

SKRIPSI

**ANALISIS DAYA KELUARAN *PROTOTYPE HYBRID* PANEL
SURYA DAN *THERMOELECTRIC GENERATOR* DENGAN
PENAMBAHAN REFLEKTOR**



**Disusun untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik Pada
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Univrsitas Sriwijaya**

Oleh:

ROSANANDA

03041382025100

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2024

LEMBARAN PENGESAHAN

**ANALISIS DAYA KELUARAN *PROTOTYPE HYBRID* PANEL
SURYA DAN *THERMOELECTRIC GENERATOR* DENGAN
PENAMBAHAN REFLEKTOR**



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

Oleh:

ROSANANDA

03041382025100

Palembang, 14 Mei 2024

Menyetujui

Dosen Pembimbing

Ike Bayusari, S.T., M.T.

NIP. 197010181997022001


Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Elektro

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

HALAMAN PERNYATAAN DOSEN

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

Tanda Tangan : 
Pembimbing Utama : Ike Bayusari, S.T., M.T.
Tanggal : 14/Mei/2024

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Rosananda
NIM : 03041382025100
Fakultas : Teknik Jurusan/Prodi
: Teknik Elektro Universitas :
Universitas Sriwijaya

Hasil Pengecekan Software *iThenticate/Turnitin* : 7%

Menyatakan bahwa laporan hasil penelitian Saya yang berjudul “Analisis Daya Keluaran *Prototype Hybrid* Panel Surya dan *Thermoelectric Generator* dengan Penambahan Reflektor” 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, 14 Mei 2024



Rosananda

NIM. 03041382025100

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

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

Nama : Rosananda
NIM : 03041382025100
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 DAYA KELUARAN *PROTOTYPE HYBRID* PANEL SURYA
DAN *THERMOELECTRIC GENERATOR* DENGAN PENAMBAHAN
REFLEKTOR**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini, Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tulisan saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Palembang

Pada tanggal : 14 Mei 2024



NIM. 03041382025100

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan kepada Allah SWT karena atas berkat dan ridhonya saya dapat menyelesaikan proyek tugas akhir 2 ini dengan judul “Analisis Daya Keluaran *Prototype Hybrid* Panel Surya dan *Thermoelectric Generator* dengan Penambahan Reflektor” sebagai persyaratan untuk mendapatkan gelar sarjana teknik jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya.

Dalam proses penyusunan proyek tugas akhir 2 ini tidak lepas dari dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan banyak terima kasih terutama pada dosen pembimbing tugas akhir yaitu Ibu Ike Bayusari, S.T., M.T., yang telah memberikan banyak arahan dan bimbingan kepada penulis. Pada kesempatan kali ini saya menyampaikan terima kasih juga kepada :

1. Bapak Muhammad Abu Bakar Siddik, S.T., M.Eng., Ph.D dan Ibu Dr.Eng. Suci Dwijayanti, S.T., M. Selaku Ketua Jurusan dan Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
2. Ibu Ike Bayusari, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing Pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan saran kepada penulis hingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Ibu Ir. Sri Agustina, M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang selalu mendukung saya.
4. Seluruh dosen dan staff karyawan Jurusan Teknik elektro atas jasanya sehingga laporan ini dapat selesai dengan baik
5. Kedua Orang tua yang telah memberikan doa, kasih sayang, dan dukungannya dari dulu sampai sekarang dengan penuh kesabaran yang luar biasa.
6. Virgie dan Feby sebagai *partner* yang membantu dan mendukung saya dalam proses pembuatan tugas akhir ini.
7. Farrel Alvanata selaku teman yang selalu mendukung saya dan memberi semangat dalam menjalani proses pembuatan tugas akhir ini.

Penulis menyadari dalam pembuatan laporan ini masih memiliki banyak kekurangan dikarenakan keterbatasan penulis. Maka dengan segala kerendahan hati penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya memperbaiki dan membangun dari pembaca.

