

**PERANCANGAN ALAT PERAGA SISTEM AUTOMATIC
TRANSFER SWITCH (ATS) MENGGUNAKAN PLTS - PLN**

SKRIPSI

Diajukan Oleh:

MAHYAR KHAIRI

NIM. 180211098

**Mahasiswa Prodi Pendidikan Teknik Elektro
Fakultas Tarbiyah Dan Keguruan**



**KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
BANDA ACEH
2025 M/1446 H**

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING
PERANCANGAN ALAT PERAGA SISTEM *AUTOMATIC*
***TRANSFER SWITCH* (ATS) MENGGUNAKAN PLTS – PLN**
SKRIPSI

Diajukan Kepada Fakultas Tarbiyah dan Keguruan (FTK)
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Darussalam Banda Aceh
Sebagai Salah Satu Beban Studi Untuk Memproleh Gelar Sarjana
dalam Pendidikan Teknik Elektro

Diajukan Oleh:

Mahyar Khairi
NIM. 180211098

Mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Keguruan
Prodi Pendidikan Teknik Elektro

Disetujui oleh:

جامعة الرانيري
Pembimbing Skripsi
A R R A N I R Y


Hari Anna Lastva., S.T., M.T
NIP. 198704302015032005

**PENGESAHAN SIDANG
PERANCANGAN ALAT PERAGA SISTEM *AUTOMATIC
TRANSFER SWITCH (ATS)* MENGGUNAKAN PLTS - PLN
SKRIPSI**

Telah Diuji oleh Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi Prodi
Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Uin
Ar-Raniry dan Dinyatakan Lulus Serta Diterima Sebagai Salah
Satu Beban Studi Program Sarjana (S-1)
dalam Ilmu Pendidikan Teknik Elektro

Tanggal : 14 April 2025
15 Syawal 1446 H

Tim Penguji

Ketua



Hari Anna Lastya., S.T., M.T
NIP. 198704302015032005

Penguji I



Muhammad Rizal Fachri., S.T., M.T
NIP. 198807082019031018

Sekretaris



Rahmayanti., S.Pd., M.Pd
NIP. 201801160419872082

Penguji II



Baihaqi., S.T., M.T.
NIP. 198802212022031001

Mengetahui:

Dekan Fakultas dan Keguruan UIN Ar-Raniry
Darussalam Banda Aceh




Prof. Safrul Muluk, S.Ag., MA., M.Ed., Ph.D.

NIP. 197301021997031003

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Mahyar Khairi

Nim : 180211098

Tempat/ Tgl Lahir : Kulam Baro/ 23 Oktober 2000

Alamat : Desa Kulam Baro, Kecamatan Simpang Tiga, Kab. Pidie

No Hp : 0852-6831-0813

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penelitian skripsi ini, saya :

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan dan mampu mempertanggungjawabkan.
2. Tidak melakukan plagiarasi terhadap naskah karya orang lain.
3. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya.
4. Tidak memanipulasi dan memalsukan data.
5. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu bertanggung jawab atas karya ini.

Bila dikemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dapat dipertanggung jawabkan, dan ternyata ditemukan bukti bahwa saya siap dikenakan sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan keadaan sesungguhnya dan tanpa paksaan dari pihak manapun

Banda Aceh, 5 April 2025

Yang membuat pernyataan,



Mahyar Khairi

ABSTRAK

Institusi : Universitas Islam Negeri Ar-Raniry

Namna : Mahyar Khairi

NIM : 180211098

Fakultas/Prodi : Tarbiyah dan Keguruan/ Pendidikan Teknik Elektro

Pembimbing : Hari Anna Lastya S.T., M.T

Ketersediaan energi listrik yang stabil dan berkelanjutan merupakan kebutuhan penting dalam kehidupan modern. Sistem *Automatic Transfer Switch* (ATS) memainkan peran krusial dalam memastikan pasokan listrik yang tidak terputus dengan beralih secara otomatis antara sumber listrik utama (PLN) dan sumber listrik cadangan (PLTS). Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan alat peraga sistem ATS yang memanfaatkan kombinasi PLTS dan PLN sebagai sumber energi. Alat peraga ini dirancang untuk memberikan pemahaman yang lebih baik tentang prinsip kerja dan aplikasi sistem ATS dalam konteks energi terbarukan. Metode penelitian yang digunakan merupakan metode *Research And Development* (R&D). Perangkat keras yang digunakan mencakup panel surya, baterai, inverter, modul ATS, dan komponen elektronik lainnya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa alat peraga yang dikembangkan mampu berfungsi dengan baik dalam melakukan transfer sumber listrik secara otomatis antara PLTS dan PLN. Hasil validasi ahli media memperoleh hasil dengan nilai validitas sebesar 96% yang menunjukkan Alat Peraga Sistem ATS menggunakan PLTS – PLN dikategorikan “Sangat Layak”. Hasil validasi ahli materi memperoleh hasil dengan nilai validitas sebesar 95,625% yang menunjukkan Alat Peraga Sistem ATS Menggunakan PLTS – PLN dikategorikan “Sangat Layak”.

