) | Irwansyah | JURNAL MATRIK", Accessed: Jun. 04, 2021. [Online]. Available: <http://jurnal.binadarma.ac.id/index.php/jurnalmatrik/article/view/551>
- [7] "Implementasi Knowledge Management System Berbasis Website dengan Model Spiral pada PT. Trans Retail Indonesia | Sutrisna | Jurnal Informatika Universitas Pamulang." <http://openjournal.unpam.ac.id/index.php/informatika/article/view/1430> (accessed Jun. 04, 2021).
- [8] I. Sommerville, *Software Engineering*. Pearson/Addison-Wesley, 2004.
- [9] N. A. Sunny and N. Yadav, "A Detailed Software Model Analysis," *undefined*, 2014, Accessed: May 12, 2021. [Online]. Available: </paper/A-Detailed-Software-Model-Analysis-Sunny-Yadav/8dbae8951c36d5f3d2f2a4681c88705bcb89571e>
- [10] "Informasi Masjid," *Dewan Masjid Indonesia*. [http://dmi.or.id/informasi\\_masjid/](http://dmi.or.id/informasi_masjid/) (accessed May 12, 2021).



# SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi,  
dan Teknik Informatika

<https://ejournal.itats.ac.id/snestik> dan <https://snestik.itats.ac.id>



## Informasi Pelaksanaan :

SNESTIK I - Surabaya, 26 Juni 2021

Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

## Informasi Artikel:

DOI : 10.31284/p.snestik.2021.1837

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](mailto:snestik@itats.ac.id)

## Sistem Pakar untuk Mendiagnosis Penyakit Mata Berbasis Web dengan Menggunakan Metode Forward Chaining

Sulistiyowati<sup>1</sup>, dan Ridlwan Rabbani Nugroho<sup>2</sup>

Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya<sup>1,2</sup>

*e-mail: [sulis\\_tyowati@itats.ac.id](mailto:sulis_tyowati@itats.ac.id)*

### ABSTRACT

*Eyes belong to the sense of eyesight which can detect everything around carefully. Therefore, eyes must be maintained so that their functions will not decrease. Someone's ability of eyes accommodation will reduce along with his increasing age. Several factors decreasing the functions of eyes include sitting too long in front of the computer, reading a book within inappropriate health distance, dirty air, and solar radiation. Since sore eyes are not easy to cure, the symptoms must be detected as early as possible. Thus, detecting the type of illness that somebody has and how to prevent is vitally necessary so that it does not get severe. An expert system that can diagnose is absolutely required to ease sore eyes detection by detecting the existing symptoms and providing correct treatment. For this reason, the researcher developed a web-based application system by employing the Forward Chaining method with the technique of Depth First Search. After conducting 30 trials to test the Forward Chaining system, this research obtained those 28 data tests were appropriate, but 2 data tests were not. In conclusion, the Forward Chaining method could be used to diagnose the symptoms of sore eyes with an accuracy of 93.3%.*

**Keywords:** Expert system; Sore eyes; Forward Chaining.

### ABSTRAK

Mata merupakan indra penglihatan yang dapat mendeteksi apa saja yang ada di sekelilingnya dengan seksama. Sebagai indra penglihatan, mata harus tetap terjaga agar tidak terjadi penurunan fungsi mata. Semakin bertambahnya usia seseorang, kemampuan akomodasi mata juga berkurang. Penyebab dari hal tersebut antara lain terlalu lama duduk di depan komputer, membaca buku dengan jarak yang tidak sesuai batas normal kesehatan, atau adanya udara kotor serta radiasi sinar matahari. Hal ini dapat menyebabkan penurunan fungsi mata. Penyakit sakit mata bukan hal yang mudah untuk disembuhkan, gejala-gejala yang timbul perlu

diwaspadai sejak dini. Oleh karena itu, perlu adanya pendeteksian jenis penyakit yang dialami dan cara penanggulangannya sebelum penyakit itu semakin parah. Dalam mempermudah pendeteksian penyakit mata, diperlukan sebuah sistem pakar yang dapat mendiagnosis penyakit yang ada pada mata seseorang dari gejala-gejala yang timbul dan memberikan cara penanganan yang tepat. Untuk mendukung hal tersebut, sistem ini menerapkan metode Forward Chaining berbasis web dengan teknik penelusuran Depth First Search. Berdasarkan hasil pengujian sistem metode Forward Chaining yang telah dilakukan sebanyak 30 kali pengujian, diperoleh hasil 28 data uji sesuai dan 2 data uji tidak sesuai. Sehingga, dapat disimpulkan bahwa metode Forward Chaining dapat digunakan untuk mendiagnosis gejala penyakit pada mata dengan tingkat akurasi sistem sebesar 93,3%.

**Kata kunci:** Forward Chaining; Penyakit mata; Sistem pakar.

## PENDAHULUAN

Mata merupakan indra penglihatan pada manusia. Mata dibentuk untuk menerima rangsangan berkas-berkas cahaya pada retina dan selanjutnya dengan perantaraan serabut-serabut *nervus optikus*, mengalihkan rangsangan ini ke pusat penglihatan pada otak untuk ditafsirkan [1]. Masyarakat Indonesia sangat kurang perhatian terhadap indra penglihatan mulai dari perawatan, pemeliharaan dan bahkan pengobatan. Masyarakat masih meremehkan penyakit pada indra penglihatan. Penyakit yang umum terjadi pada indra penglihatan (mata) antara lain rabun jauh (*myopia*), rabun dekat (*hypermetropia*), dan silinder (*astigmatisma*) [2]. Hal-hal yang menyebabkan penyakit pada mata antara lain: kelelahan mata, terlalu lama di depan komputer, terkena debu, dan, kurang tidur [3].

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi di Indonesia berkembang dengan sangat pesat. Pemanfaatan teknologi ini sangat membantu masyarakat baik dari sisi pekerjaan ataupun hiburan [4]. Pemanfaatan teknologi informasi dapat dilihat dari pengguna internet di Indonesia. Jumlah pengguna internet di Indonesia sebesar ±171 juta pengguna [5]. Salah satu teknologi informasi dan komunikasi yang saat ini banyak dimanfaatkan oleh masyarakat adalah perangkat lunak. Perangkat lunak merupakan sebuah alat bantu yang diciptakan untuk menyelesaikan permasalahan [6]. Sehubungan dengan latar belakang tersebut, Peneliti mengembangkan sebuah aplikasi sistem pakar yang dapat mendiagnosis penyakit mata. Perangkat lunak yang dikembangkan Peneliti merupakan perangkat lunak yang berbasis web. Pengembangan aplikasi sistem pakar yang dilakukan peneliti menggunakan metode Forward Chaining.

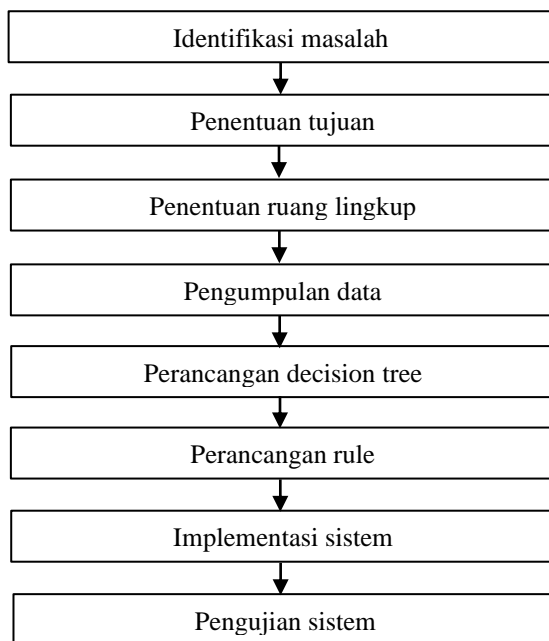
Pada penelitian sebelumnya, metode Forward Chaining digunakan untuk mendiagnosis penyakit diare pada anak usia 3–5 tahun. Aplikasi sistem pakar yang dikembangkan berbasis Android [7]. Ona Maliki dan Fandi Dangku (2018), pada penelitiannya, menggunakan metode Forward Chaining dalam mengembangkan aplikasi sistem pakar yang dapat membantu pengguna dalam memberikan rekomendasi tipe rumah beserta materialnya dalam membangun sebuah rumah [8]. Febby Kesumaningtyas (2017), pada penelitiannya, menggunakan metode Forward Chaining untuk mendiagnosis penyakit demensia pada Rumah Sakit Umum Daerah Padang Panjang [9]. Andriana Manik dan Fricles Ariwisanto Sianturi (2021), pada penelitiannya, menggunakan Forward Chaining dalam mendeteksi kerusakan *equipment* pada PT Lion Air [10].

## METODE

Metodologi penelitian merupakan langkah-langkah yang dilakukan dalam rangka penyelesaian masalah dalam penelitian. Adapun metodologi penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.

Pada tahap awal, yang dilakukan adalah identifikasi masalah dengan cara mewawancarai pakar kesehatan mata, yaitu dokter spesialis mata, serta dengan melakukan studi pustaka terhadap karya ilmiah, buku-buku, dan jurnal-jurnal yang berhubungan dengan penyakit mata. Kemudian dilakukan analisis dari hasil identifikasi masalah untuk menentukan tujuan dan ruang lingkup dari

penelitian. Selanjutnya dilakukan pengumpulan data tentang jenis-jenis penyakit mata dan gejala apa saja yang muncul dari setiap penyakit mata tersebut. Berdasarkan daftar penyakit dan gejalanya, kemudian dilakukan perancangan *decision tree* dan aturan-aturan (*rule*) dengan mesin inferensi Forward Chaining. Tahap berikutnya adalah melakukan pembuatan program untuk sistem pakar pendeteksian penyakit mata berdasarkan aturan-aturan yang telah dibuat di tahap kedua. Setelah itu dilakukan pengujian terhadap sistem pakar dengan cara mengukur akurasi dari sistem pakar. Pengukuran akurasi dilakukan dengan cara membandingkan antara hasil pendeteksian penyakit mata yang dilakukan oleh pakar/dokter spesialis mata dengan hasil pendeteksian penyakit mata yang dihasilkan dari sistem pakar.



Gambar 1. Metodologi penelitian

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Basis Pengetahuan

Jenis penyakit mata yang didiagnosis dalam penelitian ini yaitu 15 jenis penyakit dengan 51 jenis gejala. Jenis serta gejala penyakit ditunjukkan pada Tabel 1 dan 2.

Tabel 1. Jenis penyakit.

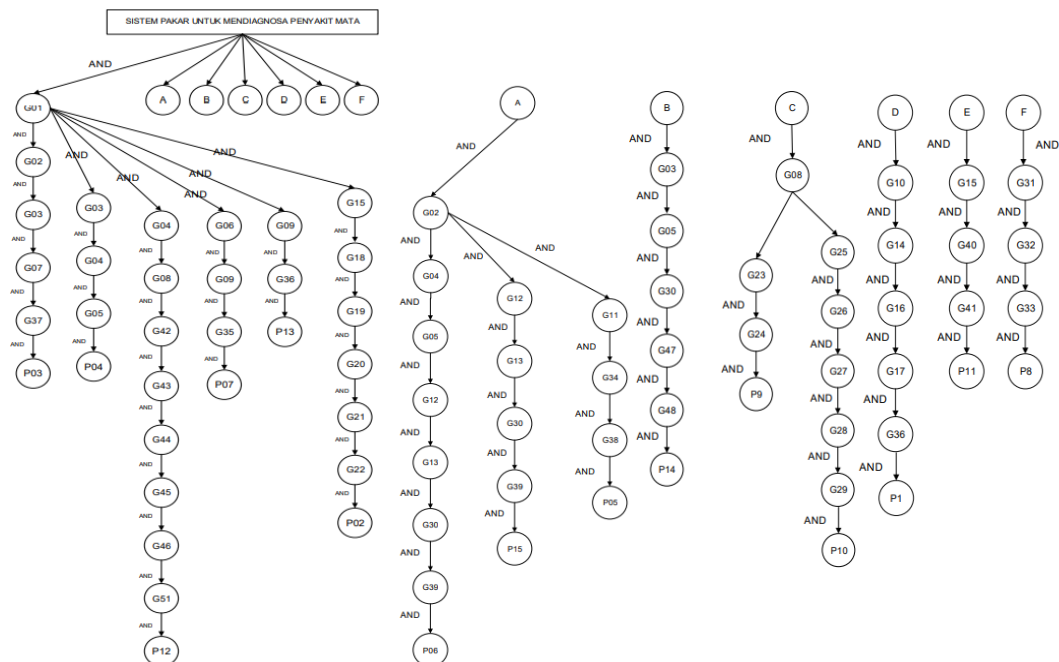
ID Penyakit	Nama Penyakit	ID Penyakit	Nama Penyakit
P01	Glaukoma	P09	Retinitis Pigmentosa
P02	Katarak	P10	Trakoma
P03	Konjungtivitis	P11	Xerophthmania
P04	Hardeolum	P12	Selulitis Orbitalis
P05	Ablasio Retina	P13	Dakriosistitis
P06	Pterygium	P14	Uveitis
P07	Miopi	P15	Oftalmia Neonatorum
P08	Degenerasi Makula		

Tabel 2. Jenis gejala penyakit.