Akhir kata semoga proyek tugas akhir 2 ini dapat dijalankan dengan baik dan bermanfaat bagi semua pihak yang berkepentingan khususnya mahasiswa Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.

Palembang, 14 Mei 2024

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Rosananda', with a stylized flourish at the bottom.

Rosananda

NIM. 03041382025100

ABSTRAK

ANALISIS DAYA KELUARAN *PROTOTYPE HYBRID* PANEL SURYA DAN *THERMOELECTRIC GENERATOR* DENGAN PENAMBAHAN REFLEKTOR

(Rosananda, 03041382025100, 2024, 48 halaman)

Sumber energi baru terbarukan adalah alternatif ramah lingkungan untuk energi fosil. Salah satu adalah pembangkit listrik tenaga matahari yang mengubah energi matahari menjadi listrik. Integrasi TEG dalam sistem PLTS *hybrid* dieksplorasi untuk memanfaatkan panas tak terpakai menjadi listrik. Untuk meningkatkan daya keluaran, penambahan reflektor cermin datar dapat dilakukan. Dua prototipe panel surya monokristalin 2,4 WP Hybrid TEG diuji, satu tanpa reflektor dan satu dengan. Hasilnya menunjukkan bahwa panel tanpa reflektor memiliki daya keluaran lebih rendah (ΔT : 3.74°C, tegangan: 10.34 V, arus: 0.153 A, daya: 1.513 Watt) dibandingkan dengan panel dengan reflektor (ΔT : 5.11°C, tegangan: 10.58 V, arus: 0.167 A, daya: 1.775 Watt). Penambahan reflektor meningkatkan radiasi sinar matahari yang diterima, mempengaruhi kinerja TEG, seperti peningkatan suhu panel dan perbedaan suhu (ΔT) dalam menghasilkan energi listrik melalui efek *seebeck*.

Kata Kunci : Panel Surya Monokristalin, Generator Termoelektrik, Cermin Datar, Daya Keluaran

ABSTRACT

ANALYSIS OF OUTPUT POWER OF SOLAR PANEL AND THERMOELECTRIC GENERATOR HYBRID PROTOTYPE WITH THE ADDITION OF REFLECTORS

(Rosananda, 03041382025100, 2024, 48 halaman)

New renewable energy sources are an environmentally friendly alternative to fossil energy. One is a solar power plant which converts solar energy into electricity. TEG integration in hybrid PLTS systems is explored to utilize unused heat into electricity. To increase the output power, the addition of a flat mirror reflector can be done. Two 2.4 WP Hybrid TEG monocrystalline solar panel prototypes were tested, one without reflector and one with. The results show that panels without reflectors have lower output power (ΔT : 3.74°C, voltage: 10.34 V, current: 0.153 A, power: 1.513 Watt) compared to panels with reflectors (ΔT : 5.11°C, voltage: 10.58 V, current: 0.167 A, power: 1.775 Watt). The addition of a reflector increases the solar radiation received, affecting TEG performance, such as increasing panel temperature and temperature differences (ΔT) in producing electrical energy through the Seebeck effect.

Keywords : Monocrystalline Solar Panel, Thermoelectric Generator, Flat Mirror, Output Power.

DAFTAR ISI

SKRIPSI	i
LEMBARAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS	iii
HALAMAN PERNYATAAN DOSEN	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)	4
2.2. Konfigurasi Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).....	4
2.2.1 Sistem PLTS <i>Off Grid</i>	4
2.2.2 Sistem PLTS <i>On Grid</i>	5
2.2.3 Sistem PLTS <i>Hybrid</i>	5
2.3 Sel Surya.....	6
2.4 Proses panel surya	6
2.5 Jenis jenis panel surya	7
2.5.1 Monokristal (<i>Mono-crystalline</i>).....	7
2.5.2 Polikristal (<i>Poly-crystalline</i>)	7
2.5.3 <i>Thin Film</i>	8
2.6 Konversi Energi Panas	9
2.6.1 Konduksi	9
2.6.2 Konveksi	9
2.6.3 Radiasi.....	10
2.7 <i>Thermoelectric Generator</i>	10
2.7.1 Efek <i>Seebeck</i>	10

