RANCANG BANGUN
AUTOMATIC TRANSFER SWITCH (ATS)
DENGAN CADANGAN SUMBER ENERGI SURYA
UNTUK BEBAN PRIORITAS BERBASIS PLC DAN HMI

SKRIPSI

Program Studi Sarjana Teknik Elektro

Jurusan Teknik Elektro

Oleh:

JUNI ANTI

NIM. D1021211022

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS TANJUNGPURA

PONTIANAK

2025

RANCANG BANGUN
AUTOMATIC TRANSFER SWITCH (ATS)
DENGAN CADANGAN SUMBER ENERGI SURYA
UNTUK BEBAN PRIORITAS BERBASIS PLC DAN HMI

SKRIPSI

Program Studi Sarjana Teknik Elektro
Jurusan Teknik Elektro

Skripsi Diajukan Sebagai Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Dalam Bidang Teknik Elektro

Oleh:
JUNI ANTI
NIM. D1021211022



FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK
2025

KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
FAKULTAS TEKNIK
Jalan Prof. Dr. H. Hadari Nawawi Pontianak 78124
Telepon: (0561) 740186, WA: +6282152280907
Email: ft@untan.ac.id Website: http://teknik.untan.ac.id

SURAT KETERANGAN SELESAI PENULISAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini Dosen Pembimbing Utama dan Dosen Pembimbing Pendamping pada penulisan skripsi yang berjudul **"Rancang Bangun *Automatic Transfer Switch* (ATS) Dengan Cadangan Sumber Energi Surya Untuk Beban Prioritas Berbasis PLC Dan HMI"** yang ditulis oleh mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.

Nama : Juni Anti
NIM : D102121102
Jurusan : Teknik
Prodi : Teknik Elektro
Konsentrasi : Kendali

Demikian ini menerangkan bahwa mahasiswa tersebut telah menyelesaikan penulisan skripsinya.

Pontianak, 30 Juli 2025

Pembimbing Utama	Pembimbing Pendamping
Prof. Dr. -Ing. Seno D. Panjaitan, S.T., M.T., IPM.	Ir. Muhammad Saleh, S.T., M.T., IPM.
NIP. 197507162000121001	NIP. 196706161994121001

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Juni Anti

NIM : D1021211022

menyatakan bahwa dalam SKRIPSI yang berjudul "**RANCANG BANGUN *AUTOMATIC TRANSFER SWITCH* (ATS) DENGAN CADANGAN SUMBER ENERGI SURYA UNTUK BEBAN PRIORITAS BERBASIS PLC DAN HMI**" tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di suatu perguruan tinggi manapun. Sepanjang pengetahuan Saya, tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam Daftar Rujukan.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya. Saya sanggup menerima konsekuensi akademis dan hukum di kemudian hari apabila pernyataan yang dibuat ini tidak benar.

Pontianak, 30 Juli 2025



Juni Anti
NIM D1021211022

KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
FAKULTAS TEKNIK
Jalan Prof. Dr. H. Hadari Nawawi Pontianak 78124
Telepon: (0561) 740186, WA: +6282152280907
Email: ft@untan.ac.id Website: http://teknik.untan.ac.id

HALAMAN PENGESAHAN

RANCANG BANGUN *AUTOMATIC TRANSFER SWITCH* (ATS) DENGAN CADANGAN SUMBER ENERGI SURYA UNTUK BEBAN PRIORITAS BERBASIS PLC DAN HMI

Program Studi Sarjana Teknik Elektro

Jurusan Teknik Elektro

Oleh:

JUNI ANTI
NIM. D1021211022

Telah dipertahankan di depan Penguji Skripsi pada tanggal 30 Juli 2025 dan diterima sebagai satu diantara persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana.