Kata kunci: *Automatic Transfer Switch* (ATS), Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS), PLN, Alat Peraga.

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulisan ini dapat terselesaikan dengan baik. Shalawat serta salam yang dipanjatkan kepada pangkuan baginda Nabi Muhammad SAW yang telah membawa perubahan terbesar terhadap kehidupan manusia diseluruh dunia, yang mengenalkan kepada manusia akan Tuhan Yang Maha Esa, Maha Kuasa lagi Maha Penyayang yakni ALLAH SWT. Adapun judul dari penelitian ini adalah: “Perancangan alat Peraga Sistem *Automatic Transfer Switch* (ATS) Menggunakan PLTS – PLN”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat akhir untuk menempuh gelar Sarjana Strata-1 pada Program Studi Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry, Banda Aceh.

Penulis menyadari dalam penyusunan skripsi ini tidak akan selesai tanpa bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

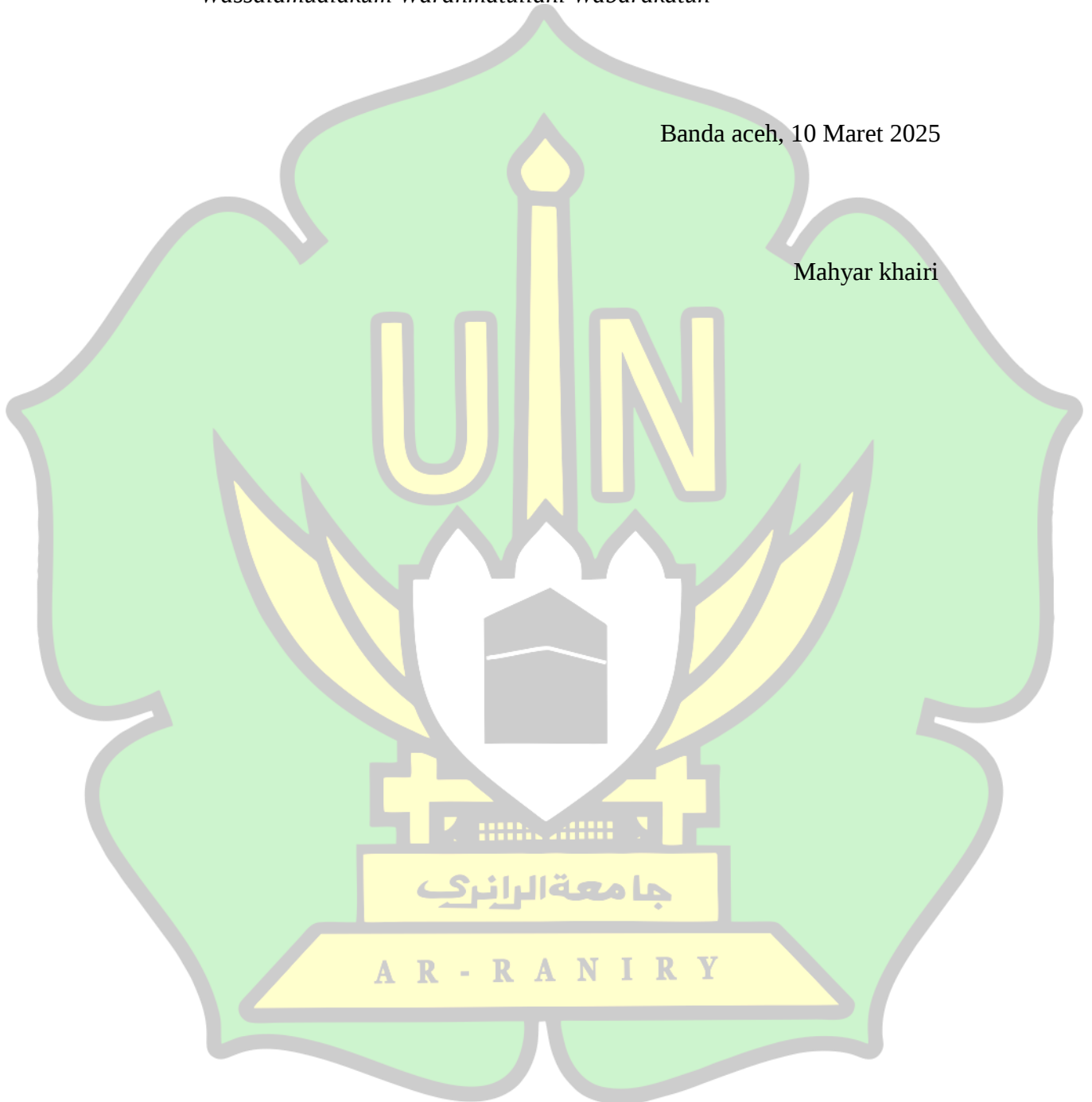
1. Terima kasih kepada orang tua saya sendiri, keluarga, dan sekaligus sanak saudara saya yang dimana hingga saat ini telah mendoakan saya serta memberikan dukungannya kepada saya, sehingga saya termotivasi untuk menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Amiin Ya Rabbal Alaamiin.
2. Terima kasih kepada Bapak Safrul Muluk, S.Ag, MA., M.Ed, Ph.D (Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry).
3. Terima kasih kepada Ibu Hari Anna Lastya, M.T (Ketua Prodi Pendidikan Teknik Elektro) sekaligus pembimbing saya yang telah sudi kiranya membimbing saya hingga pada tahap akhir dalam penyelesaian Skripsi ini. Semoga Allah membalas jasa kebaikan Ibu Hari Anna Lastya, M.T. Amiin Ya Rabbal Alaamiin.
4. Terima kasih kepada sahabat-sahabat dan teman-teman seperjuangan saya angkatan 2018 yang telah membantu saya dalam berbagai hal masukan maupun saran, sehingga saya dengan izin Allah dapat melangkah ke tahap sidang hingga saat ini, Semoga Allah membalas kebaikan antum semua Jazaakallahu Khairan Amiiin Ya Rabbal Alaamiin

