

**ANALISIS APLIKASI SOLAR GUARDIAN
PADA SOLAR CHARGE CONTROLLER
PLTS ROOFTOP 2000WP MENGGUNAKAN
PANEL JENIS *POLICRYSTALLINE***



Oleh :

MUHAMAD ABIZARD

03041381823070

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2025

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISIS APLIKASI SOLAR GUARDIAN PADA SOLAR
CHARGE CONTROLLER PLTS ROOFTOP 2000WP
MENGUNAKAN PANEL JENIS *POLICRYSTALLINE*



SKRIPSI

Disusun untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya

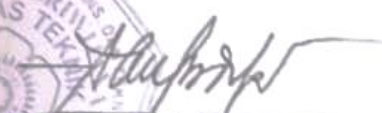
Oleh:

MUHAMAD ABIZARD

03041381823070

Mengetahui,

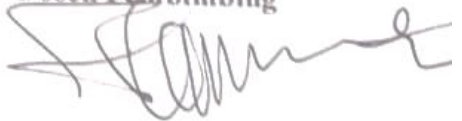
Ketua Jurusan Teknik Elektro



Ir. Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T. M. Eng., Ph.D., IPU
NIP. 197108141999031005

Palembang, 7 Mei 2025

Menyetujui,

Dosen Pembimbing



Dr. Ir. Armin Sofijan, M.T
NIP. 196411031995121001

HALAMAN PERNYATAAN DOSEN

Saya sebagai pembimbing menyatakan bahwa saya telah membaca dan menyetujui skripsi ini dan dalam pandangan saya skop dan kuantitas skripsi ini mencukupi sebagai mahasiswa sarjana strata satu (S1).

Tanda Tangan

:



Pembimbing Utama

: Dr. Ir. Armin Sofijan, M.T.

Tanggal

: 4 Mei 2025

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

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, saya yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Muhamad Abizard

NIM : 03041381823070

Fakultas : Teknik

Jurusan/Prodi: Teknik Elektro

Universitas : Sriwijaya

Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**ANALISIS APLIKASI SOLAR GUARDIAN PADA SOLAR
CHARGE CONTROLLER PLTS ROOFTOP 2000WP
MENGUNAKAN PANEL JENIS POLICRYSTALLINE**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tulisan saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di: Palembang
Pada Tanggal: 4 Mei 2025
Yang Menyatakan:



Muhamad Abizard

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhamad Abizard
NIM : 03041381823070
Fakultas : Teknik
Jurusan/Prodi : Teknik Elektro
Universitas : Universitas Sriwijaya

Hasil Pengecekan

Software iThenticate/Turnitin: 6%

Menyatakan bahwa laporan hasil penelitian saya yang berjudul **“Analisis Aplikasi Solar Guardian Pada Solar Charge Controller PLTS 2000WP Menggunakan Panel Jenis Polycrystalline”** merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam karya ilmiah ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai denganketentuan yang berlaku.

Demikian Pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan tanpa paksaan.

Palembang, 4 Mei 2025



Muhamad Abizard
NIM. 03041381823070

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan kepada Allah SWT atas berkat dan rahmat-Nya sehingga saya selaku penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Saya menyadari bahwa selama pengerjaan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan serta dukungan berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat :

1. Bapak Dr. Ir. Armin Sofijan, M.T. selaku pembimbing utama yang telah memberikan bimbingan, arahan, nasehat dan dukungan.
2. Ibu Ir. Hj. Dwirina Yuniarti, MS, selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberikan bimbingan dan dukungan selama penulis menyelesaikan studi di Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Muhammad Abu Bakar Siddik, S.T., M.Eng., Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
4. Ibu Dr. Eng. Suci Dwijayanti, S.T., M.S. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
5. Segenap dosen pengajar Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya atas semua ilmu dan bimbingan yang telah diberikan selama ini.
6. Segenap staff administrasi Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya atas semua bantuan dan arahan selama perkuliahan.
7. Orang tua dan keluarga tercinta yang selalu membantu penulis dalam bentuk kasih sayang, memberikan doa, motivasi serta semangat dan dukungan baik dalam bentuk moral maupun materi selama penyusunan laporan Tugas Akhir ini.