Susunan Penguji Skripsi :

Pembimbing Utama,

Prof. Dr. -Ing. Seno D. Panjaitan, S.T., M.T., IPM.
NIP. 197507162000121001

Penguji Utama,

Hendro Priyatman, S.T., M.T.
NIP. 196806011995031003

Pembimbing Pendamping,

Ir. Muhammad Saleh, S.T., M.T., IPM.
NIP. 196706161994121001

Penguji Pendamping,

Elang Derdian Marindani, S.T., M.T.
NIP. 197203011998021001

Pontianak, 30 Juli 2025
Dekan

Dr. -Ing. Ir. Slamet Widodo, M.T., IPM.
NIP. 196712231992031002

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya dedikasikan untuk teman-teman dan adik-adik mahasiwa/i Teknik Elektro Universitas Tanjungpura. Besar harapan saya agar tulisan ini dapat bermanfaat dan menambah wawasan sekaligus sebagai inspirasi untuk tetap berkarya dimasa depan.

Ucapan terima kasih khususnya kepada kedua orang tua yang selalu mendukung apapun keputusan saya dengan penuh kasih dan sayang. Kepada ketiga adik saya atas pelukan hangat kalian dan khususnya kepada abang sepupu saya Marsius yang selalu memberikan pandangan dan arahan kemana saya harus berjalan.

Terima kasih kepada teman-teman angkatan 21 Teknik Elektro terutama Dica, Shelly, Patricia, Rendy Tri, Revo, Ari, Rafidal, Salwa, Dinda, dan Winda yang selalu menemani saya dan memberi dukungan serta bantuan selama perkuliahan dari awal hingga akhir.

Terima kasih juga kepada rekan-rekan Aslab Kendali Bang Ryan, Bang Rendi, Bang Amman, Bang Revaldi, Bang Dovi, Alqadar, Putri dan Afrizal karena telah banyak meluangkan waktu bersama serta memberikan masukan, saran dan saling bertukar pikiran. Serta kepada Bapak Supriono dan Bapak Hendro Priyatman yang telah banyak memberikan motivasi selama saya berada di Lab. Teknik Kendali.

Selain itu, untuk Rizky Dwi, Deri, Gavin, Tania, Tri Aulia, Ahmad dan pihak-pihak yang tidak dapat saya tulis satu-persatu terima kasih sudah mendukung dan menemani saya selama masa perkuliahan.

People's dreams never end! - Marshall D. Teach

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena anugerah dan kasih-Nya lah penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul "Rancang Bangun *Automatic Transfer Switch* (ATS) Dengan Cadangan Sumber Energi Surya Untuk Beban Prioritas Berbasis PLC dan HMI", dengan baik.

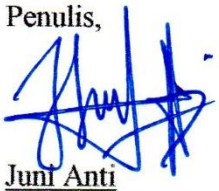
Penelitian ini memiliki skema sistem ATS yang dapat mengintegrasikan sumber energi surya sebagai energi cadangan dengan menggunakan *Programmable Logic Controller* (PLC) dan *Human Machine Interface* (HMI) sistem ini diharapkan dapat secara cerdas memilih beban prioritas ketika sumber cadangan tidak dapat menyuplai semua grup beban. Selain itu, sistem ini juga dirancang untuk memudahkan pengguna dalam memantau kondisi sistem secara *real-time*, sehingga dapat meningkatkan efisiensi dan keandalan dalam pengalihan sumber energi.

Secara khusus penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Prof. Dr. -Ing. Seno Darmawan Panjaitan, S.T., M.T., IPM. dan Ir. Muhammad Saleh, S.T., M.T., IPM. sebagai pembimbing utama dan pembimbing pendamping yang telah memberikan bimbingan, masukan, dan diskusi yang intensif.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak untuk perbaikan ke depannya. Semoga penelitian ini dapat memberikan kontribusi positif bagi perkembangan teknologi, khususnya dalam pemanfaatan energi terbarukan.

