

RANCANG BANGUN ALAT PERAGA PENDIDIKAN
AUTOMATIC TRANSFER SWITCH (ATS) PADA PLTS
DAN PLN DI POLITEKNIK PENERBANGAN
PALEMBANG

TUGAS AKHIR

Oleh:

AMANDA PUSPITA SYARI

NIT : 56192030026



PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA BANDAR UDARA
PROGRAM SARJANA TERAPAN
POLITEKNIK PENERBANGAN PALEMBANG
JULI 2024

**RANCANG BANGUN ALAT PERAGA PENDIDIKAN
*AUTOMATIC TRANSFER SWITCH (ATS) PADA PLTS
DAN PLN DI POLITEKNIK PENERBANGAN
PALEMBANG***

TUGAS AKHIR

Karya tulis sebagai salah satu syarat lulus Pendidikan Program Studi
Teknologi Rekayasa Bandar Udara Program Sarjana Terapan

Oleh:

AMANDA PUSPITA SYARI

NIT : 56192030026



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA BANDAR UDARA
PROGRAM SARJANA TERAPAN
POLITEKNIK PENERBANGAN PALEMBANG
JULI 2024**

ABSTRAK

RANCANG BANGUN ALAT PERAGA PENDIDIKAN *AUTOMATIC TRANSFER SWITCH (ATS)* PADA PLTS DAN PLN DI POLITEKNIK PENERBANGAN PALEMBANG

Oleh:

AMANDA PUSPITA SYARI

NIT : 56192030026

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA BANDAR UDARA PROGRAM SARJANA TERAPAN

Pada zaman yang penuh modernisasi seperti ini, energi listrik menjadi kebutuhan primer semua orang. Penggunaan energi yang tidak terbatas tenaga surya menjadi pilihan alternatif tetapi dalam penggunaan PLTS sebagai sumber utama masih belum maksimal karena masih bergantung pada kondisi cuaca. Maka dibuat rangkaian *Automatic Transfer Switch (ATS)* untuk pergantian sumber dari PLTS ke sumber PLN apabila PLTS kurang maksimal. Penelitian ini juga bertujuan untuk memfasilitasi dalam konteks belajar dan menyelaraskan pembelajaran teori dengan pengalaman praktis. Dalam pengembangannya, digunakan metode *Research and Development (R&D)*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa ATS berfungsi dengan baik tanpa adanya masalah. Panel surya dan ATS dapat bekerja sesuai fungsinya, yaitu berpindah suplai dari PLTS ke PLN saat tegangan baterai kurang dari 10,8 V, dan kembali ke suplai PLTS saat tegangan diatas 12,8 V. Pengembangan alat peraga ini telah diuji coba dan praktis untuk digunakan sebagai pelengkap fasilitas media pembelajaran di Program Studi Teknologi Rekayasa Bandar Udara Politeknik Penerbangan Palembang.

Kata Kunci : ATS, PLTS, PLN, Media Pembelajaran

ABSTRACT

DESIGN AND BUILDING OF AN AUTOMATIC TRANSFER SWITCH (ATS) FOR PV SYSTEM (PLTS) AND GRID (PLN) AS MEDIA OF LEARNING AT PALEMBANG AVIATION POLYTECHNIC

By:

AMANDA PUSPITA SYARI

NIT: 56192030026

AIRPORT ENGINEERING TECHNOLOGY STUDY PROGRAM APPLIED BACHELOR PROGRAM

In this era of modernization, electrical energy has become a primary need for everyone. The use of unlimited energy, solar energy as an alternative option but the use of solar power plants (PLTS) as the main source is still not optimal due to dependency on weather conditions. Therefore an Automatic Transfer Switch (ATS) was developed to switch the power source from PLTS to the state electricity company (PLN) when PLTS is insufficient. This research also aims to facilitate learning by aligning theoretical education with practical experience. The Research and Development (R&D) method was used in its development. The test results show that the ATS functions well without any issues. The solar panel and ATS operate as intended, switching the supply from PLTS to PLN when the battery voltage is below 10,8 V and back to PLTS when the battery voltage is above 12,8 V. The development of this educational tool has been tested and is practical for use a media of learning facility in the Airport Engineering Technology Study Program at Palembang Aviation Polytechnic.

Keywords: ATS, PLTS, PLN, Media Of Learning

PENGESAHAN PEMBIMBING

Tugas Akhir : “RANCANG BANGUN ALAT PERAGA PENDIDIKAN *AUTOMATIC TRANSFER SWITCH* (ATS) PADA PLTS DAN PLN DI POLITEKNIK PENERBANGAN PALEMBANG” telah diperiksa dan disetujui untuk diuji sebagai salah satu syarat lulus Pendidikan Program Studi Teknologi Rekayasa Bandar Udara Program Sarjana Terapan Angkatan ke-1, Politeknik Penerbangan Palembang – Palembang.



Nama : Amanda Puspita Syari

NIT : 56192030026

Pembimbing I

Mohammad Syukri Pesilette., S.T., M.M
Pembina Tingkat I (IV/b)
NIP. 197209081998031002

Pembimbing II

Parjan, S.Si.T., M.T
Pembina (IV/a)
NIP.197701272002121001

Ketua Program Studi
Teknologi Rekayasa Bandar Udara
Program Sarjana Terapan

Ir. M. Indra Martadinata, S.ST., M.Si
Pembina (IV/a)
NIP. 198103062002121001

PENGESAHAN PENGUJI

Tugas Akhir : “RANCANG BANGUN ALAT PERAGA PENDIDIKAN *AUTOMATIC TRANSFER SWITCH* (ATS) PADA PLTS DAN PLN DI POLITEKNIK PENERBANGAN PALEMBANG” telah di pertahankan di hadapan Tim Penguji Tugas Akhir Program Studi Teknologi Rekayasa Bandar Udara Program Sarjana Terapan Angkatan ke-1, Politeknik Penerbangan Palembang – Palembang. Tugas Akhir ini telah dinyatakan LULUS Program Sarjana Terapan pada tanggal 23 Juli 2024.

