

LAPORAN TUGAS AKHIR D III

**PERANCANGAN SISTEM *AUTOMATIC TRANSFER SWITCH* UNTUK
EFISIENSI PENGGUNAAN ENERGI LISTRIK PLTS-PLN**



Oleh :

YOHANES HILAPOK

2115313086

PROGRAM STUDI DIII TEKNIK LISTRIK

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGRI BALI

2024

LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR
PERANCANGAN SISTEM AUTOMATIC TRANSFER SWITCH UNTUK
EFISIENSI PENGGUNAAN ENERGI LISTRIK PLTS-PLN

Disusun Oleh :

Yohanes Hilapok

2115313086

Tugas Akhir ini Diajukan Untuk

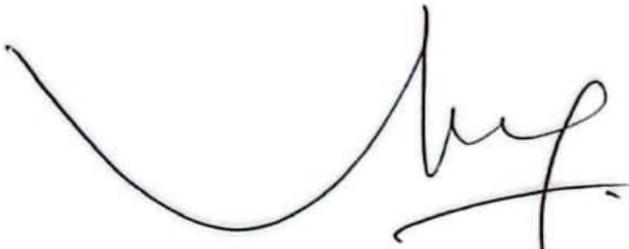
Menyelesaikan Program Pendidikan Diploma III

Program Studi DIII Teknik Listrik

Jurusan Teknik Elektro – Politeknik Negri Bali

Disetujui Oleh :

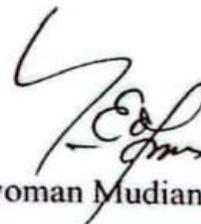
Pembimbing I



(I Made Aryasa Wiryawan, S.T., M.T)

NIP. 196504041994031003

Pembimbing II



(I Nyoman Mudiana, S.T., M.T)

NIP. 196612081991031001

Disahkan Oleh :

Jurusan Teknik Elektro

Ketua



(Ir. Kadek Amerta Yasa, S.T.,M.T)

NIP. 196809121995121001

LEMBAR PERNYATAAN
PERSETUJUAN PUBLIKASI LAPORAN TUGAS AKHIR UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIK

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Yohanes Hilapok

NIM : 2115313086

Program Studi : Teknik Listrik

Jurusan : Teknik Elektro

Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Bali Hak **Bebas Royalti Non-eksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul “PERANCANGAN SISTEM AUTOMATIC TRANSFER SWITCH UNTUK EFISIENSI PENGGUNAAN ENERGI LISTRIK PLTS-PLN”

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif ini Politeknik Negeri Bali berhak menyimpan, mengalih media atau mengalih formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis atau pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Denpasar, 27 Desember 2024

Yang menyatakan



Yohanes Hilapok

NIM. 2115313086

FORMAT PERNYATAAN PELAGIRISME

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Yohanes Hilapok

Nim : 2115313086

Program Studi : Teknik Listrik

Jurusan : Teknik Elektro

Jenis Karya : Tugas Akhir

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Laporan Tugas Akhir yang berjudul "PERANCANGAN SISTEM AUTOMATIC TRANSFER SWITCH UNTUK EFISIENSI PENGGUNAAN ENERGI LISTRIK PLTS-PLN" adalah betul-betul karya sendiri dan bukan menjiplak atau hasil karya orang lain. Hal-hal yang bukan karya saya dalam Tugas Akhir tersebut diberi tanda citasi dan ditunjukkan dalam daftar pustaka. Apabila di kemudian 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.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya

Denpasar, 27 Desember 2024

Yang menyatakan



Yohanes Hilapok

NIM. 2115313086

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjat kepada Tuhan Yang Maha Esa. Karena Atas Rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan tugas akhir ini yang berjudul “PERANCANGAN SISTEM *AUTOMATIC TRANSFER SWITCH* UNTUK EFISIENSI PENGGUNAAN ENERGI LISTRIK PLTS–PLN” dengan ini bisa dapat diselesaikan Tugas Akhir dengan baik

