

SKRIPSI

**ANALISIS PERBANDINGAN VARIASI SUDUT
KEMIRINGAN REFLEKTOR GALVALUM TERHADAP
PANEL SURYA POLIKRISTALIN 10 WP**



**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana
Teknik Pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas
Sriwijaya**

Oleh:

TRIE HOLIYUSNI ARTI

03041282126079

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2025**

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISIS PERBANDINGAN VARIASI SUDUT KEMIRINGAN REFLEKTOR GALVALUM TERHADAP PANEL SURYA POLIKRISTALIN 10 WP



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

Oleh:

TRIE HOLIYUSNI ARTI

03041282126079

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro



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

Indralaya, 30 April 2025
Menyetujui,
Pembimbing Utama

Hermawati, S.T., M.T.
NIP. 197708102001122001

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 : Hermawati, S.T., M.T.

Tanggal : 15 Mei 2025

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Trie Holiyusni Arti
NIM : 03041282126079
Fakultas : Teknik
Teknik Jurusan/Prodi : Teknik Elektro
Universitas : Universitas Sriwijaya

Hasil Pengecekan Software iThenticate/Turnitin: 16 %

Menyatakan bahwa laporan hasil penelitian saya yang berjudul “Analisis Perbandingan Variasi Sudut Kemiringan Reflektor Galvalum Terhadap Panel Surya Polikristalin 10 Wp” 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 dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan tanpa paksaan.

Palembang, 20 April 2025



Trie Holiyusni Arti
NIM. 03041282126079

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

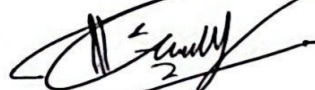
Nama : Trie Holiyusni Arti
NIM : 03041282126079
Jurusan : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Skripsi

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 PERBANDINGAN VARIASI SUDUT KEMIRINGAN REFLEKTOR GALVALUM TERHADAP PANEL SURYA POLIKRISTALIN 10 WP

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola 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.

Di buat di Palembang
Pada tanggal: 20 April 2025



Trie Holiyusni Arti
NIM. 03041282126079

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT karena atas berkat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Perbandingan Variasi Sudut Kemiringan Reflektor Galvalum Terhadap Panel Surya Polikristalin 10 Wp”. Tugas akhir ini dibuat untuk mendapatkan gelar sarjana teknik pada Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya.

Dalam penyusunan tugas akhir ini penulis mendapatkan banyak bantuan, pengetahuan, serta dukungan dari beberapa pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D. sebagai Ketua Jurusan Teknik Elektro.
2. Ibu Dr. Eng. Suci Dwijayanti, S.T., M.S. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro.
3. Ibu Hermawati, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing utama dalam penyusunan tugas akhir ini yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan bantuan kepada penulis hingga terselesaikannya tugas akhir ini.
4. Ibu Ike Bayusari, S.T., M.T., Ibu Caroline, S.T., M.T., dan Ibu Rahmawati, S.T., M.T. selaku dosen penguji yang telah memberikan kritik dan saran yang membangun agar penelitian dapat dilakukan dengan lebih baik.
5. Bapak Julianto dan Ibu Halimah yang telah memberikan doa, semangat, kasih sayang, serta dukungan dari segi moril dan materi kepada penulis.
6. Dona Amino dan M.C Sadam Simbolon selaku saudara kandung yang telah memberikan segala bentuk dukungan dan doa kepada penulis.
7. M. Rizki Rilmaputra yang selalu setia menemani dalam susah maupun senang serta memberikan dukungan dan semangat dalam proses perkuliahan serta penyusunan tugas akhir ini hingga selesai.

8. Keluarga besar Teknik Elektro Universitas Sriwijaya angkatan 2021 yang telah berbagai susah dan senang selama masa perkuliahan.
9. Seluruh pihak yang telah membantu penulis yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan tugas akhir ini. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari para pembaca. Akhir kata penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semuanya terutama bagi mahasiswa Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya.

