

LAPORAN TUGAS AKHIR

**RANCANG BANGUN ALAT PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA OFF
GRID UNTUK SUPPLY CHARGER KENDARAAN LISTRIK (EV)**



Oleh:

I WAYAN WINDHU WINARTA

2115313036

PROGRAM STUDI DIII TEKNIK LISTRIK

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI BALI

2024

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

**RANCANG BANGUN ALAT PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA OFF
GRID UNTUK SUPPLY CHARGER KENDARAAN LISTRIK (EV)**

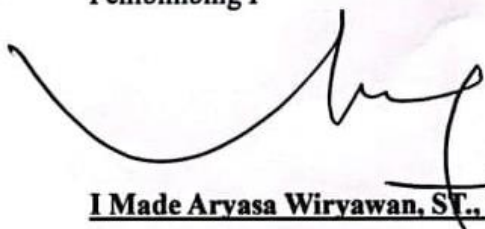
Oleh:

I Wayan Windhu Winarta

NIM: 2115313036

Tugas Akhir ini Diajukan untuk Menyelesaikan
Program Pendidikan Diploma III di Program
Studi DIII Teknik Listrik
Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali

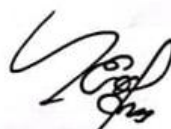
Pembimbing I



I Made Aryasa Wiryawan, ST., MT

NIP. 196504041994031003

Penguji I



I Nyoman Mudiana, ST, MT

NIP. 196612081991031001

Pembimbing II



Ir. I Made Wiryana, MT.

NIP. 196707011994031004

Penguji II



I Ketut TA, ST., M.T.

NIP. 196508141991031003

Disahkan Oleh

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Ir. Kadek Amerta Yasa, ST., MT.

NIP. 196809121995121001

LEMBAR PERNYATAAN
PERSETUJUAN PUBLIKASI LAPORAN TUGAS AKHIR UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : I Wayan Windhu Winarta

NIM : 2115313036

Program Studi : DIII Teknik Listrik

Jurusan : Teknik Elektro

Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi Pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Bali Hak **Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-Exclusive Royalty Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul: RANCANG BANGUN ALAT PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA OFF GRID UNTUK SUPPLY CHARGER KENDARAAN LISTRIK (EV) Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Politeknik Negeri Bali berhak menyimpan,

mengalih media atau mengalihformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*) mendistribusikan, dan mempublikasikan Tugas Akhir saya ini selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian Pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Bukit Jimbaran, 2 September 2024

yang membuat pernyataan



(I Wayan Windhu Winarta)

NIM: 2115313036

FORM PERNYATAAN PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : I Wayan Windhu Winarta

NIM : 2115313036

Program Studi : Teknik Listrik

Jurusan : Teknik Elektro

Menyatakan dengan kesungguhannya bahwa tugas akhir berjudul RANCANG BANGUN ALAT PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA OFF GRID UNTUK SUPPLY CHARGER KENDARAAN LISTRIK (EV) merupakan memang benar dari 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 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.

Bukit Jimbaran, 2 September 2024

yang membuat pernyataan



(I Wayan Windhu Winarta)

NIM: 2115313036

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat-Nya, yang telah memberikan kekuatan kepada penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang berjudul “Rancang Bangun Alat Pembangkit Listrik Tenaga Surya Off Grid Untuk Supply Charger Kendaraan Listrik (EV)” Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada semua pihak yang telah membantu memperlancar dalam pengerjaan laporan Tugas Akhir ini:

- 1 Bapak I Nyoman Abdi, SE., M.eCom selaku Direktur Politeknik Negeri Bali.
- 2 Bapak Ir. Kadek Amerta Yasa, ST.,MT selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro.
- 3 Bapak I Made Aryasa Wiryawan, ST.,MT selaku Kepala Prodi Teknik Listrik.
- 4 Bapak I Made Aryasa Wiryawan, ST.,MT selaku dosen pembimbing dalam memberikan bimbingan, serta dukungan untuk terselesaikannya Laporan Tugas Akhir.
- 5 Bapak Ir. I Made Wiryana, MT selaku Dosen Pembimbing Kedua yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir
- 6 Segenap Dosen di Jurusan Teknik Elektro yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat, wawasan, dan pengalaman bagi penulis.
- 7 Para sahabat dan semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu- persatu yang telah memberikan dukungan moral maupun material dalam penulisan laporan Tugas Akhir ini.

Selanjutnya saya sebagai penulis dalam penulisan laporan Tugas Akhir ini penulis menyadari masih banyak terdapat kekurangan dan jauh dari kata sempurna, sehingga penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun demi kesempurnaan laporan Tugas Akhir.

