

SKRIPSI
ANALISIS KINERJA SOLAR PANEL PORTABEL
UNTUK BEBAN SKALA KECIL



Diajukan sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana
Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Palembang

Disusun Oleh:
IHWAN NULYAKIN
132022004

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
2026

SKRIPSI
ANALISIS KINERJA SOLAR PANEL PORTABEL
UNTUK BEBAN SKALA KECIL



Merupakan syarat untuk memperoleh gelar sarjana
Telah dipertahankan di depan dewan penguji
22 Agustus 2026

Dipersiapkan dan Disusun Oleh
IHWAN NULYAKIN

Susunan Dewan Penguji

Pembimbing 1

Rika Noverianty, S.T., M.T
NIDN. 0214117504

Penguji 1

Dr. Bengawan Alfaresi, S.T., M.T
NIDN. 0205118504

Pembimbing 2

Muhammad Hurairah, S.T., M.T
NIDN. 0228098702

Penguji 2

Fadilah, S.T., M.T
NIDN. 0215089003

Mengetahui
Dekan Fakultas Teknik



Dr. A. Junardi, M.T
NIDN. 0202026502

Menyetujui
Ketua Program Studi Teknik Elektro



Dr. Yehy Ardianto, S.T., M.Cs
NIDN. 0207038101

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar keserjanaan disuatu 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 ini dan disebutkan didalam daftar pustaka.

Palembang, 22 Agustus 2026
Yang bertanda tangan



Ihwan Nulyakin
132022004

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto :

1. Saya membuat kedua orangtua saya bekerja setiap hari hingga lelah, jadi saya pastikan lelahnya tidak sia-sia.
2. Do'a orangtua adalah kekuatan dalam setiap langkah, ilmu dari dosen adalah penerang dalam perjalanan, dan ketekunan adalah jalan menuju keberhasilan.

(Ihwan Nulyakin)

Skripsi ini saya persembahkan kepada :

1. Allah SWT atas segala nikmat, karunia dan rahmatnya sehingga saya dapat menulis skripsi ini, yang selalu memberi kesehatan, perlindungan dan kemudahan.
2. Untuk panutanku, Ayahanda tercinta Ibudin terima kasih atas dukungan, kasih sayang, pengorbanan dan doa yang selalu menyertaiku. Tanpa ayah penulis bukan apa-apa.
3. Kepada cinta pertama saya dan surgaku, ibunda Fatma, Terimakasih atas dukungan, kasih sayang, perhatian dan ketulusan doa yang selalu menyertaiku, sehingga penulis sampai pada tahap dimana penulis bisa menyelesaikan kuliah dan skripsi ini.
4. Saudari kandung saya Winsi Aprillia, dan kekasih tercinta saya Intan Mulia, yang turut memberikan doa, motivasi dan dukungan dalam penulisan skripsi ini.
5. Kepada pembimbing skripsi 1 saya Ibu Rika Noverianty, S.T., M.T. Serta Pembimbing 2 saya bapak Muhammad Hurairah, S.T., M.T. yang sudah sabar membimbing penulis dalam penyelesaian skripsi ini serta mengajarkan banyak hal yang sangat bermanfaat. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Elektro Dan Staf Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, atas rahmat dan karunia-nya jualah penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “ **Analisis Kinerja Solar Panel Portabel Untuk Beban Skala Kecil**” yang disusun guna untuk syarat mendapatkan gelar sarjana pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

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

- Ibu Rika Noverianty, S.T., M.T., selaku Pembimbing 1
- Bapak Muhammad Hurairah, S.T., M.T., selaku Pembimbing 2

Dan tak lupa penulis mengucapkan terimakasih kepada,

1. Bapak Prof. Dr. Abid Djazuli, S.E., M.M, selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Palembang
2. Bapak Ir. A. Junaidi, M.T, Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
3. Bapak Dr. Feby Ardianto, S.T., M.Cs, Selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
4. Bapak Muhammad Hurairah, S.T., M.T, selaku Sekretaris Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
5. Bapak dan Ibu Staf Dosen pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
6. Bapak dan Ibu Staf Tata Usaha Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
7. Rekan-rekan Mahasiswa 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 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, 4 Juni 2026,
Yang bertanda tangan



