

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

**RANCANG BANGUN *AUTOMATIC TRANSFER SWITCH* (ATS) PLTS  
OFF GRID - PLN BERBASIS *SMART RELAY* ZELIO LOGIC**



**OLEH :**

**I Gede Agus Sudarma Putra**

**NIM. 2115313017**

**PROGRAM STUDI DIII TEKNIK LISTRIK JURUSAN TEKNIK  
ELEKTRO POLITEKNIK NEGERI BALI**

**2024**

## LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN AUTOMATIC TRANSFER SWITCH  
(ATS) PLTS OFF GRID - PLN BERBASIS SMART RELAY  
ZELIO LOGIC

Oleh :

**I Gede Agus Sudarma Putra**

NIM. 2015313017

Tugas Akhir ini Diajukan untuk  
Dilanjutkan sebagai Tugas Akhir

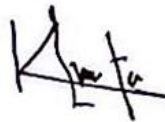
Di

Di Program Studi DIII Teknik Listrik

Jurusan Teknik Elektro – Politeknik Negeri Bali

Disetujui Oleh

Penguji I



I Ketut Ta, ST.MT

NIP: 196508141991031003

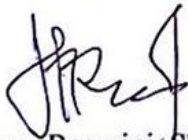
Pembimbing I



I Made Aryasa Wiryawan, ST., MT.

NIP. 196504041994031003

Penguji II



Ni Wayan Rasmini, ST, M.T.

NIP: 196408131990032002

Pembimbing II



Drs. I Nyoman Sugiarta, MT.

NIP: 196708021993031003

Disahkan Oleh:

Jurusan Teknik Elektro



Ir. Kadek Amerta Aryasa, ST.MT.

NIP. 196809121995121001

**LEMBAR PERNYATAAN  
PERSETUJUAN PUBLIKASI LAPORAN TUGAS AKHIR UNTUK  
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : I Gede Agus Sudarma Putra  
Nim : 2115313017  
Program Studi : D-III Teknik Listrik  
Jurusan : Teknik Elektro  
Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Bali Hak Bebas Royalti Noneklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right) atas karya ilmiah saya yang berjudul : RANCANG BANGUN *AUTOMATIC TRANSFER SWITCH (ATS) PLTS OFF GRID - PLN BERBASIS SMART RELAY ZELIO LOGIC* beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneklusif ini Politeknik Negeri Bali berhak menyimpan, mengalih mediakan atau mengalih formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Bukit Jimbaran, 11 September 2024

Yang menyatakan



I Gede Agus Sudarma Putra

NIM. 2115313017

## FORM PERNYATAAN PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : I Gede Agus Sudarma Putra

Nim : 2115313017

Program Studi : D-III Teknik Listrik

Jurusan : Teknik Elektro

Jenis Karya : Tugas Akhir

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Laporan Tugas Akhir yang berjudul "RANCANG BANGUN *AUTOMATIC TRANSFER SWITCH (ATS)* PLTS OFF GRID - PLN BERBASIS *SMART RELAY ZELIO LOGIC*" adalah betul-betul karya sendiri dan bukan menjiplak hasil karya orang lain. Hal-hal yang bukan karya saya dalam Tugas Akhir tersebut diberi tanda citasi dan ditunjukkan dalam daftar pustaka. Apabila dikemudian hari terbukti pernyataan saya tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan Tugas Akhir dan gelar yang saya peroleh dari Tugas Akhir tersebut.

Bukit Jimbaran, 4 September 2024



Yang menyatakan

I Gede Agus Sudarma Putra

NIM. 2115313017

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang senantiasa memberikan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Penyusunan Tugas Akhir yang berjudul “Perencanaan Instalasi Listrik Villa The Jiran Bingin Unit 19” dengan baik.