Bukit Jimbaran, 2 September 2024

Penulis



(I Wayan Windhu Winarta)

NIM: 2115313036

I Wayan Windhu Winarta
RANCANG BANGUN ALAT PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA OFF GRID UNTUK SUPPLY CHARGER KENDARAAN LISTRIK (EV)

ABSTRAK

Kebutuhan terhadap energi listrik saat ini semakin meningkat seiring dengan meningkatnya kemajuan teknologi, Saat ini pembangkit yang potensial di Indonesia adalah pembangkit Listrik tenaga surya, karena letaknya berada di daerah tropis yang menerima sinar matahari yang cukup. Selain itu, dampaknya tidak menghasilkan polusi udara yang bisa merusak alam serta cadangan energinya tidak terbatas. Pembangkit listrik tenaga surya ini bisa menjadi solusi untuk digunakan sebagai sumber pengisian energi kendaraan listrik. Tujuan penelitian ini untuk membuat sebuah charger kendaraan listrik dengan menggunakan sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) *Off-grid*. Sistem perencanaan PLTS *off grid* untuk supply charger terdapat beberapa komponen, yaitu: Panel Surya (*Solar Cell*), *Solar Charge Controller* (SCC), *Battery*, dan *Inverter Solar Charger* ini digunakan sebagai tempat pengisian sepeda motor listrik. Sumber energi yang digunakan untuk mensupply *charger* ini memanfaatkan energi dari panel surya. Sistem pembangkit listrik tenaga surya ini tidak terhubung ke jaringan listrik (*off grid*). Panel surya menangkap cahaya sinar matahari diwaktu siang hari dan disimpan pada baterai setelah melalui SCC. Energi yang disimpan digunakan untuk *charging* baterai sepeda motor listrik dan peralatan elektronik lainnya.

Kata kunci: Pembangkit Terbarukan, *Solar Charger*, Panel Surya, *Off Grid*, *Charger*

I Wayan Windhu Winarta
DESIGN AND CONSTRUCTION OF OFF GRID SOLAR POWER GENERATOR TO SUPPLY ELECTRIC VEHICLE (EV) CHARGER

ABSTRACT

The need for electrical energy is currently increasing along with the increasing advancement of technology. Currently, the potential power plant in Indonesia is a solar power plant, because it is located in a tropical area that receives sufficient sunlight. In addition, its impact does not produce air pollution that can damage nature and its energy reserves are unlimited. This solar power plant can be a solution to be used as a source of charging for electric vehicles. The purpose of this study is to create an electric vehicle charger using the Off-grid Solar Power Plant (PLTS) system. The off-grid PLTS planning system for charger supply has several components, namely: Solar Panels (Solar Cells), Solar Charge Controller (SCC), Battery, and Inverter. This Solar Charger is used as a place to charge electric motorbikes. The energy source used to supply this charger utilizes energy from solar panels. This solar power generation system is not connected to the electricity grid (off grid). Solar panels capture sunlight during the day and store it in batteries after going through the SCC. The stored energy is used to charge electric motorbike batteries and other electronic equipment.

Keywords: *Renewable Generation*, *Solar Charger*, *Solar Panels*, *Off Grid*, *Charger*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
FORM PERNYATAAN PLAGIARISME	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	I-1
1.1 Latar Belakang.....	I-1
1.2 Perumusan Masalah.....	I-2
1.3 Batasan Masalah.....	I-2
1.4 Tujuan Penelitian.....	I-2
1.5 Manfaat Penelitian.....	I-3
1.6 Sistematika Penulisan.....	I-3
BAB II LANDASAN TEORI	II-1
2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).....	II-1
2.1.1 PLTS Off Grid.....	II-2
2.2 Pemilihan Komponen Pada PLTS.....	II-3
2.2.1 Menentukan Kapasitas Modul Surya.....	II-6
2.2.2 Menentukan kapasitas Baterai.....	II-7
2.2.3 Menentukan Solar Charge Controller.....	II-8
2.2.4 Menentukan Kapasitas Inverter.....	II-9
2.2.5 Menentukan Pengaman.....	II-10
2.3 Komponen Pada PLTS.....	II-11
2.3.1 Panel Surya.....	II-11
2.3.2 Solar Charge Controller.....	II-13
2.3.3 Baterai.....	II-15
2.3.4 Inverter.....	II-17
2.3.5 Box Panel Listrik.....	II-18
2.4 Komponen Pengaman Charger.....	II-20
2.4.1 MCB (Miniature Circuit Breaker).....	II-20
2.4.2 LVD (Low-Voltage Disconnect).....	II-24