Indralaya, 28 Maret 2025

Penulis



Trie Holiyusni Arti

ABSTRAK

ANALISIS PERBANDINGAN VARIASI SUDUT KEMIRINGAN REFLEKTOR GALVALUM TERHADAP PANEL SURYA POLIKRISTALIN 10 WP

(Trie Holiyusni Arti, 03041282126079, 2025, 71 Halaman)

Meningkatnya kebutuhan energi listrik mendorong upaya optimalisasi pemanfaatan energi surya. Penelitian ini mengkaji pengaruh sudut kemiringan reflektor berbahan galvalum terhadap kinerja panel surya polikristalin berdaya 10 WP. Galvalum dipilih karena memiliki reflektifitas tinggi, mudah diperoleh, dan umum digunakan sebagai material atap. Reflektor digunakan untuk meningkatkan penyerapan radiasi matahari tanpa menambahkan komponen lain, mendukung penerapan sistem PLTS atap. Pengujian dilakukan pada sudut kemiringan reflektor 45° dan 60°, serta dibandingkan dengan kondisi tanpa reflektor. Hasil menunjukkan daya maksimum panel tanpa reflektor sebesar 7,485 W, dengan reflektor 45° sebesar 8,453 W, dan dengan reflektor 60° sebesar 8,976 W. Temuan ini menunjukkan bahwa reflektor galvalum secara signifikan meningkatkan daya keluaran panel surya, dengan sudut 60° memberikan hasil paling optimal.

Kata Kunci: Panel Surya, Reflektor Galvalum, Sudut Kemiringan, Daya.

ABSTRACT

COMPARATIVE ANALYSIS OF TILT ANGEL VARIATION OF GALVALUME REFLECTOR ON 10 WP POLYCRYSTALLINE SOLAR PANEL

(Trie Holiyumi Arti, 03041282126079, 2025, 71 Pages)

The increasing demand for electrical energy drives efforts to optimize solar energy utilization. This study examines the effect of galvalume reflector tilt angles on the performance of a 10 WP polycrystalline solar panel. Galvalume was selected due to its high reflectivity, wide availability, and common use as a roofing material. The reflector is used to enhance solar radiation absorption without adding extra components, supporting the implementation of rooftop PV systems. Tests were conducted at tilt angles of 45° and 60°, and compared to a setup without a reflector. Results showed that the panel produced a maximum power of 7.485 W without a reflector, 8.453 W with a 45° reflector, and 8.976 W with a 60° reflector. These findings indicate that the galvalume reflector significantly improves solar panel output, with the 60° angle providing the most optimal performance.

Keywords: *Solar Panel, Galvalum Reflector, Tilt Angle, Power.*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN DOSEN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS.....	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR PERSAMAAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Energi Matahari.....	6
2.1.1 Intensitas Radiasi Matahari pada Permukaan Bumi	6
2.2 Modul Surya.....	7
2.2.1 Prinsip Kerja Modul Surya	7
2.2.2 Jenis - Jenis Modul Surya	8
2.2.3 Faktor yang Mempengaruhi Keluaran Modul Surya	10
2.2.4 Kurva Karakteristik Modul Surya.....	11

2.2.5	Daya Modul Surya	12
2.2.6	Tegangan dan Arus Listrik	13
2.2.7	Fill Factor.....	14
2.3	Reflektor Modul Surya.....	15
2.4	Hukum Snellius.....	16
2.5	Galvalum.....	17
2.5.1	Penggunaan Reflektor Galvalum	18
2.6	Variasi Sudut Kemiringan Reflektor.....	18
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		20
3.1	Lokasi Penelitian.....	20
3.2	Waktu Penelitian	20
3.3	Metode Penelitian	21
3.4	Alat dan Bahan.....	21
3.5	Diagram Alir Penelitian	23
3.6	Spesifikasi Alat	24
3.7	Desain Prototipe.....	25
3.8	Skema Pengujian Alat.....	26
3.9	Rangkaian Pengukuran.....	27
3.9.1	Rangkaian Pengukuran Tegangan.....	27
3.9.2	Rangkaian Pengukuran Arus	27
3.10	Tahapan Penelitian	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		30
4.1	Umum.....	30
4.2	Data Hasil Pengukuran.....	31
4.2.1	Data Hasil Pengukuran Panel Surya Tanpa Menggunakan Reflektor	31
4.2.2	Data Hasil Pengukuran Panel Surya dengan Reflektor Galvalum Sudut 45°	32
4.2.3	Data Hasil Pengukuran Panel Surya dengan Rflektor Galvalum Sudut 60°	32
4.3	Hasil Perhitungan Daya Keluaran Panel Surya.....	33
4.4	Hasil dan Analisis	34