Dalam Kesempatan ini penulis juga ingin menyampaikan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan Penyusunan Tugas Akhir ini kepada:

1. Bapak I Nyoman Abdi, S.E., M.eCom selaku Direktur Politeknik Negeri Bali.
2. Bapak Ir. Kadek Amerta Yasa, ST., MT selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali.
3. Ir. I Gusti Putu Mastawan Eka Saputra, ST, M.T selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali.
4. Bapak I Made Aryasa Wiryawan, ST.,MT. selaku Ketua Program Studi Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali.
5. Bapak I Putu Sutawinaya, ST., MT selaku dosen pembimbing 1 yang telah berkenan memberikan waktu, tenaga dan pikirannya untuk memberikan petunjuk, pengetahuan, bimbingan dan pengarahan guna menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.
6. Bapak I.G.A.M Sunaya, ST., MT selaku dosen pembimbing 2 yang telah berkenan memberikan waktu, tenaga dan pikirannya untuk memberikan petunjuk, pengetahuan, bimbingan dan pengarahan guna menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.
7. Orang tua yang selalu mendoakan dan mendukung penulis.
8. Seluruh pihak yang telah membantu dalam penyusunan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan adanya kritik serta saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan Laporan Tugas Akhir ini.

Denpasar, Juni 2024

  
Penulis

## **ABSTRAK**

**I Gede Agus Sudarma Putra**

### **RANCANG BANGUN *AUTOMATIC TRANSFER SWITCH* (ATS) PLTS OFF GRID - PLN BERBASIS *SMART RELAY ZELIO LOGIC***

Penelitian ini mengeksplorasi penggunaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) sebagai sumber energi alternatif yang potensial di Indonesia, terutama mengingat potensi besar radiasi matahari yang diterima sepanjang tahun. PLTS merupakan solusi untuk mengatasi ketergantungan pada bahan bakar fosil dengan memanfaatkan sinar matahari sebagai energi listrik. Sistem ini melibatkan komponen penting seperti inverter, yang mengubah daya DC menjadi daya AC untuk digunakan dalam jaringan listrik. Dalam rangka menjaga kontinuitas suplai energi, terutama untuk sektor-sektor yang memerlukan energi yang tidak boleh terganggu, seperti telekomunikasi, industri, dan kesehatan, diperlukan adanya sistem cadangan berupa Automatic Transfer Switch (ATS). Penelitian ini memfokuskan pada perancangan ATS berbasis Zelio sebagai sistem kontrol otomatis dalam PLTS, dengan tujuan untuk mengotomatisasi perpindahan suplai listrik ke solar cell ketika terjadi pemadaman listrik. Sistem ini dirancang untuk meningkatkan efisiensi dan keandalan suplai energi, serta memberikan pemahaman yang lebih dalam tentang mekanisme kontrol otomatis pada PLTS.

**Kata Kunci:** Rancang Bangun, Automatic Transfer Switch, PLTS Off Grid - PLN

## **ABSTRACT**

**I Gede Agus Sudarma Putra**

### **RANCANG BANGUN *AUTOMATIC TRANSFER SWITCH* (ATS) PLTS OFF GRID - PLN BERBASIS *SMART RELAY ZELIO LOGIC***

This study explores the use of Solar Power Plants (PLTS) as a potential alternative energy source in Indonesia, particularly considering the significant solar radiation potential received throughout the year. PLTS serves as a solution to reduce dependency on fossil fuels by harnessing sunlight as electrical energy. The system involves key components such as an inverter, which converts DC power into AC power for use in the electricity grid. To maintain energy supply continuity, especially in sectors that require uninterrupted energy, such as telecommunications, industry, and healthcare, a backup system in the form of an Automatic Transfer Switch (ATS) is necessary. This research focuses on the design of an ATS based on Zelio as an automatic control system within PLTS, with the goal of automating the transfer of power supply to solar cells during power outages. This system is designed to enhance energy supply efficiency and reliability while providing a deeper understanding of the automatic control mechanism in PLTS