Penyusunan tugas akhir ini diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan kelulusan Program Pendidikan Diploma III pada Program Studi Teknik Listrik Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali. Dalam penyusunan tugas akhir ini, penulis banyak memperoleh bimbingan dan masukan dari berbagai pihak, baik itu secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu dalam kesempatan kali ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak, I Nyoman Abdi, S.E., M.e Com., selaku Direktur Politeknik Negeri Bali.
2. Bapak Ir. Kadek Amerta Yasa, S.T., M.T selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro di Politeknik Negeri Bali.
3. Bapak I Made Aryasa Wiryawan, S.T., M.T selaku Ketua Program Studi DIII Teknik Listrik di Politeknik Negeri Bali.
4. Bapak I Made Aryasa Wiryawan, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam melakukan penyusunan Tugas Akhir.
5. Bapak I Nyoman Mudiana, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam melakukan penyusunan Tugas Akhir.
6. Semua pihak-pihak yang terlibat dalam membantu penyusunan laporan Tugas Akhir.

Laporan tugas akhir ini mungkin masih jauh dari kata sempurna oleh karena itu, penulis sangat mengarapkan sekali saran dan kritik dari pihak pembaca yang sifatnya membangun untuk kesempurnaan Tugas Akhir ini. Semoga Tugas Akhir ini dapat dipahami dan bermanfaat bagi penulis, mahasiswa Politeknik Negeri Bali khususnya jurusan Teknik Elektro maupun pembaca pada umumnya.

Denpasar, 18 Noveber 2024

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Yohanes Hilapok', written in a cursive style.

Yohanes hilapok

ABSTRAK

Yohanes Hilapok

PERANCANGAN SISTEM *AUTOMATIC TRANSFER SWITCH* UNTUK EFISIENSI PENGGUNAAN ENERGI LISTRIK PLTS–PLN

Sumber listrik PLN (Perusahaan Listrik Negara) sangat berpengaruh dalam penyediaan energi listrik bagi layanan publik dengan berbagai jenis beban yang ada. Sehingga Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) merupakan Pembangkit energi alternative yang banyak digunakan pada saat ini, di mana sumber energinya tidak akan pernah habis, untuk menunjang kinerja sistem PLTS tersebut dibutuhkan Baterai/Aki yang berfungsi sebagai penyimpan muatan listrik dengan kapasitas sebesar 12 Volt, 100 Ah. Bateray/aki yang digunakan dengan tegangan 12 V. Misalnya LVD (*Low Voltage Disconnect*) diseting pada tegangan 11 V, ketika tegangan aki sudah mencapai pada tegangan 11 V, bahwa LVD akan bekerja yaitu memutuskan saklar on off pada inverter maka supplay dari PLTS akan terputus, sehinga *Automatic Transfer Switch* (ATS) dapat menjadi solusi dari kebutuhan akan Listrik saat pemadaman. *Automatic Transfer Switch* (ATS) merupakan suatu alat yang berfungsi memindahkan sumber listrik dari sumber utama ke sumber cadangan, saat daya utama terputus atau terjadinya pemadaman.

Hasil Pengujian Pada alat ATS PLTS-PLN, saat sumber PLTS masih menyuplai listrik menuju beban maka lampu warna hijau akan menyala dengan tegangan 223 volt. Pada saat sumber PLTS terputus maka ATS akan bekerja memindahkan sumber dari PLTS ke sumber PLN yang akan menyuplai listrik menuju beban sebagai sumber listrik cadangan. Pada saat sumber dari PLN menyala maka lampu kuning akan menyala dengan tegangan 230 Volt, ketika sumber utama yaitu PLTS hidup lagi, maka secara otomatis sumber dari PLTS akan mensuplai beban.