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	38
5.1 Kesimpulan	38
5.2 Saran.....	39
DAFTAR PUSTAKA	40
LAMPIRAN.....	42

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Cara kerja sel surya dengan prinsip p-n junction	7
Gambar 2. 2 Monocrystalline Silicone	9
Gambar 2. 3 polycrystalline Silicone	9
Gambar 2. 4 Thin Film Solar Cell	10
Gambar 2. 5 Kurva I-V dan Kurva P-V	11
Gambar 2. 6 Sudut yang Terbentuk Antara Sinar Datang dan Garis Normal	15
Gambar 2. 7 Pemantulan Cahaya Pada Reflektor	16
Gambar 2. 8 Galvalum	17
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian	23
Gambar 3. 2 Desain Panel Surya dengan Reflektor Galvalum Pada Sudut 45°	25
Gambar 3. 3 Desain Panel Surya dengan Reflektor Galvalum Pada Sudut 60°	25
Gambar 3. 4 Skema Pengujian Alat	26
Gambar 3. 5 Rangkaian Pengukuran Tegangan.....	27
Gambar 3. 6 Rangkaian Pengukuran Arus.....	27
Gambar 4. 1 Pengujian Prototipe Panel Surya dengan Penambahan Reflektor Pada 4 Sisi.....	30
Gambar 4. 2 Grafik Tegangan Rata-Rata Panel Surya	34
Gambar 4. 3 Grafik Arus Rata-Rata Panel Surya	35
Gambar 4. 4 Grafik Daya Rata-Rata Panel Surya.....	36

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Matriks Perencanaan Tugas Akhir	20
Tabel 3. 2 Alat dan Bahan.....	21
Tabel 3. 3 Spesifikasi Modul Surya	24
Tabel 3. 4 Spesifikasi Reflektor Galvalum	24
Tabel 4. 1 Rata-Rata Hasil Pengukuran Panel Surya Tanpa Menggunakan Reflektor	31
Tabel 4. 2 Rata-Rata Hasil Pengukuran Panel Surya dengan Reflektor Galvalum	
Sudut 45°	32
Tabel 4. 3 Rata-Rata Hasil Pengukuran Panel Surya dengan Reflektor Galvalum	
Sudut 60°	32

DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan 2.1	12
Persamaan 2.2	12
Persamaan 2.3	13
Persamaan 2.4	13
Persamaan 2.5	14
Persamaan 2.6	14
Persamaan 2.7	16

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi merupakan salah satu isu krusial yang menjadi tantangan global bagi seluruh negara di dunia. Studi kasus ini mengungkapkan bahwa Energi memegang peranan vital dalam menunjang proses pembangunan dan kemajuan suatu negara. Dengan meningkatnya pertumbuhan ekonomi dan jumlah penduduk, permintaan terhadap energi pun terus meningkat. Kenaikan penggunaan energi ini berdampak pada berkurangnya cadangan sumber energi konvensional. Saat ini, energi yang paling banyak digunakan masih berasal dari bahan bakar fosil, seperti batu bara dan minyak bumi, yang menjadi sumber utama pemenuhan kebutuhan energi, namun jenis energi ini termasuk tidak terbarukan dan ketersediaannya semakin menipis dari waktu ke waktu [1].