2.7.2	Efek Peltier.....	11
2.8	Daya.....	11
2.8.1	Daya Aktif.....	11
2.8.2	Daya Reaktif.....	12
2.8.3	Daya Semu	12
2.9	Segitiga Daya	12
2.10	<i>Heatsink</i>	13
2.11	Cermin Datar	13
2.12	Rangkaian Panel Surya.....	15
2.12.1	Rangkaian Seri	15
2.12.2	Rangkaian Paralel.....	16
BAB III	METODELOGI PENELITIAN.....	18
3.1	Lokasi Penelitian	18
3.2	Waktu Pelaksanaan Penelitian.....	18
3.3	Metode Penelitian.....	19
3.4	Alat dan Bahan	19
3.5	Diagram Alir Penelitian.....	22
3.6	Spesifikasi Alat.....	23
3.7	Desain Prototipe Penelitian	24
3.8	Skema Pengambilan Data.....	25
3.9	Rangkaian Pengukuran.....	26
2.9.1	Rangkaian Pengukuran Tegangan.....	26
2.9.2	Rangkaian Pengukuran Arus.....	26
3.10	Prosedur Penelitian.....	26
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	29
4.1	Umum.....	29
4.2	Data Hasil Pengukuran	30
4.2.1	Data Hasil Pengukuran Panel Surya Hybrid TEG tanpa Reflektor	30
4.2.2	Data Hasil Pengukuran Panel Surya <i>Hybrid</i> TEG dengan Penambahan Reflektor	31
4.3	Perhitungan Daya Keluaran Panel Surya	32
4.4	Hasil dan Analisis.....	32

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	37
5.1 Kesimpulan.....	37
5.2 Saran.....	37
DAFTAR PUSTAKA	38
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skema sistem <i>off-grid</i> [12].....	5
Gambar 2.2 Skema sistem <i>on-grid</i> [12].....	5
Gambar 2.3 Skema sistem <i>hybrid</i> [12].....	6
Gambar 2.4 Sel, Modul, dan Panel surya [15].....	6
Gambar 2.5 Efek Fotovoltaik [15].....	7
Gambar 2.6 Panel surya <i>Monocrystalline</i> [17].	7
Gambar 2.7 Panel surya <i>Polycrystalline</i> [18].....	8
Gambar 2.8 Modul Panel surya <i>Thin Film</i> [18].....	8
Gambar 2.9 Segitiga Daya [25].....	13
Gambar 2.10 <i>Heatsink</i> dari bahan Aluminium [29].....	13
Gambar 2.11 Pembentukan Bayangan Cermin Datar [33].....	15
Gambar 2.12 Rangkaian Seri [35].....	15
Gambar 2.13 Rangkaian Paralel [35].....	16
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	22
Gambar 3.2 Desain system panel surya <i>hybrid</i> tanpa reflektor	24
Gambar 3.3 Desain system panel surya <i>hybrid</i> dengan reflektor.....	24
Gambar 3.4 Skema Pengambilan Data.....	25
Gambar 3.4 Rangkaian Pengukur Tegangan.....	26
Gambar 3.5 Rangkaian Pengukur Arus.....	26
Gambar 4.1 Prototipe Panel Surya tanpa Reflektor dan Penambahan Reflektor..	29
Gambar 4.2 Grafik Tegangan Rata-Rata Panel Surya Hybrid TEG	33
Gambar 4.3 Grafik Arus Rata-Rata Panel Surya <i>Hybrid</i> TEG	34
Gambar 4.4 Grafik Rata-Rata ΔT Panel Surya <i>Hybrid</i> TEG	35
Gambar 4.5 Grafik Daya Rata-Rata Panel Surya <i>Hybrid</i> TEG.....	36

