

SKRIPSI
RANCANG BANGUN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS)
100 WP SEBAGAI *EMERGENCY* UNTUK PENERANGAN



**Diajukan Sebagai Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana
Teknik di Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Palembang**

Dipersiapkan dan Disusun Oleh:

WENDI AGUS PRASTIYO

132018188

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG**

2022

SKRIPSI
RANCANG BANGUN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS)
100 WP SEBAGAI EMERGENCY UNTUK PENERANGAN



Merupakan syarat untuk memperoleh gelar sarjana
Telah dipertahankan di depan dewan penguji
Pada 11 Agustus 2022

Dipersiapkan dan Disusun Oleh
WENDI AGUS PRASTIYO

Susunan Dewan Penguji

Pembimbing 1

Erliza Yuniarti, S.T., M.Eng
NIDN. 0230066901

Penguji 1

Ir. Zulkifli Saleh, M.Eng
NIDN. 0212056402

Pembimbing 2

Sofiah, S.T., M.T
NIDN. 0209047302

Penguji 2

Yosi Apriani, S.T., M.T
NIDN. 0213048201

Menyetujui,
Dekan Fakultas Teknik

Dr. Ir. Kgs. Ahmad Roni, M.T., IPM
NIDN. 0227072004

Mengetahui,
Ketua Program Studi Elektro

Taufik Barlian, S.T., M.Eng
NIDN. 218017202

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan di dalam daftar pustaka.

Palembang, 11 Agustus 2022

Membuat pernyataan



Wendi Agus Prastiyo

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto :

- “Agama tanpa ilmu adalah buta. Ilmu tanpa agama adalah lumpuh”.
- “Janganlah kamu bersikap lemah dan janganlah pula kamu bersedih hati, padahal kamulah orang yang paling tinggi derajatnya jika kamu beriman”(QS.Ali-imran : 139)
- “Rasullulah bersabda : Barang siapa yang menempuh jalan untuk mendapatkan ilmu, Allah akan memudahkan baginya jalan menuju surga”(Hadits Riwayat Muslim)

Kupersembahkan skripsi kepada :

- Alhamdulillah, puji syukur kepada Allah SWT. Berkat rahmat, taufik dan hidayah-Nya saya bisa menyelesaikan skripsi ini dengan tepat pada waktunya.
- Keluargaku, Bapak Selamat, Ibu surlini, Kakak Wahyu Hadi Saputro, dan Kakak Wibowo Aryo Putro. Merekalah yang senantiasa mendukungku, menyemangatiku serta mendoakan aku tiada henti. Terima kasih atas semua yang telah diberikan kepadaku.
- Bapak dan ibu dosen pembimbing yang selama ini telah tulus dan ikhlas meluangkan waktunya untuk menuntun dan mengarahkan serta memberikan bimbingan pelajaran kepada saya yang tiada ternilai harganya.
- Seluruh Dosen Program Studi Teknik Elektro Dan Staf Universitas Muhammadiyah Palembang.
- Kawan-kawanku seperjuangan angkatan 2018 yang saling mensupport satu sama lain sehingga kita bisa menyelesaikan skripsi ini.

KATA PENGANTAR

Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, atas rahmat dan karunia-Nya jualah penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul **RANCANG BANGUN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) 100 WP SEBAGAI EMERGENCY UNTUK PENERANGAN** yang disusun guna untuk syarat mendapatkan gelar sarjana pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universita Muhammadiyah Palembang.