2.4.3	Digital Watt Meter	II-25
2.4.4	StopKontak	II-26
2.4.5	Kabel NYA	II-28
2.4.6	Terminal Block	II-29
BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT		III-1
3.1	Metodologi	III-1
3.1.1	Metode Penelitian	III-1
3.2	Jenis Data dan Sumber Data	III-2
3.2.1	Jenis Data	III-2
3.2.2	Sumber Data	III-2
3.2.3	Data Primer	III-2
3.2.4	Data Sekunder	III-2
3.3	Teknik Pengambilan Data	III-3
3.3.1	Teknik Observasi	III-3
3.3.2	Teknik Studi Literatur	III-3
3.3.3	Metode Pengujian	III-3
3.3.4	Diagram Blok	III-3
3.3.5	Diagram Alir	III-5
3.3.6	Wiring Diagram PLTS Off Grid	III-6
3.3.7	Single Line Diagram PLTS Off Grid	III-7
BAB IV PEMBUATAN DAN PENGUJIAN		IV-1
4.1	Rancang Bangun Alat	IV-1
4.1.1	Peta Lokasi Perancangan PLTS	IV-1
4.1.2	Deskripsi Kerja Rancang Bangun	IV-1
4.1.3	Pemilihan Komponen PLTS	IV-3
4.2	Pembuatan PLTS Sebagai Sumber Energi Listrik	IV-4
4.2.1	Alat dan Bahan	IV-4
4.2.2	Penempatan Komponen Pada Panel	IV-5
4.2.3	Gambar Rancang Bangun 3D	IV-6
4.2.4	Gambar Pelaksanaan Pembuatan Alat	IV-10
4.3	Pembuatan Alat	IV-13
4.4	Pemasangan Komponen Pada Box Panel	IV-13
4.4.1	Penginstalasian Komponen PLTS	IV-13
4.4.2	Langkah Langkah Pembuatan Alat PLTS	IV-13
4.5	Pengujian Alat	IV-14

4.6	Pengujian Alat dan Komponen PLTS	IV-14
4.7	Pengujian PLTS Off Grid.....	IV-17
4.8	Pengujian Sistem Kerja PLTS Off Grid.....	IV-17
4.9	Pengujian Beban Inverter	IV-19
4.10	Pengujian Charging Baterai Motor Listrik.....	IV-20
4.11	Hasil Yang Diharapkan	IV-21
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		V-1
5.1	Kesimpulan	V-1
5.2	Saran.....	V-1
DAFTAR PUSTAKA.....		V-2
LAMPIRAN		L-1

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Komponen Perancangan PLTS Off Grid	IV-2
Tabel 4. 2 Daftar Alat yang digunakan	IV-4
Tabel 4. 3 Daftar Bahan yang digunakan	IV-4
Tabel 4. 4 Data hari 1 hasil pengukuran sistem panel surya	IV-18
Tabel 4. 5 Data hari 2 hasil pengukuran sistem panel surya	IV-18
Tabel 4. 6 Data pengujian pada beban inverter	IV-19
Tabel 4. 7 Data hasil pengujian charging baterai motor listrik	IV-20

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 PLTS Off Grid ^[4]	II-3
Gambar 2. 2 Panel Surya ^[21]	II-13
Gambar 2. 3 Solar Charge Controller ^[24]	II-15
Gambar 2. 4 Baterai PLTS ^[27]	II-16
Gambar 2. 5 Inverter ^[29]	II-18
Gambar 2. 6 MCB AC ^[33]	II-22
Gambar 2. 7 MCB DC ^[35]	II-24
Gambar 2. 8 LVD ^[38]	II-25
Gambar 2. 9 Watt Meter Digital ^[41]	II-26
Gambar 2. 10 Stop Kontak ^[45]	II-27
Gambar 3. 1 Diagram Blok	III-4
Gambar 3. 2 Flowchart.....	III-5
Gambar 3. 3 Wiring Diagram PLTS Off Grid	III-6
Gambar 3. 4 Single Line Diagram PLTS Off Grid	III-7
Gambar 4. 1 Lokasi Proyek.....	IV-1
Gambar 4. 2 Penempatan Komponen pada Box Panel.....	IV-5
Gambar 4. 3 Rancang Bangun 3D tampak depan	IV-6
Gambar 4. 4 Rancang Bangun 3D tampak belakang	IV-6
Gambar 4. 5 Rancang Bangun 3D tampak samping	IV-7
Gambar 4. 6 Rancang Bangun 3D tampak atas.....	IV-8
Gambar 4. 7 Rancang Bangun 3D setiap sudut.....	IV-10
Gambar 4. 8 Tata Letak Komponen Pada Pintu Panel Box	IV-10
Gambar 4. 9 Tata Letak Komponen Pada Base Plat Panel Box.....	IV-11
Gambar 4. 10 Pemasangan Komponen Pada Pintu Panel Box	IV-11
Gambar 4. 11 Pemasangan Komponen Pada Base Plat Panel Box.....	IV-12
Gambar 4. 12 Penginstalasian Kabel Pada Komponen	IV-12
Gambar 4. 13 Spesifikasi Panel Surya	IV-17