Akhirnya kepada Allah lah sang maha pencipta sengalanya penulis mohon petunjuk dan hidayah-Nya untuk mendapatkan kebenaran yang perlu ditegakkan. Âmîn ya Rabbal Alaamiin.

Wassalamualakum Warahmatullahi Wabarakatuh

Banda aceh, 10 Maret 2025

Mahyar khairi



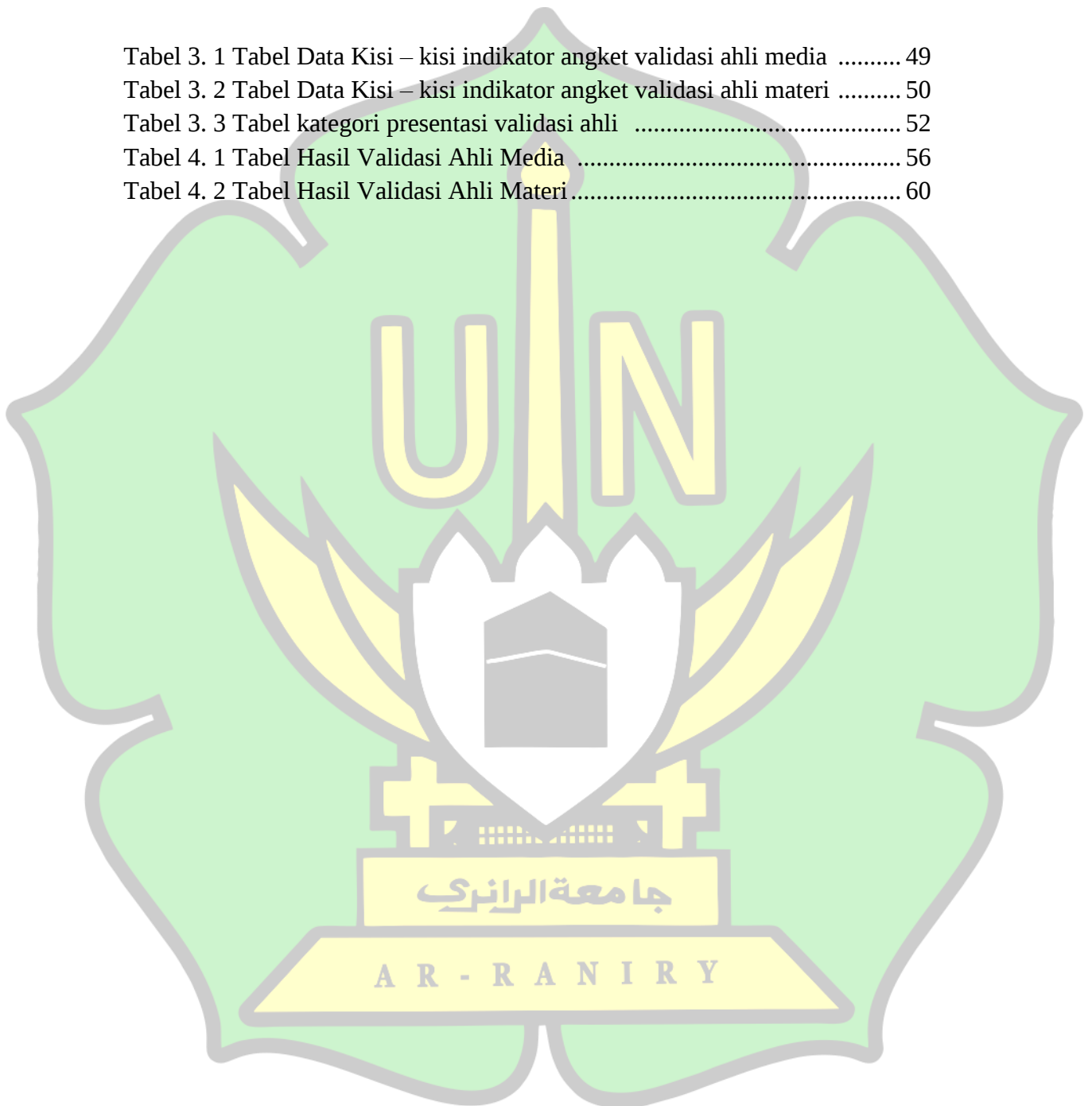
DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL JUDUL	
PENGESAHAN PEMBIMBING	
LEMBAR PENGESAHAN SIDANG	
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA	
ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR.....	v
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian	3
D. Manfaat Penelitian	3
1. Manfaat Teoritis	3
2. Manfaat Praktis	4
E. Definisi Operasional	4
1. Perancangan	4
2. Alat Peraga	5
3. <i>Automatic Transfer Switch</i> (ATS).....	5
4. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).....	5
5. Perusahaan Listrik Negara (PLN)	5
F. Kajian Terdahulu Yang Relevan	6
BAB II LANDASAN TEORI	
A. Alat Peraga	9
1. Pengertian Alat Peraga	9
2. Jenis-jenis Alat Peraga	9
3. Fungsi Alat Peraga	15
4. Manfaat Alat Peraga	16
5. Indikator Alat Peraga	16
6. Kelebihan dan Kekurangan Alat Peraga	17
B. Sistem <i>Automatic Transfer Switch</i> (ATS).....	18
1. Pengertian Sistem <i>Automatic Transfer Switch</i>	18
2. Fungsi Sistem <i>Automatic Transfer Switch</i>	19
3. Prinsip Kerja Sistem <i>Automatic Transfer Switch</i>	21
4. Kelebihan dan Kekurangan Sistem <i>Automatic Transfer Switch</i>	23
5. Manfaat Sistem <i>Automatic Transfer Switch</i>	26
C. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).....	28