KETUA



Zusnita Hermala, S.Kom., M.Si
Pembina (IV/a)
NIP. 197811182005022001

SEKRETARIS



Mohammad Syukri Pesilette, S.T., M.M
Pembina Tingkat I (IV/b)
NIP. 197209081998031002

ANGGOTA



Johnny Emiyani, S.SiT., M.Si
Penata (III/c)
NIP. 198110052009121003

LEMBAR PERYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Amanda Puspita Syari

NIT : 56192030026

Program Studi : Teknologi Rekayasa Bandar Udara Program Sarjana Terapan

Menyatakan bahwa tugas akhir berjudul “RANCANG BANGUN ALAT PERAGA PENDIDIKAN *AUTOMATIC TRANSFER SWITCH* (ATS) PADA PLTS DAN PLN DI POLITEKNIK PENERBANGAN PALEMBANG” merupakan karya asli saya bukan merupakan hasil plagiarisme.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya, dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi berupa pencabutan gelar akademik dari Politeknik Penerbangan Palembang.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan dari pihak manapun.

Palembang, 23 Juli 2024

Yang Membuat Pernyataan



Amanda Puspita Syari

PEDOMAN PENGGUNAAN TUGAS AKHIR

Tugas akhir Program Sarjana Terapan yang tidak dipublikasikan terdaftar dan tersedia di Perpustakaan Politeknik Penerbangan Palembang, dan terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada pengarang dengan mengikuti aturan HaKI yang berlaku di Politeknik Penerbangan Palembang. Referensi kepustakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau ringkasan hanya dapat dilakukan seizin pengarang dan harus disertai dengan kaidah ilmiah untuk menyebutkan sumbernya.

Sitasi hasil penelitian TA ini dapat ditulis dalam bahasa Indonesia sebagai berikut:

Syari, Amanda Puspita. (2024): RANCANG BANGUN ALAT PERAGA PENDIDIKAN *AUTOMATIC TRANSFER SWITCH (ATS)* PADA PLTS DAN PLN DI POLITEKNIK PENERBANGAN PALEMBANG, Tugas Akhir Program Sarjana Terapan, Politeknik Penerbangan Palembang.

Memperbanyak atau menerbitkan Sebagian atau seluruh TA haruslah seizin Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Bandar Udara, Politeknik Penerbangan Palembang.

PERUNTUKAN

Dipersembahkan kepada
Papaku yang ganteng Syarifudin dan Mamaku sayang Rasmala Dewi

KATA PENGANTAR

Dengan menyebut nama Allah yang Maha Pengasih lagi Maha Penyanyang, segala puji dan Syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas limpahan Rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini yang berjudul **“Rancang Bangun Alat Peraga Pendidikan *Automatic Transfer Switch* (ATS) Pada PLTS dan PLN di Politeknik Penerbangan Palembang”** ini tepat pada waktunya.

Dengan kerendahan hati penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan bimbingan, bantuan moril dan materil serta motivasi dalam penulisan Tugas Akhir ini. Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terimakasih kepada:

1. Allah SWT, Sang Maha Pencipta Yang telah memberikan limpahan anugerah dan lindungan pada hamba-Nya
2. Teristimewa untuk kedua orang tua tercinta Papaku Sayang Syarifudin dan Mamaku Sayang Rusmala Dewi yang sangat hebat selalu menjadi penyemangat dek sebagai sandaran terkuat dari kerasnya dunia. Terimakasih karena tiada henti memberikan kasih sayang dengan penuh cinta. Terimakasih selalu berjuang untuk kehidupan dek. Terimakasih untuk semuanya, berkat doa dan dukungan Papa dan Mama dek bisa berada di titik ini. Sehat selalu dan harus selalu ada di setiap perjalanan dan pencapaian hidup saya.
3. Bude Fauziah, Pakde Edi cahyono, dan Kakak Tiwi yang telah banyak memberikan dukungan, bantuan dan doa serta hiburan hingga saya bisa menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Sukahir, S.SiT., M.T selaku Direktur Politeknik Penerbangan Palembang.
5. Bapak M. Indra Martadinata, S.ST., M.Si selaku ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Bandar Udara.
6. Bapak Mohammad Syukri Pesilette., S.T., M.M selaku Dosen Pembimbing.
7. Seluruh dosen dan instruktur serta staff Program Studi Teknologi Rekayasa Bandar Udara.