8. Sahabatku yang membantu memberi dukungan non material dan selalu mengingatkanku untuk segera menyelesaikan Tugas Akhir ini.
9. Serta pihak-pihak yang sangat membantu di dalam skripsi yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa penelitian ini masih jauh dari sempurna sebagaimana yang diharapkan, untuk itu kritik dan saran yang membangun akan saya terima dengan tangan terbuka. Semoga tugas akhir ini dapat berguna dikemudian hari bagi akademisi dan untuk penelitian selanjutnya.

Palembang, 8 Mei 2025



Penulis

ABSTRAK

ANALISIS APLIKASI SOLAR GUARDIAN PADA SOLAR CHARGE CONTROLLER PLTS ROOFTOP 2000WP MENGUNAKAN PANEL JENIS POLICRYSTALLINE

(Muhamad Abizard, 03041381823070, 64 halaman)

Penelitian ini membahas analisis penggunaan aplikasi *Solar Guardian* pada *solar charge controller* dalam sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) rooftop berkapasitas 2000 Wp yang menggunakan panel surya jenis polikristalin. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi efektivitas pemantauan dan kontrol sistem PLTS menggunakan aplikasi *Solar Guardian*, serta menganalisis kinerja panel surya dan *charge controller* dalam kondisi operasional nyata. Metode yang digunakan mencakup pengumpulan data tegangan, arus, dan daya keluaran secara real-time melalui aplikasi, kemudian dibandingkan dengan pengukuran manual sebagai validasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi *Solar Guardian* mampu memberikan data pemantauan yang akurat dan responsif, serta membantu dalam deteksi dini gangguan sistem. Panel surya jenis polikristalin menunjukkan performa yang cukup baik meskipun dipengaruhi oleh variasi intensitas cahaya dan suhu lingkungan. Integrasi aplikasi ini dengan sistem PLTS meningkatkan efisiensi pemeliharaan dan pengawasan sistem energi surya secara keseluruhan.

Kata Kunci – Solar Guardian, Solar Charge Controller, PLTS Rooftop, Panel Surya Polikristalin, Monitoring Energi, Sistem Fotovoltaik, Energi Terbarukan, Efisiensi PLTS.

ABSTRACT
ANALYSIS OF THE SOLAR GUARDIAN APPLICATION ON
2000 WP ROOFTOP PV SYSTEM SOLAR CHARGE
CONTROLLER USING POLICRYSTALLINE PANEL

(Muhamad Abizard, 03041381823070, 64 pages)

This study discusses the analysis of using the Solar Guardian application on a solar charge controller in a rooftop Solar Power Plant (PLTS) system with a capacity of 2000 Wp that uses polycrystalline solar panels. The aim of this research is to evaluate the effectiveness of monitoring and controlling the PLTS system using the Solar Guardian application, as well as to analyze the performance of the solar panels and charge controller under real operational conditions. The methods used include collecting real-time data on voltage, current, and output power through the application, which is then compared with manual measurements for validation. The results of the study indicate that the Solar Guardian application is capable of providing accurate and responsive monitoring data and assists in the early detection of system disturbances. The polycrystalline solar panels demonstrated reasonably good performance despite being affected by variations in light intensity and ambient temperature. The integration of this application with the PLTS system enhances the efficiency of solar energy system maintenance and monitoring overall.

Keywords – Solar Guardian, Solar Charge Controller, Rooftop PV System, Polycrystalline Solar Panel, Energy Monitoring, Photovoltaic System, Renewable Energy, PV System Efficiency.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN DOSEN.....	iii
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK.....	Erro
r! Bookmark not defined.	
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR RUMUS.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Pembatasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penulisan.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Konsep Dasar Energi Surya.....	6
2.2 Sistem PLTS dan Komponen Utamanya	6
2.3 Panel Surya (PV).....	7
2.3.1 Prinsip Kerja Panel Surya	7