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Rencana Waktu Penelitian	18
Tabel 3.2 Alat dan Bahan.....	19
Tabel 3.3 Spesifikasi Modul Surya Monokristalin 2,4 Wp.....	23
Tabel 3.4 Spesifikasi <i>Thermoelectric Generator</i> (TEG)	23
Tabel 3.5 Spesifikasi Cermin Datar	23
Tabel 4.1 Data Hasil Pengukuran Panel Surya <i>Hybrid</i> TEG tanpa Penambahan Reflektor.....	30
Tabel 4.2 Data Hasil Pengukuran Panel Surya Hybrid TEG dengan Penambahan Reflektor Cermin Datar.....	31

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Permintaan energi listrik terus meningkat seiring dengan aktivitas manusia, menimbulkan penipisan energi fosil dan mendorong pemanfaatan energi terbarukan di Indonesia. sebagai negara tropis dekat garis ekuator, memiliki paparan sinar matahari yang melimpah. Dorongan inilah yang mendorong penggunaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya sebagai sumber energi alternatif yang ramah lingkungan.[1].

Energi surya perlu dikonversi menjadi energi listrik melalui sel surya yang terbuat dari bahan semi konduktor. Sel surya menggunakan prinsip fotovoltaik untuk mengonversi energi surya menjadi energi listrik. Meskipun efisiensinya masih perlu ditingkatkan, fotovoltaik mampu mengubah energi foton dari cahaya menjadi tegangan listrik dan arus.[2], [3].

Dalam hal ini, thermoelectric energy generator (TEG) mengubah panas matahari menjadi energi listrik berdasarkan efek seebeck. Sehingga, tegangan yang dihasilkan terkadang tidak stabil. [4].

Sistem *Hybrid* adalah konsep yang bertujuan untuk memenuhi kebutuhan beban yang ada, Sehingga kekurangan masing-masing dapat saling teratasi. Kelebihannya dapat menyimpan energi matahari yang dipanen saat siang hari serta dapat menyediakan daya cadangan selama pemadaman, contohnya panel surya dan *thermoelectric generator* adalah pembangkit *hybrid* yang mana *thermoelectric* dimanfaatkan penyerapan panas sisa yang tidak dapat diserap panel surya guna meningkatkan daya keluaran sebesar 1,7% lebih tinggi setelah di *hybrid* [5]. Hal ini dapat dioptimalkan dengan menambah jumlah cahaya matahari yang diserap oleh panel surya.

Penggunaan reflektor untuk memantulkan cahaya matahari ke modul surya dapat meningkatkan radiasi yang diserap oleh panel surya. Akibatnya, suhu panel dapat naik dan dimanfaatkan oleh TEG untuk meningkatkan daya keluaran.[6].

Reflektor ditambahkan pada hybrid panel surya untuk meningkatkan daya keluaran sistem secara optimal. Penelitian ini mencakup pembuatan prototipe

untuk menganalisis dampak penambahan reflektor pada sistem hybrid panel surya dan generator termoelektrik terhadap daya keluaran.

1.2 Perumusan Masalah

Pada penelitian sebelumnya yang berjudul “Desain dan Analisis Sistem *Hybrid* Panel Surya dan Termoelektrik” , Sistem *hybrid* lebih tinggi daya outputnya sebesar 9,49 W derajat dibandingkan panel surya dan *thermoelectric* secara terpisah yaitu 8,66 W [7]. Namun daya output tersebut masih sangat rendah karena kurangnya pengoptimalan pada panel surya atau TEG atau secara bersamaan. Pengoptimalan daya keluaran yang dilakukan adalah penambahan reflektor pada panel. Cahaya akan dipantulkan oleh reflektor ke panel surya untuk meningkatkan radiasi matahari yang ditangkap oleh panel surya. Situasi ini menyebabkan temperature panel surya akan panas yang menyebabkan daya keluaran akan menurun jika melebihi batas optimum temperatur panel [8]. TEG akan memanfaatkan panas dari panel , dikarenakan kemampuan TEG dalam menyerap panas panel surya sehingga menurunkan temperature panel agar tidak akan melebihi batas optimum.