**Keywords:** Design, Automatic Transfer Switch, PLTS Off Grid - PLN

## Daftar Isi

<b>LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR</b> .....	ii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	v
<b>ABSTRAK</b> .....	vi
<b>ABSTRACT</b> .....	vii
<b>Daftar Isi</b> .....	viii
<b>Daftar gambar</b> .....	x
<b>Daftar Tabel</b> .....	xi
<b>I. BAB I PENDAHULUAN</b> .....	I-1
1.1 Latar Belakang .....	I-1
1.2 Masalah .....	I-2
1.3 Batasan Masalah.....	I-2
1.4 Tujuan .....	I-2
1.5 Manfaat .....	I-3
1.6 sistematika penulisan.....	I-3
<b>II. BAB II LANDASAN TEORI</b> .....	II-1
2.1 Sistem Automatic Transfer Switch .....	II-1
2.2 Pembangkit Listrik Tenaga Surya .....	II-1
2.3 Komponen Kontrol.....	II-6
2.3.1 Zelio Logic .....	II-6
2.3.2 Zelio Soft.....	II-8
2.3.3 Power Supply .....	II-9
2.3.4 Relay .....	II-9
2.3.5 Modul LVD XH-M690.....	II-10
2.3.6 Kontaktor.....	II-10
2.3.7 Fuse.....	II-11
2.3.8 Miniature Circuite Breaker .....	II-12
2.3.9 Pilot lamp .....	II-12
2.3.10 Push Button .....	II-13
2.3.11 Selector Switch.....	II-13
2.3.12 Terminal Bloks.....	II-14
<b>III. BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT</b> .....	III-1
3.1 Metodologi.....	III-1
3.2 Studi Pustaka.....	III-1
3.2.1 Metode Observasi.....	III-1
3.2.2 Studi Pustaka.....	III-1
3.2.3 Perancangan .....	III-1
3.3 Jenis Data .....	III-1



3.4	Sumber Data.....	III-1
3.4.3	Gambar Rancang Bangun.....	III-2
3.5	Menentukan Spesifikasi Komponen .....	III-4
3.6	Pengecekan Komponen Kontrol .....	III-6
3.7	Rancang Bangun .....	III-8
3.7.1	Deskripsi Kerja Automatis Transfer Switch .....	III-8
3.7.2	Diagram Blok .....	III-9
3.7.3	Diagram Alir .....	III-10
3.7.4	Rangkaian Kontrol ATS .....	III-13
3.7.5	Rangkaian Daya .....	III-14
3.7.7	Wiring Diagram.....	III-16
3.7.8	Bahasa Program.....	III-17
IV.	BAB IV ANALISI DAN PEMBAHASAN.....	IV-1
4.1	Gambaran Umum .....	IV-1
4.2	Langkah Pengerjaan .....	IV-2
4.3	Pengujian Function Block Diagram pada smart relay .....	IV-4
4.4	pengujian rangkaian kontrol .....	IV-4
4.5	Pengujian Alat.....	IV-5
V.	BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....	V-1
5.1	Kesimpulan .....	V-1
5.2	Saran .....	V-2
	Daftar Pustaka .....	V-3
	Lampiran.....	V-4

## Daftar gambar

<b>Gambar 2 1</b> rangkaian PLTS .....	II-2
<b>Gambar 2 2</b> modul surya .....	II-2
<b>Gambar 2 3</b> Prinsip kerja panel surya .....	II-3
<b>Gambar 2 4</b> Solar Charger Controler .....	II-4
<b>Gambar 2 5</b> baterai .....	II-5
<b>Gambar 2 6</b> Inverter .....	II-6
<b>Gambar 2 7</b> Zelio Logic .....	II-7
<b>Gambar 2 8</b> bagian Zelio Logic.....	II-7
<b>Gambar 2 9</b> power supply .....	II-9
<b>Gambar 2 10</b> Relay.....	II-9
<b>Gambar 2 11</b> Low Voltage Direction.....	II-10
<b>Gambar 2 12</b> kontaktor.....	II-10
<b>Gambar 2 13</b> Fuse .....	II-11
<b>Gambar 2 14</b> Miniature Circuit Breaker .....	II-12
<b>Gambar 2 15</b> Pilot Lamp .....	II-13
<b>Gambar 2 16</b> Push Button .....	II-13
<b>Gambar 2 17</b> Selector Switch.....	II-14
<b>Gambar 2 18</b> Terminal Blok.....	II-14