Energi surya telah diidentifikasi sebagai salah satu bentuk energi alternatif yang sangat berpotensi untuk dimanfaatkan secara luas dalam mendukung upaya pengurangan ketergantungan terhadap bahan bakar fosil. Teknologi panel surya, atau yang lebih dikenal dengan istilah photovoltaic (PV), berperan dalam mengkonversi radiasi matahari menjadi energi listrik. Namun demikian, tantangan utama yang dihadapi dalam pengembangan teknologi ini adalah rendahnya efisiensi dalam penyerapan energi cahaya matahari. Faktor-faktor seperti variabilitas kondisi cuaca, sudut insiden sinar matahari, serta sifat fisis dan material permukaan penyerap berkontribusi secara signifikan terhadap fluktuasi output daya yang dihasilkan panel surya. Sehubungan dengan hal tersebut, berbagai strategi inovatif terus diupayakan untuk meningkatkan performa sistem fotovoltaiik, salah satunya melalui optimalisasi penggunaan reflektor cahaya sebagai perangkat pendukung dalam meningkatkan intensitas radiasi yang diterima [2].

Reflektor berperan signifikan dalam memantulkan cahaya yang tidak secara langsung mengenai panel surya, sehingga mampu meningkatkan jumlah radiasi cahaya yang diterima oleh panel. Dalam konteks ini, material atap bangunan dapat dimanfaatkan sebagai media refleksi tambahan. Salah satu material yang umum digunakan adalah galvalum, yaitu campuran logam seng dan aluminium, yang dikenal karena ketahanannya terhadap korosi, bobotnya yang ringan, serta kekuatannya dalam menghadapi berbagai kondisi cuaca. Selain karakteristik tersebut, galvalum juga memiliki kemampuan reflektif yang tinggi menjadikan material ini menarik untuk diteliti lebih dalam sebagai reflektor potensial dalam meningkatkan kinerja sistem panel surya [3].

Penelitian sebelumnya telah banyak mengevaluasi penggunaan berbagai jenis reflektor berbahan dasar cermin dan melakukan perbandingan terhadap aluminium foil. Berdasarkan hasil yang diperoleh, reflektor berbahan cermin menunjukkan efisiensi pantulan cahaya yang lebih tinggi dibandingkan aluminium foil dalam meningkatkan keluaran daya panel surya. Penelitian yang dilaksanakan oleh [1] mengungkapkan bahwa galvalum, material yang terdiri dari paduan seng dan aluminium, memiliki sifat reflektif yang memungkinkan pemanfaatannya sebagai reflektor. Namun, dalam penelitian tersebut, performa reflektor galvalum dinilai belum optimal, yang diindikasikan oleh penggunaan variasi sudut pemasangan reflektor sebesar $\angle 105^\circ$, $\angle 115^\circ$, $\angle 125^\circ$, dan $\angle 135^\circ$. Temuan ini mengindikasikan perlunya studi lebih lanjut untuk menentukan sudut pemasangan reflektor galvalum yang dapat menghasilkan output daya maksimum.

Dalam penelitian ini, galvalum dipilih sebagai material reflektor karena penggunaannya yang luas dalam bidang konstruksi bangunan, khususnya sebagai material atap. Pemilihan galvalum sebagai reflektor didasari oleh karakteristiknya yang mampu memantulkan cahaya. Penelitian ini bertujuan untuk menghadirkan inovasi dalam sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) atap, dengan memanfaatkan material atap yang tidak hanya berfungsi sebagai pelindung, tetapi juga sebagai

reflektor untuk meningkatkan intensitas radiasi yang diterima oleh panel surya, tanpa memerlukan penambahan komponen eksternal lainnya. Dalam pengujian ini, variasi sudut kemiringan reflektor galvalum yang digunakan adalah sebesar 45° dan 60° . Diharapkan, penelitian ini dapat memberikan kontribusi yang signifikan terhadap peningkatan efisiensi konversi energi surya. Pemanfaatan galvalum sebagai reflektor diharapkan dapat meningkatkan efektivitas penangkapan radiasi matahari oleh sistem panel surya, khususnya di wilayah tropis yang meskipun memiliki tingkat intensitas radiasi tinggi, sering mengalami hambatan dalam penyerapan energi secara optimal akibat variabilitas faktor lingkungan.