1.3 Tujuan Penelitian

1. Merancang *prototype system hybrid* solar cell dan TEG dengan penambahan reflektor dan tanpa reflektor.
2. Melakukan pengukuran dan analisis. suhu, arus, serta tegangan pada *system hybrid* dengan. penambahan reflektor dan tanpa reflektor.
3. Melakukan perhitungan dan evaluasi daya output dari sistem hybrid dengan dan tanpa penambahan reflektor.

1.4 Batasan Masalah

1. Menggunakan panel surya spesifikasi monokristalin 2,4 Wp dengan ukuran 13,5 cm x 11 cm
2. Sudut kemiringan panel surya 0° terhadap permukaan bumi.
3. Menggunakan TEG SP1848 27145 SA yang dirangkai secara seri 4 buah dengan ukuran 4×4 cm.
4. Menggunakan reflektor cermin datar dengan sudut 65°

5. Menggunakan *Heatsink* spesifikasi 143 sirip dengan ukuran 10x10cm.
6. Tidak memperhitungkan suhu lingkungan.

1.5 Sistematika Penulisan

Laporan proyek akhir ini disusun secara sistematis dalam 5 bab untuk memudahkan penulis dalam penyusunan.yaitu :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini memuat penjelasan mengenai latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini mengupas teori-panel surya, termoelektrik, dan teori-teori terkait penelitian lainnya.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi penjelasan tentang prosedur, peralatan dan bahan, metode penelitian, serta metode pengumpulan data yang diterapkan dalam proyek tugas akhir ini.

BAB IV PEMBAHASAN

Bab ini berfokus pada presentasi hasil penelitian, termasuk tahap pengumpulan data, pengolahan data, dan analisis data.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini mencakup ringkasan temuan dari penelitian dan rekomendasi untuk penelitian di masa depan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. S. Ma'mun, "Optimalisasi Kinerja Panel Solar Photovoltaic (Spv) Menggunakan Reflector Pada Solar Home System Ahmad Syukron Ma ' mun Program Studi Teknik Elektro Universitas Semarang (USM), Semarang Kode Pos 50196," pp. 1–12, 2021.
- [2] K. Karnadi, "Peningkatan Daya Output Panel Surya dengan Penambahan Reflektor Cermin Datar dan Alluminium Foil Karnadi1), Ayong Hiendro2), Rudi Kurnianto3)," *J. Tek. Elektro Univ. Tanjungpura*, vol. 1, no. 1, pp. 2–4, 2017.
- [3] A. Wimatra, "Peningkatan Daya Keluaran Plts Dengan Menggunakan Pendingin Pada Permukaan Panel," *J. Elektro Dan Telekomunikasi*, pp. 69–75.
- [4] dan bambang winardi Masaji, mohammad facta, "Pemanfaatan *Thermoelectric Energy Generator (Teg)* Sebagai Sumber Energi Listrik Menggunakan Buck Converter Dengan Umpan Balik Tegangan Berbasis Ic Tl494," *Transient*, vol. 8, no. 1, pp. 25–31, 2019.
- [5] N. E. Helwig, S. Hong, and E. T. Hsiao-wecksler, "Perancangan Pembangkit Listrik Hybrid (Solar Cell-*Thermoelectric Generator (TEG)*)," pp. 454–462.
- [6] A. Mulyanto, F. Fahmy, T. Mesin, F. Teknik, U. Mataram, and D. Genggelang, "Penam Bahan Reflektor Tipe Datar Pada Sisi Timur," vol. 10, no. 2, 2020.
- [7] T. Elektro *et al.*, "MSI Transaction on Education Desain dan Analisis Sistem Hybrid Panel Surya dan Termoelektrik MSI Transaction on Education berbagai ragam potensi alam sumber daya . Salah satu potensi tersebut memiliki cuaca Surya (PLTS), Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (," vol. 04, no. 1, 2023.
- [8] P. K. Tiyas, "Pengaruh Efek Suhu Terhadap Kinerja Panel Surya Puteri," *J. Tek. Elektro*, vol. 9, no. 1, pp. 871–876, 2020.
- [9] B. P. dan P. D. Provinsi Jawa Barat, "Kata Pengantar, Daftar Isi," *Creat. Res. J.*, vol. 7, no. 01, 2021, doi: 10.34147/crj.v7i01.328.
- [10] L. A. Gunawan, A. I. Agung, M. Widyartono, and S. I. Haryudo, "Rancang bangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya portable," *J. Tek. Elektro*, vol. 10, no. 1, pp. 65–71, 2021.
- [11] R. Rezky Ramadhana, M. M. Iqbal, A. Hafid, and J. Teknik Elektro, "Analisis Plts on Grid," *Anal. Plts Grid*, vol. 14, no. 1, pp. 1–16, 2022.
- [12] M. M. M. D. Muhamad Asvial, "Implementasi Sistem Energi Hibrida Panel Surya Pada Site-Site Telekomunikasi Di Area Rural," *Barometer*, vol. 3,

