

**RANCANG BANGUN SISTEM *MONITORING AUTOMATIC
TRANSFER SWITCH* (ATS) DENGAN METODE *EXPERT
SYSTEM* BERBASIS *INTERNET OF THINGS* (IoT) SEBAGAI
BACKUP ENERGI LISTRIK**



Intelligentia - Dignitas

Disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
Gelar Sarjana Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika

Oleh:

ARA AKDZAL AL TARIQ

NIM: 1513620048

**UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA
TAHUN 2026**

**RANCANG BANGUN SISTEM *MONITORING AUTOMATIC
TRANSFER SWITCH* (ATS) DENGAN METODE *EXPERT
SYSTEM* BERBASIS *INTERNET OF THINGS* (IoT) SEBAGAI
BACKUP ENERGI LISTRIK**



Disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
Gelar Sarjana Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika

Oleh:

ARA AKDZAL AL TARIQ

NIM: 1513620048

**UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA
TAHUN 2026**

**LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING TUGAS AKHIR
BENTUK: SKRIPSI**

Nama Mahasiswa : Ara Akdzal Al Tariq
NIM : 1513620048
Judul Penelitian : Rancang Bangun Sistem *Monitoring Automatic Transfer Switch (ATS)* Dengan Metode *Expert System* Berbasis *Internet of Things (IoT)* Sebagai *Backup Energi Listrik*

ini telah disetujui dan dinyatakan memenuhi syarat untuk diajukan dalam ujian tugas akhir.

Jakarta, 19 Juni 2026
Pembimbing 1,



Prof. Dr. Efri Sandi, S.Pd., M.T.
NIDN. 0002027508

Pembimbing 2,



Rafiuddin Syam, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIDN. 0030037203

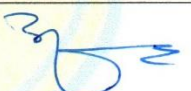
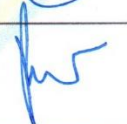
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

BENTUK : SKRIPSI

Nama Mahasiswa : Ara Akdzal Al Tariq
NIM : 1513620048
Program Studi/Fakultas : Pendidikan Teknik Elektronika / Fakultas Teknik
Judul Penelitian : Rancang Bangun Sistem *Monitoring Automatic Transfer Switch (ATS) Dengan Metode Expert System Berbasis Internet of Things (IoT) Sebagai Backup Energi Listrik*

Ini telah dipertahankan dihadapan dewan penguji dan dinyatakan **Lulus** / ~~Tidak Lulus~~
Ujian Tugas Akhir oleh Tim Penguji pada Tanggal 13 Juli 2026

Tim Penguji,

Ketua Penguji	<u>Dr. Baso Maruddani, S.T., M.T.</u> NIDN. 0002058301	
Penguji Ahli 1 (Dosen Ahli)	<u>Vina Oktaviani, S.Pd., M.T.</u> NIDN. 0012109005	
Penguji Ahli 2 (Sekretaris)	<u>Priangga Pratama Putra Haryanto, M.Pd.</u> NIDN. 1113059501	
Anggota Penguji (Pembimbing 1)	<u>Prof. Dr. Efri Sandi, S.Pd., M.T.</u> NIDN. 0002027508	
Anggota Penguji (Pembimbing 2)	<u>Rafiuddin Syam, S.T., M.Eng., Ph.D.</u> NIDN. 0030037203	

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik



Prof. Dr. Neneng Siti Silfi Ambarwati, Apt., M.Si.
NIDN. 0029027204

Koordinator Program Studi
Pendidikan Teknik Elektronika



Dr. Baso Maruddani, S.T., M.T.
NIDN. 0002058301

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN KARYA

Nama Mahasiswa : Ara Akdzal Al Tariq
NIM : 1513620048
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika
Fakultas : Teknik
Judul TA : Rancang Bangun Sistem *Monitoring Automatic Transfer Switch (ATS) Dengan Metode Expert System Berbasis Internet of Things (IoT) Sebagai Backup Energi Listrik*

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko/sanksi apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya tulis ilmiah ini.