8. Segenap pengasuh dan pembina di Politeknik Penerbangan Palembang yang senantiasa memberikan dukungan serta bimbingannya kepada peneliti.
9. Jennie Kim yang selalu memberikan hiburan dan menjadi *moodbooster* di saat peneliti bosan, serta menjadi inspirasi saat peneliti mengerjakan Tugas Akhir ini.
10. Segenap jajaran para idolaku, Lisa, Rose, Jisoo, yang memberikan semangat karena karya dan tingkah laku mereka yang menggemaskan.
11. April Jel Inocencio, *as a good patner*.
12. Teman sedari Tingkat 1 susu yang menjadi pengisi *daily activities* di barak echo.
13. Sahabat terbaikku, Afrida, Asipa, Shofi, Sindi, Monik, Dewi yang telah banyak memberikan motivasi dan dukungan agar penulis segera menyelesaikan Tugas Akhir ini.
14. Sahabat Jookey ku selama 11 tahun Tata, Fadiyah, Hasna dan Maharani yang selalu memberikan dukungan dan semangat dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
15. Seluruh rekan – rekan seperjuangan TRBU 01, Adik- adik TRBU 02, 03 dan 04 yang selalu memberikan semangat dan dukungannya kepada penulis.
16. Adik Asuh Prodi Putut Airlangga dan Keisha Nur A juga Adik Asuh barak Enggar Safira J dan Liyana Dwi A.
17. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu selama menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Dari hati yang paling dalam, penulis ingin menyampaikan terima kasih yang seikhlas- ikhlasnya, penghargaan setinggi- tingginya dan permohonan maaf bila selama penulisan Tugas Akhir ini peneliti memiliki kesalahan.

Palembang, 23 Juli 2024

Amanda Puspita Syari

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT.....	iv
PENGESAHAN PEMBIMBING.....	v
PENGESAHAN PENGUJI.....	vi
LEMBAR PERYATAAN KEASLIAN	vii
PEDOMAN PENGGUNAAN TUGAS AKHIR	viii
PERUNTUKAN.....	ix
KATA PENGANTAR.....	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR SINGKATAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah	3
C. Tujuan Penelitian	3
D. Manfaat Penelitian	3
E. Batasan Masalah	4
F. Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
A. Teori Penunjang.....	5
1. Rancang Bangun.....	5
2. Alat Peraga	5
3. Prototipe	6
4. <i>Automatic Transfer Switch (ATS)</i>	6
5. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).....	10
B. Kajian Penelitian Terdahulu yang Relevan	14

BAB III	METODELOGI PENELITIAN.....	17
	A. Desain Penelitian	17
	B. Prosedur Penelitian	17
	C. Perancangan Alat	19
	D. Instrumen Pengumpulan Data	20
	E. Teknik Analisis Data.....	21
	F. Tempat dan Waktu Penelitian	23
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	24
	A. Hasil Penelitian.....	24
	1. Tahap Analisis (<i>Analysis</i>)	24
	2. Tahap Desain (<i>Design</i>)	25
	3. Tahap Pengembangan (<i>Development</i>)	28
	4. Tahap Implementasi (<i>Implementation</i>).....	32
	5. Evaluasi (<i>Evaluate</i>)	33
	B. Hasil Pengujian Alat	33
	1. Pengukuran Tegangan saat <i>Charge</i> Baterai.....	33
	2. Pengujian Pemakaian Baterai Tanpa Suplai Panel Surya.....	34
	3. Pengujian ATS (<i>Automatic Transfer Switch</i>).....	36
BAB V	SIMPULAN DAN SARAN.....	38
	A. Kesimpulan.....	38
	B. Saran	38
	DAFTAR PUSAKA	39
	LAMPIRAN.....	42

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A.	<i>Instruction Manual</i> Alat Peraga Pendidikan <i>Automatic Transfer Switch</i> (ATS) Pada PLTS dan PLN.....	42
Lampiran B.	Ahli Media Pembelajaran	48
Lampiran C.	Ahli Materi	51
Lampiran D.	Hasil Angket Praktikalitas Taruna/I.....	53
Lampiran E.	Tabulasi Respon Taruna/I	56
Lampiran F.	Dokumentasi Kegiatan	58
Lampiran G.	Rancangan Anggaran Biaya	60
Lampiran H.	Data Sheet.....	61
Lampiran I.	Lembar Bimbingan.....	62
Lampiran J.	Lembar <i>Similiatary Index</i> Plagiarisme Tugas Akhir (Turnitin).....	64

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1	Relay	7
Gambar II.2	MCB	7
Gambar II.3	Lampu Tanda	8
Gambar II.4	Kabel NYAF	9
Gambar II.5	Sepatu Kabel.....	10
Gambar II.6	Terminal.....	10
Gambar II.7	Panel Surya	11
Gambar II.8	<i>Solar Charge Controller</i>	12
Gambar II.9	Baterai Pack Lithium	13
Gambar II.10	Baterai Management Sistem.....	13
Gambar II.11	Inverter	14
Gambar III.1	Model Pengembangan Addie.....	17
Gambar III.2	Skema Desain Penelitian	19
Gambar IV.1	Diagram alir cara kerja ATS pada PLTS dan PLN	27
Gambar IV.2	Rancangan Keseluruhan <i>Wiring</i> Diagram Sistem Alat.....	27

DAFTAR TABEL

Tabel II.1	Kode Pengenal Kabel	9
Tabel II.2	Kajian Penelitian Terdahulu yang Relevan	14
Tabel III.1	Kisi-Kisi Instrumen Validasi Ahli Media Pembelajaran	20
Tabel III.2	Kisi-Kisi Instrumen Validasi Ahli Materi.....	21
Tabel III.3	Kisi-Kisi Instrumen Praktikalitas Taruna/I.....	21
Tabel III.4	Kriteria Skor Penilaian	22
Tabel III.5	Pengkategorian Validasi	22
Tabel III.6	Pengkategorian Praktikalitas Alat Peraga.....	23
Tabel III.7	Jadwal Penelitian	23
Tabel IV.1	Daftar Perangkat Keras yang digunakan	25
Tabel IV.2	Penilaian Validator Ahli Media Pembelajaran.....	30
Tabel IV.3	Penilaian Validator Ahli Materi	31
Tabel IV.4	Revisi Hasil Pencapaian Kelayakan Media Pembelajaran.....	32
Tabel IV.5	Pengukuran Tegangan saat <i>Charge</i> baterai.....	33
Tabel IV.6	Pengujian Pemakaian Baterai tanpa suplai panel surya	35
Tabel IV.7	Pengujian <i>Switching</i> PLTS ke PLN	36
Tabel IV.8	Pengujian <i>Switching</i> PLN ke PLTS	37