2.3.2 Jenis-jenis Panel Surya	8
2.3.3 Faktor Yang Mempengaruhi Efisiensi Panel Surya	11
2.4 PLTS <i>Rooftop</i>	14
2.5 Inverter pada Sistem PLTS	15
2.5.1 Jenis-jenis Inverter	16
2.5.2 Kinerja Inverter 24 Volt pada PLTS	17
2.6 Baterai	17
2.7 Solar Charge Controller	19
2.8 Aplikasi Solar Guardian	21
2.8.1 Keunggulan Aplikasi Solar Guardian	22
2.9 Data Logger	23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	24
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian	24
3.2 Alat dan Bahan	25
3.2.1 Alat	25
3.2.2 Bahan	25
3.3 Variabel Penelitian	26
3.4 Langkah Penelitian	27
3.5 Rancangan Sistem	28
3.6 Metode Pengumpulan Data	28
3.7 Metode Analisis Data	28
3.8 Diagram Blok	29
3.9 Diagram Penelitian	29
BAB IV PEMBAHASAN	31
4.1 Gambaran Umum Sistem PLTS <i>Rooftop</i> 2000Wp	31

4.2	Integrasi Aplikasi Solar Guardian.....	33
4.3	Hasil Monitoring.....	34
4.3.1	Tegangan dan Arus Panel	34
4.3.2	Tegangan, Arus, dan SOC Baterai.....	35
4.3.3	Pengujian Akurasi Aplikasi.....	46
4.4	Analisis Efektivitas Aplikasi Solar Guardian	47
4.5	Pembahasan	47
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		49
5.1	Kesimpulan.....	49
5.2	Saran.....	49
DAFTAR PUSTAKA.....		51

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Tabel Jadwal Penelitian.....	24
Tabel 3.2 Alat dan Bahan.....	25
Tabel 4.1 Rata-Rata Hasil Pengukuran Output Panel Selama 7 Hari.....	34
Tabel 4.2 Data Tegangan, Arus, dan SOC Baterai pada Hari Pertama.....	35
Tabel 4.3 Data Tegangan, Arus, dan SOC Baterai pada Hari Kedua	39
Tabel 4.4 Perbandingan Pembacaan dari Aplikasi Dibandingkan dengan Pembacaan Manual Dari Multimeter.....	46

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Potensial Listrik yang Muncul dari Panel Surya	8
Gambar 2.2 Panel Surya Jenis <i>Monocrystalline</i>	9
Gambar 2.3 Panel Surya Jenis <i>Polycrystalline</i>	10
Gambar 2.4 Panel Surya Jenis <i>Thin Film</i>	10
Gambar 2.5 Inverter	15
Gambar 2.6 Baterai	18
Gambar 2.7 Solar Charge Controller	19
Gambar 3.1 Diagram Blok	29
Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian	30
Gambar 4.1 Instalasi Panel Surya dan Solar Charge Controller	31
Gambar 4.2 Antarmuka Aplikasi Solar Guardian.....	32
Gambar 4.3 Grafik Perbandingan Battery Voltage, Battery Current, dan Battery SOC pada Hari Pertama	43
Gambar 4.4 Grafik Perbandingan Battery Voltage, Battery Current, dan Battery SOC pada Hari Kedua	45

DAFTAR RUMUS

Rumus 2.1 Daya MPP	12
Rumus 2.2 Fill factor	12
Rumus 2.3 Kapasitas Inverter.....	16
Rumus 2.4 Kapasitas Baterai.....	18
Rumus 2.5 Kebutuhan Energi Harian	18
Rumus 2.6 Kapasitas Arus Solar Charge Controller	20

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi energi terbarukan, khususnya energi surya, telah menjadi salah satu solusi alternatif untuk mengatasi tantangan kebutuhan energi yang semakin meningkat di tengah keterbatasan sumber daya alam fosil [1]. Indonesia, dengan potensi sinar matahari yang melimpah, memiliki kesempatan besar untuk memanfaatkan energi surya sebagai sumber energi yang ramah lingkungan dan berkelanjutan [2].

Salah satu bentuk pemanfaatan energi surya yang banyak digunakan adalah Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dengan sistem atap (rooftop), yang dapat menghasilkan energi listrik dari sinar matahari melalui panel surya atau photovoltaic (PV) [3].