Jakarta, 28 Juli 2026

Yang menyatakan



Ara Akdzal Al Tariq

NIM. 1513620048



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
PERPUSTAKAAN DAN KEARSIPAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220

Telepon/Faksimili: 021-4894221

Laman: lib.unj.ac.id

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Ara Akdzal Al Tariq
NIM : 1513620048
Fakultas/Prodi : Teknik / Pendidikan Teknik Elektronika
Alamat email : araakdzal9@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan dan Kearsipan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

☒ Skripsi ☐ Tesis ☐ Disertasi ☐ Lain-lain (.....)

yang berjudul :

Rancang Bangun Sistem *Monitoring Automatic Transfer Switch* (ATS) Dengan Metode *Expert System*

Berbasis *Internet of Things* (IoT) Sebagai *Backup* Energi Listrik

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Perpustakaan dan Kearsipan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara **fulltext** untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta

Penulis

HALAMAN PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim

Dengan mengucapkan puji syukur ke hadirat Allah Swt. atas segala rahmat, karunia, serta pertolongan-Nya, sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Karya sederhana ini saya persembahkan dengan penuh rasa hormat, cinta, dan terima kasih kepada:

Kedua orang tua tercinta, yang senantiasa memberikan kasih sayang, doa, dukungan, pengorbanan, dan motivasi tanpa henti. Terima kasih atas setiap perjuangan, kesabaran, dan kepercayaan yang diberikan sehingga saya dapat menyelesaikan pendidikan ini.

Keluarga tercinta, yang selalu memberikan semangat, doa, serta dukungan moral maupun materi selama proses penyusunan skripsi hingga selesai.

Dosen Pembimbing, yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran dalam memberikan bimbingan, arahan, serta ilmu yang sangat berharga selama proses penelitian dan penyusunan skripsi ini.

Seluruh Dosen dan Civitas Akademika Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta, yang telah memberikan ilmu, pengalaman, serta bimbingan yang sangat berarti selama masa perkuliahan.

Seluruh teman-teman Pendidikan Teknik Elektronika Angkatan 2020, khususnya Kelas C, terima kasih atas kebersamaan, kerja sama, dukungan, canda tawa, serta kenangan yang telah diukir selama menjalani perkuliahan. Semoga persahabatan dan silaturahmi yang telah terjalin tetap terjaga, serta semoga kita semua diberikan kesuksesan dalam meniti karier dan kehidupan di masa depan.

Sahabat terbaik saya, *circle* "Calon Sarjana", terima kasih telah menjadi tempat berbagi cerita, saling menguatkan, saling membantu, dan menemani setiap proses, mulai dari masa perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini. Kehadiran kalian menjadi salah satu alasan mengapa perjalanan ini terasa lebih ringan dan penuh makna. Semoga persahabatan ini tetap terjalin erat, dan semoga kita semua benar-benar menjadi calon sarjana yang sukses, bermanfaat bagi masyarakat, serta mampu meraih cita-cita yang telah diimpikan.

Terakhir, saya persembahkan karya ini untuk diri saya sendiri. Terima kasih karena telah berusaha, bertahan, bangkit dari setiap kesulitan, dan tidak menyerah hingga akhirnya mampu menyelesaikan salah satu tahap penting dalam perjalanan pendidikan ini. Semoga pencapaian ini menjadi awal dari langkah-langkah besar berikutnya.

Semoga karya sederhana ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan serta menjadi amal kebaikan bagi semua pihak yang telah membantu dalam proses penyusunannya.

"Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan."
(QS. Al-Insyirah: 6)



KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat serta karunia-Nya sehingga peneliti dapat menyelesaikan skripsi dengan judul Rancang Bangun Sistem *Monitoring Automatic Transfer Switch* (ATS) Dengan Metode *Expert System* Berbasis *Internet of Things* (IoT) Sebagai *Backup* Energi Listrik dengan baik. Penulisan skripsi ini dilakukan sebagai syarat dalam rangka mendapatkan gelar sarjana pada S1 Pendidikan Teknik Elektronika.

Peneliti menyadari dalam penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan dan kerjasama dengan pihak lain. Oleh karena itu, pada kesempatan ini peneliti menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Dr. Baso Maruddani, M.T. selaku Koordinator Program Studi Elektronika yang selalu memberikan dukungannya.
2. Prof. Dr. Efri Sandi, S.Pd., M.T. selaku Dosen Pembimbing I.
3. Rafiuddin Syam, S.T., M.Eng., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing II.
4. Kedua orang tua beserta keluarga yang selalu memberi dukungan dan doa.
5. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, namun telah memberikan dukungan serta kontribusi yang berarti selama penyusunan skripsi ini.