Ihwan Nulyakin
132022004

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja solar panel portabel dalam memenuhi kebutuhan beban skala kecil berdasarkan parameter tegangan, arus, daya, energi, serta kemampuan pengisian dan pengosongan baterai. Solar panel yang digunakan merupakan panel surya fleksibel berkapasitas 100 Wp dengan tegangan nominal 18 V dan arus maksimum 5,56 A. Pengujian dilakukan melalui pengukuran langsung terhadap keluaran solar panel dan inverter, serta pengujian charging dan discharging pada portable power station. Data yang diperoleh dianalisis berdasarkan nilai tegangan dan arus rata-rata, daya keluaran, serta energi harian. Hasil pengujian menunjukkan bahwa tegangan keluaran solar panel berada pada kisaran 14,02–16,89 V, sedangkan arus keluaran berada pada kisaran 2,27–2,44 A. Daya keluaran inverter berada pada kisaran 15,97–100,45 W dengan tegangan keluaran 210,2–220,3 V. Selama tujuh hari pengujian, energi harian yang dihasilkan berada pada kisaran 840,45–1.024 Wh dengan total energi sebesar 4.654,632 Wh. Pengujian pengosongan baterai menunjukkan bahwa sistem mampu menyuplai berbagai beban skala kecil, seperti lampu, charger USB, perangkat nyamuk, pompa air, dan kipas angin. Kinerja sistem dipengaruhi oleh intensitas cahaya matahari, kondisi cuaca, temperatur panel, lama penyinaran, serta besar daya beban. Berdasarkan hasil tersebut, solar panel portabel mampu digunakan sebagai sumber energi alternatif untuk memenuhi kebutuhan listrik beban skala kecil.

Kata kunci: Solar Panel Portabel; Energi Surya; Beban Skala Kecil; Portable Power Station; Kinerja Panel Surya.

ABSTRACT

This study aims to analyze the performance of a portable solar panel in meeting small-scale electrical load requirements based on voltage, current, power, energy, and battery charging and discharging parameters. The solar panel used in this study is a 100 Wp flexible solar panel with a nominal voltage of 18 V and a maximum current of 5.56 A. The testing was conducted through direct measurements of the solar panel and inverter outputs, as well as charging and discharging tests on a portable power station. The collected data were analyzed based on average voltage and current, output power, and daily energy production. The results showed that the solar panel output voltage ranged from 14.02 to 16.89 V, while the output current ranged from 2.27 to 2.44 A. The inverter output power ranged from 15.97 to 100.45 W, with an output voltage ranging from 210.2 to 220.3 V. During seven days of testing, the daily energy production ranged from 840.45 to 1,024 Wh, with a total energy production of 4,654.632 Wh. The battery discharging test showed that the system was capable of supplying various small-scale loads, including lamps, USB chargers, mosquito traps, water pumps, and electric fans. System performance was affected by solar radiation intensity, weather conditions, panel temperature, sunlight duration, and load power. Based on the results, the portable solar panel can be used as an alternative energy source to meet the electricity needs of small-scale loads.

Keywords: Portable Solar Panel; Solar Energy; Small-Scale Loads; Portable Power Station; Solar Panel Performance.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN	ii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	3
1.3 Batasan masalah	4
1.4 Sistematika Penulisan	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Solar Panel Portabel.....	6
2.1.1 Fungsi Solar Panel Portable	6
2.1.2 Perkembangan Teknologi Solar Panel Portable	7
2.2 Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).....	8
2.3 Energi Surya.....	9
2.4 Prinsip Kerja Sel Surya.....	11
2.5 Komponen Sistem Solar Panel Portabel	13
2.5.1 Panel Surya (<i>Photovoltaic Module</i>)	13
2.5.2 <i>Solar Charge Controller (SCC)</i>	14
2.5.3 Baterai.....	14
2.5.4 Inverter.....	15
2.5.5 Kabel dan Konektor.....	16