LAMPIRAN

Lampiran 1	Gambar Letak Watt Meter Pada Pintu Box Panel	L-1
Lampiran 2	Gambar Pemasangan Watt Meter Pada Pintu Panel.....	L-1
Lampiran 3	Gambar Instalasi Kabel Pada Terminal Block	L-1
Lampiran 4	Gambar Instalasi Kabel Pada MCB.....	L-2
Lampiran 5	Gambar Letak Pemasangan Komponen Pada Pintu Box Panel.....	L-2
Lampiran 6	Gambar Letak Pemasangan Komponen Pada Base Plate Box Panel	L-2
Lampiran 7	Proses pemasangan Panel Surya diatap genteng	L-3
Lampiran 8	Proses pemasangan dudukan Panel Surya pada reng genteng.....	L-3
Lampiran 9	Proses pemasangan Panel Surya di atap genteng selesai.....	L-3

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia memiliki potensi energi surya yang sangat besar, Hal ini menjadikan PLTS Off Grid sebagai sumber energi listrik yang efektif dan efisien, terutama di daerah yang belum terjangkau oleh listrik PLN. Banyak daerah di Indonesia yang masih belum teraliri listrik, seperti Nusa Tenggara Timur yang memiliki rasio elektrifikasi terendah. PLTS Off Grid dapat membantu memenuhi kebutuhan listrik di daerah-daerah tersebut, sehingga masyarakat dapat memiliki akses listrik yang lebih luas. Sistem PLTS Off Grid memungkinkan pengguna untuk menjadi mandiri dalam hal energi listrik. Dengan menggunakan panel surya dan baterai, pengguna dapat menghasilkan dan menyimpan energi listrik sendiri, sehingga tidak bergantung pada jaringan listrik utama (PLN).

PLTS Off Grid menggunakan baterai untuk menyimpan energi listrik yang dihasilkan dari panel surya. Baterai ini dapat digunakan untuk mengisi daya kendaraan listrik pada malam hari atau saat cuaca buruk, sehingga memastikan ketersediaan listrik yang terus menerus. PLTS Off Grid dapat didesain dalam skala kecil hingga besar, tergantung pada kebutuhan pengguna. Sistem kecil dapat dibawa-bawa dan dipasang di tempat yang strategis, sedangkan sistem besar dapat dibangun di area terpusat dan memenuhi kebutuhan listrik yang lebih besar. Biaya baterai untuk sistem PLTS Off Grid telah menurun dalam beberapa tahun terakhir, membuatnya lebih murah dan lebih banyak produsen serta distributor yang menjualnya. Hal ini membuat penggunaan PLTS Off Grid semakin populer dan efektif dalam menghemat biaya energi.

Spesifikasi dari sepeda motor listrik yang digunakan menggunakan motor Hub 800 Watt dengan peak power 1500 W sumber tegangan baterai 60V 23Ah dan bisa menempuh jarak terjauh 50 km dengan kecepatan 60 km/jam kemudian dengan lama pengecasan sekitar 6 jam bila dari 0% sampai 100% dengan daya yang diserap pada saat pengecasan sekitar 250W. Pada penelitian ini, penulis bertujuan membuat sebuah charger untuk sepeda motor listrik dengan menggunakan sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Off-grid yang ramah lingkungan.

1.2 Perumusan Masalah

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

- 1 Bagaimana cara kerja dari Charging kendaraan listrik menggunakan panel surya off grid?
- 2 Berapa daya panel yang diperlukan untuk mengisi baterai pada Charging kendaraan listrik menggunakan panel surya off grid?
- 3 Berapa kapasitas baterai yang dibutuhkan untuk menyuplai pengisian daya motor listrik pada Charging kendaraan listrik menggunakan panel surya off grid?

1.3 Batasan Masalah

Untuk menghasilkan penelitian yang sesuai dengan harapan serta, agar tidak melebar dari masalah yang muncul, maka diperlukan batasan masalah supaya penelitian sesuai judul. Batasan masalah yang terdapat dalam penelitian ini yaitu:

1. Ketersediaan sinar matahari yang bervariasi sepanjang hari dan musim dapat mempengaruhi kinerja dan efisiensi sistem PLTS.
2. Investasi awal untuk pemasangan panel surya, baterai penyimpanan, inverter, dan komponen lainnya bisa sangat mahal.
3. Baterai penyimpanan harus cukup besar untuk memastikan ketersediaan listrik saat tidak ada sinar matahari. Kapasitas yang tidak mencukupi bisa menyebabkan kendaraan listrik tidak dapat terisi penuh.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini berdasarkan uraian latar belakang dan rumusan masalah diatas, adalah:

1. Mengurangi ketergantungan pada jaringan listrik umum dengan menyediakan sumber daya yang mandiri dan terbarukan.
2. Memberikan akses listrik kepada daerah-daerah terpencil atau lokasi yang tidak terjangkau oleh jaringan listrik umum.
3. Dapat menentukan kapasitas baterai yang dibutuhkan untuk menyuplai pengisian daya motor listrik pada Charging kendaraan listrik menggunakan panel surya off grid.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini dilaksanakan yaitu:

1. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam perkembangan alat charger kendaraan listrik dengan menggunakan panel surya.
2. Memberikan pengetahuan sistem charger kendaraan listrik dengan menggunakan panel surya.
3. Dapat mengurangi biaya tagihan listrik PLN bagi pemilik kendaraan listrik

1.6 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika dalam penulisan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

BAB I: Memuat tentang Pendahuluan Tugas Akhir yang meliputi: Latar Belakang, Rumusan Masalah, Batasan Masalah, Tujuan Penelitian, Manfaat Penelitian dan sistematika Penulisan Tugas Akhir.

BAB II: Memuat tentang Landasan Teori yang meliputi: penjelasan panel surya, cara kerja, jenis- jenis panel surya, komponen panel surya, dan komponen pengamanan pada panel surya teori-teori tersebut sebagai penunjang dan pendukung dalam penyusunan Tugas Akhir.

BAB III: Memuat Perencanaan dan Pengujian komponen yang akan menjelaskan keseluruhan tentang desain rancangan, pemeriksaan masing – masing komponen, serta metodologi yang digunakan dalam Tugas Akhir ini.

BAB IV: Pada bab ini memuat tentang perhitungan dan pengujian alat seperti tegangan, arus dan daya yang dihasilkan dari PLTS.

BAB V: Penutup, berisi kesimpulan dari pengujian sistem yang sudah dianalisa dengan kinerja sistem dan memuat saran –saran tentang pengembangan lebih lanjut Tugas Akhir ini.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil pengujian dan analisa pada tugas akhir yang berjudul Rancang Bangun Alat Pembangkit Listrik Tenaga Surya Off Grid Untuk Supplay Charger Kendaraan Listrik (EV) dapat disimpulkan bahwa:

1. Cara Kerja: Proses charging kendaraan listrik menggunakan panel surya off grid melibatkan penggunaan panel surya, inverter, dan baterai untuk mengubah sinar matahari menjadi energi listrik yang dapat disimpan dan digunakan untuk mengisi baterai kendaraan listrik.
2. Daya Panel: Daya panel yang diperlukan berkisar antara 0,12 kW atau 120 Wp hingga 0,24 kW atau 240 Wp untuk pengisian perlahan
3. Kapasitas Baterai: Kapasitas baterai yang dibutuhkan harus cukup untuk memenuhi kebutuhan pengisian motor listrik selama beberapa jam, dengan baterai 12 V 170 Ah yang memerlukan waktu sekitar 4,5 jam untuk pengisian penuh.

5.2 Saran

Saran untuk pengembangan alat bisa ditambahkan pengaturan otomatis arah panel surya yang mengikuti arah sinar matahari sehingga nilai output yang dihasilkan akan lebih besar, dengan menggunakan panel surya yang memiliki efisiensi tinggi dapat memaksimalkan penggunaan energi matahari dan meningkatkan kapasitas pengisian baterai.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] cristiano Samsurizal, kartika tresya mauriraya, miftahul fikri, nurmiati pasra, "Buku PLTS.pdf." 2021. [Online]. Available: <https://sedayu.com/2021/12/27/perbedaan-on-grid-off-grid-dan-hybrid-pada-plts/>
- [2] M. Resources, "Efisiensi Panel Surya," *Xurya*, vol. 2, pp. 1–4, 2024, [Online]. Available: <https://xurya.com/en/faq>
- [3] S. Terra, "Mengenal Lebih Dekat Sistem Plts Off Grid," *Sun Terra*. pp. 1–1, 2023. [Online]. Available: <https://www.sunterra.id/mengenal-lebih-dekat-sistem-plts-off-grid/>
- [4] PT. Global Pratama Powerindo, "SISTEM OFF GRID Sistem PLTS," *Powersurya.Co.Id*, p. 39, 2014, [Online]. Available: <https://powersurya.co.id/plts-offgrid>
- [5] K. T. Surya, T. Kami, P. Sunterra, S. Panel, H. Kami, and S. U. N. Group, "Menentukan Kebutuhan Listrik Tenaga Surya dan Kapasitas Panel Surya," *Cara Menghitung Kebutuhan Panel Surya*, vol. 2, pp. 1–8, 2023, [Online]. Available: <https://www.sunterra.id/cara-menghitung-kebutuhan-listrik-tenaga-surya/>
- [6] Atonergi, "Informasi Terkini Energi Terbarukan Cara Membaca Kapasitas Panel Tenaga Surya :," *Energi terbarukan*, vol. 2, pp. 1–6, 2024, [Online]. Available: [https://atonegi.com/cara-membaca-kapasitas-panel-tenaga-surya-panduan-lengkap/#:~:text=Contoh%3A%20Jika%20wattpeak%20panel%20surya,kilowatt-jam%20\(kWh\).](https://atonegi.com/cara-membaca-kapasitas-panel-tenaga-surya-panduan-lengkap/#:~:text=Contoh%3A%20Jika%20wattpeak%20panel%20surya,kilowatt-jam%20(kWh).)
- [7] ilham Rizqi Sasmita, "Menghitung Kapasitas Panel Surya Yang Dibutuhkan," *Rooftop Solar Panel*. [Online]. Available: <https://ilhamrizqi.com/2019/08/menghitung-kapasitas-panel-surya-yang-dibutuhkan/>
- [8] M. B. Djaufani, N. Hariyanto, and S. Saodah, "Perancangan dan Realisasi Kebutuhan Kapasitas Baterai untuk Beban Pompa Air 125 Watt Menggunakan Pembangkit Listrik Tenaga Surya," *J. Reka Elkomika*, vol. 3, no. 2, pp. 75–86, 2015, [Online]. Available: <https://ejournal.itenas.ac.id/index.php/rekaelkomika/article/view/729>
- [9] RoyalPV, "Apa itu Solar Charge Controller," *SCC MPPT*, vol. 1/7, pp. 1–7, 2024, [Online]. Available: <https://www.royalpv.com/kategori-produk/solar-charge-controller/>