- no. 1, pp. 96–104, 2018, doi: 10.35261/barometer.v3i1.1259.
- [13] M. Dwi *et al.*, “Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) pada Kolam Budidaya di Daerah Sentono Menggunakan Software PVsyst,” *JUPITER (Jurnal Pendidik. Tek. Elektro)*, vol. 06, no. September, pp. 18–30, 2021.
- [14] F. A. Widiharsa, “Karakteristik Panel Surya dengan Variasi Intensitas Radiasi dan Temperatur Permukaan Panel,” *Transmisi*, vol. 4, pp. 233–242, 2006, [Online]. Available: <https://jurnal.unmer.ac.id/index.php/jtmt/article/view/4457>
- [15] 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.
- [16] M. S. A. A. E. E. I. K. P. Y. Irwansi, “Penggunaan Panel Surya Sebagai Pembangkit Listrik Pada Alat Pengering Makanan,” *J. Ampere*, vol. 7, no. Vol 7, No 1 (2022): Jurnal Ampere, pp. 15–21, 2022, [Online]. Available: <https://jurnal.univpgri-palembang.ac.id/index.php/ampere/article/view/7703/5898>
- [17] A. Samosir, “Perancangan Sell Surya (Photovoltaik) Untuk Mendistribusikan Panas Pada Kotak Pengering Biji Kopi,” *Repos. Univ. HKBP Nommensen*, no. 2504, pp. 1–36, 2018.
- [18] 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, doi: 10.53695/jm.v1i2.105.
- [19] B. H. Purwoto, J. Jatmiko, M. A. Fadilah, and I. F. Huda, “Efisiensi Penggunaan Panel Surya sebagai Sumber Energi Alternatif,” *Emit. J. Tek. Elektro*, vol. 18, no. 1, pp. 10–14, 2018, doi: 10.23917/emitor.v18i01.6251.
- [20] J. T. Mesin and P. N. Ujungpandang, “PEMANFAATAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA HYBRID PANEL SURYA DAN TERMOELEKTRIK GENERATOR,” 2021.
- [21] I. Kasim and R. Muhammad Pangestu, “Rancang Bangun Reflektor Surya Untuk Meningkatkan Efisiensi Pada Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya 60 Watt,” pp. 194–200, 2017, doi: 10.21063/pimimd4.2017.194-200.
- [22] M. Muhanif, K. Umurani, and F. A. A. Nasution, “Analisis Termoelektrik Generator (TEG) Sebagai Pembangkit Listrik Bersekala Kecil Terhadap Perbedaan Temperatur,” *J. Rekayasa Mater. Manufaktur dan Energi*, vol. 5, no. 1, pp. 26–32, 2022.
- [23] M. Usman, “Perancangan Thermoelektrik Menggunakan Reflektor Parabola,” 2018, [Online]. Available: <http://repository.umsu.ac.id/handle/123456789/14462%0Ahttp://repository.umsu.ac.id/handle/123456789/14462>