Kata kunci: *Automatic Transfer Switch*, PLTS, PLN, Efisiensi Energi, Sistem Otomatis

ABSTRACT

Yohanes Hilapok

DESIGN OF AUTOMATIC TRANSFER SWITCH SYSTEM FOR EFFICIENT USE OF ELECTRICAL ENERGY OF PLTS–PLN

The electricity source PLN (State Electricity Company) is very influential in providing electricity for public services with various types of existing loads. So that the Solar Power Plant (PLTS) is an alternative energy generator that is widely used today, where the energy source will never run out, to support the performance of the PLTS system, a Battery is needed which functions as a storage of electrical charge with a capacity of 12 Volts, 100 Ah. The battery is used with a voltage of 12 V. For example, LVD (Low Voltage Disconnect) is set at a voltage of 11 V, when the battery voltage reaches a voltage of 11 V, the LVD will work, namely disconnecting the on-off switch on the inverter, then the supply from the PLTS will be cut off, so that the Automatic Transfer Switch (ATS) can be a solution to the need for electricity during a blackout. Automatic Transfer Switch (ATS) is a tool that functions to transfer electricity from the main source to the backup source, when the main power is cut off or a blackout occurs.

Test Results on AST, PLTS and PLN tools. When the PLTS source is still supplying electricity to the load, the green light will light up with a voltage of 223 volts. When the PLTS source is disconnected, the ATS will work to replace the source from the PLTS to the PLN source which will supply electricity to the load as a backup power source. When the PLN source is on, the yellow light will light up with a voltage of 230 Volts, When the main source, namely PLTS, turns on again, the source from PLTS will automatically supply the load

Keywords: Automatic Transfer Switch, PLTS, PLN, Energy Efficiency, Automatic System

DAFTAR ISI

COVER	i
LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
FORMAT PERNYATAAN PELAGIRISME	iv
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Batas Masalah	2
1.4 Tujuan	2
1.5 Manfaat	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1 Automatic Transfer Switch (ATS).....	5
2.2 Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).....	6
1.1.1 Prinsip kerja solar cell.....	7
1.1.2 Jenis-jenis panel surya.....	7
2.2 RCBO (<i>Residual Current Circuit Breaker with Overcurrent Protection</i>).	8
2.3 Inverter	8
2.4 Solar Charge Contoroller (SCC)	9
2.5 Baterai	9

2.6	Baterai <i>Capacity</i>	10
2.7	Relay	10
2.8	LVD (low Voltage Disconnect)	11
2.9	Box Panel	11
2.10	Lampu	12
2.11	Kabel NYAF	12
2.12	Terminal Block	13
BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT		14
3.1	Alur perancangan dan pembuatan alat	14
3.2	<i>Flowcharts</i> Cara Kerja Rangkaian <i>Auto Transfer Switch</i>	15
3.3	Diagram Blok Alat	16
3.4	Perancangan Rangkaian Kendali.....	18
3.5	Cara Kerja Rangkaian ATS, PLTS-PLN	20
3.6	Perancangan PLTS	20
3.7	Komponen yang digunakan.....	22
BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN		24
4.1	Pengujian Pada Alat ATS, PLTS - PLN	24
4.2	<i>Ceklist Commissioning Test</i>	24
4.3	Pengujian Sistem Kerja Rangkaian Panel ATS, PLTS - PLN	25
4.4	Hasil Pengujian Alat ATS, PLTS - PLN.....	26
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		29
5.1	Kesimpulan	29
5.2	Saran.....	29
DAFTAR PUSTAKA		30

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 ATS (Automatic Transfer Switch)	5
Gambar 2 2 Panel atau modul sel surya	7
Gambar 2 3 RCBO	8
Gambar 2 4 Inverter	9
Gambar 2 5 Solar Charge Controller (SCC)	9
Gambar 2 6 Baterai	10
Gambar 2 7 Bateray Capacity	10
Gambar 2 8 Relay.....	11
Gambar 2 9 LVD (Low Voltage Disconnect)	11
Gambar 2 10 Box Panel	12
Gambar 2 11 Lampu Indikatro	12
Gambar 2 12 Kabel NYAF.....	12
Gambar 2 13 Terminal Block.....	13
Gambar 3. 1 Alur Perancangan dan Pembuatan Alat.....	15
Gambar 3. 2 Flowchartes Perancangan Alat	16
Gambar 3. 3 Diagram Blok Alat	17
Gambar 3. 4 Rangkaian Kontrol PLTS	18
Gambar 3. 5 Rangkaian ATS	19
Gambar 4. 1 lampu indikator sumber PLTS	26
Gambar 4. 3 Lampu Indikator Sumber PLN	26
Gambar 4. 4 . Pengukuran Tegangan rangkaian PLTS	27
Gambar 4. 5 Penujian pengukuran tegangan PLN	28