D. Komponen-komponen Automatic Transfers Switch (ATS) yang digunakan	31
1. <i>Photovoltaic</i> (Modul Matahari).....	31
2. Adaptor	33
3. <i>Solar Charger Controller</i> (Pengontrol Pengisian Listrik (SCC))..	34
4. Baterai	35
5. <i>Grid</i> (Jaringan Listrik)	36
6. Pompa Air DC (Load).....	37
7. <i>Relay</i>	38
8. <i>Time Delay Relay</i> (TDR)	39
9. <i>Sistem Interlocking</i>	41
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
A. Rancangan Penelitian	42
B. Lokasi dan Waktu Penelitian	48
C. Instrumen Pengumpulan Data	48
D. Teknik Pengumpulan Data	50
E. Teknik Analisis Data	51
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
A. Hasil Penelitian	53
1. Hasil Perancangan Alat Peraga	53
2. Hasil Validasi Alat Peraga Sistem ATS menggunakan PLTS - PLN	55
B. Pembahasan.....	63
BAB V PENUTUP	
A. Kesimpulan	66
B. Saran	66
DAFTAR PUSTAKA	68
LAMPIRAN	71
DATA RIWAYAT HIDUP	97

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Tabel Data Kisi – kisi indikator angket validasi ahli media	49
Tabel 3. 2 Tabel Data Kisi – kisi indikator angket validasi ahli materi	50
Tabel 3. 3 Tabel kategori presentasi validasi ahli	52
Tabel 4. 1 Tabel Hasil Validasi Ahli Media	56
Tabel 4. 2 Tabel Hasil Validasi Ahli Materi	60