## Daftar Tabel

<b>Tabel 3 1</b> komponen panel .....	III-4
<b>Tabel 3 2</b> Beban yang disupply .....	III-4
Tabel 4 1 Pengujian Reliabilitas .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 4 2 Pengujian Sistem Delay .....	IV-5
Tabel 4 3 Pengujian ATS Berbeban .....	IV-6
<b>Tabel 4 4</b> hasil pengujian pada saat mode otomatis .....	IV-7

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Alam semesta menyediakan berbagai macam energi. Energi adalah daya yang dapat di gunakan untuk melakukan berbagai proses kegiatan meliputi mekanik, panas, dan lain-lain. Ada beberapa energi alam sebagai energi alternatif yang bersih, tidak berpolusi, aman dan persediaanya tidak terbatas [1]. Di Indonesia yang terletak di daerah tropis ini sebenarnya memiliki suatu keuntungan cukup besar yaitu menerima sinar matahari yang berkesinambungan sepanjang tahun. yaitu dengan merubah radiasi matahari ke dalam energi lain, yaitu melalui solar cell. Yang dinamakan Pembangkit Listrik Tenaga Listrik (PLTS)[2].

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) merupakan pembangkit energy listrik yang memanfaatkan sinar matahari yang potensinya sangat melimpah di Indonesia sepanjang tahun dengan potensi radiasi sinar matahari dengan rata-rata 4,8 kWh/m<sup>2</sup>/hari. Potensial ini dalam memenuhi kebutuhan listrik melihat permasalahan dalam bahan bakar fosil. merupakan suatu sistem yang mampu mengubah sinar matahari menjadi tenaga listrik. Inverter adalah salah satu subsistem penting yang diperlukan untuk mencatu beban AC atau jika PLTS tersebut terhubung dengan jaringan PLN karena I. inverter mampu mengubah daya DC menjadi daya AC [3].

Energi listrik kini telah berubah menjadi kebutuhan primer untuk mengoperasikan perangkat elektronik banyak perangkat dibidang telekomunikasi, industri, dan kesehatan memerlukan energi kontinyu atau tidak boleh berhenti. Sehingga perlu adanya supply cadangan sebagai backup apabila mengalami gangguan, sehingga perlu digunakan sistem pendukung berupa automatic transfer switch (ATS) [4].

Kemajuan dalam bidang teknologi dan penggunaan sistem kontrol secara otomatis telah memberikan kemudahan dalam mendapatkan keandalan suatu sistem. Seiring perkembangan teknologi, dituntut adanya keandalan dari suatu sistem yang digunakan, Untuk itu diperlukan adanya penyempurnaan dari sistem kontrol, diantaranya sistem kontrol yang dipergunakan adalah Automatic Transfer Switch dengan menggunakan Zelio sebagai unit kontrol. Untuk metode penghematan sumber energi digunakanlah solar cell, sebagai suplai tenaga pengganti dari PLN yang dipergunakan untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari. Penelitian ini penggunaan *smart relay* disini sebagai sistem kontrol, dimana *Smart Relay* disini berfungsi sebagai sistem otomatis yang memantau pasokan listrik dan

mengatur peralihan dari sumber listrik utama ke sumber listrik cadangan ketika listrik dari sumber utama mati. Dengan cara ini, sumber listrik cadangan akan langsung digunakan untuk memastikan bahwa sistem tetap berjalan tanpa gangguan meskipun terjadi pemadaman listrik dari sumber utama [5].