Namun, meskipun sistem PLTS rooftop menawarkan berbagai keuntungan, terdapat tantangan teknis yang perlu diatasi agar sistem tersebut dapat bekerja secara optimal dan efisien. Salah satu aspek yang sangat penting adalah sistem pengendalian pengisian daya atau solar charge controller. Fungsi utama dari solar charge controller adalah untuk mengatur aliran daya dari panel surya ke baterai dengan aman, serta memastikan pengisian daya dilakukan secara efisien dan mencegah kerusakan akibat overcharging atau discharging. Pada PLTS rooftop, pemilihan sistem kontrol pengisian daya yang tepat sangat menentukan kinerja keseluruhan sistem [4].

Dalam penelitian ini, fokus utama adalah analisis aplikasi Solar Guardian pada solar charge controller untuk sistem PLTS rooftop berkapasitas 2000 Watt peak (Wp). Sistem ini menggunakan inverter 24 Volt dan dilengkapi dengan 20 buah panel surya jenis polycrystalline. Panel-panel tersebut dipasang dalam dua rangkaian seri, masing-masing terdiri dari 10 buah panel yang dihubungkan secara paralel. Konfigurasi ini memiliki potensi besar dalam menghasilkan daya listrik yang cukup untuk kebutuhan rumah tangga atau usaha kecil.

Solar Guardian sebagai aplikasi untuk solar charge controller memiliki

sejumlah fitur yang diklaim dapat mengoptimalkan pengelolaan energi dari panel surya dan meningkatkan umur panjang baterai. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis terhadap kinerja aplikasi Solar Guardian dalam mengatur pengisian baterai, mengoptimalkan efisiensi daya yang dihasilkan oleh panel surya, serta mengidentifikasi apakah aplikasi ini dapat memberikan kontribusi positif terhadap performa keseluruhan sistem PLTS.

Melalui penelitian ini, diharapkan dapat diperoleh gambaran yang lebih jelas mengenai kelebihan dan kekurangan penggunaan aplikasi Solar Guardian dalam sistem PLTS rooftop 2000 Wp. Dengan demikian, hasil penelitian ini dapat memberikan rekomendasi yang bermanfaat bagi pengembangan dan implementasi teknologi energi surya.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka rumusan masalah yang dibahas adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana kinerja aplikasi Solar Guardian pada solar charge controller dalam mengatur pengisian daya pada sistem PLTS *rooftop* 2000 Wp yang menggunakan inverter 24 Volt dan panel surya polycrystalline dengan konfigurasi 10 panel seri yang dihubungkan paralel?
2. Apakah penggunaan aplikasi Solar Guardian dapat memonitor peningkatan efisiensi pengisian daya dan pemanfaatan energi yang dihasilkan oleh panel surya dalam sistem PLTS *rooftop* 2000 Wp?
3. Bagaimana pengaruh konfigurasi panel surya 10 panel seri yang terhubung secara paralel terhadap kinerja sistem PLTS *rooftop* dengan aplikasi Solar Guardian sebagai pengendali pengisian daya?

1.3 Pembatasan Masalah

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka untuk mempermudah bahasan penulis akan membatasi masalah dalam penelitian ini berupa

1. Penelitian ini berfokus pada sistem PLTS *rooftop* dengan kapasitas 2000 Wp yang menggunakan inverter 24 Volt dan 20 panel surya jenis *polycrystalline*.

2. Penelitian ini hanya akan menganalisis kinerja dari aplikasi Solar Guardian sebagai solar charge controller pada sistem PLTS tersebut, tanpa membahas atau membandingkan dengan aplikasi solar charge controller lainnya.
3. Fokus penelitian terbatas pada pengaruh aplikasi Solar Guardian dalam mengatur pengisian daya baterai pada sistem PLTS *rooftop*, dengan penilaian terhadap aspek efisiensi pengisian daya, pencegahan overcharging dan discharging, serta pengaruhnya terhadap umur panjang baterai.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penulis pada tugas akhir ini, yaitu :

1. Menganalisis kinerja aplikasi Solar Guardian pada solar charge controller dalam mengatur pengisian daya pada sistem PLTS rooftop 2000 Wp.
2. Menilai sejauh mana aplikasi Solar Guardian dapat memantau efisiensi pengisian daya dan pemanfaatan energi yang dihasilkan oleh panel surya dalam sistem PLTS rooftop 2000 Wp.
3. Mengevaluasi kemampuan aplikasi Solar Guardian dalam mencegah terjadinya overcharging atau discharging pada baterai dan mengukur pengaruhnya terhadap umur panjang baterai serta performa sistem secara keseluruhan.