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Hasil <i>ceklis commissioning</i> test	24
Tabel 4. 2 Hasil data pengukuran PLTS	26
Tabel 4. 3 Hasil data pengukuran tegangan PLN.....	27

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Latar belakang energi listrik merupakan salah satu energi yang mempunyai peranan disegala bidang sehingga ketersediaanya dibutuhkan dalam jumlah yang begitu besar, dalam penyediaan energi listrik dibutuhkan ketersediaan sumber listrik yang satu sama lain sehingga menghasilkan sistem kelistrikan yang baik. Seiring dengan perkembangan dan kemajuan teknologi saat ini yang semakin pesat, sistem kelistrikan saling terintegrasi satu sama lain. Dalam hal ini, sumber listrik PLN (Perusahaan Listrik Negara) sangat berpengaruh dalam penyediaan energi listrik bagi layanan publik dengan berbagai jenis beban yang ada. Akan tetapi suplai energi listrik dari PLN tidak selamanya kontinu dalam ketersediaanya. Suatu saat nanti akan terjadi pemadaman yang disebabkan oleh berbagai jenis gangguan dalam sistem ketenagalistrikan. Jika pemadaman terjadi maka suplai energi listrik pun berhenti akibatnya seluruh aktifitas yang menggunakan energi listrik PLN akan ikut berhenti.

Untuk mengatasi hal ini maka diperlukan suplai energi listrik alternatif seperti Penggunaan EBT dapat mengurangi penggunaan energi tak terbarukan yang jumlahnya semakin sedikit. Salah satu contoh EBT adalah pemanfaatan energi surya. Potensi energi surya yang dimiliki Indonesia adalah 4,8 KWh/m² atau setara dengan 112.000 GWp tetapi yang sudah dimanfaatkan baru sekitar kurang lebih 10 MWp. Saat ini pemerintah telah mengeluarkan roadmap pemanfaatan energi surya yang menargetkan kapasitas PLTS terpasang hingga tahun 2025 adalah 0.85 GW. Menurut PP No. 79 Tahun 2014 tentang Kebijakan Energi Nasional, target energi baru dan terbarukan pada tahun 2025 paling sedikit 23% dan 31% pada tahun 2050. Dengan adanya RUEN (Rencana Umum Energi Nasional) tahun 2017 dengan target Pembangkit Listrik EBT tenaga surya sebesar 45.000 MW pada tahun 2050, pemerintah tetap melakukan pemenuhan terhadap target tersebut Pemanfaatan energi surya di Indonesia dapat dimaksimalkan salah satunya dengan penggunaan pada rumah-rumah atau kantor-kantor yang mengkonsumsi banyak energi listrik. Ketika terjadi pemadaman, pelimpahan bebann dapat dilaksanakan secara otomatis agar distribusi energi listrik dilakukan secara kontinu. Pada alat yang ingin dibuat penulis, akan digunakan dan didesain sebuah alat *control* utama dari PLTS ke

PLN yang dapat memindahkan beban dari sumber listrik utama ke sumber listrik cadangan secara otomatis yang disebut (ATS) *Automatic Transfer Switch*. Alat *control* ini diperlukan untuk menjaga distribusi daya listrik terhadap beban untuk mengurangi waktu pengoperasian yang secara manual. Pemadaman dan pemeliharaan yang sudah terjadwal akan diberitakan dengan akun media PLN, namun ada juga kondisi dimana ketika akan ada pemadaman ataupun pemeliharaan, energi yang tersimpan pada baterai dibawah 50%. Hal ini dapat disayangkan pula karena walaupun sudah memiliki peralatan untuk *backup* sumber listrik yang padam namun tidak dapat dimaksimalkan penggunaannya. Oleh karena itu, untuk memudahkan kondisi atau situasi tersebut diperlukan alat yang mampu untuk mengontrol maupun monitoring sistem penggunaan sumber cadangan listrik. Sebagai kontrol pengalihan pasokan energi listrik atau sebaliknya, akan didesain sebuah alat kontrol yang dapat memindahkan beban dari sumber utama yaitu PLTS ke sumber cadangan secara otomatis. [1]