Semoga Tuhan Yang Maha Esa senantiasa membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu penyusunan skripsi ini dengan balasan yang lebih baik. Peneliti menyadari bahwa skripsi yang telah disusun ini masih jauh dari kata sempurna. Namun, peneliti berharap agar penelitian ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan digunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 27 Juli 2026

Yang membuat pernyataan,



Ara Akdzal Al Tariq

No. Reg. 1513620048

RANCANG BANGUN SISTEM *MONITORING AUTOMATIC TRANSFER SWITCH* (ATS) DENGAN METODE *EXPERT SYSTEM* BERBASIS *INTERNET OF THINGS* (IoT) SEBAGAI *BACKUP* ENERGI LISTRIK

Ara Akdzal Al Tariq

Dosen Pembimbing: Prof. Dr. Efri Sandi, S.Pd., M.T. dan

Rafiuddin Syam, S.T., M.Eng., Ph.D.

ABSTRAK

Energi listrik merupakan kebutuhan utama yang gangguan sekecil apa pun dapat menyebabkan kerugian material atau membahayakan keselamatan, khususnya pada fasilitas kritikal. Penelitian ini merancang dan membangun sistem monitoring *Automatic Transfer Switch* (ATS) berbasis *Internet of Things* (IoT) dengan metode *expert system* sebagai *backup* energi listrik untuk menjaga kontinuitas daya. Sistem menggunakan komponen ESP32, sensor ZMPT101B, PZEM-004T, sensor tegangan DC, LCD, relay, GSM SIM900A, inverter, *pilot lamp*, dan baterai 12V 35Ah. Ketika PLN padam, suplai daya otomatis beralih ke baterai dan kembali ke PLN saat aktif kembali. Kondisi ATS dapat dipantau secara *real-time* melalui platform Blynk beserta notifikasi. *Expert system* digunakan untuk menganalisis kondisi operasional ATS berdasarkan parameter tegangan PLN, kapasitas baterai dan kondisi beban menggunakan algoritma *fuzzy* Mamdani melalui *Fuzzy Inference System* (FIS) pada MATLAB R2018b. Hasil analisis digunakan untuk menentukan status sumber daya dan divisualisasikan dalam bentuk diagram *surface* untuk menunjukkan pengaruh variabel *input* terhadap status beban ATS. Pengujian di Laboratorium Instrumentasi Kendali Universitas Negeri Jakarta menunjukkan sistem berfungsi dengan baik. Nilai *error* sensor ZMPT101B sebesar 0,45%, sensor tegangan DC 0,24%, serta sensor PZEM-004T pada tegangan 0,45%, arus 3,7% dan daya 0,91%. Durasi koneksi GSM SIM900A tercatat 48 detik di dalam laboratorium dan 1 menit 38 detik di depan gedung elektro. Sistem ATS mampu berpindah otomatis dalam 3 detik dengan tegangan inverter 217–232 VAC. Baterai 12V 35Ah mampu menyuplai beban 50 watt selama 3 jam 30 menit hingga inverter *cutoff* pada 11,8 VDC. Hasil pengujian pada MATLAB menunjukkan nilai *output crisp* sebesar 1,86 yang termasuk dalam kategori beban disuplai baterai. Nilai tersebut sesuai dengan hasil perhitungan menggunakan metode *fuzzy* Mamdani dan defuzzifikasi *Mean of Maximum* (MOM).