1.5 Manfaat Penulisan

Adapun manfaat yang didapat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini dapat memberikan wawasan praktis bagi para pengelola sistem PLTS, terutama dalam mengoptimalkan penggunaan aplikasi solar charge controller (seperti Solar Guardian) pada sistem PLTS rooftop.
2. Memberikan wawasan mengenai pengelolaan baterai yang lebih aman dengan menggunakan Solar Charge Controller dan Solar Guardian.
3. Memberikan informasi yang bermanfaat untuk memilih dan mengimplementasikan teknologi solar charge controller yang tepat untuk meningkatkan efisiensi energi surya.

1.6 Sistematika Penulisan

Berikut sistematika penulisan pembagian bab pada tugas akhir ini yaitu :

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab pendahuluan membahas mengenai latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah dan sistematika penulisan pada penelitian tugas akhir ini.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab tinjauan pustaka membahas mengenai teori dasar yang digunakan serta data yang dibutuhkan ketika melakukan penelitian tugas akhir ini.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab metodologi penelitian menjelaskan metode yang digunakan dalam penelitian, termasuk pendekatan penelitian, objek penelitian, alat dan bahan yang digunakan, serta langkah-langkah penelitian yang diambil.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab hasil dan pembahasan menjelaskan mengenai hasil penelitian yang telah didapatkan berupa data berdasarkan hasil pengujian serta pengolahan data yang ditarik dan analisisnya.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab kesimpulan dan saran berisikan kesimpulan dari hasil percobaan yang telah dilakukan serta saran untuk penelitian yang akan dilakukan berikutnya.

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Sofijan, "The Solar Renewable Energy System Study with A Capacity of 1300 W Utilizing Polycrystalline Photovoltaic," *J. Mech. Sci. Eng.*, vol. 6, no. 1, pp. 005–011, 2020, doi: 10.36706/jmse.v6i1.29.
- [2] A. F. Misbahuddin, M. Y. Mapeasse, and F. Mayasari, "Rekayasa Energi Terbarukan," *AMU Press*, pp. 1–75, 2024.
- [3] S. Muslim, K. Khotimah, and A. N. Azhiimah, "analisis kritis terhadap perencanaan pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) tipe photovoltaic (PV) sebagai energi alternatif masa depan," *Rang Tek. J.*, vol. 3, no. 1, pp. 119–130, 2020.
- [4] I. Pramana, I. W. Jondra, and G. Yasada, "Perencanaan PLTS Rooftop Sistem Hybrid Pada Rumah Tinggal di Hayam Wuruk Residence–Denpasar Menggunakan Software Homer & Sunny Design." Politeknik Negeri Bali, 2023.
- [5] R. Effendi, "Analisis Penggunaan Energi Surya Fotovoltaik Sebagai Sumber Energi Alternatif," *J. Tek. Ind. Terintegrasi*, vol. 6, no. 4, pp. 1298–1302, 2023, doi: 10.31004/jutin.v6i4.20634.
- [6] K. R. Andini, A. Sofijan, and H. Alwani, "Notifikasi Temperatur Lebih Pada Photovoltaic Polycrystalline 100 WP Berbasis IoT Menggunakan Aplikasi Thinger.io," vol. 10, no. 3, pp. 47–60, 2023.
- [7] E. S. Nasution, "Sistem Analisis Desain Pembangkit Listrik Tenaga Surya Kapasitas 50 WP," *J. Eng. Sci.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–8, 2022.
- [8] Y. Prasetyo, "Otomatisasi Sistem Pengisian Baterai Pada Sistem Tenaga Surya," *J. Geuthèë Penelit. Multidisiplin*, vol. 4, no. 3, p. 153, 2021, doi: 10.52626/jg.v4i3.131.
- [9] Basen Green, "How to Calculate Duty Cycle Photovoltaic Panels." https://www.basengreen.com/how-to-calculate-duty-cycle-photovoltaic-panels/?srsltid=AfmBOopVlSA6rHUIRILfqGYX35_YOnPLHJdbr-YCych0xZC94n6iJb2k
- [10] B. Rudyanto, R. E. Rachmanita, and A. Budiprasojo, "Dasar-Dasar Pemasangan Panel Surya," *Dasar Dasar Pemasangan Panel Surya*, 2023.

