

**ANALISIS PENGUKURAN EFISIENSI ENERGI PADA SISTEM
ATS-AMF 1.5KVA BERBASIS RANGKAIAN KONTROL
MANUAL DAN OTOMATIS**



Laporan Akhir Ini Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Menyelesaikan
Pendidikan Diploma III Pada Jurusan Teknik Elektro
Program Studi Teknik Listrik

OLEH
AQILA ZAHARAN AHMAD
062330310505

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2026

**ANALISIS PENGUKURAN EFISIENSI ENERGI PADA SISTEM ATS-AMF
1.5KVA BERBASIS RANGKAIAN KONTROL MANUAL DAN
OTOMATIS**



OLEH
AQILA ZAHIRAN AHMAD
062330310505

Palembang, 2026

Menyetujui,

Pembimbing I

Ir. Humisatli, S.T., M.T.
NIP. 196711251992032062

Pembimbing II

Partwi Nurul Ulami, S.T., M.T.
NIP. 199108182012032008

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro

Dr. Ir. Selamat Muslimin, S.T., M.Kom., IPM
NIP. 197907222008011007

**Koordinator Program Studi
DIII Teknik Listrik**

Yessi Marsigit, S.T., M.T.
NIP. 197603022008122001



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS,
DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
Jalan Sriwijaya Negara Bukit Besar - Palembang 30139 Telepon (0711) 353414
Laman: <http://polsri.ac.id>, Pos El : info@polsri.ac.id

**BERITA ACARA
PELAKSANAAN UJIAN LAPORAN AKHIR**

Pada hari ini, Rabu tanggal 24 bulan Juni tahun 2026 telah dilaksanakan Ujian Laporan Akhir kepada mahasiswa Program Studi DIII Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya:

Nama : Aqila Zahran Ahmad
Tempat/Tgl Lahir : Jakarta/26 Februari 2005
NPM : 062330310505
Ruang Ujian : 5
Judul Laporan Akhir : Analisis Pengukuran Efisiensi Energi Pada Sistem
ATS-AMF 1,5kVA Berbasis Rangkaian Kontrol Manual dan Otomatis

Team Penguji :

NO	NAMA	JABATAN	TANDA TANGAN
1	Ir. RUMAH, S.T., M.T.	Ketua	
2	PERMAN TAMS, S.T., M.Eng	Anggota	
3	HURHAIDA, S.T., M.T.	Anggota	
4	TEGAR PRASETYO, M.Eng	Anggota	
5		Anggota	

Mengetahui,
Koordinator Program Studi

Yessi Marniati-S.T., M.T.
NIP.197603022008122001



SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan:

Nama	: Aqila Zahran Ahmad
Jenis Kelamin	: Laki-laki
Tempat, Tanggal Lahir	: Jakarta, 26 Februari 2005
Alamat	: Jl. K A Mangku No. 1260 Sentosa Plaju, Kota Palembang, Sumatera Selatan
NPM	: 062330310505
Program Studi	: DIII Teknik Listrik
Jurusan	: Teknik Elektro
Judul Laporan Akhir	: Analisis Pengukuran Efisiensi Energi pada Sistem ATS – AMF 1,5 KVA Berbasis Rangkaian Kontrol Manual dan Otomatis

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa:

1. Laporan Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri serta bebas dari tindakan plagiasi, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.
2. Dapat menyelesaikan segala urusan terkait pengumpulan revisi Laporan Akhir yang sudah disetujui oleh dewan penguji paling lama 1 bulan setelah ujian Laporan Akhir.
3. Dapat menyelesaikan segala urusan peminjaman/penggantian alat/buku dan lainnya paling lama 1 bulan setelah ujian Laporan Akhir.

Apabila dikemudian hari diketahui ada pernyataan yang terbukti tidak benar dan tidak dapat dipenuhi, maka saya siap bertanggung jawab dan menerima sanksi tidak diikutsertakan dalam prosesi wisuda serta dimasukkan dalam daftar hitam oleh Jurusan Teknik Elektro sehingga berdampak tertundanya pengambilan Ijazah & Transkrip (ASLI & COPY). Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya dan dalam keadaan sadar tanpa paksaan.

Palembang, 5 Juli 2026

Yang Menyatakan



Aqila Zahran Ahmad

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

"Masa kini adalah milik mereka, tetapi masa depan yang kuperjuangkan adalah milikku."

(Nikola Tesla)

"Berawal dari sebuah rangkaian, berakhir dengan sebuah pencapaian."

"Setiap kendala adalah pelajaran, setiap revisi adalah kemajuan, dan setiap usaha adalah langkah menuju keberhasilan."