Kata kunci: *Automatic Transfer Switch, Expert System, Internet of Things, Monitoring*

**DESIGN AND DEVELOPMENT OF AN AUTOMATIC
TRANSFER SWITCH (ATS) MONITORING SYSTEM USING AN
EXPERT SYSTEM METHOD BASED ON INTERNET OF
THINGS (IoT) AS ELECTRICAL ENERGY BACKUP**

Ara Akdzal Al Tariq

**Supervisors: Prof. Dr. Efri Sandi, S.Pd., M.T. and
Rafiuddin Syam, S.T., M.Eng., Ph.D.**

ABSTRACT

Electrical energy is a primary need where even the slightest disturbance can cause material losses or endanger safety, especially in critical facilities. This study designs and builds an Internet of Things (IoT)-based Automatic Transfer Switch (ATS) monitoring system using an expert system method as a backup for electrical energy to maintain power continuity. The system uses ESP32 components, ZMPT101B sensors, PZEM-004T, DC voltage sensors, LCD, relays, GSM SIM900A, inverters, pilot lamps, and 12V 35Ah batteries. When the PLN power goes out, the power supply automatically switches to the battery and returns to PLN when it is back on. ATS conditions can be detected in real time through the Blynk platform along with notifications. An expert system is used to analyze the operational conditions of the ATS based on PLN voltage parameters, battery capacity and load conditions using the Mamdani fuzzy algorithm through the Fuzzy Inference System (FIS) in MATLAB R2018b. The results of the analysis are used to determine the status of the resource and visualized in the form of a surface diagram to show the effect of input variables on the ATS load status. Testing at the Control Instrumentation Laboratory of Jakarta State University showed the system functioning well. The error value of the ZMPT101B sensor was 0.45%, the DC sensor voltage was 0.24%, and the PZEM-004T sensor at 0.45% voltage, 3.7% current and 0.91% power. The GSM SIM900A connection duration was recorded at 48 seconds in the laboratory and 1 minute 38 seconds in front of the electrical building. The ATS system was able to switch automatically in 3 seconds with an inverter voltage of 217–232 VAC. The 12V 35Ah battery was able to back up a 50 watt load for 3 hours 30 minutes until the inverter cutoff at 11.8 VDC. The test results in MATLAB showed a crisp output value of 1.86 which is included in the category of battery-supplied loads. This value is in accordance with the calculation results using the Mamdani fuzzy method and Mean of Maximum (MOM) defuzzification.

Keywords: Automatic Transfer Switch, Expert System, Internet of Things, Monitoring

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING TUGAS AKHIR.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN KARYA	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR.....	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Identifikasi Masalah.....	6
1.3. Pembatasan Masalah.....	6
1.4. Perumusan Masalah	7
1.5. Tujuan Penelitian	7
1.6. Manfaat Penelitian	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1. Konsep Pengembangan Produk.....	8
2.2. Konsep Produk Yang Dikembangkan.....	8
2.3. Kerangka Teoritik	12
2.3.1. <i>Expert System</i>	12
2.3.2. <i>Fuzzy Logic</i>	14
2.3.2.1. <i>Fuzzification</i> (Fuzzifikasi)	15
2.3.2.2. Aplikasi Fungsi Implikasi	17
2.3.2.3. Komposisi Aturan	18
2.3.2.4. <i>Defuzzification</i> (Defuzzifikasi)	18
2.3.3. Energi Listrik	19
2.3.4. Kualitas Daya Listrik	19

2.3.5.	Gangguan PLN.....	20
2.3.6.	Sistem <i>Monitoring</i>	21
2.3.7.	<i>Internet of Things</i> (IoT).....	21
2.3.8.	<i>Automatic Transfer Switch</i> (ATS).....	22
2.3.9.	ESP32 DevKitC V1.....	23
2.3.10.	GSM SIM 900A	25
2.3.11.	Sensor PZEM-004T	26
2.3.12.	Sensor ZMPT101B.....	28
2.3.13.	<i>Voltage</i> DC Sensor.....	30
2.3.14.	<i>Liquid Crystal Display</i> (LCD) 20x4	31
2.3.15.	Modul Relay.....	34
2.3.16.	Baterai (Akumulator)	35
2.3.17.	Parameter Baterai	36
2.3.18.	Inverter	40
2.3.19.	Klasifikasi Inverter.....	41
2.3.20.	Arduino IDE.....	43
2.3.21.	Blynk.....	44
2.4.	Rancangan Produk	44
2.4.1.	Blok Diagram Sistem	45
2.4.2.	Diagram Alir Sistem	46
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		49
3.1.	Tempat dan Waktu Penelitian.....	49
3.2.	Metode Pengembangan Produk.....	49
3.2.1.	Tujuan Pengembangan	49
3.2.2.	Metode Pengembangan	50
3.2.3.	Sasaran Produk.....	52
3.2.4.	Instrumen.....	52
3.3.	Prosedur Pengembangan	54
3.3.1.	Tahap Penelitian dan Pengumpulan Informasi	54
3.3.2.	Tahap Perancangan	55
3.3.2.1.	Perancangan Perangkat Keras	56
3.3.2.2.	Perancangan Perangkat Lunak	58