2.5.6 Beban Listrik.....	16
2.5.7 Rangka dan Sistem Portable	17
2.6 Parameter Kinerja Solar Panel Portable	18
2.6.1 Efisiensi Panel Surya.....	18
2.6.2 Daya Keluaran (<i>Output Power</i>)	19
2.6.3 Tegangan dan Arus Keluaran.....	19
2.6.4 Energi Harian	21
2.6.5 <i>Fill Factor</i> (FF).....	21
2.7 Faktor Yang Mempengaruhi Kinerja Solar Panel	22
2.7.1 Pengaruh Intensitas Cahaya Matahari	22
2.7.2 Pengaruh Temperatur Panel.....	22
2.7.3 Sudut Kemiringan Panel	23
2.8 Karakteristik Portabel Beban Skala kecil	23
2.9 Penelitian Terdahulu.....	25
BAB 3 METODE PENELITIAN	30
3.1 Tempat dan Waktu	30
3.2 Diagram Penelitian	30
3.3 Alat dan Bahan.....	31
3.4 Spesifikasi Alat	32
3.4 Prosedur Pengambilan Data.....	33
BAB 4 DATA, PERHITUNGAN, PEMBAHASAN DAN ANALISA.....	35
4.1 Data Pengukuran Kinerja Solar Panel	35
4.1.1 Pengisian Baterai (<i>Charging</i>) Portabel Power Station.....	38
4.1.2 Pengosongan Baterai (<i>Discharging</i>) Portabel Power Station	39
4.1.3 Rekapitulasi Pengosongan Baterai (<i>Discharging</i>)	41
4.2 Perhitungan	42
4.2.1 Perhitungan Tegangan dan Arus rata rata.....	43
4.2.2 Perhitungan Daya Keluaran Inverter	46
4.2.3 Perhitungan Energi Harian.....	47
4.3 Pembahasan dan Analisa.....	48
4.3.1 Analisa Tegangan dan Arus	48

4.3.2 Analisa Daya Keluaran Inverter.....	49
4.3.3 Analisa Energi Harian dan Total.....	50
4.3.4 Analisa Pengisian Portabel Power Station (Baterai)	51
4.3.5 Analisa Kesesuaian Beban Skala Kecil Pada Portable Power Station	52
4.3.6 Analisa Kinerja Portabel Power Station	53
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	55
5.1 Kesimpulan	55
5.2 Saran	56
DAFTAR PUSTAKA.....	57
LAMPIRAN	60

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Panel Surya (<i>Photovoltaic Module</i>) Sumber: Panel Penelitian	14
Gambar 2.2 <i>Solar Charger Controller</i> (SCC) Sumber: (Voctron Energy).....	14
Gambar 2.3 Baterai Sumber: (VMP 2026).....	15
Gambar 2.4 Inverter Sumber: (Kenika)	15
Gambar 2.5 Kabel Konektor Sumber: (Wikimedia Commons)	16
Gambar 2.6 Pompa Air 50Watt Sumber: Bahan Penelitian	16
Gambar 2. 7 Tata Letak Komponen Pada Gerobak	17
Gambar 2.8 Tata Letak Komponen Pada Box.....	17
Gambar 2.9 Portable Power Station.....	17
Gambar 3.1 Lokasi dan Tata Letak Penelitian	30
Gambar 3.2 Diagram Penelitian	31
Gambar 3.3 Diagram Skema Rangkaian.....	34

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu.....	27
Tabel 3.1 Alat dan Bahan yang digunakan	32
Tabel 3.2 Spesifikasi Solar Panel Portabel.....	32
Tabel 4.1 Data Pengujian Kinerja solar panel portabel	35
Tabel 4.2 Pengisian Baterai (<i>Charging</i>) Memakai 2 Sumber PLN dan Solar Panel..	38
Tabel 4.3 Pengosongan Baterai (<i>Discharging</i>) Portabel Power Station	39
Tabel 4.4 Rekapitulasi <i>Discharging</i>	41
Tabel 4.5 Tegangan Rata-Rata	43
Tabel 4.6 Arus Rata-Rata.....	44
Tabel 4.7 Rekapitulasi Tegangan dan Arus Rata-Rata	45
Tabel 4.8 Daya Keluaran Inverter	46
Tabel 4.9 Energi Harian	47