Laporan Akhir ini saya persembahkan untuk:

1. Kedua Orang Tua Saya Tercinta, Bapak Murdoko dan Ibu Merri, dua orang yang sangat berjasa yang selalu mendoakan dan selalu kasih semangat dalam mengerjakan Laporan Akhir ini.
2. Saudara-saudara saya Tersayang, Syauqi Zalffa Daffa dan Kalita Tafiana Jasmin.
3. Kedua dosen pembimbing saya, Ibu Ir. Rumiasih, S.T., M.T. dan Ibu Pertiwi Nurul Utami, S.T., M.T. yang telah membimbing saya hingga terbentuknya Laporan Akhir ini.
4. Diri Sendiri yang telah berusaha dan berjuang menyelesaikan apa yang dimulai dengan sebaik-baiknya.
5. Teman-teman saya seperjuangan Teknik Listrik Polsri 2023, terkhusus kelas LD 2023.

ABSTRAK

ANALISIS PENGUKURAN EFISIENSI ENERGI PADA SISTEM ATS-AMF 1,5KVA BERBASIS RANGKAIAN KONTROL MANUAL DAN OTOMATIS

(2026: xvii + 66 Halaman + Daftar gambar + Daftar tabel + Lampiran)

Aqila Zahran Ahmad

062330310505

Jurusan Teknik Elektro

Program Studi DIII Teknik Listrik

Politeknik Negeri Sriwijaya

Energi listrik merupakan kebutuhan vital yang menunjang berbagai aktivitas manusia. Untuk menjaga kontinuitas pasokan saat terjadi pemadaman, diperlukan sistem Automatic Transfer Switch – Automatic Main Failure (ATS-AMF) yang andal. Penelitian ini bertujuan menganalisis dan membandingkan efisiensi energi sistem ATS-AMF 1,5 kVA pada mode kontrol manual dan otomatis menggunakan beban lampu LED 3 W dan bor listrik 600 W. Parameter yang diukur meliputi tegangan, arus, daya, faktor daya, dan waktu perpindahan sumber listrik. Hasil penelitian menunjukkan nilai efisiensi PLN Manual sebesar 82,73%, Genset Manual sebesar 73,91%, PLN Otomatis sebesar 90,75%, dan Genset Otomatis sebesar 96,13%. Rugi-rugi daya yang terukur berkisar antara 6,60 W hingga 47,03 W, sedangkan waktu perpindahan tercepat sebesar 9,20 detik pada mode Genset Otomatis. Sistem kontrol otomatis terbukti lebih unggul dengan efisiensi lebih tinggi, rugi-rugi daya lebih kecil, dan waktu perpindahan lebih cepat dibandingkan kontrol manual, sehingga layak direkomendasikan sebagai solusi andal dalam menjaga kelangsungan pasokan energi listrik.

Kata Kunci: ATS-AMF, Efisiensi Energi, Kontrol Manual, Kontrol Otomatis, Waktu Perpindahan

ABSTRACT

ANALYSIS OF ENERGY EFFICIENCY MEASUREMENT IN ATS-AMF 1.5 KVA SYSTEM BASED ON MANUAL AND AUTOMATIC CONTROL CIRCUITS

(2026: xvii + 66 Pages + List of Figures + List of Tables + Appendices)

Aqila Zahran Ahmad

062330310505

Electrical Engineering Department

Diploma III Electrical Engineering Study Program

Sriwijaya State Polytechnic

Electrical energy is a vital necessity that supports various human activities. To maintain supply continuity during power outages, a reliable Automatic Transfer Switch – Automatic Main Failure (ATS-AMF) system is required. This study aims to analyze and compare the energy efficiency of a 1.5 kVA ATS-AMF system in manual and automatic control modes using a 3 W LED lamp and a 600 W electric drill as loads. The parameters measured include voltage, current, power, power factor, and power transfer time. The results show efficiency values of 82.73% for PLN Manual, 73.91% for Genset Manual, 90.75% for PLN Automatic, and 96.13% for Genset Automatic modes. Power losses ranged from 6.60 W to 47.03 W, while the fastest transfer time was 9.20 seconds in Genset Automatic mode. The automatic control system proved superior with higher efficiency, lower power losses, and faster transfer time compared to manual control, making it highly recommended as a reliable solution for maintaining continuity of electrical energy supply.

Keywords: *ATS-AMF, Energy Efficiency, Manual Control, Automatic Control, Switching Time*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT, karena atas berkat rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir ini dengan baik dan tepat waktu. Shalawat serta salam selalu tercurahkan kepada Rasulullah SAW, beserta keluarga, sahabat, dan pengikutnya yang tetap istiqomah sampai akhir zaman.

Penyusunan Laporan Akhir ini dilakukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Pendidikan Diploma III pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya. Dalam laporan ini penulis mengambil judul **“Analisis Pengukuran Efisiensi Energi pada Sistem ATS – AMF 1,5kVA Berbasis Rangkaian Kontrol Manual dan Otomatis”**.