Pontianak, 30 Juli 2025

Penulis,



Juni Anti

NIM. D1021211022

ABSTRAK

Ketergantungan terhadap energi listrik dari PLN yang kerap mengalami gangguan menjadikan kebutuhan akan sistem cadangan yang andal semakin penting, terutama untuk beban-beban prioritas. Penelitian ini merancang dan mengimplementasikan sistem Automatic Transfer Switch (ATS) berbasis Programmable Logic Controller (PLC) dan Human Machine Interface (HMI) yang mengintegrasikan sumber energi surya sebagai sumber cadangan. Sistem ini dirancang untuk secara otomatis mengalihkan pasokan listrik dari PLN ke PLTS saat terjadi pemadaman, sekaligus memastikan hanya beban prioritas yang tetap mendapat suplai daya ketika kapasitas energi terbatas. Perangkat keras terdiri dari panel surya 100 Wp, baterai 12V, inverter, sensor PZEM-016 dan PZEM-017, serta relay yang dikendalikan oleh PLC. Data parameter kelistrikan seperti tegangan, arus, daya aktif, dan frekuensi dipantau secara real-time dan ditampilkan melalui HMI. Hasil pengujian menunjukkan sistem mampu merespons pemindahan sumber dalam waktu 100 ms, dan sensor menunjukkan keakuratan tinggi dengan simpangan baku rendah serta kesesuaian nilai terhadap alat ukur konvensional. Integrasi sistem ATS dengan energi surya berbasis PLC dan HMI ini terbukti dapat meningkatkan efisiensi, keandalan, serta mendukung transisi ke energi terbarukan. Sistem ini sangat potensial diimplementasikan pada instalasi listrik skala kecil hingga menengah sebagai solusi ramah lingkungan dan adaptif terhadap kondisi kelistrikan yang dinamis.

Kata Kunci: ATS, Energi Surya, PLC, HMI, Monitoring, Beban Prioritas

ABSTRACT

The increasing reliance on electricity from the national grid (PLN), which often suffers from unexpected outages, highlights the need for a reliable backup system, particularly for prioritized loads. This study designs and implements an Automatic Transfer Switch (ATS) system based on a Programmable Logic Controller (PLC) and Human Machine Interface (HMI), integrating solar energy as a backup source. The system is engineered to automatically switch power from PLN to the solar power supply (PLTS) during outages, while ensuring that only priority loads receive power when energy availability is limited. The hardware configuration includes a 100 Wp solar panel, 12V battery, inverter, PZEM-016 and PZEM-017 sensors, and relays controlled via PLC. Electrical parameters such as voltage, current, active power, and frequency are monitored in real-time and displayed on the HMI. Test results show that the system responds to source switching within 100 milliseconds, and the sensors provide high accuracy with low standard deviations and strong agreement with conventional measuring instruments. This ATS system integrated with solar energy using PLC and HMI has proven effective in enhancing efficiency, reliability, and supporting the transition toward renewable energy. It offers a practical and environmentally friendly solution for small to medium-scale power systems, particularly in areas with unstable electricity supply.

Keywords: ATS, Solar Energy, PLC, HMI, Monitoring, Load Priority

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN .....**Error! Bookmark not defined.**