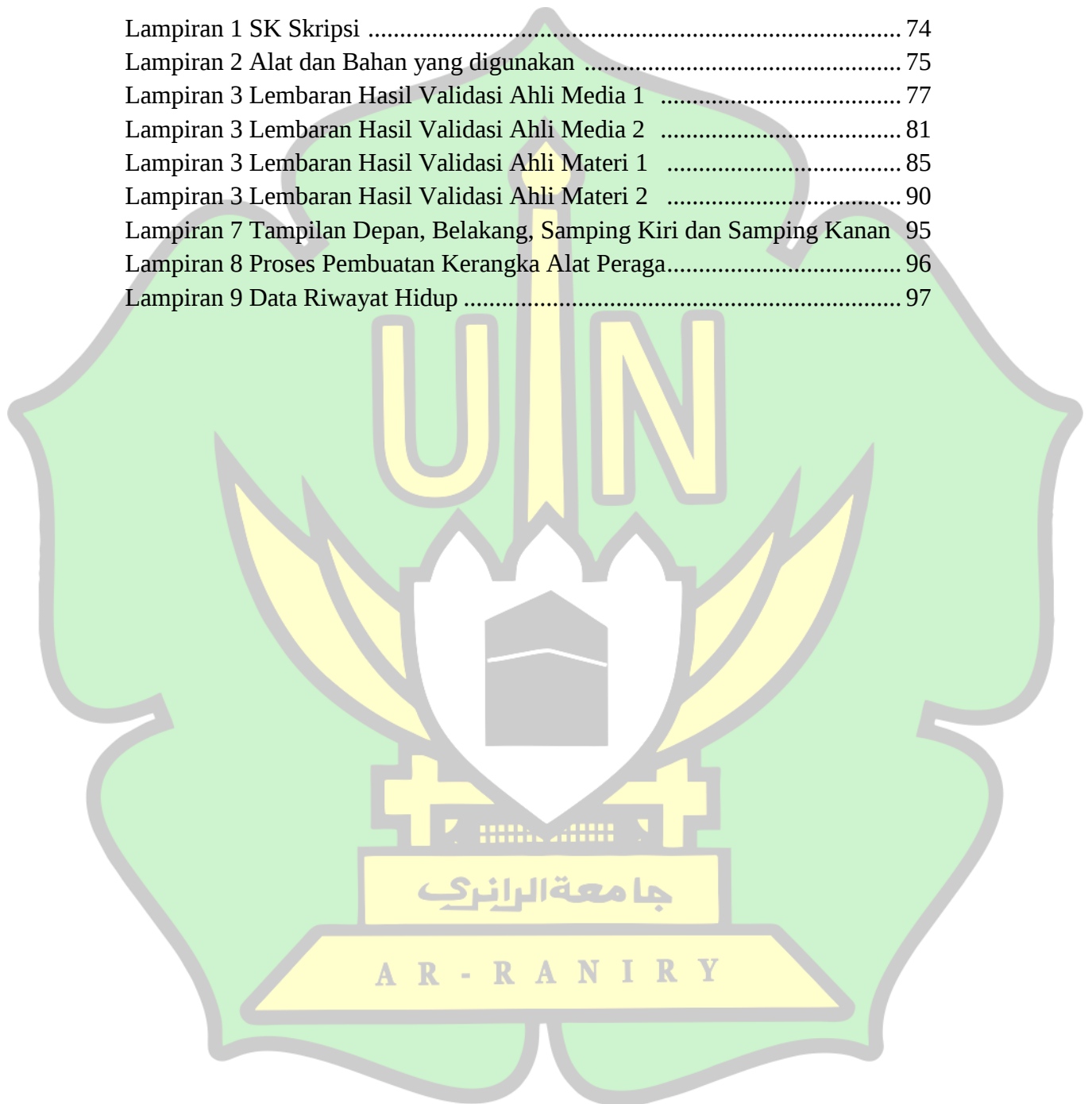


DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Media Grafis.....	10
Gambar 2. 2 Media Audio.....	11
Gambar 2. 3 Media Proyeksi Diam.....	12
Gambar 2. 4 Media Proyeksi Gerak.....	13
Gambar 2. 5 Media Alat Peraga Ilmu Pengetahuan Alam.....	14
Gambar 2. 6 Media Alat Peraga yang dapat dilihat dan dibuat Fotografi.....	15
Gambar 2. 7 Wiring Diagram Prinsip Kerja Sistem ATS	22
Gambar 2. 8 Sistem PLTS <i>On-Grid</i>	29
Gambar 2. 9 Sistem PLTS <i>Off-Grid</i>	30
Gambar 2. 10 Sistem PLTS <i>Hybrid</i>	30
Gambar 2. 11 Photovoltaic Jenis Half Monocrystalline	32
Gambar 2. 12 Adaptor listrik AC/DC	33
Gambar 2. 13 <i>Solar Charger Controller</i> tipe PWM.....	35
Gambar 2. 14 Baterai <i>Lead Acid</i> 7Ah – 12VDC.....	36
Gambar 2. 15 <i>Grid</i> (Jaringan Listrik)	37
Gambar 2. 16 Pompa Air DC	38
Gambar 2. 17 <i>Relay</i>	39
Gambar 2. 18 <i>Time Delay Relay</i> (TDR)	40
Gambar 2. 19 <i>Wiring Diagram</i> Prinsip Kerja Rangkaian Interlock	41
Gambar 3. 1 Langkah-langkah Penelitian R&D	43
Gambar 3. 2 <i>Flowchart</i> Alur Penelitian.....	45
Gambar 3. 3 <i>Flowchart</i> Alur Perancangan dan pembuatan Alat Peraga	46
Gambar 3. 4 <i>Wiring Diagram</i> Daya dan Kontrol.....	47
Gambar 4. 1 Rangkaian Keseluruhan Alat Peraga Sistem ATS Menggunakan PLTS – PLN	55