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi listrik merupakan salah satu kebutuhan penting dalam menunjang berbagai aktivitas manusia. Penggunaan energi listrik tidak hanya dibutuhkan pada sektor industri dan perkantoran, tetapi juga pada aktivitas masyarakat yang menggunakan peralatan listrik dengan kapasitas daya relatif kecil. Peralatan seperti lampu penerangan, pengisi daya telepon seluler, kipas angin, pompa air berukuran kecil, dan perangkat elektronik lainnya membutuhkan sumber energi listrik agar dapat digunakan dengan baik. Bagi masyarakat yang melakukan aktivitas di lokasi yang jauh dari jaringan listrik, seperti petani dan nelayan skala kecil, ketersediaan sumber listrik menjadi salah satu hal yang perlu diperhatikan. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa kebutuhan terhadap sumber listrik yang praktis dan dapat digunakan di berbagai lokasi masih cukup penting. Salah satu sumber energi yang dapat dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan tersebut adalah energi matahari melalui teknologi solar panel atau panel surya. Panel surya bekerja dengan mengubah energi radiasi matahari menjadi energi listrik melalui proses fotovoltaiik. Energi listrik yang dihasilkan dapat digunakan secara langsung untuk beban tertentu atau disimpan terlebih dahulu pada baterai agar dapat digunakan ketika sumber cahaya matahari tidak tersedia. Pemanfaatan energi matahari memiliki kelebihan karena sumber energinya tersedia secara alami dan dapat diperbarui. Perkembangan teknologi panel surya juga memungkinkan dibuatnya sistem dalam bentuk yang lebih sederhana dan portabel sehingga tidak selalu membutuhkan instalasi permanen pada suatu lokasi. sistem solar panel portabel dapat dirancang dengan komponen panel surya, solar charge controller, baterai, inverter, serta sistem pengukuran tegangan dan arus untuk menyediakan sumber energi listrik yang dapat digunakan pada aktivitas di luar rumah (Sembiring et al., 2023).

Penggunaan solar panel portabel memberikan keuntungan dari sisi mobilitas. Berbeda dengan sistem panel surya yang dipasang secara permanen,

sistem portabel dapat dipindahkan dari satu tempat ke tempat lain sesuai dengan kebutuhan pengguna. Karakteristik tersebut membuat solar panel portabel dapat menjadi salah satu alternatif sumber listrik untuk kegiatan yang dilakukan di lokasi yang belum terjangkau jaringan listrik atau membutuhkan sumber listrik tambahan. sistem mini PLTS portabel dirancang agar dapat dibawa dan dipindahkan dengan mudah serta digunakan untuk memenuhi kebutuhan seperti penerangan dan pengisian daya telepon seluler. Hal ini menunjukkan bahwa konsep portabilitas pada sistem tenaga surya dapat memberikan fleksibilitas dalam pemanfaatan energi listrik untuk beban berkapasitas kecil (Baharuddin, 2021).

Selain kemudahan dalam penggunaan, kemampuan solar panel portabel dalam menghasilkan energi listrik perlu diketahui secara terukur. Hal ini penting karena kemampuan panel surya tidak selalu menghasilkan keluaran yang sama pada setiap kondisi. Besarnya energi listrik yang dihasilkan dapat dipengaruhi oleh kondisi penyinaran matahari, intensitas cahaya, waktu pengukuran, posisi panel terhadap matahari, kondisi cuaca, serta karakteristik komponen yang digunakan dalam sistem. menunjukkan bahwa perubahan sudut kemiringan dan intensitas cahaya merupakan faktor yang berhubungan dengan kinerja panel surya portabel. Oleh karena itu, pengujian secara langsung diperlukan untuk mengetahui karakteristik keluaran solar panel pada kondisi penggunaan yang sebenarnya (Kiswanto et al., 2025).