3.3.3.	Tahap Desain Produk	59
3.4.	Teknik Pengumpulan Data	60
3.5.	Teknik Analisis Data	60
3.5.1.	Pengujian Sumber Tegangan	60
3.5.2.	Pengujian Inverter	61
3.5.3.	Pengujian Sensor ZMPT101B	61
3.5.4.	Pengujian <i>Voltage</i> DC Sensor	61
3.5.5.	Pengujian Sensor PZEM-004T	62
3.5.6.	Pengujian LCD 20x4 dan Blynk	63
3.5.7.	Pengujian GSM SIM 900A	64
3.5.8.	Pengujian Secara Keseluruhan	64
3.5.9.	Pengujian <i>Fuzzy Logic</i>	65
BAB IV	HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	66
4.1.	Hasil Pengembangan Produk	66
4.2.	Kelayakan Produk	68
4.2.1	Hasil Pengujian Sumber Tegangan	68
4.2.2	Hasil Pengujian Inverter	69
4.2.3	Hasil Pengujian Sensor ZMPT101B	70
4.2.4	Hasil Pengujian <i>Voltage</i> DC Sensor	70
4.2.5	Hasil Pengujian PZEM-004T	71
4.2.6	Hasil Pengujian LCD 20x4 dan Blynk	73
4.2.7	Hasil Pengujian GSM SIM 900A	76
4.2.8	Hasil Pengujian Secara Keseluruhan	76
4.2.9	Hasil Pengujian <i>Fuzzy Logic</i>	78
4.3.	Efektifitas Produk	88
4.4.	Pembahasan	90
BAB V	KESIMPULAN DAN REKOMENDASI	94
5.1.	Kesimpulan	94
5.2.	Implikasi	94
5.3.	Saran	95
DAFTAR PUSTAKA		96
LAMPIRAN		100

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul Tabel	Halaman
2.1	Rancangan Pengembangan Peneliti	10
2.2	Fuzzifikasi	16
2.3	Aturan <i>Fuzzy</i>	17
2.4	Spesifikasi ESP32 DevKitC V1	24
2.5	Spesifikasi GSM SIM 900A	25
2.6	Spesifikasi PZEM-004T	27
2.7	Spesifikasi Sensor ZMPT101B	29
2.8	Spesifikasi <i>Voltage</i> DC Sensor	30
2.9	Spesifikasi Modul Relay	34
3.1	<i>Software</i> Penelitian	52
3.2	Alat Penelitian	52
3.3	Bahan Penelitian	53
3.4	Analisis Kebutuhan	55
3.5	Konfigurasi Pin <i>Input Output</i> ESP32	56
3.6	Pengujian Sumber Tegangan	61
3.7	Pengujian Inverter	61
3.8	Pengujian Sensor ZMPT101B	61
3.9	Pengujian Voltage DC Sensor	62
3.10	Pengujian Sensor Tegangan PZEM-004T	62
3.11	Pengujian Sensor Arus PZEM-004T	63
3.12	Pengujian Sensor Daya PZEM-004T	63
3.13	Pengujian LCD 20x4	63
3.14	Pengujian Blynk	64
3.15	Pengujian GSM SIM 900A	64
3.16	Pengujian Secara Keseluruhan	64
4.1	Hasil Pengujian Sumber Tegangan	68
4.2	Hasil Pengujian Inverter	69
4.3	Hasil Pengujian Sensor ZMPT101B	70
4.4	Hasil Pengujian <i>Voltage</i> DC Sensor	71

4.5	Hasil Pengujian Sensor Tegangan PZEM-004T	71
4.6	Hasil Pengujian Sensor Arus PZEM-004T	72
4.7	Hasil Pengujian Sensor Daya PZEM-004T	73
4.8	Hasil Pengujian LCD 20x4	74
4.9	Hasil Pengujian Blynk	74
4.10	Hasil Pengujian GSM SIM 900A	76
4.11	Hasil Pengujian Secara Keseluruhan	77
4.12	Fuzzifikasi Matlab	78



DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul Gambar	Halaman
2.1	Arsitektur <i>Expert System</i> (Kusrini, 2006)	12
2.2	Kurva Gaussian (Rindengan & Yohanes, 2019)	15
2.3	Arsitektur IoT (Febriantono M. Aldiki, 2020)	22
2.4	<i>Close Loop</i> (William C. Dunn, 2017)	23
2.5	Pinout ESP32 DevKitC V1 (Upesy.com, 2022)	24
2.6	GSM SIM 900A (Sasmoko et al., 2019)	25
2.7	Skema Elektrikal GSM SIM 900A Menggunakan ESP32	26
2.8	Sensor PZEM-004T (Putra et al., 2019)	27
2.9	Skema Elektrikal PZEM-004T Menggunakan ESP32	27
2.10	Sensor ZMPT101B (Akbar, 2022)	28
2.11	Skema Elektrikal ZMPT101B Menggunakan ESP32	29
2.12	<i>Voltage</i> DC Sensor (Abdillah et al., 2022)	30
2.13	Skema Elektrikal Sensor Tegangan DC Menggunakan ESP32	30
2.14	<i>Liquid Crystal Display</i> (LCD) I2C (Abdillah et al., 2022)	32
2.15	Skema Elektrikal LCD I2C 20x4 Menggunakan ESP32	33
2.16	Modul Relay 2 <i>Channel</i> (Nugroho & Fitriani, 2022)	34
2.17	Skema Elektrikal Modul Relay Menggunakan ESP32	35
2.18	Bagian Baterai (Malvino, 2003)	36
2.19	Power Inverter (Sanspower, 2020)	40
2.20	Gelombang <i>Sine Wave</i> (Elliott, 2014)	42
2.21	Gelombang <i>Sine Wave Modified</i> (Elliott, 2014)	42
2.22	Gelombang <i>Square Wave</i> (Elliott, 2014)	42
2.23	Gelombang <i>Square Wave Modified</i> (Elliott, 2014)	43
2.24	Arduino IDE (Arduino.com, 2023)	43
2.25	Arsitektur Blynk (Madhav, 2019)	44
2.26	Blok Diagram Sistem	45
2.27	Diagram Alir Sistem	47
3.1	Pengembangan Model ADDIE (Branch, 2009)	50

3.2	ESP32 DevKitC V1	56
3.3	Skema Elektrikal	57
3.4	Layout Rangkaian Assembly	58
3.5	Desain Panel Box Tampak Luar	59
3.6	Desain Panel Box Tampak Dalam	59
4.1	Kondisi PLN Padam	67
4.2	Kondisi PLN Aktif	67
4.3	Design Dashboard Blynk	68
4.4	Tampilan Tampak Dalam Panel Box	68
4.5	Grafik Pengujian Keseluruhan Sistem	78
4.6	Variabel <i>Input</i> Tegangan PLN <i>Fuzzy Logic</i>	79
4.7	Variabel <i>Input</i> Tegangan Baterai <i>Fuzzy Logic</i>	80
4.8	Variabel <i>Input</i> Beban <i>Fuzzy Logic</i>	81
4.9	Variabel <i>Output</i> Status Beban <i>Fuzzy Logic</i>	82
4.10	<i>Rule Base System Fuzzy (a)</i>	82
4.11	<i>Rule Base System Fuzzy (b)</i>	83
4.12	<i>Rule Base System Fuzzy (c)</i>	83
4.13	<i>Rule Viewer Fuzzy Logic</i>	84
4.14	<i>Surface Fuzzy Logic</i> Status ATS Terhadap Tegangan PLN dan Baterai	87
4.15	<i>Surface Fuzzy Logic</i> Status ATS Terhadap Tegangan PLN dan Kondisi Beban	87
4.16	<i>Surface Fuzzy Logic</i> Status ATS Terhadap Tegangan Baterai dan Kondisi Beban	88

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul Lampiran	Halaman
1	Program Arduino IDE	101
2	Dokumentasi Produk	108
3	Daftar Riwayat Hidup	111