ID Gejala	Nama Gejala	ID Gejala	Nama Gejala
G01	Mata nyeri hebat	G30	Benjolan pada mata bagian atas atau bawah
G02	Penglihatan kabur	G31	Gangguan penglihatan pada salah satu mata
G03	Peka terhadap cahaya	G32	Garis mata lurus terlihat bergelombang
G04	Mata merah	G33	Mata tidak nyeri
G05	Mata berair	G34	Mata melihat melayang-layang
G06	Mata perih	G35	Sakit kepala
G07	Mata gatal	G36	Mata membengkak
G08	Kelopak mata membengkak	G37	Berbentuk keropeng pada kelopak mata ketika bangun pada siang hari
G09	Air mata berlebihan	G38	Mata seperti melihat kilatan cahaya
G10	Mata sakit	G39	Seperti ada benda asing di mata
G11	Mata tegang	G40	Sel batang retina sulit beradaptasi di ruang yang remang-remang
G12	Mata kering	G41	Tidak dapat melihat pada lingkungan yang kurang cahaya
G13	Mata iritasi	G42	Mata menonjol
G14	Menekan kedipan berlebihan	G43	Mata tampak mengilat
G15	Penglihatan menurun	G44	Mata ungu
G16	Sumber cahaya akan berwarna pelangi bila memandang lampu	G45	Demam
G17	Penglihatan semula kabur lama kelamaan menjadi normal	G46	Bola mata membengkak dan tampak berkabut
G18	Malam hari kesulitan melihat	G47	Mata meradang
G19	Mata silau akan cahaya	G48	Mata menyempit dan perubahan bentuk
G20	Sering ganti kacamata	G49	Mata nyeri bila ditekan
G21	Penglihatan ganda pada salah satu sisi mata	G50	Riwayat penyakit menular seksual pada ibu
G22	Lensa mata membengkak	G51	Pergerakan mata terbatas
G23	Penglihatan menurun pada ruang gelap		
G24	Penglihatan menurun pada malam hari		
G25	Keluarnya cairan kotor dari mata		
G26	Berbaliknya bulu mata		
G27	Pembengkakan kelenjar getah bening di depan telinga		
G28	Munculnya garis parutan pada kornea		
G29	Komplikasi pada telinga, hidung, dan tenggorokan		

### Perancangan *Decision Tree*

Berdasarkan data penyakit dan gejala yang muncul, kemudian dilakukan perancangan *decision tree*. *Tree* yang dibentuk adalah sebuah *Forward Chaining tree*. Proses penelusuran informasi dilakukan secara *forward* (ke depan), yaitu dilakukan penelusuran untuk mencari fakta-fakta yang cocok berupa penyakit yang sesuai dengan gejala-gejala yang muncul. Dari *decision tree* yang dihasilkan, dapat diketahui bagaimana suatu gejala penyakit dapat merujuk kepada suatu jenis penyakit tertentu, dan bagaimana beberapa gejala yang sama dapat merujuk kepada beberapa penyakit yang berbeda. *Decision tree* ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Decision tree diagnosis penyakit mata.

### Perancangan Rule

Langkah berikutnya adalah perancangan basis aturan (*rule*) yang merupakan aturan-aturan dalam penyajian pengetahuan dalam sistem. Struktur *rule* secara logika menghubungkan satu atau lebih kondisi (*premise*) pada bagian IF (yaitu menguji kebenaran dari serangkaian fakta) dengan satu kesimpulan (konklusi) yang terdapat pada bagian THEN. Proses pelacakan dilakukan dengan memeriksa semua aturan kondisi IF yang menentukan *subset* (fakta gejala-gejala penyakit yang ada). Jika ditemukan, sistem akan melakukan kondisi THEN yang merupakan konklusi (kesimpulan penyakit yang diderita). Daftar *rule* disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Daftar *rule*.

<b>Rule</b>	<b>Daftar Rule</b>
R1	IF G10 AND G14 AND G16 AND G17 AND G36 THEN P01
R2	IF G01 AND G02 AND G03 AND G07 AND G37 THEN P03
R3	IF G01 AND G02 AND G03 AND G07 AND G37 THEN P03
R4	IF G01 AND G03 AND G04 AND G05 THEN P04
R5	IF G02 AND G11 AND G34 AND G38 THEN P05
R6	IF G02 AND G04 AND G05 AND G12 AND G13 AND G30 AND G39 THEN P06
R7	IF G01 AND G06 AND G09 AND G35 THEN P07
R8	IF G31 AND G32 AND G33 THEN P08
R9	IF G08 AND G23 AND G24 THEN P09
R10	IF G08 AND G25 AND G26 AND G27 AND G28 AND G29 THEN P10
R11	IF G15 AND G40 AND G41 THEN P11
R12	IF G01 AND G04 AND G08 AND G42 AND G43 AND G44 AND G45 AND G46 AND G51 THEN P12
R13	IF G01 AND G09 AND G36 THEN P13
R14	IF G03 AND G05 AND G30 AND G47 AND G48 THEN P14
R15	IF G02 AND G04 AND G08 AND G49 AND G50 THEN P15

## Pengujian

Pengujian sistem pakar diagnosis penyakit mata dilakukan dengan cara membandingkan hasil diagnosis dari pakar dengan hasil diagnosis dari sistem. Pengujian dilakukan sebanyak 30 kali dengan pengujian seorang pakar pada dokter spesialis mata di rumah sakit mata dengan tujuan mendapatkan akurasi sistem. Berdasarkan validasi yang dilakukan antara pihak pakar dan sistem sebanyak 30 kali uji coba, diperoleh data yang sesuai berjumlah 28 data dan yang tidak sesuai berjumlah 2 data. Berikut hasil validasi sistem dengan pihak pakar, seperti ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil validasi sistem dan pakar.

No.	Gejala yang dipilih	Diagnosis Penyakit		Kesesuaian Hasil
		Menurut Pakar	Menurut Sistem	
1	G10, G16, G14, G17, G36	Glaukoma	Glaukoma	Sesuai
2	G01, G20, G18, G15, G21, G22, G19	Katarak	Katarak	Sesuai
3	G07, G03, G37, G01, G02	Konjungtivitis	Konjungtivitis	Sesuai
4	G04, G03, G01, G05	Hardeolum	Hardeolum	Sesuai
5	G02, G11, G38, G34	Ablasio Retina	Ablasio Retina	Sesuai
6	G12, G02, G13, G04, G30, G05, G39	Pterygium	Pterygium	Sesuai
7	G09, G01, G06, G35	Miopi	Miopi	Sesuai
8	G33, G32, G31	Degenerasi Makula	Degenerasi Makula	Sesuai
9	G23, G24, G08	Retinitis Pigmentosa	Retinitis Pigmentosa	Sesuai
10	G25, G29, G08, G28, G26, G27	Trakoma	Trakoma	Sesuai
11	G41, G15, G40	Xerophtalmania	Xerophtalmania	Sesuai
12	G51, G01, G46, 04, G45, G08, G44, G08, G43, G42	Selulitis Orbitalis	Selulitis Orbitalis	Sesuai
13	G01, G09, G36, G35	Miopi	Dakriosistitis	Tdk. Sesuai
14	G30, G05, G03, G47, G48	Uveitis	Uveitis	Sesuai
15	G02, G50, G04, G49, G08	Oftalmia Neonatorum	Oftalmia Neonatorum	Sesuai
16	G36, G10, G14, G17, G16	Glaukoma	Glaukoma	Sesuai
17	G22, G01, G21, G15, G20, G18, G19	Katarak	Katarak	Sesuai
18	G37, G01, G07, G02, G03	Konjungtivitis	Konjungtivitis	Sesuai
19	G05, G01, G37, G04, G03	Konjungtivitis	Hardeolum	Tdk. Sesuai
20	G11, G38, G34, G02	Ablasio Retina	Ablasio Retina	Sesuai
21	G30, G39, G12, G13, G04, G05, G02	Pterygium	Pterygium	Sesuai
22	G09, G35, G01, G06	Miopi	Miopi	Sesuai
23	G39, G30, G04, G02, G05, G12, G13	Pterygium	Pterygium	Sesuai
24	G08, G23, G24	Retinitis Pigmentosa	Retinitis Pigmentosa	Sesuai
25	G25, G26, G29, G28, G27, G08	Trakoma	Trakoma	Sesuai
26	G15, G41, G40	Xerophtalmania	Xerophtalmania	Sesuai
27	G08, G51, G45, G46, G01, G04, G43, G42, G44	Selulitis Orbitalis	Selulitis Orbitalis	Sesuai
28	G04, G05, G13, G30, G02, G39, G12	Pterygium	Pterygium	Sesuai
29	G03, G48, G47, G05, G30	Uveitis	Uveitis	Sesuai
30	G02, G04, G50, G08, G49	Oftalmia Neonatorum	Oftalmia Neonatorum	Sesuai

Berdasarkan validasi pada Tabel 4, diperoleh tingkat akurasi sistem sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 \text{Akurasi} &= \frac{\text{hasil benar}}{\text{jumlah data}} \times 100\% \\
 &= \frac{28}{30} \times 100\% \\
 &= 93,3\%
 \end{aligned}$$

## KESIMPULAN

Sistem pakar yang dirancang dengan metode Forward Chaining dapat digunakan untuk membantu dalam diagnosis penyakit mata. Berdasarkan 30 data yang telah diujikan terhadap pakar dan sistem untuk diagnosis penyakit mata, data yang sesuai dengan validasi pakar sebanyak 28 data dan yang tidak sesuai sebanyak 2 data. Sehingga, tingkat akurasi sistem yang diperoleh sebesar 93,3%.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Evelin, *Mata Indra Penglihatan Manusia*. Garudhawacana, 1999.
- [2] A. Amanaturohim and S. Wibisono, "Penentuan Parameter Terbobot Menggunakan Pairwise Comparison Untuk CBR Deteksi Dini Penyakit Mata," *J. Sains Komput. Inform. J-SAKTI*, vol. 5, no. 1, pp. 280–294, 2021.
- [3] D. Y. Prasetyo, B. Rianto, M. S. Rais, and N. Suwanti, "Diagnosa Dini Penyakit Mata Menerapkan Metode Case Based Reasoning (CBR)," *J. MEDIA Inform. BUDIDARMA*, vol. 5, no. 2, pp. 360–369, 2021, doi: DOI 10.30865/mib.v5i2.2779.
- [4] M. D. R. P. Pinto, W. Widodo, and A. Rachman, "Rancang Bangun Aplikasi Pemesanan Air Bersih Berbasis Android Dengan Menggunakan Model Prototype," *INTEGER J. Inf. Technol.*, vol. 5, no. 1, pp. 42–48, 2020.
- [5] A. Rachman, Sulistyowati, and A. Wijaya, "Peningkatan Kemampuan Peserta Didik SMA Sederajat Bidang Junior Technical Support Berbasis SKKNI," in *Memberdayakan Riset dan Inovasi Untuk Teknologi Yang Berkelanjutan*, Surabaya, Sep. 2020, pp. 61–68. Accessed: Dec. 26, 2020. [Online]. Available: <https://ejurnal.itats.ac.id/sntekpan>
- [6] A. Rachman, D. A. Fatimah, H. Nugroho, Sulistyowati, and W. Widodo, "Development of Educational Game Traffic Signs Based on Android for Elementary School Students," Atri Hotel, Tangerang, Indonesia, Oktober 2019, p. 61.
- [7] J. Trianto, "Penerapan Metode Forward Chaining Untuk Diagnosa Penyakit Diare Pada Anak Usia 3-5 Tahun Berbasis Mobile Android," *J. Inform. Univ. Pamulang*, vol. 3, no. 2, pp. 98–103, 2018.
- [8] O. Maliki and F. Dangkoa, "Sistem Pakar Tipe Perumahan Menggunakan Metode Forward Chaining," *J. Inform. UPGRIS*, vol. 4, no. 2, pp. 150–157, 2018.
- [9] F. Kesumanintyas, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Demensia Menggunakan Metode Forward Chaining Studi Kasus (Di Rumah Sakit Umum Daerah Padang Panjang)," *J. Edik Inform.*, vol. 3, no. 2, pp. 95–102, 2017.
- [10] A. Manik and F. A. Sianturi, "Sistem Pakar Mendeteksi Kerusakan Pada Equipment Dengan Menggunakan Metode Forward Chaining," *JIKOMSI J. Ilmu Komput. Dan Sist. Inf.*, vol. 3, no. 3, pp. 183–191, 2021.