charge-controller/

- [10] Hedgehog, “Informasi Terkini Energi Terbarukan .pdf,” pp. 7–12, [Online]. Available: <https://atonegi.com/bagaimana-konversi-energi-surya-ke-listrik/>
- [11] Hedgehog, “Informasi Terkini Energi Terbarukan .pdf,” *Atonergi*, vol. 2, pp. 1–6, 2000, [Online]. Available: <https://atonegi.com/bagaimana-konversi-energi-surya-ke-listrik/>
- [12] B. Carla, “Berapa Kapasitas PLTS yang Sebaiknya Saya Pasang untuk Sekolah ?,” *PLTS*, vol. 3, pp. 5–9, 2022, [Online]. Available: <https://cee.co.id/berapa-kapasitas-plts-yang-sebaiknya-saya-pasang-untuk-sekolah/>
- [13] A. Unique, “Perhitungan Area Array dan jumlah panel surya,” *PLTS*, vol. 41, no. 0, pp. 1–23, 2016, [Online]. Available: https://repository.um-surabaya.ac.id/5167/5/BAB_4.pdf
- [14] S. Operasi, “Proteksi Pada Sistem Tenaga Listrik PLTS,” *PLTS*, vol. 2, pp. 1–7, 2022, [Online]. Available: <https://www.hexamitra.co.id/blog/proteksi-pada-sistem-plts-combiner-box-dc-disconnector-grounding-penangkal-petir>
- [15] Hedgehog, “Informasi Terkini Energi Terbarukan 1”, [Online]. Available: <https://atonegi.com/bagaimana-konversi-energi-surya-ke-listrik/>
- [16] Hedgehog, “Informasi Terkini Energi Terbarukan 2,” *Atonergi*, vol. 3, pp. 1–5, 2024, [Online]. Available: <https://atonegi.com/bagaimana-konversi-energi-surya-ke-listrik/>
- [17] Suparyanto dan Rosad, “Pengertian Panel Surya,” *Suparyanto dan Rosad (2015)*, vol. 5, no. 3, pp. 248–253, 2020, [Online]. Available: https://id.wikipedia.org/wiki/Panel_surya
- [18] A. Itu and P. Surya, “Pengenalan Tentang Panel Surya,” Sun Terra. [Online]. Available: <https://www.sunterra.id/mengenal-lebih-dekat-tentang-panel-surya/>
- [19] Superadmin, “Apa dan Bagaimana Sistem Kerja Panel Surya?,” *4 Juni*, pp. 3–5, 2021, [Online]. Available: <https://elektro.umy.ac.id/apa-dan-bagaimana-sistem-kerja-panel-surya/>