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 SK Skripsi	74
Lampiran 2 Alat dan Bahan yang digunakan	75
Lampiran 3 Lembaran Hasil Validasi Ahli Media 1	77
Lampiran 3 Lembaran Hasil Validasi Ahli Media 2	81
Lampiran 3 Lembaran Hasil Validasi Ahli Materi 1	85
Lampiran 3 Lembaran Hasil Validasi Ahli Materi 2	90
Lampiran 7 Tampilan Depan, Belakang, Samping Kiri dan Samping Kanan	95
Lampiran 8 Proses Pembuatan Kerangka Alat Peraga.....	96
Lampiran 9 Data Riwayat Hidup	97



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Energi berperan dalam setiap sendi peradaban. Kondisi stabil dalam hal pasokan energi, menunjukkan semakin stabil dan makmur suatu peradaban. Sebaliknya, ketidakstabilan pasokan energi dapat berakibat runtuhnya suatu peradaban.

Pemanfaatan teknologi energi sinar matahari menjadi salah satu solusi yang ideal. Sifat energi matahari yang melimpah, gratis, bebas limbah, dan pemanfaatannya lebih mudah dibandingkan dengan sumber energi terbarukan lain.¹ Pemanfaatan teknologi energi sinar matahari dapat diaplikasikan sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) untuk menyediakan pasokan energi listrik alternatif selain pasokan listrik PLN konvensional.

Pasokan listrik PLN konvensional hingga saat ini masih menghadapi permasalahan ketidakstabilan pasokan. Pasokan listrik PLN sering terjadi permasalahan berupa pemadaman listrik. Namun penggunaan energi listrik dari PLTS – PLN belum dapat dipantau dan dikontrol dengan baik. Hal ini ditunjukkan untuk mengontrol pasokan listrik dari dua sumber, yaitu pada saat pemadaman listrik dari PLN atau PLTS. Rangkaian *Automatic Transfer Switch* (ATS) akan mengerjakan pemindahan sumber energi dari sistem baterai penyimpanan Pembangkit Listrik Tenaga Surya ke PLN sebagai sumber cadangan secara otomatis apabila baterai sudah terdeteksi kosong oleh rangkaian *Automatic*

¹ Kholiq, Pemanfaatan Energi Alternatif sebagai Energi Terbarukan untuk Mendukung Substitusi BBM, *Jurnal IPTEK*, Vol 19, No. 2, 2015, hlm 75-91.

Transfer Switch (ATS), dengan demikian sistem kelistrikan akan tetap kontinyu memasok kebutuhan energi listrik.²

Kurikulum Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) tentang energi listrik mencakup topik yang berkaitan dengan bentuk dan sumber energi. Salah satunya energi terbarukan, didalamnya mempelajari tentang konsep, jenis, dan manfaat, serta teknologi untuk memproduksi energi tersebut. Target siswa mempelajari dan menguasai materi energi terbarukan beserta dengan instalasi, pengoperasian, dan pemeliharaan dalam bentuk yang praktis dan sederhana.

Penelitian melibatkan pengamatan dan analisis terhadap performa alat peraga sistem ATS menggunakan PLTS - PLN. Selain itu, rancangan alat peraga penelitian diharapkan dapat membantu mahasiswa dalam mempelajari dan memahami penggunaan sistem *Automatic Transfer Switch* (ATS) dengan menggunakan dua sumber dari PLTS dan PLN.

Salah satu Penelitian yang dikaji oleh Rendi Efendi dengan judul “Rancang Bangun Alat Peraga Energi Terbarukan Berbasis Energi Surya”. Penelitian ini bertujuan untuk merancang alat peraga yang dapat menghasilkan listrik dari energi surya. Alat ini dirancang untuk digunakan dalam pembelajaran praktikum dan menunjukkan bahwa energi surya dapat dimanfaatkan secara efisien untuk kebutuhan sehari-hari, seperti penerangan rumah mini, dan mendukung pembelajaran yang baik dan efisien³.

² Abdul Majid, Ir., MT, Perancangan Sistem Automatic Tranners Switch (ATS) Sebagai Komponen Pelengkap Sistem Hybrid PLN – Sel Surya, *Jurnal Teknik Elektro*, 2018, Vol 7 no 1.