*Halaman ini sengaja dikosongkan*



# SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi,  
dan Teknik Informatika

<https://ejurnal.itats.ac.id/snestik> dan <https://sneistik.itats.ac.id>



## Informasi Pelaksanaan :

SNESTIK I - Surabaya, 26 Juni 2021

Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

## Informasi Artikel:

DOI : 10.31284/p.sneistik.2021.1845

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 : [sneistik@itats.ac.id](mailto:sneistik@itats.ac.id)

## Rancang Bangun *Monitoring Charging System* pada Alternator untuk Mengetahui Kondisi Baterai

Achmad Irfan Rifaldi<sup>1</sup>, Hanifah Azizah<sup>2</sup>, dan Wahyu Setyo Pambudi<sup>3</sup>

Teknik Elektro, FTETI, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya<sup>1,2,3</sup>

*e-mail: rifal7di@gmail.com*<sup>1</sup>

### ABSTRACT

*The battery charging of vehicle can occur optimally if the alternator works well. When the power of battery is used more than 50% of total power, the battery can get damage. One of solutions that can be carried out is monitoring the battery condition. However, the voltage decrease below the standard becomes the problem that is frequently ignored. Therefore, a device that can monitor the battery condition based on the alternator charging is necessary to be developed. After testing the battery condition monitoring device, the results indicated that when the power was greater than 30%, the alternator could not charge and thus, the voltage and current became stable or did not isolate. Meanwhile, when the power run out, the relay would be automatically active and then the alternator began to charge and made the current and voltage isolating. The battery charging in this system had been equipped with voltage stabilizer so that the charging process could be stable. In addition, the results of system testing demonstrated that the battery voltage was getting alternation when the engine was turned on or in the active condition. When the engine was starting to be inactive, the battery voltage gained 12.3 volts, but when it became active, the voltage increased to 13.7 volts. Hence, the battery voltage altered by 11.38% because the alternator turned to be active when the vehicle was in active condition too and consequently, the battery voltage increased.*

**Keywords:** *Monitoring system of current and voltage; Monitoring the battery condition of vehicle.*

### ABSTRAK

Pengisian baterai pada kendaraan dapat dilakukan secara optimal apabila alternator bekerja dengan baik. Bilamana daya dari baterai digunakan sampai lebih dari 50% dari daya total, baterai tersebut bisa mengalami kerusakan. Salah satu penanganan yang bisa dilakukan adalah dengan memonitor kondisi baterai. Permasalahan yang muncul adalah kondisi berkurangnya tegangan sampai tingkat di bawah standar

sering diabaikan. Berdasarkan alasan ini, perlu dirancang sebuah alat untuk memonitor kondisi baterai berdasarkan pengisian alternator. Hasil pengujian alat *monitoring* kondisi baterai, jika daya lebih besar dari 30%, alternator tidak dapat mengisi sehingga tegangan serta arus dapat stabil sehingga tidak berisolasi. Jika daya habis, otomatis *relay* akan aktif sehingga alternator mulai mengisi sehingga arus serta tegangan berisolasi. Pengisian baterai pada sistem ini telah dilengkapi dengan penstabil tegangan sehingga pengisian dapat stabil. Pada hasil pengujian sistem, tegangan pada baterai mengalami perubahan ketika mesin dinyalakan atau pada kondisi aktif. Pada saat awal mesin tidak aktif, tegangan pada baterai adalah 12,3 volt. Ketika mesin aktif, tegangan menjadi 13,7 volt. Perubahan yang terjadi pada tegangan baterai tersebut adalah 11,38%. Hal ini disebabkan karena alternator aktif ketika kondisi kendaraan aktif sehingga tegangan baterai menjadi naik.

**Kata kunci:** *Monitoring* kondisi baterai kendaraan; Sistem *monitoring* arus dan tegangan.

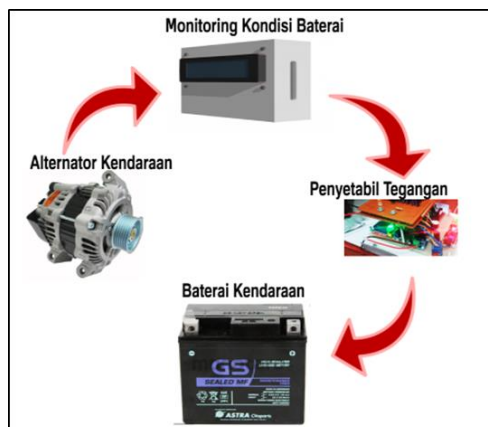
## PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi yang semakin modern dapat memberikan keringanan untuk berbagai macam jenis pekerjaan manusia, peralatan-peralatan yang dipergunakan oleh sebagian besar manusia diekspektasikan memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan pada hanya sekedar memberikan keringanan dan juga kemudahan untuk pekerjaan manusia. Nilai tambahan tersebut di antaranya ialah kapasitas dari peralatan-peralatan itu dapat membaut efisiensi waktu yang lebih hemat dan juga tenaga dari manusia yang diperlukan dalam melaksanakan kegiatan tersebut juga efisien [1]. Sekarang ini, baterai sudah jadi bagian penting dari kehidupan manusia dalam menjalani kesehariannya. Baterai telah dijadikan sebagai suatu kebutuhan yang mendasar untuk semua kegiatan manusia, khususnya yang berkenaan dengan peralatan elektronik yang dipergunakan. Baterai adalah suatu komponen penting yang diperlukan untuk penyimpanan terhadap energi listrik yang berbentuk energi kimia yang terdapat pada kendaraan. Energi yang tersimpan dalam baterai ini dipergunakan untuk sistem starter, sistem penerangan, sistem pengapian, dan juga komponen-komponen yang berkaitan dengan listrik yang lain yang terdapat dalam kendaraan. Pengisian baterai dapat dilakukan secara optimal apabila alternator bekerja dengan baik, atau sejalan terhadap daya yang sudah disediakan baterai guna mengoperasikan fungsi-fungsi dari listrik tersebut [2]. Jika daya baterai penggunaannya turun sampai lebih dari 50% dari daya total, baterai tersebut bisa mengalami kerusakan. Penanganan yang wajib untuk dilaksanakan adalah dengan cara *monitoring* terhadap kondisi baterai dengan cara yang optimal. Permasalahan yang muncul adalah pengguna baterai tidak memahami apabila terjadi berkurangnya tegangan yang sampai pada tingkatan di bawah ambang batasnya [3]. Berdasarkan alasan tersebut perlu dilakukan perancangan alat *monitoring* kondisi baterai menggunakan mikrokontroler ATmega16. Sensor yang digunakan adalah sensor tegangan dan sensor arus sedangkan *output* hasilnya menggunakan LCD untuk informasi bagi pengguna. Informasi tersebut berupa teks dan *buzzer*. Adanya sistem ini diharapkan mampu membantu memonitor kondisi baterai pada kendaraan berdasarkan pengisian alternator [3].

## METODE

### Konsep Sistem

Konsep sistem menjelaskan tentang bagaimana cara kerja sistem ini serta alur sistem itu sendiri. Penjelasan konsep sistem bisa ditinjau pada Gambar 1.

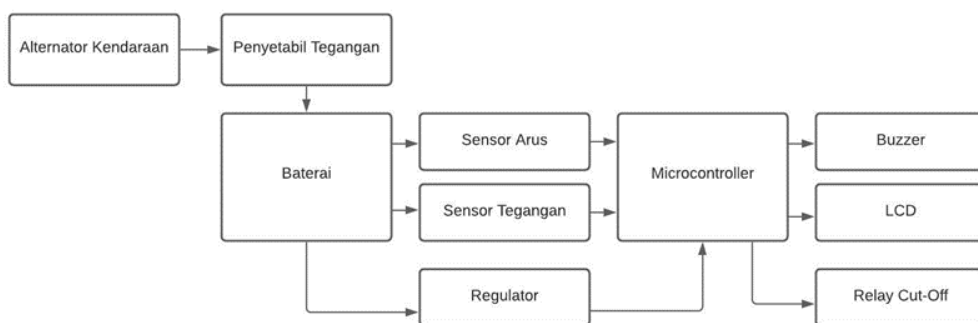


Gambar 1. Konsep sistem.

Konsep pada Gambar 1, terdapat baterai atau *accumulator*, penstabil tegangan, alternator, dan *monitoring charging system*. Sistem yang dibuat pada penelitian ini yaitu *monitoring charging system* dan penstabil tegangan. Pada bagian baterai dan alternator hanya untuk kepentingan pengujian sistem. Cara kerja yang terdapat pada sistem semacam ini ialah dengan menghubungkan *wiring* kabel seperti tampak pada Gambar 1. Mobil pada awalnya hanya memiliki baterai dan alternator. Fungsi alternator tersebut yaitu untuk mengisi baterai secara terus menerus tanpa adanya *cut-off*. Pada pengujian ini, perlu dipasang *monitoring charging system* untuk memonitor tegangan pada baterai. Jika kondisi baterai penuh, sistem secara otomatis akan memutuskan aliran pada alternator. Jika baterai tinggal 30%, sistem secara otomatis membuka gerbang *cut-off* sehingga alternator dapat mengisi kembali.

### Diagram Blok

Di dalam blok sistem berisi perancangan *hardware* yang bisa ditinjau pada Gambar 2.

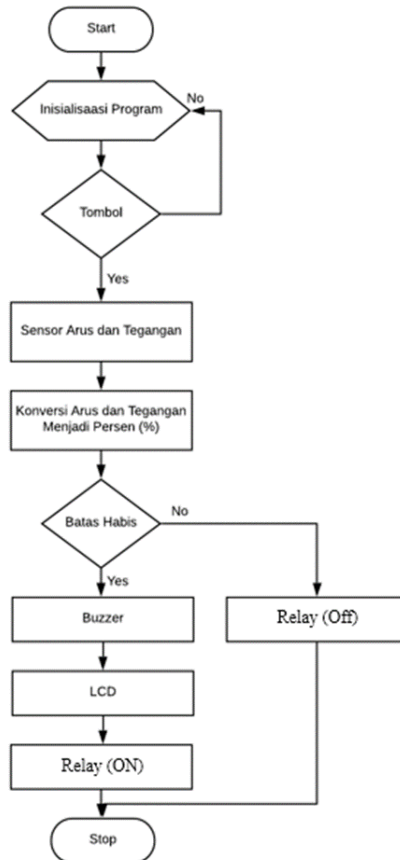


Gambar 2. Diagram blok.

Cara kerja system pada Gambar 2 yakni arus dan tegangan didapatkan dari baterai pada kendaraan yang nantinya akan dijadikan informasi berupa persen. Kemudian, hasil sensor tersebut dikirimkan melalui pengguna melalui *buzzer* dan LCD. Mikrokontroler juga dapat menentukan batas habis pada baterai tersebut. Apabila baterai dalam kondisi 100%, *relay* akan aktif untuk memutuskan alternator sehingga pengisian baterai berhenti.

## Flowchart System

Dalam merancang perangkat lunak (*software*) terdapat *flowchart* yang menggambarkan alur sebuah program. Detailnya dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Flowchart system

Gambar 3 merupakan *flowchart* program. Langkah pertama ialah menunggu sistem diaktifkan. Selanjutnya, sensor akan mengambil data dan diproses di dalam mikrokontroler. Data tersebut diambil dari sensor arus dan tegangan yang dipasangkan pada baterai. Setelah itu, program akan menentukan batas habis baterai kendaraan. Jika batas habis terdeteksi atau sekitar 30%, program pada LCD menampilkan teks *charging* serta *buzzer* akan berbunyi dan alternator mulai mengisi. Sebaliknya, jika batas atas terpenuhi atau 100 %, *buzzer* tidak berbunyi dan alternator akan berhenti mengisi.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Pengujian Sekuensial

Hasil pengujian keseluruhan sistem ini ialah pengujian kinerja dari sistem yang telah dibuat. Pada pengujian ini, terdapat parameter skenario pengujian yang disusun secara sekuensial. Skenario dapat dilihat pada data berikut.

1. Sistem dapat aktif ketika dipasang pada *accumulator* sepeda motor atau mobil.
2. LCD pada sistem dapat menampilkan informasi tentang kondisi dan informasi daya baterai.

3. Sistem dapat mendeteksi kondisi baterai yang rusak jika sistem mendeteksi tegangan kurang dari 10 volt.
4. Sistem dapat menonaktifkan pengisian dari alternator jika sistem mendeteksi nilai pada baterai 100%.
5. Pengujian kondisi baterai menggunakan 5 baterai dengan kondisi yang berbeda, dengan tegangan yang berbeda-beda.
6. Sistem dapat mengaktifkan pengisian dari alternator jika sistem mendeteksi nilai pada baterai 30 %.

Hasil pengujian dari parameter tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengujian keseluruhan sistem.

No.	Skenario	Hasil Sistem	Keterangan
1	Sistem dapat aktif ketika dipasang pada <i>accumulator</i> sepeda motor atau mobil.	Sistem aktif ketika dipasang pada <i>accumulator</i> sepeda motor atau mobil dengan tegangan 12 volt.	Berhasil
2	LCD pada sistem dapat menampilkan informasi tentang kondisi dan informasi daya baterai.	LCD dapat menampilkan tentang kondisi baterai, kondisi pengisian dan daya pada baterai dengan <i>range</i> 0–100%	Berhasil
3	Sistem dapat mendeteksi kondisi baterai yang rusak jika sistem mendeteksi tegangan kurang dari 10 volt	Sistem mendeteksi kerusakan pada baterai ketika baterai yang diujikan bernilai kurang dari 10 volt. Baterai yang diujikan bernilai 9,2 volt maka dinyatakan rusak.	Berhasil
4	Sistem dapat menonaktifkan pengisian dari alternator jika sistem mendeteksi nilai pada baterai 100%.	Sistem memutuskan aliran dari alternator jika baterai dalam kondisi penuh yaitu 100%.	Berhasil
5	Sistem dapat mengaktifkan pengisian dari alternator jika sistem mendeteksi nilai pada baterai 30 %.	Sistem mengaktifkan aliran dari alternator jika baterai dalam kondisi habis atau kurang dari 30%.	Berhasil

Pengujian tersebut dapat dilakukan dengan baik oleh sistem. Hasil pengujian tersebut mengacu pada skenario yang telah dibuat. Pada skenario tersebut, sistem dapat mengikuti dengan baik.