Dalam penyusunan Laporan Akhir ini penulis mendapatkan banyak bantuan, pengetahuan, serta dukungan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. H. Irawan Rusnadi, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Dr. Ir. Selamat Muslimin, S.T., M. Kom., IPM selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Ibu Lindawati, S.T., M.T.I., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Ibu Yessi Marniati, S.T., M.T., selaku Koordinator Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Ibu Ir. Rumiasih, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing I dalam penulisan Laporan Akhir.
6. Ibu Pertiwi Nurul Utami, S.T., M.T., selaku Pembimbing II dalam penulisan Laporan Akhir.
7. Agoy geng yang telah menjadi teman seperjuangan dalam mengerjakan Laporan Akhir, yang selalu memberikan dukungan.
8. Kepada seseorang yang tidak bisa disebut namanya, terimakasih selalu ada untuk penulis dalam mengerjakan Laporan Akhir ini.

9. Teman-teman seperjuangan yang selalu saling mendukung, terutama teman sekelas LD angkatan 2023.

Dalam penyusunan Laporan Akhir ini, penulis menyadari bahwa masih banyak terdapat kekurangan dan jauh dari kesempurnaan. Semoga Laporan Akhir ini dapat berguna dan bermanfaat bagi politeknik, dan kita semua. Kritik dan saran yang bersifat membangun untuk perbaikan masa datang sangat penulis harapkan.

Palembang, Juni 2026

Penulis

DAFTAR ISI

	Hal
LEMBAR JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
BERITA ACARA.....	iii
SURAT PERNYATAAN	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan dan Manfaat	2
1.4.1 Tujuan.....	2
1.4.2 Manfaat	3
1.5 Metode Penulisan	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 <i>Automatic Transfer Switch (ATS) - Automatic Main Failure (AMF)....</i>	<i>6</i>
2.2 Manfaat ATS – AMF	6
2.3 Prinsip Kerja Sistem ATS – AMF	6
2.4 <i>Generator Set (Genset)</i>	<i>7</i>
2.4.1 Prinsip Kerja Genset	7
2.5 <i>Timer AC</i>	<i>9</i>

2.5.1	Fungsi <i>Timer</i> AC	9
2.5.2	Prinsip Kerja <i>Timer</i> AC	10
2.5.3	Jenis <i>Timer</i> AC	11
2.6	<i>Relay</i> AC	13
2.6.1	Fungsi <i>Relay</i> AC	14
2.6.2	Prinsip Kerja <i>Relay</i> AC	15
2.7	Kontaktor	15
2.7.1	Prinsip Kerja Kontaktor	16
2.7.2	Jenis Kontaktor	17
2.8	Miniature Curcuit Breaker (MCB)	18
2.8.1	Fungsi Miniature Curcuit Breaker (MCB)	18
2.8.2	Prinsip Kerja Miniature Curcuit Breaker (MCB)	19
2.9	Push Button	20
2.9.1	Jenis Push Button	22
2.10	Selector Switch	22
2.10.1	Prinsip Kerja <i>Selector Switch</i>	22
2.11	Pilot Lamp	24
2.11.1	Jenis dan Warna <i>Pilot Lamp</i>	25
2.12	Sensor PZEM 004T	25
2.13	Mikrokontroler ESP 32	27
2.13.1	Fungsi Mikrokontroler ESP 32	28
2.14	LCD 20x4 (Liquid Crystal Display) dengan I2C	28
2.14.1	Memori LCD 20x4	29
2.14.2	Register pada LCD 20x4	29
2.14.3	I2C (Inter Integrated Circuit)	30
2.15	<i>Power Supply</i> 5V 3A	30
2.15.1	Prinsip Kerja <i>Power Supply</i> 5V 3A	31
2.16	Modul <i>Relay</i> DC 5V	31
2.16.1	Prinsip Kerja Modul <i>Relay</i> DC 5V	32
2.17	Sistem Kontrol Manual dan Otomatis	33
2.18	Daya Listrik	34