1.2 Rumusan Masalah

Dengan mengacu pada latar belakang yang telah dijelaskan, permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah dirumuskan sebagai upaya untuk menganalisis pengaruh penggunaan reflektor berbahan galvalum terhadap daya keluaran panel surya. Variasi sudut kemiringan reflektor dipilih untuk mengoptimalkan penyerapan radiasi matahari. Merujuk pada penelitian yang dipublikasikan dalam jurnal berjudul "*Analisis Pengaruh Penggunaan Reflektor Terhadap Daya Output Panel Surya*", sudut kemiringan 60° diidentifikasi sebagai sudut optimal yang menghasilkan intensitas radiasi matahari tertinggi yang diterima panel surya. Oleh karena itu, dalam penelitian ini digunakan variasi sudut 45° dan 60° untuk keperluan perbandingan. Pemilihan sudut 45° didasarkan pada pertimbangan teoritis bahwa pada sudut tersebut distribusi cahaya yang dipantulkan lebih merata ke seluruh permukaan panel, sehingga berpotensi meningkatkan efisiensi konversi energi. Sebaliknya, pada sudut 75° , pantulan cahaya cenderung lebih tegak lurus dan terkonsentrasi pada area tertentu, yang dapat mengakibatkan distribusi radiasi yang kurang merata pada permukaan panel.

1.3 Batasan Masalah

Untuk memastikan pembahasan penelitian tetap terarah dan tidak menyimpang dari fokus utama, batasan masalah dalam penelitian ini dirumuskan sebagai berikut:

1. Penelitian ini menggunakan tiga modul surya jenis polikristalin dengan daya masing-masing 10 Wp.
2. Penelitian membandingkan kinerja modul surya tanpa reflektor dan dengan reflektor galvalum pada variasi sudut kemiringan yang berbeda.
3. Reflektor galvalum yang digunakan memiliki lebar 10 cm.
4. Dimensi panel surya yang digunakan adalah $350 \text{ mm} \times 235 \text{ mm} \times 17 \text{ mm}$.
5. Modul surya dipasang dengan sudut kemiringan 0° terhadap bidang horizontal.
6. Reflektor galvalum dipasang dengan sudut kemiringan sebesar 45° dan 60° terhadap bidang horizontal.
7. Ketebalan material galvalum yang digunakan sebagai reflektor adalah 0,3 mm.
8. Data diambil selama 10 hari berturut-turut, pada rentang waktu antara pukul 09.00 hingga 16.00 WIB, dengan interval pengambilan data setiap 1 jam.
9. Tidak membahas dari sisi material.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Mendesain dan membangun prototipe Pembangkit Listrik Tenaga Surya atap yang dilengkapi dengan reflektor galvalum di sisi modul surya.
2. Melakukan pengukuran arus dan tegangan pada modul surya yang dipasang reflektor galvalum dengan variasi sudut kemiringan berbeda.
3. Menentukan dan menganalisis sudut kemiringan reflektor galvalum yang menghasilkan keluaran daya maksimal pada panel surya.