- [11] D. Darwin, A. Panjaitan, and S. Suwarno, "Analisa pengaruh Intesitas Sinar Matahari Terhadap Daya Keluaran Pada Sel Surya Jenis Monokristal," *J. MESIL (Mesin Elektro Sipil)*, vol. 1, no. 2, pp. 99–106, 2020.
- [12] sanspower, "Mengenal Sekilas Perbedaan Panel Surya Polycrystalline Dan Monocrystalline." <https://www.sanspower.com/harga-panel-surya-polycrystalline-dan-monocrystalline.html>
- [13] LEN Holding of Defend ID, "Len 230P Polycrystalline." <https://www.len.co.id/len-230p-polycrystalline/>
- [14] sistine solar, "What Are Thin-Film Solar Panels?" <https://sistinesolar.com/thin-film-solar-panels/>
- [15] A. Sofijan, B. Y. Suprpto, M. Khor, and ..., "Efficiency Analysis of the Effect of Radiation and Temperature on Photovoltaic Monocrystalline, Polycrystalline, and Amorphous Recorded by Data Logger ...," *Solid State ...*, no. July, 2020, [Online]. Available: https://www.researchgate.net/profile/Armin-Sofijan/publication/353086108_article_Q4_SOLID/links/60e70a01b8c0d5588ce2b11f/article-Q4-SOLID.pdf
- [16] N. Ramadhani and R. R. Bubun, "Rancang Bangun Floating Photovoltaic menggunakan Air sebagai Media Pendingin dan Pembersih Berbasis Arduino." Politeknik Negeri ujung Pandang, 2023.
- [17] R. A. Putri, S. T. Yanwar, S. M. Everlin, and S. A. Herupratama, "STUDI EFESIENSI PANEL SURYA DALAM MENGHASILKAN LISTRIK DI BERBAGAI KONDISI CUACA," *Al-Irsyad J. Phys. Educ.*, vol. 3, no. 1, pp. 20–27, 2024.
- [18] J. A. Duffie, W. A. Beckman, and N. Blair, *Solar engineering of thermal processes, photovoltaics and wind*. John Wiley & Sons, 2020.
- [19] R. Rauf, "Energi Indonesia: Masalah dan Potensi Pembangkit Listrik dalam Mewujudkan Kemandirian Energi." Penerbit Kita Menulis, 2023.
- [20] M. Mungkin and H. Satria, "Desain Sistem Panel Surya Fleksibel dengan Penambahan Reflektor Cermin untuk Peningkatan Output Konversi Energi Listrik," 2023.
- [21] W. A. Nurtiyanto, P. Rosyani, L. Solihin, and W. Prayogo, "Analisis