2.18.1	Daya Semu	34
2.18.2	Daya Aktif	34
2.18.3	Daya Reaktif.....	34
2.19	Daya, Energi, dan Efisiensi Energi Listrik pada Sistem ATS – AMF ...	35
2.19.1	Daya Sistem ATS – AMF	35
2.19.2	Energi Sistem ATS – AMF	35
2.19.3	Efisiensi Sistem ATS – AMF	36
2.19.4	Faktor yang Mempengaruhi Efisiensi	36
2.20	Rugi – rugi Daya	37
2.20.1	Rugi Tembaga (<i>Copper Losses</i>)	38
2.20.2	Rugi Besi (<i>Iron Losses</i>).....	38
2.20.3	Rugi Mekanis	39
BAB III METODELOGI PENELITIAN.....		40
3.1	Jenis Penelitian.....	40
3.2	Waktu dan Tempat Penelitian.....	40
3.2.1	Waktu	40
3.2.2	Tempat.....	40
3.3	Alat dan Bahan Penelitian.....	41
3.4	Pengujian Alat	42
3.4.1	Spesifikasi Sistem ATS – AMF	42
3.4.2	Spesifikasi Beban	43
3.4.3	Parameter Pengujian.....	43
3.4.4	Alat Pengujian.....	43
3.5	Pengolahan Data.....	45
3.5.1	Peralatan Pengolahan Data.....	45
3.5.2	Prosedur Perhitungan	46
3.6	Diagram Alir.....	48
BAB IV PEMBAHASAN.....		50
4.1	Hasil Pengumpulan Data.....	50
4.1.1	Data Beban	50
4.1.2	Data Pengukuran Sistem Manual	51

4.1.3	Data Pengukuran Sistem Otomatis.....	52
4.2	Perhitungan Data.....	53
4.2.1	Perhitungan Daya Keluaran (<i>Output</i>)	53
4.2.2	Perhitungan Rugi-Rugi Daya (<i>Losses</i>).....	55
4.2.3	Perhitungan Efisiensi Energi.....	58
4.2.4	Perbandingan Waktu Perpindahan Listrik.....	60
4.3	Hasil Penelitian	62
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		64
5.1	Kesimpulan	64
5.2	Saran.....	65

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 2.1 Panel ATS – AMF	7
Gambar 2.2 Konstruksi Generator Sinkron.....	8
Gambar 2.3 Timer AC	9
Gambar 2.4 Timer Analog.....	12
Gambar 2.5 Simbol Relay	14
Gambar 2.6 Bentuk Kontaktor	16
Gambar 2.7 Simbol dan Kode Angka Kontaktor	17
Gambar 2.8 Thermal Tripping.....	20
Gambar 2.9 Magnetic Tripping	20
Gambar 2.10 Push Button NO dan NC	21
Gambar 2.11 Simbol Push Button NO	21
Gambar 2.12 Simbol Push Button NC	21
Gambar 2.13 Bagian Selector Switch	23
Gambar 2.14 Pilot Lamp	24
Gambar 2.15 Sensor PZEM 004T	26
Gambar 2.16 Mikrokontroler ESP 32	27
Gambar 2.17 LCD 20x4 dengan I2C	28
Gambar 2.18 Modul Relay DC 5V	32
Gambar 3.1 Lokasi Penelitian	41
Gambar 3.2 Panel ATS - AMF	42
Gambar 3.3 Sensor PZEM-004T.....	44
Gambar 3.4 ESP32.....	44
Gambar 3.5 LCD 20x4 I2C	44
Gambar 3.6 Multimeter.....	45
Gambar 3.7 Diagram Alir penelitian.....	48
Gambar 4.1 Perbandingan Daya Input dan Output Sistem ATS-AMF	55
Gambar 4.2 Perbandingan Rugi-Rugi Daya Sistem ATS-AMF.....	57
Gambar 4.3 Perbandingan Efisiensi Energi Sistem ATS-AMF	60

Gambar 4.4 Perbandingan Waktu Perpindahan Sumber Listrik Sistem ATS-AMF	
.....	61

DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 3.1 Alat dan Bahan	41
Tabel 3.2 Spesifikasi ATS – AMF 1,5 kVA.....	42
Tabel 4.1 Data Beban Pengujian	50
Tabel 4.2 Pengujian Sumber PLN Manual.....	51
Tabel 4.3 Pengujian Sumber Genset Manual	51
Tabel 4.4 Pengujian Sumber PLN Otomatis	52
Tabel 4.5 Pengujian Sumber Genset Otomatis.....	52
Tabel 4.6 Data Hasil Perhitungan Daya Input Dan Output Sistem ATS – AMF...	55
Tabel 4.7 Hasil Perhitungan Rugi – Rugi Daya Sistem ATS – AMF	57
Tabel 4.8 Hasil Perhitungan Efisiensi ATS – AMF	60
Tabel 4.9 Perbandingan Waktu Perpindahan Sumber Listrik Sistem ATS-AMF..	61

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Lembar Kesepakatan Laporan Akhir Pembimbing 1

Lampiran 2 Lembar Kesepakatan Laporan Akhir Pembimbing 2

Lampiran 3 Surat Pernyataan

Lampiran 4 Surat Rekomendasi

Lampiran 5 Bukti Pengambilan Data

Lampiran 6 Lembar Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing 1

Lampiran 7 Lembar Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing 2

Lampiran 8 Lembar Bimbingan dan Kehadiran Sisak

Lampiran 9 Lembar Revisi

Lampiran 10 Lembar Pelaksanaan Revisi

Lampiran 11 Lampiran Sidang Laporan Akhir Sisak