Pada kesempatan ini penulis secara khusus mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Erliza Yuniarti, S.T., M.Eng, selaku Pembimbing I
2. Ibu Sofiah, S.T., M.T, selaku Pembimbing II

Dan tak lupa pula penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT karena atas rahmat dan ridha-Nya lah penulis telah menyelesaikan skripsi ini.
2. Bapak Dr. Abid Djazuli, S.E., M.M, selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Palembang.
3. Bapak Dr. Ir. Kgs. Ahmad Roni, M.T., IPM, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
4. Bapak Taufik Barlian, S.T., M.Eng, selaku Ketuan Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
5. Bapak Feby Ardianto, S.T., M.Cs, selaku Sekertaris Program Studi Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
6. Bapak dan Ibuk staf Dosen pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
7. Bapak dan Ibu staf Tata Usaha Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

8. Kedua orang tuaku, sebagai motivator yang tak pernah berhenti berdo'a serta selalu membantu baik moril maupun materil.
9. Rekan-rekan Mahasiswa/i Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

Yang telah banyak membantu penulis baik secara moril maupun material dalam menyelesaikan skripsi ini, semoga amal baik yang diberikan kepada penulis mendapatkan imbalan yang sesuai dari Allah SWT.

Penulis menyadari penulisan skripsi ini jauh dari kata sempurna, oleh karena itu kritik dan saran dari pembaca akan penulis terima sangat senang hati. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat khususnya bagi penulis sendiri dan umumnya bagi rekan-rekan pembaca di Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

Palembang, Maret 2022

Penulis,

WENDI AGUS PRASTIYO

ABSTRAK

RANCANG BANGUN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) 100 WP SEBAGAI *EMERGENCY* UNTUK PENERANGAN

Wendi Agus Prastiyo

*Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Palembang
Jl. Jendral A.Yani, 13 Ulu, Seberang Ulu II, Kota Palembang Sumatera Selatan 30116
wendiagusprastiyo@gmail.com*

Energi merupakan hal yang sangat penting di dunia pada saat ini. Pertambahan penduduk menyebabkan bertambahnya kebutuhan energi di masyarakat. Masyarakat selama ini hanya mengandalkan sumber energi yang berasal dari PLN. Kebutuhan energi listrik yang tidak diikuti dengan penambahan pasokan energi listrik akan menimbulkan keterbatasan hingga kekurangan pasokan listrik. Pemanfaatan energi non-konvensional seperti energi surya harus dikembangkan sebagai upaya pengembangan sistem penyediaan energi listrik. Pengembangan teknologi *emergency* ini berguna untuk mendapatkan daya cadangan ketika terjadi pemadaman listrik PLN. Sistem yang mendukung Pembangkit Listrik Tenaga surya adalah sel surya, sistem konversi energi, baterai, inverter. Energi listrik yang dihasilkan dimanfaatkan sebagai sumber energi alternatif penerangan bila PLN mengalami trip atau gangguan. Tujuan dari penelitian ini adalah Merancang sistem *emergency* PLN menggunakan PLTS 100WP. Metodologi yang dilakukan mulai dari proses perancangan alat serta pengambilan data dan analisis data. Hasil penelitian yang didapatkan pada alat yang sudah dirancang mampu mensuplay tegangan ketika terjadi pemadaman listrik PLN.

Kata Kunci : *Solar Cell, Inverter, Automatic Transfer Switch.*

ABSTRACT

DESIGN A SOLAR POWER PLANT (PLTS) AS AN EMERGENCY FOR LIGHTNING

Wendi Agus Prastiyo

*Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Palembang
Jl. Jendral A.Yani, 13 Ulu, Seberang Ulu II, Kota Palembang Sumatera Selatan 30116
wendiagusprastiyo@gmail.com*

Energy is very important in the world. Population growth causes an increase in energy needs in society. So far, the community has only relied on energy sources that come from PLN. The need for electrical energy that is not followed by an additional supply of electrical energy will cause limitations to a shortage of electricity supply. Utilization of non-conventional energy such as solar energy must be developed as an effort to develop an electrical energy supply system. The development of emergency technology is useful for obtaining backup power in the event of a PLN power outage. Systems that support solar power plants are solar cells, energy conversion systems, batteries, inverter. The electrical energy produced is used as an alternative energy source for lighting if PLN experiences a trip or disturbance. The purpose of this research is to design a PLN emergency system using PLTS 100WP. The methodology is carried out starting from the tool design process as well as data collection and data analysis. The results of the research obtained on a device that has been designed to be able to supply voltage when there is a PLN power outage.