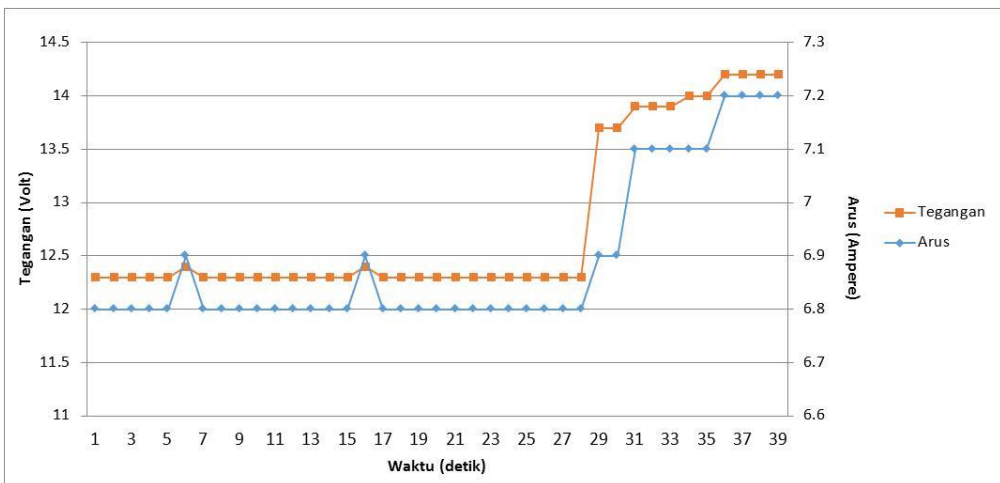
### Hasil Pengujian Keseluruhan Sistem

Pada hasil pengujian keseluruhan sistem terdapat pengujian secara keseluruhan yang mencakup penstabil tegangan dan sistem *cut-off* pada pengisian alternator. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui arus dan tegangan ketika sistem dipakai. Skenario dari pengujian ini yaitu dengan cara memasang sistem pada sepeda motor dan merekam arus dan tegangan dan disimpan pada Microsoft Excel sehingga dapat diambil grafik. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian Keseluruhan Sistem

Detik (s)	Daya Terdeteksi (%)	Arus Terdeteksi (A)	Tegangan Terdeteksi (V)	Kondisi Motor	Relay (Cut-off)
1	31	6,8	12,3	Mesin <i>Off</i>	Tidak Aktif
2	31	6,8	12,3	Mesin <i>Off</i>	Tidak Aktif
3	31	6,8	12,3	Mesin <i>Off</i>	Tidak Aktif
4	31	6,8	12,3	Mesin <i>Off</i>	Tidak Aktif
5	31	6,8	12,3	Mesin <i>Off</i>	Tidak Aktif

Detik (s)	Daya Terdeteksi (%)	Arus Terdeteksi (A)	Tegangan Terdeteksi (V)	Kondisi Motor	Relay (Cut-off)
6	31	6,9	12,4	Mesin On (Tanpa Gas)	Tidak Aktif
7	31	6,8	12,3	Mesin On (Tanpa Gas)	Tidak Aktif
8	31	6,8	12,3	Mesin On (Tanpa Gas)	Tidak Aktif
9	31	6,8	12,3	Mesin On (Tanpa Gas)	Tidak Aktif
10	31	6,8	12,3	Mesin On (Tanpa Gas)	Tidak Aktif
11	31	6,8	12,3	Mesin On (Separuh Gas)	Tidak Aktif
12	31	6,8	12,3	Mesin On (Separuh Gas)	Tidak Aktif
13	31	6,8	12,3	Mesin On (Separuh Gas)	Tidak Aktif
14	31	6,8	12,3	Mesin On (Separuh Gas)	Tidak Aktif
15	31	6,8	12,3	Mesin On (Separuh Gas)	Tidak Aktif
16	31	6,9	12,4	Mesin On (Gas Penuh)	Tidak Aktif
17	31	6,8	12,3	Mesin On (Gas Penuh)	Tidak Aktif
18	31	6,8	12,3	Mesin On (Gas Penuh)	Tidak Aktif
19	31	6,8	12,3	Mesin On (Gas Penuh)	Tidak Aktif
20	31	6,8	12,3	Mesin On (Gas Penuh)	Tidak Aktif
21	31	6,8	12,3	Mesin Off	Tidak Aktif
22	31	6,8	12,3	Mesin Off	Tidak Aktif
23	31	6,8	12,3	Mesin Off	Tidak Aktif
24	31	6,8	12,3	Mesin Off	Tidak Aktif
25	31	6,8	12,3	Mesin Off	Tidak Aktif
26	31	6,8	12,3	Mesin On (Tanpa Gas)	Tidak Aktif
27	31	6,8	12,3	Mesin On (Tanpa Gas)	Tidak Aktif
28	31	6,8	12,3	Mesin On (Tanpa Gas)	Tidak Aktif
29	30	6,9	13,7	Mesin On (Tanpa Gas)	Aktif
30	30	6,9	13,7	Mesin On (Tanpa Gas)	Aktif
31	30	7,1	13,9	Mesin On (Separuh Gas)	Aktif
32	30	7,1	13,9	Mesin On (Separuh Gas)	Aktif
33	31	7,1	13,9	Mesin On (Separuh Gas)	Aktif
34	31	7,1	14,0	Mesin On (Separuh Gas)	Aktif
35	32	7,1	14,0	Mesin On (Separuh Gas)	Aktif
36	32	7,2	14,2	Mesin On (Gas Penuh)	Aktif
37	32	7,2	14,2	Mesin On (Gas Penuh)	Aktif
38	33	7,2	14,2	Mesin On (Gas Penuh)	Aktif
39	33	7,2	14,2	Mesin On (Gas Penuh)	Aktif
40	34	7,2	14,2	Mesin On (Gas Penuh)	Aktif



Gambar 4. Hasil pengujian keseluruhan system.

Pada hasil pengujian Tabel 2, dapat diketahui bahwa tegangan pada baterai mengalami perubahan ketika mesin dinyalakan atau pada kondisi aktif (detik ke-29, Gambar 4). Pada saat mesin tidak aktif, tegangan pada baterai adalah 12,3 volt, ketika mesin aktif tegangan berubah menjadi 13,7 volt. Perubahan yang terjadi pada tegangan baterai tersebut adalah 11,38%. Hal tersebut disebabkan karena alternator aktif ketika kondisi kendaraan aktif sehingga tegangan dari alternator ditambahkan pada baterai.

## KESIMPULAN

Kesimpulan ini didasari oleh uji coba perangkat. Pada hasil pengujian keseluruhan sistem, dapat diketahui jika daya lebih besar dari 30% maka alternator tidak dapat mengisi sehingga tegangan dan arus dapat stabil dan tidak berisolasi. Tetapi, jika daya habis maka otomatis *relay* akan aktif sehingga alternator mulai mengisi sehingga arus dan tegangan mulai berisolasi. Tetapi, pengisian dapat stabil karena terdapat penstabil tegangan pada sistem tersebut. Pengujian kondisi baterai dilakukan terhadap 5 baterai percobaan dengan tegangan yang berbeda. Pada kondisi baterai yang telah diuji coba, kondisi baterai dapat terdeteksi normal ketika hasil sensor tegangan lebih dari 11 volt. Jika kurang dari 11 volt maka baterai termasuk dalam baterai yang tidak normal atau rusak. Dalam penelitian tersebut, hasil deteksi kondisi baterai dapat bekerja dengan baik karena dapat mendeteksi kerusakan pada baterai dengan sesuai.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] L. Agustian, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Kondisi Aki Pada Kendaraan Bermotor," *J. Univ. Tanjungpura*, 2013.
- [2] A. F. Farizy and D. A. Asfani, "Desain Sistem Monitoring State Of Charge Baterai Pada Charging Station Mobil Listrik Berbasis Fuzzy Logic Dengan Mempertimbangkan Temperature," *J. Tek. ITS*, vol. 5, no. 2, 2016,.
- [3] E. Setyaningsih, A. Harijanto, and S. H. B. Prastowo, "Seminar Nasional Pendidikan Fisika 2017," *Semin. Nas. Pendidik. Fis. 2017, ISSN 2527-5917*, vol. 2, no. September, pp. 1–6, 2017.
- [4] A. Reftya and T. Saputra, "Monitoring Dan Penstabil Tegangan Pada Alternator Kendaraan Menggunakan Microcontroller," pp. 90–95.
- [5] R. Manurung, "Analisis daya pada baterai dengan metode charge dan discharge," 2014.
- [6] R. Y. Susila, "Digital Repository Universitas Jember," *Sist. Monit. arus dan tegangan pada Batter. Mob. List. Berbas. mikrokontroler atmega 16*, p. 27, 2015.

*- Halaman Ini sengaja dikosongkan -*



# SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi,  
dan Teknik Informatika

<https://ejournal.itats.ac.id/snestik> dan <https://snestik.itats.ac.id>



## Informasi Pelaksanaan :

SNESTIK I - Surabaya, 26 Juni 2021

Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

## Informasi Artikel:

DOI : 10.31284/p.snestik.2021.1849

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](mailto:snestik@itats.ac.id)

## Analisa Keandalan dan Penempatan *Recloser* pada Distribusi 20 KV Penyulang Gading PT.PLN (Persero) UPJ Mojokerto

Aris Iswahyudi<sup>1</sup>, Novie Elok Setiawati<sup>2</sup>, dan Tjahja Odianto<sup>3</sup>

Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya<sup>1,2,3</sup>

*e-mail: novie.elok@itats.ac.id*

### ABSTRACT

*The blackout occurred in the distribution channel of Gading feeder in Mojokerto district was due to channel and equipment disruptions that would impact the reliability of the system. An analysis which was conducted in the previous research in Gading feeder resulted in SAIFI of 3,80237 times/year and SAIDI of 11,9697 hours / year. This result was still above the SPLN 68-2:1986 standard. In this research, a reliability analysis of Gading feeder will be carried out with section technique and recloser placement methods in order to improve reliability index based on fuzzy logical output value. The analysis of calculation using the section technique results in the SAIFI value of 4.7482 times/year and SAIDI of 14.6296 hours/year, whereas the simulation results in SAIFI of 3.8667 times/year and SAIDI of 14.1049 hours/year. The result of the section technique method and simulation indicates that the SAIFI value is still above the specified standard. Therefore, a recloser placement simulation is performed based on the fuzzy output value. When the fuzzy recloser output is placed in section five, to be precise, in the line area after the HH070 substation, the reliability index results are 3.1676 times/year and SAIDI becomes 11.5323 hours/year. From the result of the analysis, it proves that recloser functions to improve the distribution channel system if there are frequent blackouts and can minimize disturbed areas so that they are not too extensive and can give better service to consumers.*

**Keywords:** *Section Technique, SAIFI, SAIDI, Recloser, Fuzzy Logic.*

### ABSTRAK

Terjadinya pemadaman pada saluran distribusi penyulang Gading kabupaten Mojokerto disebabkan gangguan saluran maupun peralatan yang akan mempengaruhi keandalan sistem tersebut. Penelitian sebelumnya dilakukan analisa pada penyulang Gading dan hasil SAIFI sebesar 3.80237 kali/tahun dan SAIDI 11.9697

jam/tahun hasil tersebut masih di atas standar berdasarkan SPLN 68-2 : 1986. Pada penelitian ini akan dilakukan analisa keandalan penyulang Gading dengan metode *section technique* dan penempatan *recloser* untuk memperbaiki indeks keandalan berdasarkan nilai keluaran logika *fuzzy*. Dari hasil analisa perhitungan menggunakan *section technique* didapat nilai SAIFI sebesar 4,7482 kali/tahun dan SAIDI sebesar 14.6296 jam/tahun sedangkan hasil simulasi didapat hasil SAIFI sebesar 3,8667 kali/tahun dan SAIDI sebesar 14,1049 jam/tahun. Dari hasil metode *section technique* dan simulasi nilai SAIFI masih diatas standar yang ditentukan maka dilakukan simulasi penempatan *recloser* berdasarkan nilai keluaran *fuzzy*. Hasil keluaran *fuzzy recloser* di letakkan di *section* lima tepatnya di area *line* setelah gardu HH070 didapat hasil indeks keandalan menjadi 3,1676 kali/tahun dan SAIDI menjadi 11,5323 jam/tahun. Dari hasil analisis yang dilakukan *recloser* salah satu peran untuk memperbaiki sitem saluran distribusi apabila sering terjadi pemadaman dan dapat meminimalisir daerah yang mengalami gangguan sehingga tidak terlalu luas dan pelayanan pada konsumen menjadi lebih baik lagi.

**Kata kunci:** *Section Technique*, SAIFI, SAIDI, *Recloser*, *fuzzy logic*.

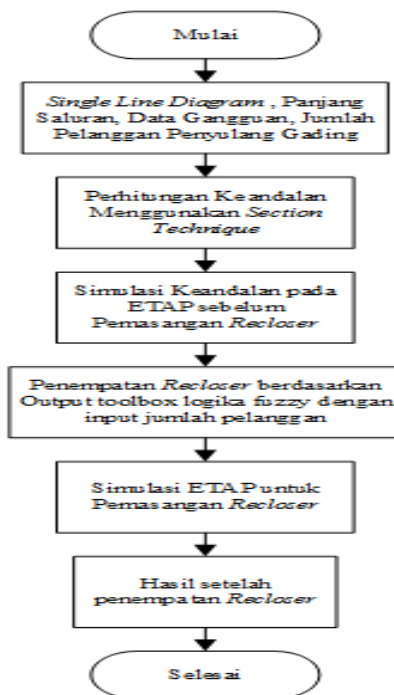
## PENDAHULUAN

Seiring meningkatnya jumlah penduduk dan perekonomian tersebut maka penggunaan energi listrik juga terus meningkat. Dikarenakan hal tersebut maka penyaluran energi listrik harus optimal dan tingkat keandalan juga harus optimal. Berdasarkan Wikipedia jumlah penduduk kota Mojokerto di tahun 2018 berjumlah 1,111 juta jiwa. Terdapat beberapa indeks keandalan yang sering dipakai dalam suatu sistem distribusi adalah SAIFI (*System Average Interruption Frequency Index*), SAIDI (*System Average Interruption Duration Index*). Ada beberapa metode untuk menentukan indeks SAIFI dan SAIFI yaitu menggunakan RIA (*Reliability Index Assesment*), *section technique*, FMEA (*Failure Mode and Effect Analisis*) dan lain lain. Pada penenelitian sebelumnya telah dilakukan perhitungan nilai indeks keandalan pada penyulang Gading dengan hasil indeks keandalan SAIFI dan SAIDI sebesar 3.80237 dan 11.9697 dengan menggunakan metode FMEA. Dimana nilai SAIFI nya masih melebihi standar SPLN.