DAFTAR SINGKATAN

Singkatan	Nama	Pemakaian Pertama Kali Pada Halaman
EBT	Energi Baru Terbarukan	1
PLTS	Pembangkit Listrik tenaga Surya	1
PLN	Pasokan Listrik Umum	1
ATS	<i>Automatic Transfer Switch</i>	6
PV	<i>Photovoltaic</i>	11
BMS	<i>Battery Management System</i>	12
SCC	<i>Solar Charge Controller</i>	13
NO	<i>Normally Open</i>	6
NC	<i>Normally Close</i>	7
Wp	<i>Wattpeak</i>	11
DC	<i>Direct Current</i>	14
AC	<i>Alternating Current</i>	14

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Pada zaman yang penuh modernisasi seperti ini, energi listrik menjadi kebutuhan primer semua orang. Peningkatan jumlah penduduk menyebabkan meningkatnya konsumsi energi. Permintaan akan daya listrik terus meningkat seiring dengan ketergantungan yang semakin besar terhadap perangkat-perangkat elektronik dalam kehidupan sehari-hari, sehingga tidak menutup kemungkinan akan terjadinya kekurangannya energi listrik itu sendiri. (Jamaaluddin & Sumarno, 2019) Namun, kesadaran akan dampak negatif dari penggunaan energi fosil sebagai sumber utama energi telah mendorong pergeseran menuju penggunaan energi baru terbarukan.

Dalam upaya untuk mengurangi ketergantungan pada energi fosil, pemerintah telah mengeluarkan kebijakan yang menekankan pentingnya pengembangan dan pemanfaatan Energi Baru Terbarukan (EBT). Salah satu bentuk EBT yang paling menonjol adalah pembangkit listrik tenaga surya (PLTS). PLTS menggunakan panel surya untuk mengkonversi cahaya matahari menjadi energi listrik yang ramah lingkungan, tidak menimbulkan polusi dan dapat diperbarui karena ketersediannya yang terus menerus. Hal ini didukung karena Indonesia terletak di daerah tropis yang mana akan menerima sinar matahari yang akan terus berkesinambungan sepanjang tahun. (Asep Muhamad Soleh, 2022).

Meskipun penggunaan PLTS telah berkembang pesat, terdapat tantangan terkait dengan kontinuitas pasokan energi. Salah satu masalah utama adalah keterbatasan waktu penyinaran matahari dan penurunan intensitas cahaya matahari saat musim hujan, yang dapat mengakibatkan penurunan pengisian daya baterai PLTS. Untuk mengatasi tantangan ini, Rangkaian *Automatic Transfer Switch* (ATS) menjadi solusi yang efektif. Rangkaian ATS berfungsi untuk secara otomatis beralih sumber energi dari baterai penyimpanan energi surya ke jaringan listrik nasional (PLN) sebagai sumber cadangan ketika

baterai telah terdeteksi kosong. Dengan demikian, sistem kelistrikan dapat tetap beroperasi secara kontinyu dan melayani kebutuhan listrik tanpa gangguan.

Dalam konteks pembelajaran, media pembelajaran memegang peran sebagai penentu keberhasilan proses belajar mengajar. Saat ini, alat peraga atau media pembelajaran memiliki peran penting dalam memfasilitasi pemahaman konsep dan materi. Alat peraga yang di dapat dijadikan sebagai eksperimen atau praktikum. Menurut Yamomaha T 2020, bahwa penggunaan alat peraga dapat meningkatkan hasil belajar siswa dalam aspek sikap, pengetahuan dan keterampilan. Hal ini menghasilkan siswa yang lebih aktif, kreatif, mandiri, dan membuat proses pembelajaran lebih bermakna sehingga kompetensi yang diharapkan dapat dicapai dengan baik.

Sejalan dengan uraian tersebut, maka peneliti melakukan pengamatan dan observasi saat ini kondisi laboratorium Teknologi Rekayasa Bandar Udara belum dilengkapi dengan peralatan praktik elektrikal terutama pada mata kuliah Penggunaan Saklar Otomatis. Kondisi ini secara signifikan mempengaruhi kemampuan yang mana kurangnya pengalaman praktis yang diperoleh jika hanya terbatas pada pembelajaran teori. Kehadiran alat peraga pendidikan berbasis prototipe ini diharapkan akan menjadi solusi yang efektif dalam memahami konsep yang terkait dengan teknologi ATS dalam konteks Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dan Pasokan Listrik Umum (PLN). Oleh karena itu peneliti mengangkat judul tentang “***Rancang Bangun Alat Peraga Pendidikan Automatic Transfer Switch (ATS) Pada PLTS dan PLN di Politeknik Penerbangan Palembang***”. Dengan adanya alat peraga ini, diharapkan para Taruna/I dapat memperoleh pemahaman yang mendalam dan membantu meningkatkan hasil belajar dan keterampilan praktis yang diperlukan dalam mengoperasikan ATS, sehingga mampu melengkapi peralatan praktik yang ada dan meningkatkan kualitas pembelajaran di Program Studi Teknologi Rekayasa Bandar Udara Politeknik Penerbangan Palembang.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang penelitian diatas terdapat permasalahan yang dapat diidentifikasi yaitu Bagaimana cara merancang alat peraga pendidikan *Automatic Transfer Switch* (ATS) pada PLTS dan PLN di Politeknik Penerbangan Palembang?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan identifikasi masalah di atas, tujuan penyusunan dari penulisan Tugas Akhir ini adalah untuk meningkatkan minat belajar Taruna/I dan keterlibatan dalam memahami juga menerapkan dalam situasi nyata bukan hanya sebatas pembelajaran teori dalam kelas.

D. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi dunia pendidikan baik secara langsung maupun tidak langsung, hal ini tentunya didasari oleh tujuan penelitian. Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi Lembaga Politeknik Penerbangan Palembang

Penelitian ini diharapkan dapat menambah referensi dan sumber informasi atau pengetahuan baru dan dapat dijadikan bahan referensi untuk penelitian selanjutnya.

2. Bagi Prodi Teknologi Rekayasa Bandar Udara

Penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan pemahaman melalui implementasi alat peraga dan sebagai tambahan praktik dalam mata kuliah Penggunaan Saklar Otomatis dan *Solar Cell*.

3. Bagi Penulis

Sebagai bahan masukan sumber informasi yang berguna untuk meningkatkan pengetahuan teoritis dan keterampilan praktis terutama terkait penggunaan *Automatic Transfer Switch* (ATS) pada PLTS dan PLN di Politeknik Penerbangan Palembang.

E. Batasan Masalah

Untuk lebih memfokuskan pembahasan proyek Tugas Akhir ini, maka masalah yang ditangani dibatasi yaitu sebagai alat peraga pendidikan berbasis *prototype* di Politeknik Penerbangan Palembang.

F. Sistematika Penulisan

Pembahasan yang disajikan dalam Tugas Akhir ini mengikuti beberapa tahapan, secara umum sistematika penulisan dalam Tugas Akhir ini adalah:

BAB I PENDAHULUAN

Berisikan latar belakang masalah, identifikasi masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Berisikan teori-teori hasil studi literatur dan sumber-sumber tertulis lainnya sebagai landasan yang akan digunakan untuk menunjang penelitian, pembahasan serta pemecahan masalah tugas akhir ini.

BAB III METODELOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan perencanaan bagian-bagian perencanaan pembuatan alat peraga ATS seperti analisa sistem kebutuhan, perancangan, dan langkah-langkah pembuatan.

BAB IV HASIL / ANALISIS SERTA DISKUSI

Berisikan hasil dari metodologi penelitian yang dijabarkan dalam bentuk pembahasan dan hasil pengujian alat serta memperjelas tentang penyajian hasil pengolahan data

BAB V PENUTUP

Bab ini memuat kesimpulan dari hasil pengolahan data dan pembahasannya serta saran-saran yang diberikan sebagai tindak lanjut yang diperlukan untuk melakukan perbaikan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Teori Penunjang

1. Rancang Bangun

Rancang bangun merupakan suatu konsep yang telah direncanakan dan dihasilkan melalui proses perencanaan, program desain, atau rencana. Berdasarkan definisi ini, dapat disimpulkan bahwa rancang bangun adalah suatu istilah umum untuk membuat atau mendesain suatu objek dari awal pembuatan sampai akhir pembuatan (Edi Purwono & Sahril Imam, n.d., 2023).

Menurut Jogianto dikutip oleh (Yudi Mulyanto, 2020), dalam jurnal JINTEKS Vol. 2 No. 1 (2020), Rancang bangun merupakan tahap dalam siklus pengembangan sistem yang mengikuti analisis. Pada tahap ini kebutuhan-kebutuhan fungsional didefinisikan dengan jelas, dan sistem dirancang untuk memastikan bahwa elemen-elemen terpisah disusun menjadi satu kesatuan yang utuh dan berfungsi. Ini melibatkan penggambaran, perencanaan dan pembuatan sketsa sistem secara menyeluruh. Selain itu, pada tahap ini juga dilakukan konfigurasi komponen-komponen perangkat lunak agar sistem dapat beroperasi sesuai dengan kebutuhan yang ditetapkan.

2. Alat Peraga

Alat peraga merupakan alat yang menarik perhatian visual dan auditori, bertujuan untuk mendukung efektivitas dan efisiensi proses belajar mengajar menurut (Syahrul Utama et al., 2019). Fungsinya adalah membantu siswa dalam memahami dan menguasai konsep dengan alat bantu tersedia. Tujuan penggunaan alat peraga adalah untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran.

Alat peraga yang ideal seharusnya memiliki karakteristik khusus (Patirawati & Mardhiah, 2024). Karakteristik tersebut mencakup ketahanan yang baik (terbuat dari bahan yang cukup kuat), kemudahan

penggunaan, kesesuaian ukuran dengan kebutuhan fisik, sesuai dengan konsep pembelajaran, dan kemampuan untuk memfasilitasi pemahaman konsep yang diajarkan.

3. **Prototipe**

Prototipe merupakan model dasar yang mewakili suatu produk (Furqon & Joko, 2021). Prototipe tidak harus selalu berukuran sama dengan produk yang akan dibuat. Terdapat dua kategori yaitu *low fidelity* dan *high fidelity* (Nurkamal M, 2018).