Key Words : *Solar Cell, Inverter, Automatic Transfer Switch.*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
PERNYATAAN	ii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Sistematika Penulisan	2
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Karakteristik Modul Surya.....	4
2.2. Efisiensi Modul <i>Photovoltaic</i>	6
2.3. Solar Charge Controller	7
2.3.1. Spesifikasi SCC Ideal.....	8
2.3.2. Jenis-jenis <i>Solar Charge Controller (SCC)</i>	8
2.4. Inverter.....	9
2.4.1. Klasifikasi inverter	11
2.4.2. Kontruksi inverter	12
2.4.3. Komponen-komponen inverter	12
2.5. Baterai (Akumulator).....	18
2.5.1. Komponen Utama Pada Baterai (Akumulator).....	18
2.5.2. Komponen-komponen Baterai (Akumulator)	19
2.5.3. Jenis-jenis Baterai (Akumulator)	21
2.6. <i>Automatic Transfer Switch (ATS)</i>	22
2.6.1. Prinsip kerja ATS.....	22
2.6.2. Komponen-komponen ATS	23

2.7.	Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).....	24
2.8.	Jenis-jenis Sistem Pembangkit Tenaga Surya.....	25
2.8.1.	PLTS <i>Off-Grid</i>	25
2.8.2.	PLTS <i>On-Grid</i>	26
2.9.	Kapasitas PLTS.....	27
2.10.	Modul <i>Photovoltaic</i> (PV).....	28
2.11.	Keunggulan dan Kelemahan PLTS.....	29
BAB 3 METODELOGI PENELITIAN		31
3.1.	Tempat dan Waktu.....	31
3.2.	Alat dan Bahan.....	31
3.3.	Jadwal Kegiatan	32
3.4.	Flowchart	33
3.5.	Diagram Skema.....	34
3.6.	Diagram Skema.....	35
3.7.	Prinsip Kerja Rangkaian	35
3.8.	Proses Perancangan.....	36
3.9.	Proses Pengujian Alat	36
BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....		38
4.1.	Data Panel Surya.....	38
4.2.	Data Akumulator.....	39
4.3.	Data <i>Solar Charge Controller</i> (SCC)	39
4.4.	Data Inverter	40
4.5.	Pengukuran solar cell.....	41
4.6.	Data Pengukuran Menggunakan Beban Variasi	44
4.6.1.	Analisis Perhitungan Daya.....	45
4.7.	Data Pengukuran Menggunakan Beban Tetap.....	47
4.7.1.	Analisis Perhitungan Daya Beban 100 Watt.....	48
4.8.	Analisis Pembahasan	52
BAB 5 PENUTUP.....		54
5.1.	Kesimpulan	54
5.2.	Saran	54
DAFTAR PUSTAKA		55
LAMPIRAN.....		57