Pengukuran kinerja solar panel portabel dapat dilakukan dengan mengamati beberapa parameter kelistrikan utama, yaitu tegangan, arus, daya, dan energi listrik. Tegangan menunjukkan beda potensial listrik yang dihasilkan sistem, sedangkan arus menunjukkan besarnya aliran listrik yang dapat diberikan oleh sistem. dari nilai tegangan dan arus tersebut dapat diketahui daya listrik yang dihasilkan dengan menggunakan hubungan antara tegangan dan arus. selanjutnya, energi listrik dapat diketahui berdasarkan daya yang dihasilkan selama periode waktu tertentu. Pengukuran beberapa parameter tersebut dapat memberikan gambaran yang lebih lengkap mengenai kemampuan solar panel portabel dalam menghasilkan dan menyediakan energi listrik (Al Farizi et al., 2023).

Selain mengetahui besarnya keluaran listrik, pengujian juga perlu dilakukan terhadap kemampuan solar panel portabel dalam melayani beban skala kecil. Kemampuan tersebut dapat diketahui dengan menghubungkan sistem dengan beberapa jenis beban yang sesuai dengan kapasitas sistem, kemudian mengamati perubahan tegangan, arus, daya, serta penggunaan energi selama beban beroperasi. Pengujian terhadap beban menjadi penting karena nilai daya yang dihasilkan oleh panel surya belum secara langsung menunjukkan bahwa sistem mampu memenuhi seluruh kebutuhan suatu beban. Sistem harus memiliki kemampuan untuk menyediakan daya yang sesuai dengan kebutuhan peralatan dan mempertahankan operasi beban dalam waktu tertentu. Penelitian Baharuddin (2021) memperlihatkan bahwa PLTS portabel dapat digunakan untuk menyalakan lampu DC dan melakukan pengisian daya telepon seluler, sedangkan Sembiring et al. (2023) menunjukkan pemanfaatan sistem solar panel portabel untuk pengisian telepon seluler dan pengoperasian lampu.

Penelitian mengenai solar panel portabel juga menunjukkan bahwa sistem semacam ini dapat digunakan untuk berbagai kebutuhan praktis. mengembangkan PLTS portabel untuk penerangan kolam budidaya ikan, mengembangkan sistem energi portabel berbasis panel surya sebagai sumber energi listrik alternatif pada kondisi darurat. sistem energi surya portable ini memiliki potensi untuk menyediakan energi listrik pada lokasi yang membutuhkan sumber listrik yang fleksibel. Dengan demikian, pengujian terhadap kemampuan sistem dalam melayani beban skala kecil menjadi bagian penting untuk mengetahui kesesuaian antara kapasitas pembangkitan dan kebutuhan pengguna (Pamuji et al., 2023).

1.2. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menganalisis kinerja solar panel portable berdasarkan parameter tegangan, arus, daya, dan energi yang dihasilkan.
2. Mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi kinerja solar panel portable selama penggunaan di lapangan. .

1.3. Batasan masalah

Berikut beberapa Batasan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut

1. Solar panel yang diteliti adalah jenis panel surya fleksibel dengan kapasitas tertentu yang digunakan untuk kebutuhan listrik bagi petani dan nelayan skala kecil.
2. Parameter yang dianalisis meliputi tegangan (V), arus (A), daya keluaran (W), energi, serta kemampuan pengisian baterai.

1.4 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan skripsi ini disusun untuk memberikan gambaran mengenai isi dan pembahasan yang terdapat dalam setiap bab. Adapun sistematika penulisan skripsi yang berjudul “Analisis Kinerja Solar Panel Portabel untuk Beban Skala Kecil” adalah sebagai berikut:

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan skripsi.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi teori-teori yang mendukung penelitian, meliputi konsep energi surya, solar panel portabel, karakteristik dan prinsip kerja panel surya, komponen sistem pembangkit listrik tenaga surya, kebutuhan energi beban skala kecil, serta penelitian terdahulu yang relevan sebagai landasan penelitian.