³ Rendi Efendi, Rancang Bangun Alat Peraga Energi Terbarukan Berbasis Energi Surya, 2020, Hlm 1-7

Berdasarkan latar belakang permasalahan yang telah diuraikan diatas, maka penelitian ini berfokus pada merancang, dan validasi alat peraga sistem *Automatic Transfer Switch* (ATS) menggunakan PLTS – PLN dengan beban DC.

B. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana hasil rancangan alat peraga sistem ATS (*Automatic Transfer Switch*) menggunakan PLTS – PLN?
2. Bagaimana hasil validasi alat peraga sistem ATS (*Automatic Transfers Switch*) menggunakan PLTS – PLN?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui :

1. Hasil rancangan alat peraga sistem ATS (*Automatic Transfer Switch*) menggunakan PLTS – PLN.
2. Hasil validasi alat peraga sistem ATS (*Automatic Transfer Switch*) menggunakan PLTS – PLN.

D. Manfaat Penelitian

1. Manfaat Teoritis

- a. Meningkatkan pemahaman tentang sistem ATS (*Automatic Transfer Switch*). Penulis membahas sistem ATS, termasuk prinsip kerja dan manfaatnya. Hal ini dapat meningkatkan pemahaman teoritis tentang bagaimana sistem ATS dapat membantu mencegah terjadinya resiko pemberhentian daya dari salah satu sumber energi, hal tersebut apabila terjadi gangguan atau pemadaman.

- b. Memperkenalkan teknologi sistem ATS (*Automatic Transfer Switch*) menggunakan dua sumber energi, yaitu PLTS (utama) dan PLN/*grid* (cadangan) kepada mahasiswa.
- c. Menjelaskan bagaimana teknologi sistem ATS (*Automatic Transfer Switch*) dapat membantu memaksimalkan penggunaan energi listrik.

2. Manfaat Praktis

a. Kurikulum SMK (Sekolah Menengah Kejuruan)

Memperkenalkan teknologi sistem ATS (*Automatic Transfer Switch*) menggunakan dua sumber energi listrik, siswa dapat mempelajari tentang sistem ATS, khususnya menggunakan sumber listrik PLTS (utama) – PLN (cadangan).

b. Manfaat Praktis Alat

Sistem ATS (*Automatic Transfer Switch*) pada penggunaan sumber dua energi listrik mencegah terjadinya resiko pemberhentian aliran daya salah satu sumber energi saat terjadi pemadaman atau gangguan.

E. Definisi Operasional

Definisi operasional yang digunakan dalam skripsi ini antara lain:

1. Perancangan

Perancangan adalah proses untuk mendefinisikan sesuatu yang akan dikerjakan dengan menggunakan teknik yang bervariasi serta di dalamnya

melibatkan deskripsi mengenai arsitektur serta detail komponen dan juga keterbatasan yang akan dialami dalam proses pengerjaannya.⁴

2. Alat Peraga

Alat peraga adalah alat bantu digunakan oleh guru untuk proses pembelajaran agar proses pembelajaran siswa lebih efektif.⁵

3. Automatic Transfer Switch (ATS)

Automatic Transfer Switch (ATS) merupakan saklar listrik yang dapat beralih ketika sumber listrik utama (PLTS) terganggu, secara otomatis akan mengalihkan sumber listrik cadangan (PLN) ke beban untuk menyuplai energi listrik.⁶

4. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)

Pembangkit Listrik Tenaga Surya adalah suatu alat pembangkit listrik yang memanfaatkan sinar matahari melalui sel surya (*photovoltaic*) dan mengkonversikan radiasi sinar matahari menjadi energi listrik.⁷

5. Perusahaan Listrik Negara (PLN)

PLN adalah Badan Usaha Milik Negara (BUMN), yang diberi tugas dan tanggung jawab oleh pemerintah melaksanakan pembangunan dan penyelenggaraan dibidang penyediaan tenaga listrik untuk kepentingan umum.⁸

⁴ Adiguna., Saputra Chandra., dan Pradana, Analisis dan Perancangan Sistem Informasi Manajemen Gudang pada PT Mitra Pinasthika Mulia Surabaya, *Jurnal Pengembangan Teknologi dan Ilmu Komputer*, 2018, hal 612-621.

⁵ Sudjana nana, Dasar-dasar proses belajar mengajar, Buku, 2008.

⁶ Jean Rostand, Mustapha, Adabara, and Hassan, “*Design of an Automatic Transfer Switch for households solar PV system*,” *European Journal of Advances in Engineering and Technology*, 2019, Hlm1 54-65.

⁷ Ta’alim NurHidayat, RohmoSubodro, Sutrisno, Analisis Output Daya Pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya Dengan Kapasitas 10wp, 20 wp, dan 30 wp, *Jurnal CRANKSHAFT*, 2021. Hlm 10.