- [20] K. Kpr, “Cara Kerja Panel Surya Kelebihan dan Kekurangan Panel Surya Kelebihan Panel Surya,” etikproperti. [Online]. Available: <https://www.detik.com/properti/arsitektur/d-6992794/panel-surya-cara-kerja-kelebihan-dan-kekurangan-serta-harga-pemasangannya>
- [21] Atonergi, “Gambar Panel Surya,” *PLTS*, vol. 4, pp. 1–8, 2024, [Online]. Available: <https://atonegi.com/plts-komunal/>
- [22] Pasang Panel Surya, “Pengertian SCC Solar Panel, Fungsi dan Spesifikasi Idealnya,” 2023, [Online]. Available: <https://pasangpanelsurya.com/scc-solar-panel-pengertian-fungsi-spesifikasi-ideal/>
- [23] Hedgehog, “Informasi Terkini Energi Terbarukan .3”, [Online]. Available: <https://atonegi.com/bagaimana-konversi-energi-surya-ke-listrik/>
- [24] Powmr, “Gambar MPPT Solar Charge Controller,” Powmr. [Online]. Available: <https://powmr.com/products/mppt-solar-charge-controller-20amp-12v-24v>
- [25] Hedgehog, “Apa itu baterai”, [Online]. Available: <https://atonegi.com/bagaimana-konversi-energi-surya-ke-listrik/>
- [26] Hedgehog, “Jenis Baterai”, [Online]. Available: <https://atonegi.com/bagaimana-konversi-energi-surya-ke-listrik/>
- [27] C. Tokopedia, “Gambar Baterai PLTS,” Tokopedia. [Online]. Available: <https://www.tokopedia.com/dono24-1/pasti-pas-battery-baterai-aki-accu-shoto-12v-volt-1ah-ups-plts-vrla?extParam=ivf%3Dfalse%26keyword%3Dbaterai-plts%26src%3Dsearch&refined=true>
- [28] Hedgehog, “Inverter PLTS”, [Online]. Available: <https://atonegi.com/bagaimana-konversi-energi-surya-ke-listrik/>
- [29] “Gambar Inverter 1000W,” *JakartaNotebook.com*, p. 1, 2024, [Online]. Available: <https://www.jakartanotebook.com/p/taffware-power-inverter-mobil-pure-sine-wave-dc-12v-to-ac-220v-1000w-nbq1000w-black>
- [30] egatek.com, “Ketahui Komponen-komponen Pada Panel Listrik,” Egatek.Com. [Online]. Available: <http://egatek.com/ketahui-komponen-komponen-pada-panel-listrik/>

- [31] Tommy, “Penjelasan Lengkap Mengenai Pengertian Box Panel,” Kotakpintar. [Online]. Available: <https://kotakpintar.com/pengertian-reklame/>
- [32] Binaindojaya, “Gambar Box Panel Listrik,” Binaindojaya. [Online]. Available: <https://www.binaindojaya.com/apa-fungsi-panel-listrik-3-phase-berikut-penjelasan>
- [33] S. Jokowi *et al.*, “Prinsip Kerja dan Fungsi MCB,” www.kompas.com. [Online]. Available: <https://www.kompas.com/skola/read/2022/08/16/193000769/mcb--pengertian-prinsip-kerja-fungsi-dan-jenisnya#:~:text=Prinsip Kerja MCB&text=Pada kondisi normal%2C MCB berfungsi,memutuskan arus listrik yang melewatinya>.
- [34] H. S. Yulianto, “Arti MCB beserta Fungsi dan Cara Kerjanya,” *Www.Bola.Com*, pp. 2–8, 2023, [Online]. Available: <https://www.bola.com/ragam/read/5395752/arti-mcb-beserta-fungsi-dan-cara-kerjanya>
- [35] Sinar Mandiri Sejahtera, “Perbedaan MCB, MCCB, dan ACB,” Sinar mandiri sejahtera. [Online]. Available: <https://blkdonboscosumba.org/Perbedaan-Mcb-Mccb-Dan-Acb/>
- [36] schneider, “Gambar MCB AC,” schneider. [Online]. Available: <https://www.se.com/id/id/product/A9F44125/miniature-circuit-breaker-mcb-acti9-ic60n-disbo-1p-25a-c-curve-6000a-iec-en-608981-10ka-iec-en-609472/>
- [37] igoye, “Pengertian, Fungsi MCB AC dan DC,” *Igoye*, vol. 2, pp. 1–6, 2024, [Online]. Available: <https://igoyeenergy.com/ac-mcb-vs-dc-mcb-an-in-depth-comparison/>
- [38] “Gambar MCB DC,” Shopee. [Online]. Available: <https://shopee.co.id/MCB-DC-2P-TOMZN-1000V-C25-25A-Circuit-Breaker-Solar-Panel-Surya-i.313627187.11906766768>
- [39] F. Posts, “Memaksimalkan Masa Pakai Baterai,” www.alpharizo.net. [Online]. Available: <https://www.alpharizo.net/memperpanjang-masa-pakai-baterai-intip-sederet-modul-low-voltage-disconnect-layak-anda-gunakan/>
- [40] alpharizo, “Mengenal Fungsi, Prinsip Kerja Low Voltage Battery Disconnect dan