BAB 3 METODE PENELITIAN

Bab ini menjelaskan metode penelitian yang digunakan, meliputi lokasi dan waktu penelitian, alat dan bahan penelitian, variabel penelitian, prosedur pengumpulan data, metode pengujian kinerja solar panel portable, serta teknik analisis data yang digunakan.

BAB 4 HASIL ANALISIS

Pada bab ini menjelaskan data pengukuran, analisis data, dan data pengisian serta pengosongan baterai.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini menjelaskan kesimpulan dan saran dari hasil penelitian yang sudah dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR PUSTAKA

- Afif, F., & Martin, A. (2022). Tinjauan Potensi dan Kebijakan Energi Surya di Indonesia. *Jurnal Engine: Energi, Manufaktur, Dan Material*, 6(1), 43. <https://doi.org/10.30588/jeemm.v6i1.997>
- Al Farizi, A. M., Widyartono, M., Chandra H, A., & Ariwibowo, W. (2023). Monitoring Energi Listrik Generator Tenaga Surya Portabel Berbasis IoT Untuk Kebutuhan Listrik di Daerah Bencana Mahendra Widyartono , Aditya Chandra H , dan Widi Ariwibowo Abstrak. *Jurnal Teknik Elektro*, 12(2), 92–97.
- Baharuddin, R. (2021). Rancang Bangun Sistem Mini Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Portable. *JTT (Jurnal Teknologi Terpadu)*, 9(1), 65–70. <https://doi.org/10.32487/jtt.v9i1.1087>
- Ferdyson, F., & Windarta, J. (2023). Overview Pemanfaatan dan Perkembangan Sumber Daya Energi Surya Sebagai Energi Terbarukan di Indonesia. *Jurnal Energi Baru Dan Terbarukan*, 4(1), 1–6. <https://doi.org/10.14710/jebt.2023.15714>
- Fitriana, F. (2022). Analisis Efek Panjang Gelombang Cahaya Terhadap Karakteristik Arus-Tegangan Sel Surya Menggunakan Simulasi Berbasis Finite Element Method. *Jurnal Teknik Elektro Uniba (JTE UNIBA)*, 6(2), 228–233. <https://doi.org/10.36277/jteuniba.v6i2.123>
- Hilmansyah, M., Darmawan, E., & Bandung, K. (2025). Pengukuran Efisiensi Panel Surya Tipe Polikristalin Berbasis Teknologi IoT. *Jurnal Mesil (Mesin Elektro Sipil)*, 6(1), 146–157.
- Jamaaluddin. (2021). *Buku Petunjuk Pengoperasian Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)*. UMSIDA Press.
- Kiswanto, H., Harsono, P., Oscar, Y., & Putranto, W. A. (2025). *Wahana Fisika Analisis Eksperimental Pengaruh Sudut Kemiringan dan*. 10(2), 105–120.
- Ma'arif, S., & Kulla, I. H. I. (2024). Potensi Energi Baru Terbarukan Di Kawasan Maritim Indonesia: Tinjauan Teknologi Dan Tantangan Implementasi. *Jurnal Serina Sains, Teknik Dan Kedokteran*, 2(1), 71–86. <https://doi.org/10.24912/jsstk.v2i1.32060>
- Manuhutu, A., & Manuhutu, M. A. (2025). Perancangan Prototipe Teknologi Cold Box Portable Berbasis Panel Surya Guna Meningkatkan Mutu Hasil Tangkapan Nelayan. *RIGGS: Journal of Artificial Intelligence and Digital Business*, 4(2), 2595–2600. <https://doi.org/10.31004/riggs.v4i2.915>
- Nurba, H. P., Fauzi, Y., Djatnika, A. G., & Munastha, K. A. (2022). Implementasi