Berdasarkan permasalahan di atas sehingga melatarbelakangi penelitian ini untuk merancang sebuah sistem ATS yang mengintegrasikan pembangkit listrik dengan ini mengangkat judul ”**PERANCANGAN SISTEM *AUTOMATIC TRANSFER SWITCH* UNTUK EFISIENSI PENGGUNAAN ENERGI LISTRIK PLTS – PLN**”

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, sehingga dapat dirumuskan masalah yang akan dibahas sebagai berikut:

- a. Bagaimana merancang sistem kontrol ATS?
- b. Bagaimana merancang rangkaian PLTS ?
- c. Bagaimana mengatasi ketersediaan energi listrik saat suplay PLTS terputus ?

1.3 Batas Masalah

Mengingat banyaknya permasalahan yang ada dan keterbatasan penulis, penulis hanya membahas tentang:

- a. Bagaimana merancang rangkaian kontrol ATS dan memahami prinsip kerja ATS yang menggunakan modul ATS Motorized ?
- b. Bagaimana rangkaian kontrol PLTS ?

1.4 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah ;

- a. Merancang sistem ATS PLTS-PLN menggunakan ATS Motorized, agar meringankan pasokan listrik dari PLN
- b. Merancang sistem kontrol PLTS dengan menggunakan LVD sebagai seting terendah tegangan Bateray/Aki.

1.5 Manfaat

Dengan metodologi ini dapat diperkirakan hasil penelitian yang dapat di perkirakan hasil penelitian yang akan diperoleh secara utuh. Secara sistematis dapat ditempuh dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- a. Dapat mengetahui rangkaian dan komponen untuk ATS terangsasi otomatis dari sumber daya utama ke sumber daya candangan
- b. Dapat mengetahui rangkaian dan komponen untuk PLTS yang digunakan untuk kontrol PLN
- c. Dapat mengetahui hasil dari perancangan rangkaian kontrol panel ATS yang dilayani dengan 2 sumber

1.6 Sistematika Penulisan

Pada penyusunan tugas akhir ini dengan ”PERANCANGAN SISTEM *AUTOMATIC TRANSFER SWITCH* UNTUK EFISIENSI PENGGUNAAN ENERGI LISTRIK PLTS – PLN” maka dalam penyusunan tugas akhir ini dibagi menjadi kedalam lima BAB yaitu:0

BAB I : PENDAHULUAN

Pada BAB ini menguraikan tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat dan sistematika penulisan tugas akhir

BAB II : LANDASAN TEORI

Pada BAB ini menguraikan teori-teori dasar yang menunjang dalam pembahasan dan analisis

BAB II : PERENCANAAN DAN PERANCANGAN ALAT

Pada BAB ini menguraikan Perencanaan dan Pembuatan Alat yang akan menjelaskan keseluruhan tentang desain rancangan, serta langkah-langkah pembuatan alat yang dirancang dalam tugas akhir ini

BAB IV: ANALISA DAN PEMBAHASAN

Pada BAB ini menguraikan Pengujian dan Analisa dari proses percobaan seluruh bagian komponen yang sudah dirancang sehingga didapatkan hasil dari setiap percobaan yang kemudian menganalisa hasil kerja dari alat yang dirancang yang sudah diuji cobakan bahwa komponen dapat berfungsi dengan baik seperti yang diharapkan.