Apabila suatu saluran distribusi tingkat keandalannya melebihi standar yang ditentukan maka dibutuhkan alat pengaman, salah satunya adalah dengan cara memasang *recloser* atau Penutup Balik Otomatis (PBO) yang bekerja secara otomatis untuk mengamankan sistem dari arus lebih, yang diakibatkan oleh gangguan hubung singkat. Standar indeks keandalan jaringan sistem distribusi ditetapkan oleh PT.PLN sesuai dengan SPLN No 68-2 tahun 1986 dengan nilai SAIFI = 3,2 kali/tahun/pelanggan dan SAIDI = 21 jam/tahun/pelanggan[1]. Penelitian ini adalah untuk menganalisa nilai indeks keandalan SAIFI dan SAIDI menggunakan metode *section technique* pada sistem distribusi di penyulang Gading dan penempatan *recloser* untuk meningkatkan nilai keandalan[2].

## METODE

Sebelum melakukan penelitian, maka tahapan-tahapan penelitian harus ditentukan terlebih dahulu sehingga penelitian yang dilakukan akan lebih jelas dan juga memudahkan dalam menganalisa permasalahan yang ada. Tahap dalam analisa dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1 berikut:



Gambar 1. Diagram Penelitian

### Jumlah Pelanggan Penyulang Gading

Pada penyulang Gading terdapat 81 gardu yang memiliki kapasitas yang berbeda dengan total pelanggan sebanyak 20.207 pelanggan. Data Jumlah pelanggan pada penyulang Gading dapat dilihat pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Data Jumlah Pelanggan Penyulang Gading

No	Kode Gardu	Kapasitas Total	Jumlah Pelanggan
1	HA096	100	384
2	HA097	100	281
3	HA098	160	614
4	HA210	100	272
5	HA220	160	1
..	..	..	..
..	..	..	..
..	..	..	..
80	HH280	100	116
81	HH282	100	228
Total			20207

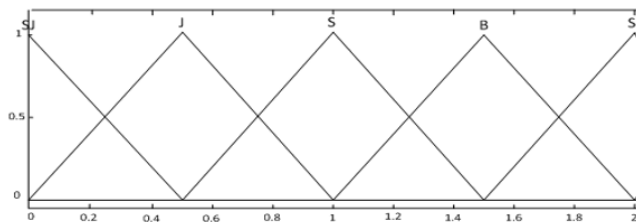
### Metode Section Technique

Menentukan indeks keandalan menggunakan metode section technique diperlukan nilai laju kegagalan saluran udara dan peralatan. Kemudian menentukan pembagian saluran tiap section berdasarkan letak LBS (*Load Break Switch*). LBS akan memisahkan daerah-daerah yang nantinya akan di hitung indeks keandalannya di tiap section[3], [4].

**Metode Logika Fuzzy**

Proses fuzzifikasi[5] menggunakan dua masukan yaitu pelanggan x (masukan 1) diasumsikan sebagai jumlah pelanggan yang tidak mengalami padam setelah pemasangan recloser dan pelanggan y (masukan 2) diasumsikan sebagai pelanggan yang mengalami pemadaman setelah pemasangan recloser. Sedangkan keluaran adalah nilai seberapa bagus solusi dari nilai masukkan pelanggan x dan pelanggan y.

Jumlah pelanggan penyulang Gading sebanyak 20.207 pelanggan. Pada variabel sangat jarang artinya banyaknya pelanggan yang selamat ataupun pelanggan yang mengalami padam dalam jumlah sangat jarang dengan jumlah 0 pelanggan, pada variabel jarang artinya pelanggan yang selamat ataupun pelanggan mengalami padam dalam jumlah jarang dengan jumlah pelanggan 5.055 pelanggan, pada variabel sedang adalah jumlah pelanggan yang selamat ataupun pelanggan mengalami padam dalam jumlah yang sedang dengan jumlah 10.110 pelanggan, pada variabel banyak adalah pelanggan yang selamat ataupun pelanggan mengalami padam dalam jumlah banyak pada jumlah 5.170 pelanggan, pada variabel sangat banyak adalah jumlah pelanggan yang selamat ataupun pelanggan mengalami padam dalam jumlah yang sangat banyak dengan jumlah 20.220 pelanggan. Representasi kurva yang dipakai pada membership function adalah Representasi kurva linier naik, kurva linier turun, dan kurva segitiga yang dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Membership Function

Fungsi implikasi pada metode mamdani[6], setelah diperoleh variabel masukkan dan keluaran dari proses fuzzifikasi, langkah selanjutnya adalah menentukan aplikasi fungsi implikasi, dimana langkah ini melakukan penalaran nilai masukan untuk penentuan nilai keluar sebagai bentuk pengambil keputusan. Untuk respon masukkan pelanggan x dan pelanggan y yang dimasukkan dalam rule-rule fuzzy dapat dilihat pada tabel 2 berikut ini:

Tabel 2. Respon Pada Fungsi Implikasi

Pelanggan X	Pelanggan Y				
	SB	B	S	J	SJ
SB	J	J	J	J	J
B	J	S	S	S	J
S	J	S	B	S	J
J	J	S	S	S	J
SJ	J	J	J	J	J

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Perhitungan Indeks Keandalan Menggunakan Metode Section Technique**

Perhitungan indeks keandalan menggunakan metode *section technique* akan dilakukan pada masing-masing *section* yang sudah dibagi berdasarkan letak LBS. Hasil perhitungan indeks keandalan tiap *section* dapat dilihat sebagai berikut :

- a. *Section* Satu

Saluran pada *section* satu dimulai dari gardu induk Mojoagung hingga pada LBS Terminal

- b. *Section* dua  
Saluran pada *section* dua dimulai dari LBS Terminal hingga pada LBS Gading
- c. *Section* tiga  
Saluran pada *section* tiga dimulai dari LBS Gading hingga pada LBS Dinoyo.
- d. *Section* empat  
Saluran pada *section* empat dimulai dari LBS Dinoyo hingga pada LBS Turi.
- e. *Section* lima  
Saluran pada *section* lima dimulai dari LBS Turi hingga pada LBS Pugeran.
- f. *Section* enam  
Saluran pada *Section* enam dimulai dari LBS Pugeran hingga pada LBS Wates.
- g. *Section* tujuh  
Saluran pada *Section* tujuh dimulai dari LBS Wates hingga pada ujung saluran penyulang Gading

Hasil dari perhitungan SAIFI dan SAIDI dari semua *section* tersebut kemudian dijumlahkan. Nilai SAIFI dan SAIDI dari semua *section* dapat dilihat pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Nilai SAIFI dan SAIDI dari semua *section*

No	<i>Section</i>	SAIFI (Kali/Tahun)	SAIDI (Jam/Tahun)
1	<i>Section</i> satu	0.2683	0.8679
2	<i>Section</i> dua	0.8325	2.5885
3	<i>Section</i> tiga	0.4426	1.3488
4	<i>Section</i> empat	0.9062	2.7816
5	<i>Section</i> lima	0.501	1.545
6	<i>Section</i> enam	0.6533	1.9809
7	<i>Section</i> tujuh	1.1443	3.5169
	Total	4.7482	14.6296

Dari semua *section* penyulang Gading yang dihitung secara manual, didapat total nilai SAIFI sebesar 4,7482 kali/tahun dan SAIDI sebesar 14,6296 jam/tahun. Nilai tersebut merupakan nilai SAIFI dan SAIDI pada penyulang Gading. Hasil nilai SAIFI tersebut sebesar 4.7482 kali/tahun masih melebihi standar SPLN 68-2 : 1986 dimana nilai SAIFI tidak boleh melebihi 3,2 kali/tahun. Sedangkan untuk nilai SAIDI sebesar 14,6296, nilai tersebut masih bisa diperbolehkan karena masih di bawah nilai standar SPLN dimana nilai SAIDI harus di bawah 21,09 jam/tahun.

Dalam upaya memperbaiki nilai SAIFI pada penyulang Gading, maka dapat dilakukan dengan memperbaiki jaringan atau bisa juga dilakukan dengan pemasangan recloser. Pada penelitian ini dilakukan penempatan recloser untuk memperbaiki nilai SAIFI berdasarkan output dari logika fuzzy

### Penempatan Recloser pada Logika Fuzzy

Untuk penempatan recloser dilakukan dengan memilih penempatan yang optimal dengan membandingkan jumlah pelanggan yang tidak mengalami pemadaman sebelum pemasangan dan sesudah pemasangan recloser pada masing masing *section*. Berikut ini adalah hasil nilai keluaran pada fuzzy logic di masing-masing *section*. Dimana hasil yang digunakan untuk lokasi penempatan recloser adalah nilai keluaran yang nilainya paling tinggi. Calon penempatan recloser tersebut untuk nilai keluaran dari logika fuzzy pada semua *section* dapat dilihat pada tabel 4 berikut :

Tabel 4. Nilai keluaran dari logika fuzzy pada semua *section*

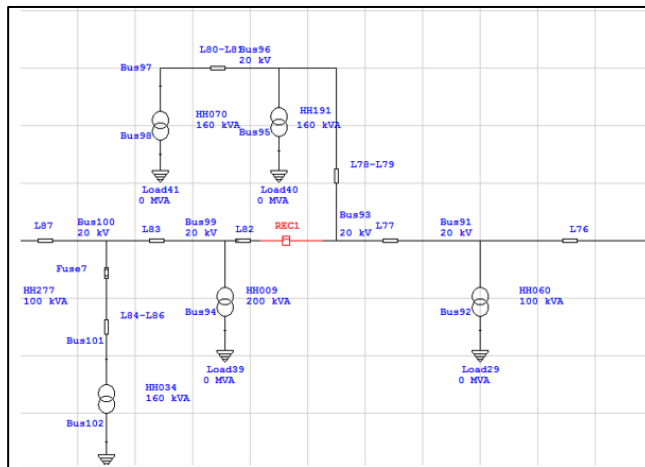
No	<i>Section</i>	Nilai Keluaran Fuzzy
1	<i>Section</i> satu	0.164
2	<i>Section</i> dua	0.309
3	<i>Section</i> tiga	0.451

4	Section empat	0.52
5	Section lima	0.781
6	Section enam	0.556
7	Section tujuh	0.441

Dari hasil nilai keluaran fuzzy ketujuh section tersebut dapat dilihat bahwa nilai keluaran tertinggi terletak pada section lima dengan nilai 0,781. Sehingga penempatan recloser terbaik untuk memperbaiki indeks keandalan berdasarkan keluaran fuzzy ditempatkan pada section lima.

**Keandalan Setelah Pemasangan Recloser pada Software ETAP**

Untuk lokasi penempatan recloser ditentukan berdasarkan nilai keluaran dari logika fuzzy dan Hasil keluaran fuzzy didapatkan lokasi penempatan recloser yang yang optimal ditempatkan pada section lima. Maka langkah berikutnya adalah dengan melakukan simulasi penempatan recloser pada section lima. Pada section lima terdapat jumlah pelanggan sebanyak 3.201 pelanggan maka lokasi penempatan recloser diambil setengah dari total pelanggan yaitu di tempatkan setelah load point HH070 atau di area line setelah load point HH070 yang memiliki jumlah pelanggan sebanyak 1.891 pelanggan jika dihitung dari LBS Turi. Lokasi penempatan recloser pada ETAP dapat dilihat pada Gambar 3. berikut.



Gambar 3. Lokasi Penempatan Recloser pada ETAP

Hasil dari simulasi penyulang Gading setelah pemasangan recloser pada ETAP didapatkan hasil nilai SAIFI sebesar 3,1676 kali/tahun. Sedangkan hasil nilai SAIDI sebesar 11,5323 jam/tahun. Hasil simulasi Keandalan setelah pemasangan recloser pada software ETAP dapat dilihat pada Tabel 5 berikut.

Tabel 5. Hasil Simulasi Keandalan Setelah Pemasangan Recloser pada Software ETAP

Indeks	Hasil
SAIFI (Kali/Tahun)	3.1676
SAIDI (Jam/Tahun)	11.5323

Dari simulasi diatas nilai SAIFI dan SAIDI pada penyulang Gading mengalami penurunan. Untuk penurunan nilai SAIFI setelah pemasangan recloser sebesar 0,6991 kali/tahun sedangkan untuk SAIDI sebesar 2,5726 jam/tahun. Nilai penurunan tersebut membuktikan bahwa penempatan recloser dapat memperbaiki sistem saluran distribusi penyulang Gading menjadi lebih

baik, sehingga apabila terjadi pemadaman tingkat wilayah yang mengalami padam listrik menjadi tidak terlalu luas.