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Kurva Arus-Tegangan Sebuah Modul Surya	4
Gambar 2. 2 Fill-Factor.....	5
Gambar 2. 3 Kurva I-V Sebagai Fungsi Radiasi Matahari	6
Gambar 2. 4 Kurva I-V sebagai fungsi temperatur sel.....	6
Gambar 2. 5 Inverter	10
Gambar 2. 6 Rangkaian Konstruksi Inverter.....	12
Gambar 2. 7 Kapasitor	13
Gambar 2. 8 Resistor.....	14
Gambar 2. 9 Dioda	15
Gambar 2. 10 Induktor	15
Gambar 2. 11 Mosfet.....	16
Gambar 2. 12 Transformator.....	17
Gambar 2. 13 IC Regulator	17
Gambar 2. 14 Komponen utama sel	19
Gambar 2. 15 Bagian-bagian Baterai	19
Gambar 2. 16 Automatic Transfer Switch	22
Gambar 2.17 Relay.....	23
Gambar 2. 18 Miniature Circuit Braker (MCB).....	23
Gambar 2. 19 Terminal Blok	24
Gambar 2.20 Konfigurasi Sistem DC-Coupling	25
Gambar 2.21 Konfigurasi Sistem AC-Coupling	26
Gambar 2. 22 Panel Surya Monocrystalline	28
Gambar 2. 23 Panel Surya Polycrystalline.....	29
Gambar 2. 24 Struktur Kontruksi Modul Photovoltaic	29
Gambar 3. 1 Flowchart Penelitian.....	33
Gambar 3. 2 Diagram skema.....	34
Gambar 3. 3 Diagram Blok	35
Gambar 4. 1 Grafik Tegangan Solar Cell dan Akumulator	42
Gambar 4. 2 Grafik Tegangan dan Arus solar cell.....	43
Gambar 4. 3 Grafik Hasil Perhitungan Daya <i>Output</i>	46
Gambar 4. 4 Grafik Hasil Perhitungan Daya Input.....	47
Gambar 4.5. Grafik Data Hasil Perhitungan Daya <i>Output</i>	49
Gambar 4. 6 Grafik Perbandingan Beban dan Daya <i>Output</i>	49
Gambar 4. 7 Grafik Hasil Perhitungan Daya Input.....	51

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Alat-alat Kerja.....	31
Tabel 3.2	Bahan yang digunakan	32
Tabel 4.1	Spesifikasi Panel Surya.....	38
Tabel 4.2	Spesifikasi Baterai.....	39
Tabel 4.3	Spesifikasi <i>Solar Charge Controller</i>	39
Tabel 4.4	Spesifikasi Inverter	40
Tabel 4.5	Data Pengukuran <i>Solar Cell</i> Berdasarkan Suhu, Sudut, Cuaca dan Intensitas Cahaya	41
Tabel 4.6	Data Pengukuran Beban Variasi Dalam Waktu 15 Menit	44
Tabel 4.7	Data Hasil Perhitungan Daya <i>Output</i>	45
Tabel 4.8	Data Hasil Perhitungan Daya Input ke inverter	46
Tabel 4.9	Data Pengukuran Beban Tetap Dalam Waktu 20 Menit.....	47
Tabel 4.10	Data Hasil Perhitungan Daya <i>Output</i>	48
Tabel 4.11	Data Hasil Perhitungan Daya Input Ke Inverter	50
Tabel 4.12	Data Hasil Perhitungan Efisiensi Daya	51

DAFTAR LAMPIRAN

L. 1 Proses Perakitan Komponen Di Box Panel	57
L. 2 Proses Pengukuran Data Intensitas Cahaya.....	57
L. 3 Proses Pengukuran Data Inverter.....	57
L. 4 Proses Pengosongan Akumulator Dengan Beban Bervariasi	58

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Energi merupakan hal yang sangat penting di dunia pada saat ini. Pertambahan penduduk menyebabkan bertambahnya kebutuhan energi di masyarakat. Masyarakat selama ini hanya mengandalkan sumber energi yang berasal dari PLN (Arifin Sinaga et al., 2019). Kebutuhan energi listrik yang tidak diikuti dengan penambahan pasokan energi listrik akan menimbulkan keterbatasan hingga kekurangan pasokan listrik. Pemanfaatan energi *non-konvensional* seperti energi surya harus dikembangkan sebagai upaya pengembangan sistem penyediaan energi listrik. Kesadaran masyarakat untuk mencari sumber energi yang baru dan terbarukan dengan memanfaatkan sumber energi matahari, angin, air secara sederhana perlu dikembangkan dengan menggunakan teknologi tepat guna. Penyediaan energi listrik alternatif yang siap digunakan secara masal pada saat ini adalah menggunakan sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) *Photovoltaic* (PV) (Abit Duka et al., 2018) (Gifson & Siregar, 2020).