umsu.ac.id/bitstream/handle/123456789/14462/SP -
1407220082.pdf?sequence=1

- [24] rahayu deny danar dan alvi furwanti Alwie, A. B. Prasetio, R. Andespa, P. N. Lhokseumawe, and K. Pengantar, "Sistem Pemantauan Frekuensi Dan Daya Listik Pada Beban Listrik Rumah Tangga Menggunakan Aplikasi Iot," *J. Ekon. Vol. 18, Nomor 1 Maret201*, vol. 2, no. 1, pp. 41–49, 2020.
- [25] A. Malik, "Analisis Rangkaian Inverter 12V Dc-220V Ac Dengan Sumber Panel Surya Pada Beban Motor Listrik Satu Fasa," pp. 1–74, 2018.
- [26] A. Belly, C. Agusman, and B. Lukman, "Daya aktif, reaktif & nyata," 2010.
- [27] Suseno Dan Dkk, "Faktor Daya Listrik," *Erlangga*, pp. 5–21, 2019.
- [28] I. Bayusari, C. Caroline, H. Hermawati, R. Rahmawati, and M. I. D. Putranto, "Peningkatan Daya Keluaran Panel Surya Dengan Motor DC Sebagai Tracking Matahari," *J. Rekayasa Elektro Sriwij.*, vol. 4, no. 1, pp. 1–7, 2023, doi: 10.36706/jres.v4i1.61.
- [29] A. Pawawoi and Z. Zulfahmi, "Penambahan Sistem Pendingin Heatsink Untuk Optimasi Penggunaan Reflektor Pada Panel Surya," *J. Nas. Tek. Elektro*, vol. 8, no. 1, p. 1, 2019, doi: 10.25077/jnte.v8n1.607.2019.
- [30] D. Prasetya, "Perbandingan Kinerja Pompa Air DC Yang Di Supply Dari Panel Surya Dengan Reflektor Dan Tanpa Reflektor," pp. 1–59, 2019.
- [31] R. A. Nugroho, M. Facta, and Yuningtyastuti, "Memaksimalkan Daya Keluaran Sel Surya dengan Menggunakan Cermin Pemantul Sinar Matahari (Reflector)," *Transient*, vol. 3, no. 3, pp. 408–414, 2014.
- [32] A. E. Salsabila, "Kombinasi Material Reflektor 4 Sisi Menggunakan Cermin Datar dan Aluminium foil dalam Meningkatkan Daya Keluaran Panel Surya Polikristalin 10 WP," *J. Eng. Res.*, 2023.
- [33] J. Setiyono, R. Pramadi, S. Sulanjari, and F. Astuti, "Analisis Performa Modul Surya Cell Terhadap Penggunaan Reflektor Aluminium Foil," *Pist. J. Tech. Eng.*, vol. 5, no. 1, pp. 50–53, 2021, doi: 10.32493/pjte.v5i1.14873.
- [34] A. A. Sari, J. T. Elektro, F. Teknik, and U. Sriwijaya, "Datar Untuk Meningkatkan Daya Keluaran Panel Surya Polikristalin 10 Wp," 2023.
- [35] I. Susanti, B. Ginting, N. Nurhaida, M. Mutiar, and H. Gitriadi, "Analisa Pengaruh Penambahan Reflektor Cermin Datar Terhadap Daya Output Pada Plts," *J. Tek. Elektro*, vol. 13, no. 2, pp. 10–18, 2023, doi: 10.36546/jte.v13i2.986.
- [36] A. R. Farizki, H. N. Palit, and A. Setiawan, "Aplikasi Pembelajaran Rangkaian Listrik Sederhana Berbasis Android," *J. Infra*, vol. 4, no. 1, pp. 41–47, 2016.

- [37] M. Gussow, *Scaum's Outline of Basic Electricity*. 1983.
- [38] R. A. Herayati, Muh. Shadiw. K, "Rangkaian Seri dan Paralel," *Lab. Fis. Dasar Jur. Fis. FMIPA Univ. Negeri Makassar*, 2014.