- Efisiensi Inverter pada Grid-Connected 50 KWp Unpam Viktor,” *J. Comput. Syst. Informatics*, vol. 3, no. 4, pp. 348–355, 2022.
- [22] H. Gunawan and B. Sudiarto, “Simulasi Perbandingan Perubahan Tilt Terhadap Energi Array pada 34 Unit PLTS Rooftop 100 Kw di Indonesia,” *Citiz. J. Ilm. Multidisiplin Indones.*, vol. 2, no. 1, pp. 46–55, 2022.
- [23] L. Halim and O. Sudjana, “Perancangan Dan Implementasi Awal Solar Inverter Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Surya Off Grid,” *J. Teknol.*, vol. 12, no. 1, pp. 31–38, 2020.
- [24] sentra energi, “Inverter On Grid Solis 3P 5K 4G – 5000 Watt.” <https://sentraenergi.com/produk/inverter-on-grid-solis-3p-5k-4g-5000-watt/>
- [25] F. A. Priambudy, I. B. K. Sugirianta, and G. Yasada, “Analisis Teknis dan Ekonomis Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Rooftop Rumah Tinggal di Hayam Wuruk Residence–Denpasar Menggunakan Homer Pro.” Politeknik Negeri Bali, 2023.
- [26] R. A. SITINJAK, “MONITORING DAN ANALISIS DATA ENERGI PLTS 618, 8 KWP BERBASIS APLIKASI FUSION SOLAR DARI PT. SUN DI UNIVERSITAS HKBP NOMMENSEN MEDAN,” 2024.
- [27] D. Saputra, “RANCANG BANGUN KONTROL INVERTER SINUS PADA INSTALASI LISTRIK TENAGA SURYA DI RUMAH TANGGA.” Universitas Islam Lamongan, 2021.
- [28] D. Liestyowati, I. Rachman, E. Firmansyah, and M. Mujiburrohman, “Rancangan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Berkapasitas 100 WP dengan Inverter 1000 Watt,” *INSOLOGI J. Sains dan Teknol.*, vol. 1, no. 5, pp. 623–634, 2022.
- [29] L. E. Nuryanto, “Perancangan Sistem Kontrol Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid (PLN dan PLTS) Kapasitas 800 Wp,” *Orbith Maj. Ilm. Pengemb. Rekayasa dan Sos.*, vol. 17, no. 3, pp. 196–205, 2022.
- [30] POWERSURYA, “Baterai - VRLA.” <https://powersurya.co.id/produk/baterai-vrla>
- [31] M. Nasution, “Karakteristik Baterai Sebagai Penyimpan Energi Listrik Secara Spesifik,” *JET (Journal Electr. Technol.)*, vol. 6, no. 1, pp. 35–40, 2021.

- [32] S. Purwanto, "Pengembangan Sistem Pengaturan Suplai Beban (Ats) Pada Pembangkit Listrik Tenaga Hibrid Berbasis Mikrokontroler," *Kilat*, vol. 10, no. 2, pp. 261–271, 2021.
- [33] A. Goeritno, M. A. Maulana, F. Shulhan, and H. Fiqwananda, "Pemasangan Solar Panel untuk Sistem Charging Power Station di Kawasan Ekowisata Gunung Kuta, Kabupaten Bogor," *Mitra Teras J. Terap. Pengabd. Masy.*, vol. 2, no. 2, pp. 82–97, 2023.
- [34] A. Sofijan, Z. Nawawi, B. Y. Suprpto, R. Sipahutar, and I. Bizzy, "Performance Evaluation Solar Charge Controller on Solar Power System Home-Based SPV Amorphous 80 Watt-peak.," in *Journal of Physics: Conference Series*, 2020, vol. 1500, no. 1, p. 12004.
- [35] A. Soetedjo and M. Ardita, "DESAIN SISTEM MANAGEMEN ENERGI LISTRIK RUMAH BERBASIS AI YANG DI IMPLEMENTASIKAN PADA SOFTWARE SIMULASI SMARTHOME," *Magn. J. Mhs. Tek. Elektro*, vol. 8, no. 2, pp. 169–182, 2024.
- [36] dinomarket, "Solar Charge Controller PWM Panel Tenaga Surya 40A / 12v - 24v - 40A." <https://www.dinomarket.com/TD/23844130/Solar-Charge-Controller-PWM>
- [37] R. F. Alvandy and A. Soetedjo, "Perbandingan MPPT Dengan PWM Pada Sistem Monitoring Pertumbuhan Tanaman," *J. FORTECH*, vol. 5, no. 2, pp. 80–88, 2024.
- [38] S. Bahadur, K. Mondol, A. Mohammad, F. Mahjabeen, T. Al-Alam, and M. Bulbul Ahammed, "Design and Implementation of Low Cost MPPT Solar Charge Controller," 2022.