## KESIMPULAN

Dari analisis dan pembahasan pada penelitian ini maka dapat disimpulkan bahwa hasil studi analisa keandalan dan penempatan *recloser* distribusi 20 kV penyulang Gading pada PT PLN (Persero) UPJ Mojokerto dapat pada perhitungan menggunakan metode *section technique* didapat nilai indeks SAIFI sebesar 4.7482 kali/tahun dan SAIDI sebesar 14.6296 jam/tahun. Sedangkan hasil dari simulasi menggunakan simulasi nilai SAIFI sebesar 3,8667 kali/tahun dan SAIDI sebesar 14,1049 jam/tahun ; sedangkan hasil perhitungan menggunakan *section technique* maupun simulasi didapat nilai SAIFI yang melebihi batas dari standar SPLN maka dilakukan simulasi untuk memperbaiki sistem penyulang tersebut dengan melakukan penempatan *recloser*. Lokasi penempatan *recloser* ditempatkan berdasarkan dari hasil nilai keluaran logika *fuzzy* pada *toolbox* Matlab. Dari simulasi tersebut didapat penempatan *recloser* terbaik diletakan pada *section* lima dengan nilai keluaran sebesar 0,781 ; Pada simulasi penempatan *recloser* di lokasi *section* lima didapatkan penurunan indeks SAIFI menjadi 3,1676 kali/tahun dan SAIDI menjadi 11,5323 jam/tahun. Nilai tersebut terjadi penurunan SAIFI sebesar 0,6991 kali/tahun sedangkan untuk SAIDI sebesar 2,5726 jam/tahun. Sehingga *recloser* merupakan salah satu solusi untuk memperbaiki indeks keandalan.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. F. Setiawan and T. Suheta, "Analisa Studi Keandalan Sistem Distribusi 20 KV di PT. PLN (PERSERO) UPJ Mojokerto Menggunakan Metode FMEA (FAILURE MODE EFFECT ANALYSIS)," *CYCLOTRON*, vol. 3, no. 1, Art. no. 1, Feb. 2020, doi: <http://dx.doi.org/10.30651/cl.v3i1.4304>.
- [2] S. Nanzain, "EVALUASI KEANDALAN SISTEM JARINGAN DISTRIBUSI 20 KV MENGGUNAKAN METODE RELIABILITY NETWORK EQUIVALENT APPROACH (RNEA) DI PT. PLN RAYON MOJOKERTO," *J. Tek. Elektro*, vol. 6, no. 2, Art. no. 2, May 2017, Accessed: May 20, 2021. [Online]. Available: <https://jurnalmahasiswa.unesa.ac.id/index.php/jurnal-teknik-elektro/article/view/19258>
- [3] A. M. C and N. Nurhalim, "Analisis Keandalan Gardu Induk Teluk Lembu PT. PLN Pekanbaru Dengan Metode Section Technique Menggunakan Software ETAP," *J. Online Mhs. JOM Bid. Tek. Dan Sains*, vol. 3, no. 2, Art. no. 2, Jun. 2016.
- [4] Jamaris, "ANALISIS KEANDALAN SISTEM JARINGAN DISTRIBUSI 20 kV DI PT.PLN (PERSERO) RAYON PANAM FEEDER 4 LOBAK MENGGUNAKAN METODE SECTION TECHNIQUE DAN METODE RELIABILITY INDEX ASSESSMENT (RIA)," skripsi, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, 2016. Accessed: May 20, 2021. [Online]. Available: <http://repository.uin-suska.ac.id/3009/>
- [5] "PREDIKSI KETERSEDIAAN BERAS DI MASYARAKAT DENGAN MENGGUNAKAN LOGIKA FUZZY DAN JARINGAN SYARAF TIRUAN DALAM UPAYA MENINGKATKAN KETAHANAN PANGAN | Fuad | AGROINTEK." <https://journal.trunojoyo.ac.id/agrointek/article/view/1936> (accessed May 20, 2021).
- [6] "(PDF) Optimasi Produksi Barang Menggunakan Logika Fuzzy Metode Mamdani," *ResearchGate*, doi: 10.30865/mib.v4i1.1719.

*- Halaman Ini Sengaja Dikosongkan -*



# SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi,  
dan Teknik Informatika

<https://ejournal.itats.ac.id/snestik> dan <https://snestik.itats.ac.id>



## Informasi Pelaksanaan :

SNESTIK I - Surabaya, 26 Juni 2021

Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

## Informasi Artikel:

DOI : 10.31284/p.snestik.2021.1875

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](mailto:snestik@itats.ac.id)

## Analisis Yield Bahan Bakar Cair pada Pirolisis Ban Luar Sepeda Motor Dengan Katalis $\gamma$ -Alumina dengan Pendekatan Anova

Erlinda Ningsih<sup>1</sup>, Agus Budianto<sup>2</sup>, Suparto<sup>3</sup>, Bagus Dwi Susanto<sup>4</sup>,  
Achmad Maulidan Syahrie<sup>5</sup>

Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya<sup>1,2,3,4,5</sup>  
e-mail: [erlindaningsih84@itats.ac.id](mailto:erlindaningsih84@itats.ac.id)

### ABSTRACT

*In the rainy season the accumulation of tire waste has the potential to become a breeding ground for mosquitoes and animals that have the potential to spread disease, while in the dry season the accumulation of waste is very vulnerable to the potential for toxic gases produced from fires. Pyrolysis can be an alternative solution to reduce the amount of tire waste by converting it into alternative fuels. Pyrolysis was carried out using motorcycle tire waste as a catalyst with  $\gamma$ -alumina as a catalyst with a pressure of 1 atm. The purpose of this study was to analyze the effect of reactor temperature and ratio alumina catalyst ratio on liquid fuel yield using the ANOVA approach. The pyrolysis process lasted for 2 hours with variations in reactor temperature, namely 400°C, 450°C, and 500°C. Variations in the ratio of catalyst and tire are 1:100, 3:100, 5:100, and without catalyst. The results of the analysis using the Anova approach concluded that the reactor temperature and the catalyst ratio had an effect on the yield of the outer tire liquid fuel. At a ratio of 5:100 and a temperature of 500°C, the highest yield is 35.34%.*

**Keywords:** pyrolysis,  $\gamma$ -alumina, tires, fuel, Anova

### ABSTRAK

Pada musim hujan penumpukan sampah ban berpotensi menjadi tempat berkembang biaknya nyamuk dan hewan yang berpotensi menyebarkan penyakit, sedangkan pada musim kemarau penumpukan sampah sangat rentan berpotensi adanya gas beracun yang dihasilkan dari kebakaran. Pirolisis dapat menjadi salah satu solusi alternatif mengurangi jumlah sampah ban dengan cara mengkonversinya menjadi bahan bakar alternatif. Pirolisis dilakukan dengan bahan baku sampah ban sepeda motor dengan katalis  $\gamma$ -alumina dengan tekanan 1 atm. Tujuan penelitian ini untuk menganalisis pengaruh temperatur reaktor dan ratio katalis  $\gamma$ alumina terhadap

yield bahan bakar cair dengan pendekatan anova. Proses pirolisis berlangsung selama 2 jam dengan variasi temperatur reaktor yaitu 400°C, 450°C, dan 500°C. Variasi rasio katalis dan ban yaitu 1:100, 3:100, 5:100, dan tanpa katalis. Hasil analisis dengan pendekatan Anova menyimpulkan bahwa temperatur reaktor dan ratio katalis berpengaruh terhadap yield bahan bakar cair ban luar. Pada ratio 5:100 dan temperatur 500°C menghasilkan yield terbesar yaitu 35.34%.

**Kata kunci:** *pirolisis,  $\gamma$ -alumina, ban, bahan bakar, Anova*

## PENDAHULUAN

Semakin tingginya populasi kendaraan bermotor di Indonesia mengakibatkan jumlah limbah ban bekas meningkat. Tiap tahunnya jumlah kendaraan semakin bertambah. Pada tahun 2016 jumlah total kendaraan bermotor di Indonesia sebanyak 129 juta unit. Jenis kendaraan roda dua memiliki jumlah yang tertinggi (81%) dibandingkan dengan jenis mobil penumpang (11%), mobil barang (5%) dan bis (2%)[1]. Ban bekas merupakan salah satu bahan yang sulit terurai dan membutuhkan waktu lebih dari 100 tahun. di alam. [1].

Secara umum penanganan sampah dilakukan teknik sederhana yaitu dikubur dalam tanah. Ban bekas sebagai sampah memiliki banyak kekurangan yaitu tidak bisa dimampatkan sehingga memerlukan ruang yang luas untuk penyimpanannya. Penumpukan sampah ban bekas yang terjadi pada musim hujan dapat menyebabkan penularan penyakit dan tempat berkembangbiaknya nyamuk dan hewan-hewan penyebar penyakit. Sedangkan pada musim kemarau, adanya tumpukan sampah ban bekas dapat menyebabkan kebakaran yang menghasilkan gas beracun dan berbahaya bagi lingkungan[2].

Peningkatan nilai ekonomi sampah ban bekas menjadi salah satu solusi penanganan sampah ban bekas yaitu mengkonversi ban bekas menjadi bahan bakar alternatif. Proses pengolahannya biasanya disebut pirolisis. Dengan proses pirolisis tersebut dapat mengurangi bobot sampah dan menghasilkan tiga jenis produk, berupa padatan, gas, maupun minyak. Menurut penelitian yang dilakukan oleh [3] melakukan penelitian tentang pengaruh suhu dan laju pemanasan pada pirolisis ban bekas pada tekanan atmosfer. Ban bekas yang digunakan berbahan dasar poliisoprena (Natural Rubber). Suhu optimum yang didapatkan adalah 475°C dengan laju pemanasan 20 0C/menit menghasilkan yield TDO (Tyre Derived Oil) sebesar 44,90%. [4], [5] menguji karakteristik minyak hasil dari pirolisis ban dalam bekas dengan plastik jenis LDPE dan HDPE. Suhu pengujian yang digunakan antara 250°C hingga 400°C. Penggunaan temperatur yang tinggi dapat berpengaruh pada hasil minyak yang diperoleh semakin banyak. Sedangkan pada penelitian yang dilakukan oleh [6] melakukan perbandingan jenis katalis alumina dan kalsium karbonat pada pirolisis ban dalam. Kesimpulan yang didapatkan adalah kedua katalis selain mudah didapatkan juga dinilai lebih ekonomis.

Pengaplikasian metode statistik perlu dilakukan guna menghasilkan kesimpulan yang lebih akurat. Berdasarkan penelitian – penelitian sebelumnya, penggunaan analisis data dengan metode statistik hanya menggunakan metode berbasis standar tanpa pengujian hipotesis statistik inferensial. Metode analysis of variance (ANOVA) merupakan metode analisis statistik yang dapat menghasilkan hipotesis statistik inferensial dan kesimpulan lebih akurat[7], [8].

Pirolisis dengan katalis alumina menghasilkan yield minyak lebih banyak dibandingkan dengan katalis kalsium karbonat. Oleh karena itu, keterbaruan dari penelitian ini adalah membandingkan jenis karet alam (natural rubber) dan jenis karet sintesis (synthetic rubber) terhadap yield dan nilai kalor minyak hasil pirolisis dengan menggunakan katalis  $\gamma$ -alumina.

## METODE

Dalam membuktikan keakuratan dan menolak hipotesa data suatu eksperimen digunakan pendekatan analisis statistik yaitu Metode metode one way ANOVA. Penggunaan analisis ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh variable bebas yang digunakan terhadap respon yaitu yield

bahan bakar cair yang dihasilkan. Langkah - langkah metode one way Anova adalah sebagai berikut :  $y_{ij} = \mu + \tau_i + \epsilon_{ij} \begin{cases} i = 1, 2, \dots, a \\ j = 1, 2, \dots, n_i \end{cases}$  (1)

Keterangan

$y_{ij}$  = data ke j pada kelompok ke i

$\mu$  = Nilai rata-rata

$\tau_i$  = Parameter rata-rata pada kelompok ke i

$\epsilon_{ij}$  = Sampel pada data ke (i,j)

Hipotesa nol dan alternatif untuk analisis ini adalah untuk menghitung :

$H_0 = \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_a$  atau secara ekuivalen,  $H_0 = \tau_1 = \tau_2 = \dots = \tau_a = 0$

$H_1 = \mu_i \neq \mu_j$  untuk setidaknya satu pasangan (I,j)

Prosedur selanjutnya adalah menghitung :

$$SS_T = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^{n_i} (y_{ij} - \bar{y} \dots)^2 \quad (2)$$

$$SS_t = SS_{treatments} + SS_E \quad (3)$$

$$MS_{treatments} = \frac{SS_{treatments}}{a-1} \quad (4)$$

$$MS_E = \frac{SS_E}{(N-a)} \quad (5)$$

Selanjutnya dilakukan uji statistic dengan persamaan (6) :

$$F_0 = \frac{SS_{treatments}/(a-1)}{SS_E/(N-a)} = \frac{MS_{treatments}}{MS_E} \quad (6)$$

Keterangan :

$SS_T$  : Total dikoreksi dari pengkuadratan penjumlahan

$SS_{treatments}$  : Pengkuadratan penjumlahan adanya perlakuan (i.e. antara perlakuan)

$SS_E$  : Pengkuadratan penjumlahan adanya kesalahan (i.e. antara perlakuan)

$MS_{treatment}$  : Pengkuadratan perlakuan

$MS_E$  : Pengkuadratan kesalahan

$F_0$  : harga respon

$F_{\alpha, a-1, N-a}$  : harga respon pada tabel F distribution

$N$  : jumlah sampel

Hipotesa nol ( $H_0$ ) harus ditolak dan kesimpulannya ada perbedaan yang signifikan di antara variable penelitian jika[9] :

$$F_0 > F_{\alpha, a-1, n-a} \quad (7)$$

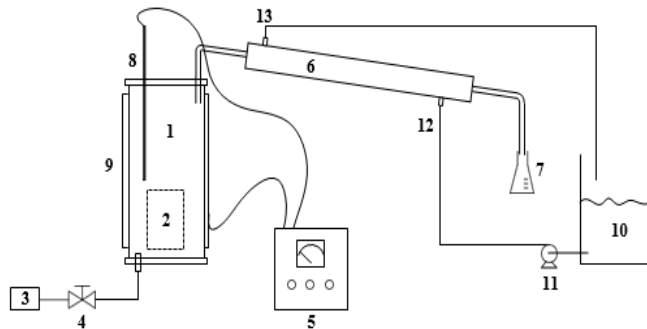
Hasil Analisa yang berupa pernyataan atau asumsi sementara diujikan kebenarannya, hal ini disebut hipotesa. Adanya uji hipotesa ini dapat memberikan kepercayaan diri dalam mengambil keputusan yang bersifat objektif[10].