Dalam merancang alat peraga pendidikan *Automatic Transfer Switch* (ATS) peneliti menggunakan proses *low fidelity*. Proses ini lebih berfokus pada pembuatan yang cepat, ekonomis, dan sederhana serta mendasar namun tetap sesuai dengan fungsi sebenarnya.

4. ***Automatic Transfer Switch* (ATS)**

Secara umum fungsi dari ATS adalah untuk menghubungkan beban dengan dua sumber tenaga (sumber utama & sumber Cadangan) atau lebih yang terpisah dengan tujuan untuk menjaga ketersediaan dan keandalan aliran daya menuju beban. Secara sederhana, ATS berfungsi untuk melakukan *transfer* daya secara otomatis ke beban, dari sebuah sumber utama (jaringan listrik) ke sumber cadangan ketika terjadi gangguan pada sumber utama. Penggunaan ATS telah luas diimplementasikan di industri maupun perkantoran yang membutuhkan sistem kelistrikan dengan Tingkat keandalan yang tinggi (Safaah et al., 2022). Adapun komponen yang digunakan untuk membuat suatu rangkaian ATS diantaranya:

a. Relay

Relay merupakan Saklar (*Switch*) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen elektromekanik yang terdiri dari 2 bagian utama yakni aitu elektromagnet (kumparan) dan mekanik (seperangkat kontak saklar). Relay menggunakan prinsip elektromagnetik untuk menggerakkan kontak saklar, sehingga arus listrik yang kecil (daya rendah) dapat mengalirkan listrik dengan

tegangan yang lebih tinggi. (Harjono et al., n.d.). Sebagai contoh, dengan Relay yang menggunakan Elektromagnet 12V dan 106 mA mampu menggerakkan Armature Relay (yang berfungsi sebagai saklarnya) untuk menghantarkan listrik 220V 2A.



Gambar II.1 Relay
(Sumber: Omron)

b. MCB (*Mini Circuit Breaker*)

Mini Circuit Breaker (MCB) berfungsi untuk pemutus aliran listrik secara otomatis saat daya atau tegangan melebihi standar yang ditetapkan. MCB juga berperan sebagai perangkat pengaman yang menjadi bagian saklar dan pembatas arus listrik untuk mencegah terjadinya korsleting/hubungan pendek ataupun kerusakan peralatan listrik akibat lonjakan tegangan listrik (Ummah et al., 2022).



Gambar II.2 MCB
(Sumber: Schneider)

c. Lampu Tanda

Lampu tanda merupakan lampu yang memberikan tanda atau sinyal apakah suatu rangkaian dalam keadaan beroperasi atau tidak (Harjono et al., n.d.).



Gambar II.3 Lampu Tanda
(Sumber: Sunlux)

Lampu tanda terdiri dari beberapa macam warna untuk berbagai macam operasi kondisinya, yaitu:

- 1) Warna merah, untuk menunjukkan adanya tegangan pada PLTS
- 2) Warna hijau, untuk menunjukkan adanya tegangan pada PLN

d. Penghantar

Penghantar yang digunakan dalam instalasi listrik memiliki bermacam-macam jenisnya. Penghantar untuk instalasi listrik telah diatur dalam PUIL 2000, Menurut 2000 pasal 7.1.1 persyaratan umum penghantar, bahwa “semua penghantar yang digunakan harus dibuat dari bahan yang memenuhi syarat, sesuai dengan tujuan penggunaannya, serta telah diperiksa dan diuji menurut standar penghantar yang dikeluarkan atau diakui oleh instansi yang berwenang.”

Dilihat dari jenisnya penghantar dibedakan menjadi:

1) Kabel instalasi

Kabel instalasi ini digunakan untuk instalasi penerangan, jenis kabel yang banyak digunakan untuk instalasi rumah tinggal yang pemasangannya tetap yaitu NYA dan NYM.

2) Kabel tanah

Terdapat dua jenis kabel tanah yaitu:

- a) Kabel tanah termoplastik tanpa perisai

- b) Kabel tanah termoplastik berperisai
- c) Kabel fleksibel

Tabel II.1 Kode Pengenal Kabel

Huruf	Kode Komponen
N	Kabel jenis standar dengan tembaga sebagai penghantar
NA	Kabel jenis standar dengan aluminium sebagai penghantar
Y	Isolasi PVC
Re	Penghantar pada bulat
M	Selubung PVC
A	Kawat berisolasi
Rm	Penghantar bulat berkawat banyak
Se	Penghantar padat bentuk sector
Sm	Penghantar disiplin bentuk sector
-1	Kabel dengan sistem pengenal warna urat dengan hijau-kuning
-0	Kabel dengan sistem pengenal warna urat tanpa hijau-kuning



Gambar II.4 Kabel NYAF

(Sumber: Shin'yu Electric)

e. Sepatu Kabel (Skun Kabel)

Sepatu kabel berfungsi untuk menghubungkan kabel dengan terminal peralatan, pengaman dan terminal sambungan pada panel agar tercipta koneksi yang baik. Ukuran serta jenis sepatu kabel bervariasi disesuaikan dengan penampang penghantar serta terminal yang digunakan (Nopianto et al., n.d.).



Gambar II.5 Sepatu Kabel
(Sumber: Nopianto, 2022)

f. Terminal

Terminal dibutuhkan untuk menyambungkan antar komponen listrik (Nopianto et al., n.d.).