HALAMAN PENGESAHAN.....**Error! Bookmark not defined.**

HALAMAN PERSEMBAHAN..... iv

PRAKATA.....**Error! Bookmark not defined.**

ABSTRAK vi

ABSTRACT vii

DAFTAR ISI viii

DAFTAR GAMBAR xi

DAFTAR TABEL xii

DAFTAR ISTILAH xiii

BAB I PENDAHULUAN 1

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Perumusan Masalah 2

1.3 Tujuan Penelitian 2

1.4 Pembatasan Masalah 2

1.5 Sistematika Penulisan 3

BAB II TINJAUAN PUSTAKA 4

2.1 Penelitian Terkait 4

2.2 Landasan Teori..... 5

2.2.1 Energi Baru Terbarukan.....5

2.2.2 Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).....6

2.2.3 Automatic Transfer Switch (ATS) 6

2.2.4 Tegangan Listrik 7

2.2.5 Arus Listrik 7

2.2.6 Daya Listrik 8

2.2.7 Frekuensi Listrik 8
2.2.8 Galat 8
2.2.9 Persentase Galat 9
2.2.10 Nilai Rata-rata 9
2.2.11 Standar Deviasi 9
BAB III METODOLOGI PENELITIAN 10
3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian 10
3.2 Tahapan Penelitian 10
3.3 Alat dan Bahan Penelitian 12
3.3.1 GX Works 2 16
3.3.2 Haiwell Cloud SCADA 17
3.4 Metode Penelitian 18
3.4.1 Studi Pendahuluan 18
3.4.2 Studi Pustaka 18
3.4.3 Perancangan Sistem 18
3.4.4 Perancangan Sistem Perangkat Keras 20
3.4.5 Perancangan Sistem Perangkat Lunak 22
3.5 Variabel atau Data Penelitian 24
3.6 Analisa Hasil 24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 26
4.1 Hasil Rancangan Perangkat Keras 26
4.2 Hasil Rancangan Perangkat Lunak 26
4.3 Proses Pengumpulan Data 29
4.4 Hasil Pengukuran Sensor 30
4.5 Pengujian Akurasi Data Alat Ukur dan Sistem 39
4. 5. 1 Pengujian Akurasi Data Menggunakan Multimeter 39

4. 5. 2 Pengujian Akurasi Data Menggunakan Clampmeter.....44
BAB V KESIMPULAN 52
5.1 Kesimpulan 52
5.2 Saran 53
DAFTAR PUSTAKA xii

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Lokasi Laboratorium Teknik Kendali 10
Gambar 3. 2 Diagram Alir Tahapan Penelitian 11
Gambar 3. 3 Tampilan GX Works 2.....17
Gambar 3. 4 Tampilan Awal Haiwell Cloud SCADA 17
Gambar 3. 5 Tampilan Pengaturan ikon pada Haiwell Cloud SCADA 18
Gambar 3. 6 Diagram Blok Kontrol 19
Gambar 3. 7 Diagram Skematik Keseluruhan Sistem 19
Gambar 3. 8 Diagram Skematik Monitoring 20
Gambar 3. 9 Perancangan Sistem Perangkat Keras.....21
Gambar 3. 10 Perancangan perangkat lunak sistem 23
Gambar 4. 1 Hasil Rancangan Perangkat Keras Sistem 26
Gambar 4. 2 Tampilan HMI pada Menu Home.....27
Gambar 4. 3 Tampilan HMI pada Menu Data Logger AC.....27
Gambar 4. 4 Tampilan HMI pada Menu Data Logger DC.....28
Gambar 4. 5 Tampilan HMI pada Menu Data Logger Beban 1 28
Gambar 4. 6 Tampilan HMI pada Menu Data Logger Beban 2 29
Gambar 4. 7 Tampilan HMI pada Menu Data Logger Beban 3 29
Gambar 4. 8 Rangkaian Pengujian Variabel Arus.....45

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Referensi Peneliti Terdahulu 5
Tabel 3. 1 Alat Penelitian 12
Tabel 3. 2 Bahan Penelitian 13
Tabel 4. 1 Datasheet Beban 31
Tabel 4. 2 Pembacaan sensor PZEM-016 pada tampilan Data Logger AC 31
Tabel 4. 3 Gantt Chart Tampilan Data Logger AC 31
Tabel 4. 4 Pengukuran Sensor PZEM-017 pada Tampilan Data Logger HMI Tanpa Beban 33
Tabel 4. 5 Pengukuran Sensor PZEM-016 pada Tampilan Data Logger HMI Beban 1 34
Tabel 4. 6 Gantt Chart Tampilan Data Logger Beban 1 34
Tabel 4. 7 Pengukuran Sensor PZEM-016 pada Tampilan Data Logger HMI Beban 2 35
Tabel 4. 8 Gantt Chart Data Logger Beban 2 36
Tabel 4. 9 Pengukuran Sensor PZEM-016 pada Tampilan Data Logger HMI Beban 3 37
Tabel 4. 10 Gantt Chart Data Logger Beban 3 37
Tabel 4. 11 Pengukuran tegangan pada keluaran trafo dengan tegangan 180V 39
Tabel 4. 12 Pengujian Pengukuran Tegangan pada Sumber Trafo 200V 41
Tabel 4. 13 Pengujian pengukuran Tegangan pada Sumber PLN 235V 42
Tabel 4. 14 Pengujian Pengukuran Tegangan pada Sumber Inverter 236V 43
Tabel 4. 15 Pengujian Pengukuran Arus Pada Sumber Trafo 180V 46
Tabel 4. 16 Pengujian Pengukuran Arus Pada Sumber Trafo 200V 47
Tabel 4. 17 Pengujian Pengukuran Arus Pada Sumber PLN 235V 49
Tabel 4. 18 Pengujian Pengukuran Arus Pada Sumber Inverter 236V 50