- Apa itu LVD,” pp. 2–9, 2023, [Online]. Available:
<https://www.alpharizo.net/mengenal-fungsi-kerja-low-voltage-battery-disconnect-dan-ini-pentingnya-menggunakan-sistem-lvd/>
- [41] F. Fadilah, S. S, and A. Rikardo, “Analisis Kerja Lvd (Low Voltage Disconnect) Multisem Pada Akumulator 12 Volt Pada Panel Surya,” *J. Surya Energy*, vol. 7, no. 2, pp. 54–59, 2023, doi: 10.32502/jse.v7i2.5757.
- [42] M. Digital, “Pengertian Watt Meter,” *Meterdigital.com*, pp. 17–19, 2016, [Online]. Available: <https://www.meterdigital.com/content/pengertian-watt-meter>
- [43] V. Meter, “Jenis Alat Ukur Listrik,” mutucertification. [Online]. Available: <https://mutucertification.com/alat-ukur-listrik-fungsi-cara-kerja/>
- [44] C. Tokopedia, “100A 60V Digital Wattmeter DC Watt Power Meter Voltage Current Display,” Tokopedia. [Online]. Available: <https://www.tokopedia.com/dielectronics/100a-60v-digital-wattmeter-dc-watt-power-meter-voltage-current-display>
- [45] H. Hubble, “Sejarah Singkat Stop Kontak Perbedaan Stop Kontak dengan Saklar Fungsi Penggunaan Stop Kontak,” Meval Indonesia. [Online]. Available: <https://meval.id/ide-inspirasi/fungsi-stop-kontak/>
- [46] Suparyanto dan Rosad (2015, “Jenis-jenis stop kontak,” *Suparyanto dan Rosad (2015*, vol. 5, no. 3, pp. 248–253, 2020, [Online]. Available: [https://id.wikipedia.org/wiki/Stop_kontak#:~:text=Stopkontak biasa,-Stopkontak atau biasa&text=Stopkontak dibagi atas beberapa macam,dan stopkontak tahan air%20tetasan.](https://id.wikipedia.org/wiki/Stop_kontak#:~:text=Stopkontak%20biasa,-Stopkontak%20atau%20biasa&text=Stopkontak%20dibagi%20atas%20beberapa%20macam,dan%20stopkontak%20tahan%20air%20tetasan.)
- [47] H. Hubble, “Komponen dan cara kerja Stop Kontak,” Meval Indonesia. [Online]. Available: <https://meval.id/ide-inspirasi/fungsi-stop-kontak/>
- [48] schneider, “Schneider Electric Leona- Stop Kontak 16A Tanpa Child Protection - Putih Rp ,” schneider. [Online]. Available: <https://eshop-id.se.com/media/catalog/product/cache/c51cfa64ba33d54376f8bde3b6502114/1/n/lna2900121.jpg>
- [49] P. M. Kenali, J. Kabel, Y. Sering, and D. Beserta, “Listrik menjadi kebutuhan manusia yang merupakan komponen utama karena paling sering digunakan untuk

kehidupan sehari-hari. Mulai dari peralatan elektronik rumah tangga seperti ac, televisi, kipas angin, dan lainnya memerlukan kabel listrik agar bisa digu,” wilsoncables. [Online]. Available: <https://www.wilsoncables.com/id/news/jenis-jenis-kabel>

- [50] K. C. Pemesanan, H. Kami, T. Kami, and A. Berada, “Perbedaan Kabel NYA,NYY,NYM,” Pusatantipetir. [Online]. Available: <https://pusatantipetir.com/blog/perbedaan-kabel-nya-nyy-dan-nym/>
- [51] Mediabangunpratama.com, “Kabel NYA,” Mediabangunpratama.Com. [Online]. Available: <https://kitani.co.id/product/kabel-nya/>
- [52] Daware, “Jenis-jenis Terminal Block,” electricaleasy. [Online]. Available: <https://www.electricaleasy.com/2018/03/terminal-block-types.html>
- [53] Simcona, “Gambar terminal-block,” Simcona. [Online]. Available: <https://simcona.com/blog/terminal-block-types>
- [54] istiqomah rahmatul ria Hardani, Auliya Hikmatul nur , andriani Helmina , fardani asri Roushandy , ustiawati jumari, utami fatmi evi, sukmana juliana dhika, *Buku Metode Penelitian Kualitatif*, vol. 5, no. 1. 2023.
- [55] D. J. B. Marga, “Metode Pengujian Penelitian,” *Wikipedia*, pp. 5–9, 2018, [Online]. Available: https://en.wikipedia.org/wiki/Test_method
- [56] W. Budiman and N. Hariyanto, “Perancangan dan Realisasi Sistem Pengisian Baterai 12 Volt 45 Ah pada Pembangkit Listrik Tenaga Pikohidro di UPI Bandung,” *J. Reka Elkomika*, vol. 2, no. 1, pp. 1–12, 2014.
- [57] I. Susanti, Carlos RS, and A. Firmansyah, “Analisa Penentuan Kapasitas Baterai Dan Pengisiannya Pada Mobil Listrik,” *Elektra*, vol. 4, no. 2, pp. 29–37, 2019.