PLTS merupakan sistem pembangkit listrik yang memanfaatkan energi matahari menjadi energi listrik melalui *photovoltaic module* sehingga menjadi suatu pembangkit yang terbarukan, lebih efisien efektif, handal, dan dapat mensuplai kebutuhan energi listrik. Komponen utama dari PLTS ini yaitu PV *module* yang berfungsi menyerap sinar matahari, baterai berfungsi untuk menyimpan cadangan energi listrik, *solar charge controller* (SCC) berfungsi untuk melindungi baterai dari pengisian berlebih, inverter berfungsi untuk mengubah tegangan input *Direct Current* (DC) menjadi tegangan *output Alternatif Current* (AC), *Automatic Transfer Switch* (ATS) berfungsi untuk melakukan transfer daya secara otomatis ke beban.

Pengembangan teknologi *emergency* ini berguna untuk mendapatkan daya cadangan ketika terjadi pemadaman listrik PLN.

Sistem-sistem yang mendukung Pembangkit Listrik Tenaga surya adalah sistem sel surya, sistem konversi energi, sistem baterai, sistem inverter, dan sistem kontrol (Hidayanti & Dewangga, 2020).

Penelitian ini difokuskan pada rancangan PLTS 100WP menggunakan panel surya poly 100 WP, inverter 1600 Watt, baterai 12 Volt 35 Ah, SCC, ATS, yang akan dimanfaatkan dalam sistem *hybrid* PLN-PLTS. Energi listrik yang dihasilkan dimanfaatkan sebagai sumber energi alternatif penerangan bila PLN mengalami trip atau gangguan. Rancangan ini akan dimanfaatkan untuk fasilitas sosial di Mushola Baiturrohim.

1.2. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Merancang sistem *emergency* PLN menggunakan PLTS 100 WP.
2. Menganalisis kinerja PLTS sebagai *emergency*.

1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian hanya pada sistem *emergency* untuk penerangan, inverter 1600 Watt, baterai 12 V, 35 Ah, SCC, ATS.

1.4. Sistematika Penulisan

Tujuan dari sistematika penulisan adalah untuk memberikan pengarahan secara jelas dari permasalahan tugas akhir dan juga merupakan garis besar dari pembahasan dari tiap-tiap bab yang di uraikan sebagai berikut:

BAB 1 PENDAHULUAN

Pada bab ini merupakan secara garis besar latar belakang masalah, tujuan dan manfaat, rumusan masalah, pembatasan masalah, metode penulisan yang digunakan, dan sistematika penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini menjelaskan tentang teori PLTS secara umum.

BAB 3 METODE PENULISAN

Pada bab ini menjelaskan tentang tempat dan waktu, fishbone penelitian, alat dan bahan.