Gambar II.6 Terminal
(Sumber: Noprianto, 2022)

5. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)

PLTS atau pembangkit listrik yang menggunakan sinar matahari melalui sel surya (fotovoltaik) untuk mengkonversikan radiasi sinar foton matahari menjadi energi listrik. Sel surya merupakan lapisan – lapisan tipis terbuat dari bahan semikonduktor silicon (Si) murni, atau bahan semikonduktor lainnya, yang kemudian tersusun menjadi modul surya (Putu Dedi Wiriastika et al., n.d.). prinsip kerja sel surya adalah menggunakan efek fotovoltaik, dimana Cahaya matahari diubah secara langsung menjadi energi listrik. Adapun komponen yang digunakan pada PLTS diantaranya:

a. *Solar Cell*

Solar cell, dikenal sebagai sel surya merupakan perangkat elektronik yang mengubah energi Cahaya matahari menjadi energi listrik melalui proses fotovoltaik dan terdiri dari bahan semikonduktor yang

menghasilkan arus listrik saat disinari oleh cahaya matahari (Nurwanto, n.d.).



Gambar II.7 Panel Surya
(Sumber: SUN Energy)

Dalam implementasiannya, perancangan teknologi PLTS ini harus dilakukan beberapa langkah panel surya dapat dihitung menggunakan rumus . Adapun langkah-langkahnya ialah sebagai berikut:

- 1) Mencari total beban pemakaian perhari. Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$\text{Beban Pemakaian (Wh)} = \text{Daya} \times \text{Lama Pemakaian}^1$$

- 2) Menentukan ukuran kapasitas modul surya yang sesuai dengan beban pemakaian. Rumus yang digunakan adalah:

$$\text{Kapasitas panel surya} = \frac{\text{Total kebutuhan energi}_2}{\text{waktu pengisian}}$$

- 3) Menentukan kapasitas baterai/aki. Persamaan yang digunakan ialah sebagai berikut:

$$\text{Kapasitas baterai (AH)} = \frac{\text{Total kebutuhan energi}_3}{\text{Tegangan sistem}}$$

b. *Solar Charge Controller (SCC)*

¹ Julisman A, *Pemanfaatan Panel Surya (Aceh, 2018) hal 35*

² Rokhadin Nopianto, *Efisiensi Baterai Pada PLTS (Medan, 2019)*

³ Rokhadin Nopianto, *Efisiensi Baterai Pada PLTS (Medan, 2019)*

Solar Charge Controller adalah komponen dalam sistem PLTS yang berfungsi sebagai pengatur arus listrik (*Current Regulator*) baik untuk arus yang masuk dari panel PV maupun arus beban keluar/digunakan. Fungsinya untuk menjaga baterai dari pengisian yang berlebihan (*Over Charge*) dan mengatur tegangan serta arus dari panel surya ke baterai (Junaldy, n.d.).



Gambar II.8 *Solar Charge Controller*

(Sumber: Junaldy, 2019)

Berikut adalah persamaan-persamaan yang berhubungan dengan *Solar Charge Controller* (Ahmad Nurul Huda et al., 2020):

Lama pengisian baterai

$$T\alpha = \frac{Ah}{A}$$

Dimana:

$T\alpha$ = Lamanya pengisian arus (jam)

Ah = Besarnya kapasitas baterai (Ah)

A = besarnya arus pengisian ke baterai (Ampere)

Lama Pengisian daya

$$T_d = \frac{\text{Daya Ah}}{\text{Daya A}}$$

Dimana:

T_d = Lamanya pengisian daya (jam)

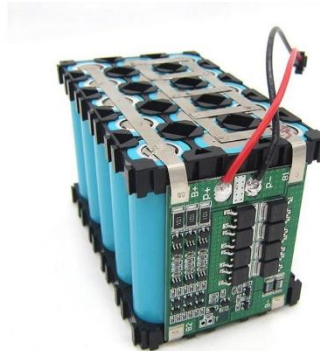
Daya Ah = Besarnya daya yang dapat dari perkalian Ah dengan besar tegangan baterai (watt hours)

Daya A = Besarnya daya yang didapat dari perkalian A dengan besar tegangan baterai (Watt)

c. Baterai

Baterai merupakan media penyimpan energi listrik. Penyimpan energi listrik diperlukan Ketika penggunaan energi listrik tidak bersamaan dengan waktu pembangkitnya. Baterai yang sering digunakan untuk

PLTS adalah *lead-acid*, jenisnya antara lain; sel basah, gel, dan pelat tabung (Perdana, 2021). Contoh lainnya adalah susunan baterai lithium yang sudah dirangkai dengan BMS menjadi suatu baterai pack.

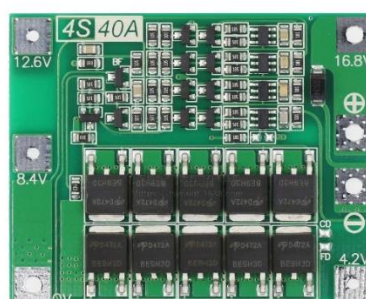


Gambar II.9 Baterai Pack Lithium
(Sumber: Perdana, 2021)

d. *Battery Management System (BMS)*

Battery Management System merupakan suatu sistem elektronik yang berfungsi untuk mengatur, memonitoring dan menjaga baterai dari suatu kondisi yang dapat menyebabkan kerusakan pada baterai. BMS harus mampu melindungi baterai dari berbagai gangguan dengan memberikan sinyal respon yang cepat dan akurat. Oleh karena itu dibutuhkan nilai resistor yang cukup besar yaitu sebesar 10k ohm. Dengan begitu nilai muatan pada tiap cell akan turun dan mengacu pada cell terendahnya. (Lubudi, 2020).