F. Kajian Terdahulu yang Relevan

- 1) Penelitian yang dikaji oleh Lari Andres Sanjaya, Agus Setyo Budi, I Made Astra dengan judul “Pengembangan Alat Peraga Energi Terbarukan”. Penelitian ini menunjukkan bahwa alat peraga energi terbarukan yang dikembangkan berupa miniatur rumah dengan sumber listrik berbasis energi matahari dan mekanik sangat efektif dalam membantu siswa memahami konsep energi terbarukan. Alat ini memungkinkan siswa untuk melakukan eksperimen dengan mengubah sudut cahaya dan mengamati hasilnya, sehingga meningkatkan pemahaman mereka tentang energi listrik yang dihasilkan.⁹
- 2) Penelitian yang dikaji oleh Nur Fadhilah, Doty Dewi Rosanti, Ruri Agung Wahyuono, Dyah Sawitri, Lizda Johar Mawarani, Maktum Muharja dengan judul “Penggunaan Media Alat Peraga Berbais Energi Terbarukan Guna Menunjang Model Pembelajaran *Student-Centered Learning* di SDN Ajung 01 Kalisat“. Penelitian ini mengembangkan media peraga yang mencakup robot bertenaga surya dan angin, serta modul pembelajaran interaktif. Hasilnya menunjukkan bahwa media ini tidak hanya menarik perhatian siswa, tetapi juga meningkatkan motivasi dan pemahaman mereka terhadap konsep dasar energi terbarukan. Media ini dirancang sesuai dengan Kurikulum Merdeka, menjadikannya relevan untuk pembelajaran formal.¹⁰

⁸ Irpan, Tinjauan Hukum tentang PT. PLN (Persero) Sebagai Pelaku Usaha Dalam Penyediaan Listrik Bagi Konsumen, *Jurnal Ilmu Hukum Legal Opinion*, 2013, Hlm 2

⁹ Lari Andres Sanjaya, Agus Setyo Budi, I Made Astra, Pengembangan Alat Peraga Energi terbarukan, *E-Journal*, 2016, Hlm 1-4.

¹⁰ Nur Fadhilah, Doty Dewi Rosanti, Ruri Agung Wahyuono, Dyah Sawitri, Lizda Johar Mawarani, Maktum Muharja, Penggunaan Media Alat Peraga Berbais Energi Terbarukan Guna Menunjang Model Pembelajaran *Student-Centered Learning* di SDN Ajung 01 Kalisat, 2025, Hlm 2667-2676.

3) Penelitian yang dikaji oleh Dyah Ayu Lestari dan Imam Sucahyo dengan judul “Pengembangan Alat Peraga Mini Sopetric (*Solar Power Electricity*) pada Materi Energi Alternatif di Kelas X SMA”. Penelitian ini mengembangkan alat peraga Mini Sopetric yang berfungsi sebagai pembangkit listrik tenaga surya dalam skala kecil. Validitas alat ini mencapai 92,67%, menandakan bahwa alat tersebut sangat layak digunakan dalam pembelajaran fisika mengenai energi alternatif. Alat ini memungkinkan siswa untuk melakukan praktikum dan memahami konversi energi surya menjadi listrik secara langsung.¹¹

4) Penelitian yang dikaji oleh Rendi Efendi dengan judul “Rancang Bangun Alat Peraga Energi Terbarukan Berbasis Energi Surya”. Penelitian ini bertujuan untuk merancang alat peraga yang dapat menghasilkan listrik dari energi surya. Alat ini dirancang untuk digunakan dalam pembelajaran praktikum dan menunjukkan bahwa energi surya dapat dimanfaatkan secara efisien untuk kebutuhan sehari-hari, seperti penerangan rumah mini.¹²

Berdasarkan empat (4) penelitian kajian yang terdahulu yang relevan, penelitian yang dilakukan untuk mengembangkan alat peraga energi terbarukan salah satunya energi matahari, penelitian sangat efektif dalam meningkatkan pemahaman siswa tentang konsep energi terbarukan, memberikan pengalaman praktis bagi siswa dalam memahami cara kerja teknologi ini.

¹¹ Dyah Ayu Lestari dan Imam Sucahyo, Pengembangan Alat Peraga Mini Sopetric (*Solar Power Electricity*) pada Materi Energi Alternatif di Kelas X SMA, 2023, Hlm 77-90.

¹² Rendi Efendi, Rancang Bangun Alat Peraga Energi Terbarukan Berbasis Energi Surya, 2020, Hlm 1-7

Berdasarkan penelitian yang diuraikan diatas, persamaan penelitian yang dilakukan mencakup pengembangan alat peraga energi terbarukan. Perbedaannya terletak pada jenis alat peraga yang dibuat.