DAFTAR ISTILAH

ATS	:	*Automatic Transfer Switch*, sistem otomatis pengalih sumber listrik.
PLC	:	*Programmable Logic Controller*, perangkat logika untuk mengontrol sistem.
HMI	:	*Human Machine Interface*, antarmuka pengguna untuk memantau sistem.
PV	:	*Photovoltaic*, panel surya yang mengubah cahaya menjadi listrik.
PZEM-016	:	Sensor untuk mengukur tegangan, arus, daya, dan frekuensi pada arus AC.
PZEM-017	:	Sensor untuk mengukur tegangan, arus, dan daya pada arus DC.
Data Logger	:	Perangkat atau fitur pencatat data pengukuran secara berkala.
Inverter	:	Alat pengubah arus DC menjadi AC.
Solar Charge Controller	:	Alat pengatur pengisian baterai dari panel surya agar tidak overcharge.
Ladder Diagram	:	Diagram pemrograman berbasis tangga yang digunakan dalam PLC.
TON	:	*Time On Delay*, instruksi waktu tunda dalam pemrograman PLC.
Wi-Fi	:	*Wireless Fidelity*, jaringan nirkabel untuk komunikasi data.
Frekuensi (Hz)	:	Jumlah siklus arus bolak-balik per detik, satuan dalam Hertz.
Tegangan (V)	:	Potensial listrik antar dua titik, satuannya volt.
Arus (A)	:	Jumlah aliran muatan listrik, satuannya ampere.
Daya Aktif (W)	:	Energi listrik yang benar-benar digunakan oleh beban, satuannya watt.
Simpangan Baku	:	Ukuran penyebaran data dari nilai rata-rata (statistik).
Error / Galat	:	Selisih antara hasil pengukuran dengan nilai acuan.

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di Indonesia, pasokan energi listrik umumnya berasal dari Perusahaan Listrik Negara (PLN). Namun, masyarakat sering menghadapi pemadaman listrik yang tidak terduga akibat faktor alam dan pemeliharaan jaringan listrik [1][2]. Hal ini menjadi tantangan besar, terutama bagi sektor industri, instansi pemerintah, lembaga pendidikan, dan rumah tangga yang sangat bergantung pada pasokan listrik yang stabil.

Secara umum sumber cadangan yang digunakan adalah generator set (genset) yang dapat menyediakan listrik saat terjadi pemadaman. Namun, seiring dengan perkembangan teknologi dan keterbaruan, penggunaan genset masih memiliki kelemahan seperti ketergantungan pada bahan bakar fosil. Penurunan ketersediaan bahan bakar fosil dan meningkatnya isu lingkungan menjadi faktor utama yang mendorong pergeseran sistem kelistrikan ke arah pemanfaatan sumber energi terbarukan[3]. Berdasarkan data dari Dewan Energi Nasional (DEN) presentase tertinggi tahun 2023 masih didominasi oleh Batubara (40,46%), Minyak Bumi (30,18%), Gas Bumi (16,28%), sedangkan Energi Baru Terbarukan (EBT) hanya mencapai 13,09%[4].

Sebagai negara yang terletak di garis Khatulistiwa, membuat Indonesia memiliki potensi besar untuk pengembangan energi surya [5]. Berdasarkan data Badan *Energi International Agency* (IEA), Indonesia memiliki data rata-rata radiasi matahari sekitar 4,8 kWh/m² per hari. Energi surya dapat menjadi solusi cadangan yang efektif ketika pemasok utama tidak memadai atau mengalami gangguan.