Berikut ada contoh dari BMS 4S 40A ditunjukkan pada gambar II.10:



Gambar II.10 Baterai Management Sistem
(Sumber: Lubudi, 2020)

e. Inverter

Untuk kebutuhan listrik AC, energi listrik yang disimpan di baterai dirubah menjadi listrik AC menggunakan Inverter. Inverter mengkonversi arus DC 12V dari sumber seperti baterai, panel surya/solar cell menjadi arus AC 220 V (Nurwanto, n.d.). Pada gambar II.11 ini adalah bentuk dari inverter.



Gambar II.11 Inverter

(Sumber: Nurwanto 2023)

B. Kajian Penelitian Terdahulu yang Relevan

Kajian pustaka yang relevan merupakan uraian sistematis tentang hasil-hasil penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya dan dianggap cukup relevan atau mempunyai keterkaitan dengan judul yang akan diteliti. Pada penelitian relevan ini digunakan sebagai sumber bahan penelitian dan bahan pertimbangan dalam penelitian yang akan dicantumkan beberapa hasil penelitian terdahulu. Berikut adakah beberapa penelitian terdahulu:

Tabel II.2 Kajian Penelitian Terdahulu yang Relevan

No	Penelitian, Tahun, Judul	Hasil Penelitian	Persamaan	Perbedaan
1	(Majid & Hardiansyah, 2018), Alat <i>Automatic Transfer Switch</i> (ATS) Sebagai Sistem Kelistrikan Hybrid Sel Surya Pada Rumah Tangga	kinerja ATS dalam kelistrikan rumah tangga. Pada penelitian ini ATS akan mengalihkan sumber daya ke inverter saat akumulator terisi penuh oleh panel	ATS Menggunakan sistem ATS mengatur energi dari PLTS dan PLN. ATS akan	Penelitian lebih fokus pada durasi penyalaan lampu dan pengisian baterai PLTS

No	Penelitian, Tahun, Judul	Hasil Penelitian	Persamaan	Perbedaan
		surya, dan saat tegangan akumulator turun hingga 10 Volt, ATS akan mengalihkan sumber daya ke PLN dan mematikan inverter.		
2	(H. Alwani & A. Sofiyani, 2020), PLTS menggunakan sistem <i>Automatic Transfer Switch</i>	panel ATS untuk mengalihkan antara PLN dan PLTS. Dalam penelitian ini, ATS digunakan untuk menyalakan dua lampu dengan total daya 200W selama 2 jam menggunakan baterai PLTS yang telah diisi daya selama 8 jam dari pukul 08:00 hingga 15:00.	Menggunakan ATS untuk mengalihkan antara PLN dan PLTS	Penelitian lebih berfokus pada durasi penyalaan lampu dan pengisian baterai PLTS
3	(Yasir Mahaseng & Maryanto Massarang, 2022), Rancang Bangun Panel <i>Automatic Transfer Switch (ATS) berbasis Photovoltaic</i>	ATS berbasis mikrokontroler Arduino Nano sebagai kontrol otomatis yang bekerja berdasarkan pembacaan tegangan penelitian ini dijelaskan mengapa pembangkit listrik tenaga surya merupakan energi ramah lingkungan dan energi alternatif.	Menggunakan ATS untuk mengatur suplai energi dari PLTS dan PLN.	Menggunakan mikrokontroler Arduino Nano untuk kontrol otomatis.
4	Asep Muhamad Soleh (2022) Pelatihan Instalasi Solar Cell sebagai alternatif energi ramah lingkungan untuk Masyarakat sekitar bandar udara		Meneliti tentang penggunaan energi surya (PLTS)	Fokus pada pelatihan dan edukasi Masyarakat tentang PLTS, bukan pada rancang bangun ATS.
5	Fajrul Falah (2022) Rancang Bangun <i>Automatic Transfer Switch (ATS) Pada sistem 100 Wp</i>	Menggunakan modul LVD sebagai pengontrol Beban dialihkan	Menggunakan ATS untuk mengalihkan sumber daya	Memanfaatkan modul LVD sebagai pengontrol dan memiliki jeda

No	Penelitian, Tahun, Judul	Hasil Penelitian	Persamaan	Perbedaan
		dari baterai ke PLN dan sebaliknya berdasarkan level tegangan baterai.	antara PLTS dan PLN.	waktu tertentu saat pengalihan sumber daya.
6	Asriyadi, Andi Wawan Indrawan dkk (2016) Rancang Bangun <i>Automatic Transfer Switch (ATS) System Hybrid</i>	mengkaji Sistem kontroler ATS/AMF secara otomatis mengatur pergantian suplai energi dari PV dan baterai, PLN serta genset menggunakan <i>Circuit Breaker (CB)</i> , <i>Magnetic Contactor (MC)</i> , relay, <i>Timer</i> . Desain sistem ATS/AMF dimulai dengan penentuan komponen MC, Relai dan Timer	Menggunakan ATS untuk mengatur suplai energi dari PLTS dan PLN.	Menggunakan <i>Circuit Breaker (CB)</i> , <i>Magnetic Contactor (MC)</i> , dan <i>Timer</i> dalam sistem kontrol.

(Sumber: Peneliti, 2024)

Dari penelitian-penelitian di atas terdapat kesamaan pada penelitian sebelumnya yaitu, sama-sama meneliti tentang rancang bangun ATS menggunakan 2 sumber yaitu PLTS dan PLN . Peneliti akan membahas tentang rancang bangun ATS pada PLTS dan PLN menggunakan *Battery Management System* sebagai pengaman dari Baterai.