## **1.2 Masalah**

Berdasarkan uraian latar belakang diatas penulis mendapatkan suatu masalah yaitu:

- a. Bagaimana merancang Automatic Transfer Switch PLTS OFF Grid – PLN Berbasis Smart Relay Zelio Logic?
- b. Bagaimana prinsip kerja rangkaian panel Automatic Transfer Switch PLTS OFF Grid - PLN berbasis Smart Relay Zelio Logic?
- c. Bagaimana membuat program serta rangkaian kontrol Automatic Transfer Switch PLTS OFF Grid – PLN berbasis Smart Relay Zelio Logic?

## **1.3 Batasan Masalah**

Dari perumusan masalah diatas, penulis membatasi permasalahan yang akan dibahas, yaitu :

- a. Membahas Prinsip Kerja Dari Rancang Bangun Panel Automatic Transfer Switch berbasis smart relay Zelio Logic untuk PLTS off grid dan PLN
- b. Merancang Automatic Transfer Switch ini berbasis Smart Relay untuk PLTS OFF grid
- c. Panel Automatic Transfer Switch yang dirancang untuk daya 1 fasa

## **1.4 Tujuan**

Adapun tujuan dari pembuatan rancang bangun Panel Automatic Transfer Switch PLTS – PLN ini adalah sebagai berikut :

- a. Dapat merancang Automatic Transfer Switch PLTS OFF Grid -PLN berbasis Smart Relay
- b. Dapat mengetahui prinsip kerja rangkaian panel Automatic Transfer Switch PLTS OFF Grid - PLN berbasis Smart Relay
- c. Dapat membuat program serta rangkaian kontrol sistem Automatic Transfer Switch PLTS OFF Grid – PLN

## **1.5 Manfaat**

Adapun manfaat dari pembuatan rancang bangun Panel Automatic Transfer Switch PLTS – PLN berbasis *smart relay* ini adalah sebagai berikut :

- a. Memberikan informasi mengenai cara kerja *automatic transfer switch* yang menggunakan sumber tegangan utamanya berupa PLTS dan tegangan penggantinya berupa PLN
- b. Memberikan peningkatan pemanfaatan energi baru terbarukan. Memberikan kontribusi dalam pengurangan emisi.

## **1.6 sistematika penulisan**

Sistematika penulisan tugas akhir dengan judul ”Analisis Peluang Penghematan Konsumsi Energi Listrik di Hotel Mercure Kuta Bali ada beberapa bagian bab:

### **BAB I PENDAHULUAN**

Pada bab ini akan dibahas mengenai latar belakang, batasan masalah, rumusan masalah, tujuan, manfaat serta sistematika penulisan yang melatarbelakangi Tugas Akhir ini disusun.

### **BAB II LANDASAN TEORI**

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai landasan teori dasar, mencakup Sistem ATS , PLTS, *Smart relay zelio logic*, *zelio soft*, dan komponen komponen yang digunakan yang semuanya berfungsi sebagai pendukung dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

### **BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT**

Berisi langkah demi langkah (*step by step*), metodologi yang digunakan dalam perancangan alat/system,

### **BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

Hasil percobaan atau pengujian dicantumkan pada bagian ini serta dianalisis dan dibahas.

### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Berisi kesimpulan dari TA yang dibuat serta saran-saran dalam memberi nilai tambah untuk kelanjutan TA tersebut

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Tugas akhir ini mengkaji dan merancang sistem Automatic Transfer Switch (ATS) untuk Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Off Grid yang terhubung dengan PLN, menggunakan Smart Relay Zelio Logic. Berdasarkan penelitian dan implementasi, dapat disimpulkan bahwa:

1. Rangkaian ATS harus dirancang dengan komponen utama seperti *Smart Relay Zelio Logic*, kontaktor, pemutus sirkuit, dan sensor untuk mendeteksi status daya dari PLTS dan PLN. Desain ini memastikan bahwa sistem dapat memantau dan beralih secara otomatis antara dua sumber daya dengan cara yang aman dan efisien.
2. Prinsip kerja ATS berbasis *Smart Relay* melibatkan pemantauan kontinu dari status daya sumber PLTS dan PLN. *Smart Relay Zelio Logic* mengolah data dari sensor dan memutuskan apakah perlu melakukan transfer daya. Logika transfer diatur untuk memastikan pasokan daya yang stabil dengan berpindah antara sumber daya yang tersedia berdasarkan kondisi operasional.
3. Program untuk Smart Relay Zelio Logic dikembangkan menggunakan perangkat lunak konfigurasi untuk mengatur logika transfer otomatis. Program ini harus dirancang untuk memonitor status daya dan mengatur transfer daya dengan akurat. Rangkaian kontrol yang telah diprogram harus diuji secara menyeluruh untuk memastikan bahwa sistem berfungsi sesuai dengan desain dan memenuhi standar operasional yang diharapkan.

## **5.2 Saran**

Adapun saran yang dapat diberikan kepada rancang bangun *Automatic Transfer Switch* PLTS *Off Grid*-PLN berbasis *Smart Relay Zelio Logic* ini yang mana dapat dijadikan untuk mengembangkan alat ini kedepannya.

1. Tambahkan fitur monitoring jarak jauh yang dapat memberikan data real-time mengenai kinerja sistem ATS, serta status daya dari PLTS dan PLN. Ini akan memudahkan pemantauan dan perawatan dari lokasi yang terpisah.
2. pengembangan lebih lanjut terhadap logika pemrograman Smart Relay Zelio untuk mencakup kondisi operasional yang lebih kompleks dan memastikan respons yang tepat terhadap berbagai skenario kegagalan.



## Daftar Pustaka

- [1] A. W. Indrawan, S. Pranoto, and A. R. Sultan, “Rancang Bangun Automatic Transfer Switch ( ATS ) Pada PLTS dan PLN serta Genset”.
- [2] A. I. Ramadhan, E. Diniardi, and S. H. Mukti, “Analisis Desain Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Kapasitas 50 WP,” *Teknik*, vol. 37, no. 2, p. 59, 2016, doi: 10.14710/teknik.v37i2.9011.
- [3] A. A. N. B. B. Nathawibawa, I. N. S. Kumara, and W. G. Ariastina, “Analisis Produksi Energi dari Inverter pada Grid-connected PLTS 1 MWp di Desa Kayubihi Kabupaten Bangli,” *Maj. Ilm. Teknol. Elektro*, vol. 16, no. 1, p. 131, 2016, doi: 10.24843/mite.1601.18.
- [4] R. Pakpahan, D. N. Ramadan, and S. Hadiyoso, “Rancang Bangun Dan Implementasi Automatic Transfer Switch (Ats) Menggunakan Arduino Uno Dan Relai,” *J. Elektro dan Telekomun. Terap.*, vol. 3, no. 2, pp. 332–341, 2017, doi: 10.25124/jett.v3i2.302.
- [5] S. Sadi and S. Mulyati, “Ats (Automatic Transfer Switch) Berbasis Programmable Logic Controller Cpm1a Automatic Transfer Switch (Ats) Based on Programmable Logic Controller Cpm1a,” *J. Tek.*, vol. 8, no. 1, pp. 84–89, 2019, doi: 10.31000/jt.v8i1.1579.
- [6] A. Manab, I. T. H, A. Rabiula, and H. Matalata, “Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Sistem Off-Grid di Desa Bungku Kecamatan Bajubang Kabupaten Batanghari Jambi,” *J. Electr. Power Control Autom.*, vol. 5, no. 2, p. 61, 2022, doi: 10.33087/jepca.v5i2.78.
- [7] S. M, “Bab Ii Tinjauan Pustaka 2.1 Smart Relay,” pp. 5–31, 2017.
- [8] H. Hasan, “Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Di Pulau Saugi,” *J. Ris. dan Teknol. Kelaut.*, vol. 10, pp. 169–180, 2012.
- [9] A. T. Ramadhan, “7819-17614-2-Pb,” pp. 7–12, 2021.