BAB V : PENUTUP

Pada BAB ini berisikan kesimpulan dari keseluruhan pembahasan sebelumnya, serta saran saran dari permasalahan yang dikembangkan

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan rangkain ATS, PLTS-PLN yang telah dibuat, dengan pembahasan dan analisa yang dilakukan. Maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Dalam rencana pembuatan alat, penulis merancang panel surya sebagai sumber utama menghasilkan listrik DC yang diatur oleh solar charge controller (SCC) untuk mengisi daya ke baterai.
2. Dalam rancangan pembuatan alat PLTS, Inverter berperan penting dalam mengubah tegangan DC dari baterai menjadi tegangan AC untuk suplay beban.
3. Pada pembuatan alat PLTS, Relay DC 12V dan Low Voltage Disconnect (LVD) melindungi baterai dengan memutuskan arus saat tegangan baterai rendah untuk melindungi bateray dari cepat rusak
4. Pada rancangan sistem ATS (Automatic Tranfer Switch), dimana pada saat sumber utama padam, maka sistem ATS akan langsung mengubah sumber ke sumber Cadangan yaitu PLN dan pada saat sumber utama hidup lagi maka ATS Motorized akan bekerja memindahkan sumber ke sumber utama kembali.

5.2 Saran

Dalam pembuatan alat ini penulis dapat menemukan beberapa kekurangan yang harus di perbaiki, maka dari itu:

1. Menambahkan baterai cadangan sesuai dengan kebutuhan beban agar suplay daya dapat bertahan lebih lama
2. Tambahkan sumber candangan lagi satu seperti generatorset agar suplay beban tetap stabil saat gangguan

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ginting, H. P., & Sinuraya, W. E. (2014). Perancangan Automatic Transfer Switch (Ats) Parameter Transisi Berupa Tegangan Dan Frekuensi Dengan Mikrokontroler Atmega 16. *TRANSMISI*, 16, (3), 2014, 129, 129.
- [2] Zawahar, I., & Sudrajad, A. (2014). Studi Perencanaan Atap Panel Surya di Hotel The Royale Krakatau Cilegon. *Jurnal Energi dan Manufaktur* Vol.7, No.2, Oktober 2014:119-224, 138.
- [3] Ketergantungan Energi Listrik Konvensional. Ju Asy'ari, H. (2014). Aplikasi Photovoltaic Pada Rumah Tinggal Untuk Mengurangi rnal Emitor, 2
- [4] Tjunawan, E. A., & Joewono, A. 2011.Sumber Energi Listrik Dengan Sistem Hybrid (Solar panel dan jaringan listrik PLN).
- [5] Hasan, H. 2012. Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Di Pulau Saugi. *Jurnal Riset dan Teknologi Kelautan (JR TK)* Volume 10, 174.
- [6] Imam Setiono (2015). Akumulator, Pemakaian Dan Perawatannya. PSD III Teknik Elektro Universitas Diponegoro Semarang.
- [7] Saleh, M., & Haryanti, M. (2017). Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah Menggunakan Relay. *Jurnal Teknologi Elektro, Universitas Mercuru Buana*, 8(2), 87–94. <https://media.neliti.com/media/publications/141935-ID-perancangan-simulasi-sistempemantauan-p.pdf>
- [8] Gatot, S., Hani, S., Abdulah, S., & Pratama, Y. I. (2021). Pemamfaatan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Sebagai Sumber Energi Listrik Cadangan Budi Daya Burung Puyuh Di Lengkapi Dengan Automatic Transfer Swicth. *Electrical*, 51.
- [9] <https://fort.web.indotrading.com/product/indicator-pilot-lamp-p454535.aspx>, diperoleh hari sabtu, 17 Agustus 2019, pukul 10:00.
- [10] Arifianto, 2008, ” Analisis karakteristik Termal Pada Kabel Berisolasi dan Berselubung PVC Tegangan Pengenal 300/500 Volt, Skripsi S1 Departemen Teknik Elektro FTUI, Depok.
- [11] “RCBO” Admin_Alfstudio 18 Oktober 2021 Diakses dari, <https://www.teknikkelistrikan.com/2021/10/rcbo-adalah.html>, tanggal 9 April 2022 jam 08.01 Wib.

LAMPIRAN

A. DOKUMENTASI PADA SAAT PEMBUAGTAN ALAT :