## Bahan Penelitian

Penelitian ini menggunakan ban luar sepeda motor yang merupakan limbah dan  $\gamma$  alumina yang berfungsi sebagai katalis dalam proses pirolisis.

## Alat penelitian

Pada penelitian ini digunakan serangkaian alat pirolisis yang terhubung dengan control panel sebagai pengatur temperatur reaktor. Reaktor pirolisis ini dilengkapi dengan kondensor yang berfungsi untuk mengkonversi fasa uap menjadi fasa cair.



Gambar 1. Rangkaian Alat Pirolisis

Keterangan gambar:

- |                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| 1) Reaktor pirolisis              | 8) Termokopel                                  |
| 2) Wadah sampel                   | 9) <i>Jacket</i> heater elektrik               |
| 3) Tabung nitrogen                | 10) Air pendingin                              |
| 4) Valve aliran nitrogen          | 11) Pompa air pendingin                        |
| 5) MCB panel <i>control</i>       | 12) Pipa aliran air pendingin masuk kondensor  |
| 6) Tabung kondensor               | 13) Pipa aliran air pendingin keluar kondensor |
| 7) Erlenmeyer penampung kondensat |  |

## Prosedur penelitian

Sampel ban sebanyak 100 gram dan katalis  $\gamma$  alumina dimasukkan ke dalam reaktor dengan variasi rasio 0:100, 1:100, 3:100, dan 5:100. Proses pirolisis berlangsung selama 2 jam dengan temperatur yang digunakan divariasikan yaitu 400°C, 450°C, 500°C. Selama proses pirolisis berlangsung dikondisikan tidak ada oksigen yang masuk dalam reaktor. Produk yang dihasilkan berupa fasa cair yaitu minyak.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pirolisis ban bekas sepeda motor dengan menggunakan katalis  $\gamma$ -Alumina. Ban bekas yang digunakan yaitu ban luar sepeda motor yang mengandung jenis karet sintesis (synthetic rubber). Katalis yang digunakan adalah  $\gamma$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$ /gamma alumina memiliki luas permukaan 150-250  $\text{m}^2$  /g. Proses pirolisis ban luar dimulai dengan mengecilkan ukuran sampel ban, kemudian dimasukkan ke dalam reaktor pada variasi temperatur 400°C, 450°C, dan 500°C dengan rasio penambahan katalis 0:100, 1:100, 3:100, dan 5:100 dari berat sampel selama 2 jam. Minyak produk hasil pirolisis dianalisa untuk mengetahui yield. Hasil analisa yield yang diperoleh disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Yield Bahan Bakar Cair

Ratio	Temperatur (°C)		
	400	450	500
0:100	7.25	14.91	26.24
	7.18	14.93	26.26
	7.20	14.94	26.23
1:100	8.37	16.55	29.41
	8.31	16.52	29.38
	8.33	16.57	29.38
3:100	9.63	18.12	30.02
	9.65	18.08	29.91
	9.60	18.15	30.04
5:100	10.46	19.81	35.34
	10.49	19.78	35.30
	10.41	19.79	35.33

*Keterangan: data pribadi hasil eksperimen*

### Pembahasan

Source	DF	SS	MS	F	P
Rasio	3	154,68	51,56	48717,48	0,000
Suhu	2	2769,45	1384,72	1308400,66	0,000
Interaction	6	30,69	5,11	4832,54	0,000
Error	24	0,03	0,00		
Total	35	2954,84			

S = 0,03253    R-Sq = 100,00%    R-Sq(adj) = 100,00%

Pada Tabel 1 menunjukkan bahwa adanya penambahan katalis dan temperatur memberi pengaruh terhadap yield bahan bakar cair. Penggunaan katalis  $\gamma$ -Alumina dengan variasi rasio penambahan katalis 0:100, 1:100, 3:100, dan 5:100 menghasilkan yield liquid terbesar pada kondisi temperatur 500°C dan rasio penambahan katalis 5:100 yaitu sebesar 35.34%. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh [6] tentang pirolisis ban dalam dengan menggunakan katalis alumina dan kalsium karbonat juga mengalami kenaikan yield minyak seiring dengan penambahan katalis alumina, yaitu pada kondisi temperature optimum untuk konsentrasi katalis 0.5% w/w menghasilkan yield minyak sebesar 22.67%, sedangkan pada konsentrasi katalis 1% w/w menghasilkan yield minyak sebesar 40.20, dari data tersebut dapat diketahui peningkatan % yield minyak berbanding lurus dengan penambahan massa katalis. Kenaikan temperatur operasi pirolisis menyebabkan yield minyak bertambah. Hal ini karena semakin besar suhu pirolisis menyebabkan bahan karet terdekomposisi secara lebih sempurna [4][11]. Hal ini didukung pula oleh aliran gas nitrogen yang bersifat inert yang berfungsi sebagai pembawa uap hasil dekomposisi senyawa karet sehingga dapat langsung dikondensasi menjadi cairan sebelum senyawa tersebut terdekomposisi lagi menjadi fase gas.

Hasil eksperimen dilakukan replika tiga kali dalam setiap variable eksperimen, hal ini dilakukan untuk memperkuat hipotesa dan lebih teliti. Melalui pendekatan dengan metode ANOVA, didapatkan bahwa nilai F tabel lebih kecil dibandingkan dengan nilai F hitung. Berdasarkan hasil ini menunjukkan bahwa peningkatan temperature berpengaruh terhadap yield cair yang dihasilkan.

## KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh adalah berdasarkan pendekatan metode Anova menunjukkan temperatur reaktor dan ratio katalis berpengaruh terhadap *yield* bahan bakar cair ban luar. Pada rasio katalis dan karbon ban luar 5:100 pada suhu 500°C didapatkan *yield* tertinggi yaitu 35,34%.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Czajczyńska, R. Krzyżyńska, H. Jouhara, and N. Spencer, "Use of pyrolytic gas from waste tire as a fuel: A review," *Energy*, vol. 134, pp. 1121–1131, 2017, doi: 10.1016/j.energy.2017.05.042.
- [2] M. R. Islam, M. N. Islam, N. N. Mustafi, M. A. Rahim, and H. Haniu, "Thermal recycling of solid tire wastes for alternative liquid fuel: The first commercial step in Bangladesh," *Procedia Eng.*, vol. 56, pp. 573–582, 2013, doi: 10.1016/j.proeng.2013.03.162.
- [3] N. M. Mkhize, P. van der Gryp, B. Danon, and J. F. Görgens, "Effect of temperature and heating rate on limonene production from waste tyre pyrolysis," *J. Anal. Appl. Pyrolysis*, vol. 120, pp. 314–320, 2016, doi: 10.1016/j.jaap.2016.04.019.
- [4] K. Udyani, E. Ningsih, and M. Arif, "Pengaruh Temperatur Pirolisis Terhadap Yield Dan Nilai Kalor Bahan Bakar Cair Dari Bahan Limbah Kantong Plastik," *Semin. Nas. Sains dan Teknol. Terap. VI*, no. 2013, pp. 389–394, 2018.
- [5] N. Fanani *et al.*, "Konversi plastik hdpe menjadi fuel melalui proses pirolisis," pp. 452–456, 2017.
- [6] F. Mabood, M. R. Jan, J. Shah, F. Jabeen, and Z. Hussain, "Catalytic pyrolysis of waste inner rubber tube into fuel oil using alumina and calcium carbonate base catalysts," *J. Chem. Soc. Pakistan*, vol. 33, no. 1, pp. 38–42, 2011.
- [7] J. Fajrin *et al.*, "Aplikasi Metode Analysis of Variance ( Anova ) Untuk Mengkaji Pengaruh," *J. Energi Dan Manufaktur*, vol. 6, no. 2, pp. 11–23, 2016.
- [8] A. Fitrayudha<sup>1</sup>) and Jauhar Fajrin<sup>2</sup>) & Buan Anshari<sup>3</sup>), "Analisis Sifat Mekanis Komposit Polyester Sisal Menggunakan Metode Anova," vol. 14, no. 7, pp. 2817–2824, 2020, [Online]. Available: <http://ejurnal.binawakya.or.id/index.php/MBI/article/view/489/pdf>.
- [9] H. Toutenburg, *Mathematical statistics with applications, 4th edition*, vol. 13, no. 1. 1992.
- [10] J. L. Marpaung, A. Sutrisno, and R. Lumintang, "Penerapan Metode ANOVA untuk Analisis Sifat Mekanik Komposit Serabut Kelapa," *J. Online Poros Tek. Mesin*, vol. 6, no. 2, pp. 151–162, 2016.
- [11] W. W. Mandala, M. S. Cahyono, S. Ma'arif, H. Sukarjo, and W. Wardoyo, "Pengaruh Suhu terhadap Rendemen dan Nilai Kalor Minyak Hasil Pirolisis Sampah Plastik," *J. Mek. dan Sist. Termal*, vol. 1, no. 2, pp. 49–52, 2016.



# SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi,  
dan Teknik Informatika

<https://ejournal.itats.ac.id/snestik> dan <https://snestik.itats.ac.id>



## Informasi Pelaksanaan :

SNESTIK I - Surabaya, 26 Juni 2021

Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

## Informasi Artikel:

DOI : 10.31284/p.snestik.2021.1878

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](mailto:snestik@itats.ac.id)

## Penerapan Metode C.45 untuk Mendukung Strategi Promosi pada Paket Data Seluler

Anggi Yhurinda Perdana Putri<sup>1</sup>, Ruli Utami<sup>2</sup>, dan Fanida Almas Nadhifah<sup>3</sup>

Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya<sup>1,2,3</sup>

*e-mail: [anggi@itats.ac.id](mailto:anggi@itats.ac.id)*

### ABSTRACT

*The need for information is so high that many providers give telecommunication services and play profitable business from selling data packets. To promote data packet to the customers, a telecommunication provider will consider some aspects related to the uses of provider services and the loyalty of customers upon the provider. Thus, every customer will get different promotions based on different usages of pulse, data packet, and network. Those differences due to credit using, data package and network in every customer. Basically, technology can be used for managing data so as to be more efficient such as classifying data of customers by algorithm C4.5. It can categorize customers into two groups namely "getting the promotion" and "not getting promo". The test carried out to the algorithm C4.5 taking 100 training data and 35 testing data obtained the accuracy 88.57%.*

**Keywords:** *Classification; Promotion Strategy; Cellular Data Package; C4.5 Algorithm*

### ABSTRAK

Kebutuhan informasi yang sangat tinggi serta banyaknya provider yang menyediakan jasa telekomunikasi menjadikan bisnis penyedia paket data termasuk dalam bisnis yang sangat menguntungkan. Dalam memberikan promosi paket data kepada pelanggan, sebuah provider telekomunikasi akan mempertimbangkan beberapa aspek yang berkaitan dengan penggunaan produk layanan provider maupun loyalitas pelanggan terhadap provider. Setiap pelanggan akan mendapatkan promosi yang berbeda antara pelanggan satu dengan pelanggan yang lain. Perbedaan tersebut dikarenakan penggunaan pulsa, paket data, dan jaringan tiap pelanggan berbeda-beda. Dalam pemanfaatan teknologi untuk pengelolaan data agar proses kerja dapat lebih efisien, dilakukan dengan mengklasifikasi data pelanggan dengan menggunakan algoritma C4.5 yaitu dengan mengklasifikasikan menjadi dua kategori pelanggan yaitu "dapat promo" dan "tidak dapat promo". Hasil

pengujian yang dihasilkan menggunakan algoritma C4.5 dengan menggunakan data training data training sebanyak 500 data dan data testing 35 menghasilkan nilai akurasi sebesar 88,57%.

**Kata kunci:** Klasifikasi; Strategi Promosi; Paket Data Seluler; Algoritma C4.5.

## PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi yang saat ini berkembang sangat pesat berdampak bagi perusahaan telekomunikasi dalam menjaga loyalitas pelanggannya. Perusahaan telekomunikasi berlomba dengan memberikan penawaran yang menarik bagi pelanggannya agar setia menggunakan layanannya. Salah satu cara yang dilakukan adalah dengan memberikan promo bagi para pelanggannya. Namun dalam pemberian promo yang telah dilakukan masih kurang efektif karena hanya berdasarkan satu aspek tanpa mempertimbangkan aspek yang lain. Berdasarkan dari latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya, maka perlu adanya sebuah sistem klasifikasi yang dapat membantu menentukan pemberian promo dengan mempertimbangkan semua aspek agar pemberian lebih efektif. Metode klasifikasi yang akan digunakan yaitu algoritma C4.5. Algoritma C4.5 dipilih karena dapat menghasilkan pohon keputusan yang mudah untuk di implementasikan sehingga penyelesaian permasalahan dapat dilakukan dengan cara yang sederhana dan tepat sasaran.

## METODE

Algoritma C4.5 merupakan algoritma yang digunakan untuk membangun pohon keputusan (Utami & Atmojo, 2019). Pohon keputusan berguna untuk mengeksplorasi data, menemukan hubungan tersembunyi antara sejumlah calon variabel input dengan sebuah variabel target (Nurmuslimah, Putri & Mulya, 2020). Langkah-Langkah untuk membangun pohon keputusan secara umum adalah sebagai berikut (Kalsum, 2009):

1. Pilih atribut sebagai akar (root) – yaitu berdasarkan nilai gain tertinggi dari setiap atribut
2. Membuat cabang untuk setiap nilai – jumlah cabang sesuai dengan jumlah kelompok data pada atribut terpilih sebelumnya.
3. Bagi kasus dalam cabang
4. Mengulangi proses pada setiap cabang sampai semua kasus pada cabang memiliki kelas yang sama.