- Panel Surya Untuk Perangkat Baterai Portabel. *Infotronik: Jurnal Teknologi Informasi Dan Elektronika*, 7(2), 110. <https://doi.org/10.32897/infotronik.2022.7.2.2259>
- Nurdin, S., Dany'el Irawan, N., Chabibi, N., & Nur Istiqomah Dinnullah, R. (2025). Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Portable Sebagai Media Pembelajaran Energi Terbarukan. *Rainstek: Jurnal Terapan Sains Dan Teknologi*, 7(1), 86–93. <https://doi.org/10.21067/jtst.v7i1.11500>
- Nurjaman, H. B., & Purnama, T. (2022). Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Sebagai Solusi Energi Terbarukan Rumah Tangga. *Jurnal Edukasi Elektro*, 6(2), 136–142. <https://doi.org/10.21831/jee.v6i2.51617>
- Pamuji, B., Putri, N. U., & Pranita, E. (2023). Pembangkit Listrik Tenaga Surya Portable untuk Penerangan Kolam Budidaya Ikan. *Electrician – Jurnal Rekayasa Dan Teknologi Elektro*, 17, 317–325.
- Rahmat Hasrul. (2021). Analisis Efisiensi Panel Surya Sebagai Energi Alternatif Rahmat Hasrul. *SainETIn (Jurnal Sain, Energi, Teknologi & Industri)*, 5(2), 79–87.
- Riaz, M. H., Imran, H., Alam, H., & Ashraful, M. (2022). Crop-specific Optimization of Bifacial PV Arrays for Agrivoltaic Food-Energy Production. *IEEE Journal of Photovoltaics*, 12(2), 572–580.
- Rofiq, A., Yusuf, M., Saiful, J., Rizal, M. S., Prasetyo, A. D., Dinda, E., Annisa, P., Dwi, Y., Sukma, D., Kusuma, A., Pratama, Y., Studi, P., Industri, T., Hukum, P. S., Studi, P., & Sipil, T. (2025). Penerapan Sistem Hybrid Frezer Palka Panel Surya Dan Mesin. 12(01), 10330–10337.
- Roger A. Messenger, H. A. (2025). *Photovoltaic System Engineering*. CRC Press.
- Rosnita Rauf, Ritnawati, Fatmawaty Rachim Ahmad Thamrin Dahri, Hanalde Andre Richard A. M. Napitupulu, Erdawaty Aminur, Dean Corio, P. S. (2023). Matahari Sebagai Energi Masa Depan. Yayasan Kita Menulis.
- Sembiring, J. P., Susanto, T., & Stiyawan, I. (2023). Rancang Bangun Sistem Solar Panel Portable. *Jurnal Teknologi Elektro*, 14(03), 128–131. <https://doi.org/10.22441/jte>.
- Setiyono, J., & Sulanjari, S. (2021). Analisis Kinerja Panel Surya Dalam Pengisian Aki Berkapasitas 12 Volt/55 Ampere. *Jurnal Inovasi Ilmu Pengetahuan* ..., 2(2), 7–13. <http://openjournal.unpam.ac.id/index.php/JIPT/article/view/19385%0Ahttp://openjournal.unpam.ac.id/index.php/JIPT/article/download/19385/9878>
- Siahaan, D. S., Stepanus, & Purba, R. (2022). Analisis Perbandingan Daya Output Serta Efisiensi Modul Surya Tanpa Menggunakan Reflektor dan

Menggunakan Reflektor Atap Galvalum dan Aluminium Foil. *Lektrokom : Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 5(1), 1–9.
<https://doi.org/10.33541/lektrokom.v5i1.4668>

Utami, S., & Daud, A. (2020). Pengaruh Temperatur Panel Surya Terhadap Efisiensi Panel Surya Grafik Radiasi terhadap Temperatur. *Jurnall Energi*, 10(November), 7–10.

Yorlanda, R. L., Tahdid, Tahdid, Alfarizi, M. D., Apriana, A., Zurohaina, & Manggala, A. (2025). Pengaruh Kapasitas Panel Surya dan Sudut Kemiringan Terhadap Kinerja Sistem PLTS Off GRID 12 Volt. *Chemical Engineering Journal Storage (CEJS)*, 5(05), 729–743.
<https://doi.org/10.29103/cejs.v5i05.23905>

Noverianty, R., Darmayanti, D., Sonia, B., & Rochmat, H. (2024). *Energi Panel Surya (PLTS)* (Vol. 2).

.