Untuk mengatasi masalah pemadaman listrik, sistem *Automatic Transfer Switch* (ATS) diperlukan untuk memindahkan aliran listrik secara otomatis dari sumber utama ke sumber cadangan [6]. Namun, dengan adanya perkembangan teknologi dan keterbaruan dalam sistem kelistrikan, terdapat kebutuhan untuk mengintegrasikan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) sebagai sumber energi alternatif yang ramah lingkungan ke dalam ATS, walaupun demikian sistem ATS sering kali rentan terhadap kerusakan mekanis akibat lonjakan tegangan pada kumparan atau kontak, serta menghadapi masalah lain seperti tegangan, frekuensi, dan arus yang tidak stabil [7]. Kerusakan ini dapat menyebabkan pemindahan sumber daya yang tidak tepat waktu atau

bahkan kegagalan total dalam pengalihan sumber listrik.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem ATS berbasis PLC dan HMI yang dapat mengintegrasikan kecerdasan logika. Sistem ini diharapkan dapat meningkatkan efesiensi pengalihan sumber energi serta memberikan kemudahan bagi pengguna dalam memantau kondisi sistem secara *real-time.*

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang yang telah dijelaskan pada bagian sebelumnya, permasalahan yang diangkat dalam penelitian ini adalah pada sistem ATS konvensional umumnya masih menggunakan generator set (genset) sebagai cadangan, dimana genset masih menggunakan bahan bakar fosil. Selain itu, ATS konvensional umumnya tidak dapat memilih beban prioritas saat terjadi pemadaman dan berpindah ke cadangan. ATS ini akan sulit diimplementasikan jika sumber cadangan adalah berasal dari Energi Baru Terbarukan (EBT), yang memiliki keterbatasan daya sehingga perlu mendahulukan beban-beban prioritas.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah merancang bangun sistem ATS yang dapat diimplementasikan pada sistem dengan energi terbarukan, khususnya energi surya sebagai sumber energi listrik cadangan. Dapat melakukan pemantauan parameter listrik secara *real-time* untuk mendukung pengambilan keputusan yang lebih cepat dan akurat.

1.4 Pembatasan Masalah

Supaya pembahasan tulisan ini tidak meluas, peneliti membatasi ruang lingkup pembatasan masalah sebagai berikut:

1. Lokasi pengujian sudah tersedia jaringan *Wi-Fi.*
2. HMI hanya akan menampilkan tegangan (V), arus (A), daya aktif (W) dan frekuensi (Hz).
3. Frekuensi (Hz) tidak ditampilkan pada lembar Beban.
4. Sistem tidak dirancang untuk sinkronisasi simultan antara PLN dan PLTS; perpindahan sumber energi dilakukan secara otomatis dan bergantian melalui relay.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika dalam penulisan proposal tugas akhir ini tersusun dalam lima bab yang terdiri dari :

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini terdiri dari Latar Belakang, Rumusan Masalah, Tujuan Penelitian, Batasan Masalah, dan Sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini berisikan penelitian terkait, dan penjelasan mengenai teori-teori yang berkaitan dengan sistem *Automatic Transfer Switch* (ATS) dan pembangkit listrik tenaga surya.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini berisikan bahan dan alat penelitian serta metode yang berkaitan dengan perancangan skema, fungsi alih dan analisis hasil pada Rancang Bangun *Automatic Transfer Switch* (ATS) Dengan Cadangan Sumber Energi Surya Untuk Beban Prioritas Berbasis PLC dan HMI.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini berisi hasil-hasil yang didapatkan dalam penelitian dan pembahasan hingga analisanya.

BAB V PENUTUP

Pada bab ini berisi kesimpulan yang didapatkan selama melakukan penelitian serta saran yang dapat dilakukan untuk pengembangan pada penelitian selanjutnya.