Pada perhitungan algoritma C4.5, atribut dengan nilai *gain* tertinggi akan menjadi *root node*. Sehingga untuk menentukan atribut mana yang akan dijadikan sebagai *root*, maka terlebih dahulu menghitung nilai *gain* dan *entropy* pada masing-masing atribut dengan rumus (1) dan (2) (Wendi & Hamidah, 2014):

$$\text{Gain}(S, A) = \text{Entropy}(S) - \sum_{i=1}^n \frac{|S_i|}{|S|} * \text{Entropy}(S_i) \dots \dots \dots (1)$$

$$\text{Entropy}(S) = \sum_{i=1}^n - p_i * \log_2 p_i \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan: S= Himpunan kasus; A= Atribut/Fitur; n= Jumlah partisi atribut; |Si|= Jumlah kasus partisi ke-I; |S|= Jumlah kasus dalam S; pi= Proporsi dari Si terhadap S

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Data Training

Data training yang digunakan = 500 data dengan 5 atribut yaitu nama provider, pemakaian pulsa, pemakaian kuota, jaringan, lama pemakaian dan atribut class untuk hasil klasifikasi. Sampel data training yaitu 25 data dari 500 data ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Sampel Data Training

ID PEL	PROVIDER	PULSA	KUOTA	JARINGAN	LAMA PAKAI	DAPAT PROMO ?
1	C	RENDAH	SEDANG	3G	LAMA	TIDAK
2	C	SEDANG	TINGGI	4G	CUKUP	YA
3	B	TINGGI	SEDANG	3G	LAMA	YA
4	B	TINGGI	SEDANG	4G	LAMA	YA
5	B	SEDANG	SEDANG	3G	BARU	TIDAK
6	C	TINGGI	RENDAH	3G	LAMA	TIDAK
7	A	RENDAH	RENDAH	4G	BARU	TIDAK
8	A	RENDAH	TINGGI	4G	CUKUP	YA
9	C	RENDAH	TINGGI	4G	LAMA	YA
10	A	TINGGI	TINGGI	3G	BARU	YA
11	B	RENDAH	SEDANG	3G	BARU	TIDAK
12	B	SEDANG	RENDAH	3G	CUKUP	TIDAK
13	A	TINGGI	TINGGI	4G	CUKUP	YA
14	A	TINGGI	RENDAH	3G	BARU	TIDAK
15	A	RENDAH	SEDANG	4G	LAMA	TIDAK
16	B	SEDANG	RENDAH	3G	BARU	TIDAK
17	A	TINGGI	RENDAH	3G	CUKUP	YA
18	A	TINGGI	RENDAH	4G	LAMA	YA
19	C	TINGGI	SEDANG	3G	LAMA	YA
20	A	RENDAH	TINGGI	4G	CUKUP	YA
21	C	SEDANG	TINGGI	4G	LAMA	YA
22	B	TINGGI	RENDAH	4G	LAMA	YA
23	A	SEDANG	TINGGI	4G	LAMA	YA
24	A	RENDAH	SEDANG	4G	BARU	TIDAK
25	C	RENDAH	TINGGI	3G	CUKUP	YA

Dari tabel 1 terdapat dua *Class* yaitu YA dan TIDAK untuk menentukan apakah pelanggan berhak mendapat promo atau tidak. Kemudian tahap selanjutnya yaitu menghitung *entropy total* dan *entropy* tiap atribut.

**Menghitung Jumlah kasus**

Jumlah Total kasus (S) = 45; Jumlah kasus “YA” (S1) = 28

Jumlah kasus “TIDAK” (S2) = 17

**Menghitung Entropy Total**

$$Entropy (Total) = (-2845 * \log_2(2845)) + (-1745 * \log_2(1725))$$

$$Entropy (Total) = 0,982474087$$

**Menghitung Entropy Provider C**

Diketahui: S = 12; S1 = 7; S2 = 5

$$Entropy Provider C = (-712 * \log_2(712)) + (-512 * \log_2(512))$$

$$Entropy Provider C = 0,979868757$$

Kemudian hitung entropy pada seluruh kelompok data dengan rumus yang sama. Setelah seluruh entropy ditemukan selanjutnya hitung nilai Gain pada masing-masing atribut.

**Menghitung Gain Provider**

$$Gain Provider = Entropy (Total) - \sum |Provider_i| S_i * ni = 1 Entropy (Provider_i)$$

$$Gain Provider = 0,9825 - ((1245 * 0,9799) + (1945 * 0,9819) + (1445 * 0,9852))$$

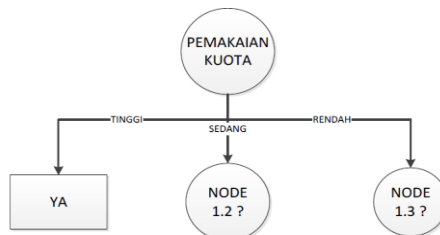
$$Gain Provider = 0,0001$$

Berdasarkan perhitungan diatas nilai *Gain* terbesarnya yaitu *atribut* Pemakaian *kuota* dengan nilai *gain* = 0,4096 (*root node*). Hasil perhitungan *entropy* ditunjukkan pada tabel 2

Tabel 2. Hasil Perhitungan Gain dan Entropy

NODE	ATRIBUT	VALUE	JUMLAH DATA	YA	TIDAK	ENTROPY	GAIN
1.	TOTAL		45	26	19	0,982474087	
	Provider	C	12	7	5	0,979868757	0,000063
		A	19	11	8	0,981940787	
		B	14	8	6	0,985228136	
	Pemakaian Pulsa	Tinggi	20	16	4	0,721928095	0,122628
		Sedang	12	5	7	0,979868757	
		Rendah	13	5	8	0,961236605	
Pemakaian Kuota	Tinggi	15	15	0	0	0,409568	
	Sedang	15	8	7	0,996791632		
	Rendah	15	3	2	0,721928095		
Jaringan	4G	22	17	5	0,773226674	0,110905	
	3G	23	9	14	0,965636133		
Lama Pemakaian	Lama	19	11	8	0,981940787	0,077017	
	Cukup	11	9	2	0,684038436		
	Baru	15	6	6	0,970950595		

Berdasarkan tabel 2 diketahui bahwa nilai gain tertinggi adalah atribut: Pemakaian Kuota”, maka atribut tersebut akan menjadi root node. Pada atribut pemakaian kuota terdapat 3 kelompok data yaitu rendah, sedang, dan tinggi pada pemakaian kuota tinggi seluruh data masuk pada kelas YA. Sedangkan untuk kelompok sedang dan rendah belum diketahui kelasnya. Sehingga untuk mengetahui kelasnya perlu dilakukan perhitungan ulang. Dari kondisi tersebut dihasilkan pohon keputusan sementara seperti gambar 1 berikut.

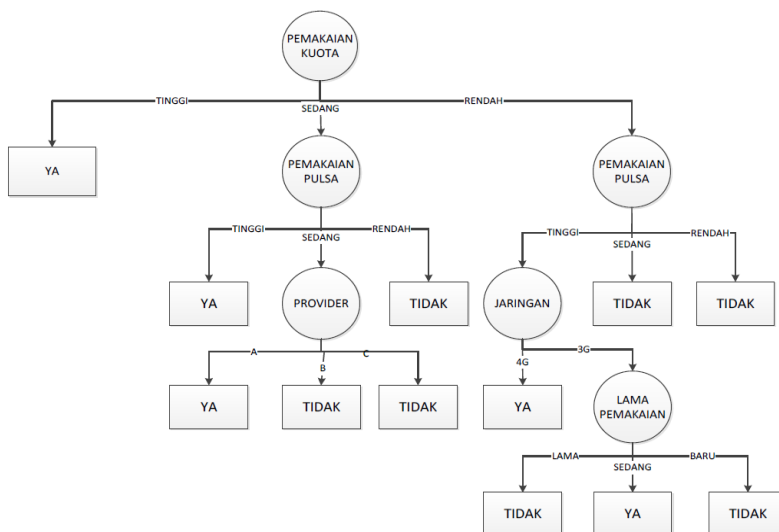


Gambar 1. Pohon Keputusan Sementara

Langkah selanjutnya adalah menghitung kembali nilai entropy serta nilai gain untuk mengetahui atribut apa yang ada pada node 1.2 dan 1.3. Proses perhitungan gain dan entropy harus dilakukan hingga seluruh data sudah diperoleh hasil keputusan menerima promo atau tidak. Hasil akhir dari proses perhitungan gain dan entropy ditunjukkan pada gambar 2.

Berdasarkan pohon keputusan pada gambar 3.10 dapat menghasilkan kriteria kelas “YA” apabila memenuhi salah satu syarat sebagai berikut:

- Pemakaian kuota = Tinggi
- Pemakaian kuota = Sedang; Pemakaian pulsa = Tinggi
- Pemakaian kuota = Sedang; Pemakaian pulsa = Sedang; Provider = A
- Pemakaian kuota = Rendah; Pemakaian pulsa = Tinggi; Jaringan = 4G
- Pemakaian kuota = Rendah; Pemakaian pulsa = Tinggi; Jaringan = 3G; Lama pemakaian = Sedang



Gambar 2. Hasil Akhir Pohon Keputusan

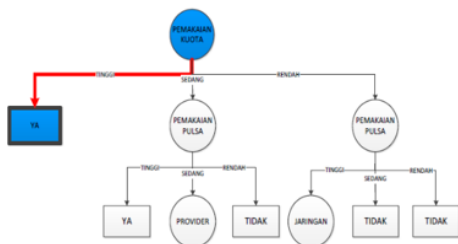
**Data Testing**

Setelah dilakukan training data, dilanjutkan pada proses testing data menggunakan data baru berjumlah 35 data yang belum diketahui kelasnya. Tabel menunjukkan sampel data testing yaitu 3 data dari 35 data testing.

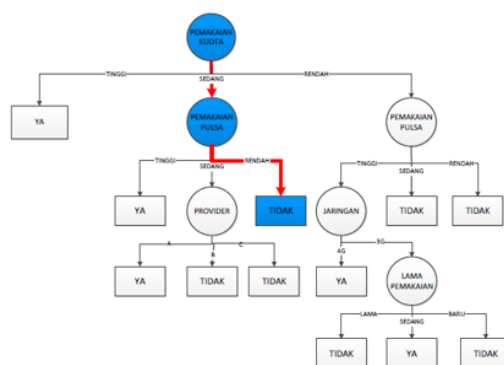
Tabel 3. Sampel Data Testing

ID PEL	PROVIDER	PULSA	KUOTA	JARINGAN	LAMA PAKAI	DAPAT PROMO?
1	A	SEDANG	TINGGI	3G	LAMA	?
2	C	RENDAH	SEDANG	3G	LAMA	?
3	C	TINGGI	RENDAH	3G	LAMA	?

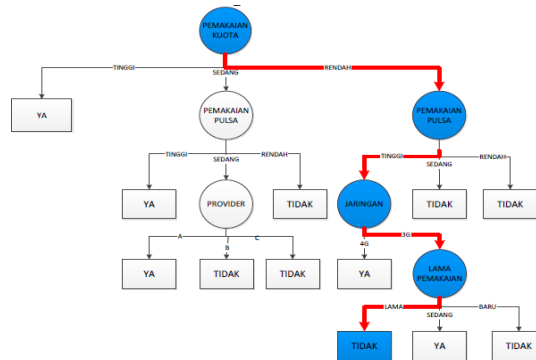
Dari data testing pada tabel 3, menghasilkan pohon keputusan yang ditunjukkan pada gambar 3 (a-c)



(a)



(b)



(c)

Gambar 3. a) Pemakaian kuota = Tinggi maka masuk pada kelas “YA”, b) Pemakaian kuota = Sedang, Pemakaian pulsa = Rendah maka masuk pada kelas “TIDAK”, c) Pemakaian kuota = Rendah, Pemakaian pulsa = Tinggi, Jaringan 3G, Lama pemakaian = Lama maka masuk pada kelas “TIDAK”, c)

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil klasifikasi data pelanggan yang berhak mendapatkan promo paket data menggunakan algoritma C4.5. Dari data training sebanyak 500 data dan data testing 35 data menghasilkan 19 pelanggan yang masuk kelas “YA” (mendapatkan promo) dan 16 masuk kelas “TIDAK” (tidak mendapatkan promo)

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Utami & S. Atmojo. (2019). Implementasi algoritma Apriori untuk Penentuan Weekend Product Promotion pada Minimarket “XYZ”. Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan 1 (1), 315-320
- [2] S. Nurmuslimah, A. Y. P. Putri, D. A. Mulya. (2020). Aplikasi Fuzzy Mamdani untuk Meminimalkan Biaya Produksi Petis. Jurnal Teknologi dan Manajemen 1 (2), 87-94
- [3] Kalsum, Umi. (2009). Penggunaan Pohon Keputusan (Decision Tree) Untuk Pengambilan Keputusan Dalam Penerimaan Pegawai.
- [4] Wendi & hamidah, Ida. (2014). Analisis Dan Penerapan Algoritma C4.5 Dalam Data Mining Untuk Memprediksi Masa Studi Mahasiswa Berdasarkan Data Nilai Akademik. Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi (SNAST) ISSN: 1979-911X, Yogyakarta



**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>