1.5 Sistematika Penulisan

Struktur penulisan skripsi ini disusun sebagai berikut:

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini membahas mengenai latar belakang penelitian, perumusan masalah, tujuan penelitian, batasan penelitian, serta sistematika penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini memaparkan teori-teori yang relevan dengan penelitian, meliputi konsep dasar energi surya, prinsip kerja panel surya, mekanisme reflektor cahaya, serta karakteristik material galvalum.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan tentang pendekatan yang digunakan dalam penelitian, termasuk desain percobaan, alat dan bahan yang digunakan, prosedur pelaksanaan penelitian, serta cara analisis data yang diterapkan.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini memaparkan temuan penelitian, analisis data, serta diskusi mengenai efektivitas atap galvalum sebagai reflektor dalam sistem panel surya.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini menguraikan kesimpulan hasil penelitian serta menyajikan rekomendasi untuk penelitian lanjutan dan penerapan praktis di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. S. Siahaan, Stepanus, and R. Purba, “Analisis Perbandingan Daya Output Serta Efisiensi Modul Surya Tanpa Menggunakan Reflektor dan Menggunakan Reflektor Atap Galvalum dan Aluminium Foil,” *Lektrokom J. Ilm. Tek. Elektro*, vol. 5, no. 1, pp. 1–9, 2022, doi: 10.33541/lektrokom.v5i1.4668.
- [2] F. S. Putri, P. Mursid, and A. Daud, “Rancang Bangun PLTS Kapasitas 50 Wp Menggunakan Reflektor untuk Meningkatkan Efisiensi Panel Surya,” *Pros. 13th Ind. Res. Work. Natl. Semin.*, pp. 304–309, 2022.
- [3] C. C. Rantung, A. K. T. Dundu, and P. A. K. Pratasis, “Metode Pelaksanaan Konstruksi Pemasangan Atap Proyek Office and Distribution Centre , Pt . Sukanda Jaya Airmadidi – Minahasa Utara,” *Sipil Statik*, vol. 8, no. 5, pp. 687–694, 2020.
- [4] S. Manan, “Energi Matahari, Sumber Energi Alternatif yang Effisien, Handal dan Ramah Lingkungan di Indonesia,” *Energi Matahari Sumber Energi Altern. Yang Effisien, Handal Dan Ramah Lingkung. Di Indones.*, pp. 31–35, 2009, [Online]. Available: <http://eprints.undip.ac.id/1722>
- [5] Darmanto, “Radiasi Matahari,” *Institutional Repos.*, pp. 6–44, 2011.
- [6] F. Mayasari *et al.*, “Pengenalan Panel Surya sebagai Salah Satu Sumber Energi Terbarukan untuk Pembelajaran di SMA Negeri 1 Takalar,” *J. TEPAT Teknol. Terap. untuk Pengabdi. Masy.*, vol. 5, no. 2, pp. 147–159, 2022.
- [7] A. Julisman, I. D. Sara, and R. H. Siregar, “Prototipe Pemanfaatan Panel Surya Sebagai Sumber Energi Pada Sistem Otomasi Stadion Bola Menggunakan Sensor LDR dan Sensor Air,” *Kitektro*, vol. 2, no. 1, pp. 35–42, 2017.
- [8] A. H. Siregar, P. Harahap, U. Muhammadiyah, and S. Utara, “Efficiency,” vol. 13, no. 2, pp. 97–102, 2024.

- [9] N. M. Janna and D. A. Widodo, “Analisis Karakteristik Modul Panel Surya Dengan Sistem Pendingin Air,” *J. Fokus Elektroda Energi List. Telekomun. Komputer, Elektron. dan Kendali*), vol. 6, no. 1, pp. 37–42, 2021, doi: 10.33772/jfe.v6i1.16200.
- [10] M. Ardiansyah, “Analisis Pengaruh Penggunaan Reflektor Terhadap Daya Output Panel Surya,” 2022.
- [11] D. Erbe, “Dasar Serat Optik-2,” *Jofania.Wordpress.Com*, pp. 1–9, 2010.
- [12] Sulistin, C.I., Hakim, L. and Rijanto, A. (2023) ‘Pengaruh intensitas Cahaya Terhadap Sudut Kemiringan panel Surya 0° dan 45° panel Surya Polycrystalline TERHADAP Optimalisasi Daya’, *SEMINAR NASIONAL FAKULTAS TEKNIK*, 2(1), pp. 197–203. doi:10.36815/semastekv2i1.88.