BAB 4 DATA DAN ANALISIS

Pada bab ini membahas tentang data *solar cell*, data hasil pengukuran pengisian akumulator tanpa beban, data hasil pembebanan dan analisis perhitungan dan pembahasan.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini merupakan bab akhir dari laporan yang berisi tentang kesimpulan dan saran yang merupakan hasil dari semua pembahasan dari bab-bab sebelumnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Abit Duka, E. T., Setiawan, I. N., & Ibi Weking, A. (2018). Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Hybrid Pada Area Parkir Gedung Dinas Cipta Karya, Dinas Bina Marga Dan Pengairan Kabupaten Badung. *Jurnal Spektrum*, 5(2), 67. <https://doi.org/10.24843/Spektrum.2018.V05.I02.P09>
- Arifin Sinaga, G., Mataram, I. M., & Indra Partha, T. G. (2019). Analisis Pembangkit Listrik Sistem Hybrid *Grid* Connected Di Villa Peruna Saba, Gianyar – Bali. *Jurnal Spektrum*, 6(2), 1. <https://doi.org/10.24843/Spektrum.2019.V06.I02.P01>
- Hidayanti, D., & Dewangga, G. (2020). Rancang Bangun Pembangkit Hybrid Tenaga Angin Dan Surya Dengan Penggerak Otomatis Pada Panel Surya. *Eksergi*, 15(3), 93. <https://doi.org/10.32497/Eksergi.V15i3.1784>
- Jurnal, R. T. (2018). Studi Penyimpanan Energi Pada Baterai Plts. *Energi & Kelistrikan*, 9(2), 120–125. <https://doi.org/10.33322/Energi.V9i2.48>
- Aditya. (2020, June 23). Mengenal Perbedaan Sistem Panel Surya On *Grid* Dan Off *Grid*.
- Angelina Evelyn Tjundawan, A. J. (2011). Sumber Energi Listrik Dengan Sistem Hybrid (Solar Panel Dan Jaringan Listrik Pln).
- Arief Hendra Saptadi, J. A. (2010). Perancangan Dan Pembuatan Charger Handphone Portable Menggunakan Sistem Penggerak Generator Ac Dengan Penyearah.
- Benediktus Borampil Juen, I. I. (2020). Perancangan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid Antara Pln Dan Plts. *Jurnal Ilmiah Telsinas*.
- Bmti, T. P. (2015). *Pemasangan Dan Pemeliharaan Plts*. Jakarta: Sumarna Surapranata.
- Dr. Yuni Rahmawati S.T., M. . (2019). *Pembangkit Listrik Tenaga Surya*. Malang.
- Fikri, M. (2021). Analisis Kerja Inverter Terhadap Sistem Solar Cell Guna Memenuhi Kebutuhan Listrik Laboratorium Fisika Dan Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang.

- Gifson, A., & Siregar, M. R. (2020). Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya (Plts) On Grid Di Ecopark Ancol.
- H.Alwani. (2020). Plts Menggunakan Sistem Automatic Transfer Switch.
- Harahap, P. (2019). Implementasi Karakteristik Arus Dan Tegangan Plts Terhadap Peralatan Trainer Energi Baru Terbarukan .
- Istiana, W. (2022). Elektronika Dasar Mengenai Kegunaan Resistor Dan Transistor.
- Mahardika, I. G. (2016). *Rancang Bangun Baterai Charge Control Untuk Sistem Pengangkat Air Berbasis Arduino Uno Memanfaatkan Sumber Plts.*
- Maryanto, I. (2019). Sistem Automatic Transfer Switch (Ats) Automatic Main Failure (Amf) Menggunakan Sms. *Journal Of Electrical And Electronics.*
- Mochammad Dimas Putro H.N, A. P. (2021, Oktober 02). Mini Emergency Inverter Battery Dengan Charger Accu (Aki). *Jurnal Noe, 4.*
- Prasetia, A. M. (2021). Implementasi Inverter Pure Sine Wave Untuk Pemanfaatan Energi Surya. *Jurnal Of Electrical Engineering, Computer.*
- Rachmat Firdaus Falka, Y. B. (2022). Pengukuran Nilai Selisih Error Tegangan Keluaran Catu Daya Dc Dengan Menggunakan Multimeter Digital Dan Multimeter Analog Pada Praktikum Laboratorium Dasar Elektronika Dan Rangkaian Listrik Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
- Ramadhani, B. (2018). *Instalasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Dos & Dosn't.* Jakarta: Deutsche Gesellschaft Für Internationale Zusammenarbeit (Giz).
- Ray Mundus, K. H. (2019). Rancang Bangun Inverter Dengan Menggunakan Sumber Baterai Dc.
- Rizaldi, R. (2018). Perancangan Ats (Automatic Transfer Switch) Satu Phasa Menggunakan Kontrol Berbasis Relay Dan Time Delay Relay (Tdr). *Jepca.*
- Rizkyanto, C. (2018). *Analisis Pengaruh Temperatur Terhadap Ketahanan Kontainer Baterai Untuk Meningkatkan Service Life Pada Free Maintenance Battery.* Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Siti Saodah, N. H. (2019). Perancangan Sistem Pembangkit Listrik Hybrid Dengan Kapasitas 3 Kva.
- Umarella, F. (2012). Analisis Induktor Toroid Binokuler Pada Rangkaian Boost Converter.