ANALISIS PENINGKATAN KINERJA PANEL SURYA MELALUI PEMANFAATAN REFLEKTOR CERMIN DATAR DAN CERMIN CEKUNG

SKRIPSI

Skripsi ini diajukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar sarjana

Disusun oleh :

Nama : Ilma Farhaini

NIM : 092022090210

PRODI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER

UNIVERSITAS GLOBAL JAKARTA

2026

ANALISIS PENINGKATAN KINERJA PANEL SURYA MELALUI PEMANFAATAN REFLEKTOR CERMIN DATAR DAN CERMIN CEKUNG

Disusun oleh :

Nama : Ilma Farhaini

NIM : 092022090210

PRODI TEKNIK ELEKTRO

UNIVERSITAS GLOBAL JAKARTA

2026

Depok,

Menyetujui Pembimbing,

Brainvendra Widi Dionova, S.ST., M.Sc.Eng.

NIP. S092020080004

ANALISIS PENINGKATAN KINERJA PANEL SURYA MELALUI PEMANFAATAN REFLEKTOR CERMIN DATAR DAN CERMIN CEKUNG

Disusun oleh :

Nama : Ilma Farhaini

NIM : 092022090210

PRODI TEKNIK ELEKTRO

UNIVERSITAS GLOBAL JAKARTA

2026

Depok,

Menyetujui Pembimbing,

Arisa Olivia Putri, S.S.T., MIT.

NIP. S092019030009

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah yang diteliti dan diulas di dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia Skripsi ini dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 20023, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Depok, 8 Agustus 2026

Mahasiswa,



Ilma Farhaini

NIM. 092022090210

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama	:	Ilma Farhaini
NIM	:	092022090210
Program Studi	:	Teknik Elektro
Judul Skripsi	:	Analisis Peningkatan Kinerja Panel Surya melalui Pemanfaatan Reflektor Cermin Datar dan Cermin Cekung

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Universitas Global Jakarta.

DEWAN PEMBIMBING

Pembimbing 1 : Brainvendra Widi Dionova, S.ST., M.Sc. Eng. ( )

Pembimbing 2 : Arisa Olivia Putri, S.S.T., MIT. ( )

Ditetapkan di : Depok
Tanggal : 8 Agustus 2020

MENGETAHUI

Ketua Program Studi Teknik Elektro

Brainvendra Widi Dionova, S.ST., M.Sc. Eng.

NIP. S092020080004

HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama	:	Ilma Farhaini
NIM	:	092022090210
Program Studi	:	Teknik Elektro
Judul Skripsi	:	Analisis Peningkatan Kinerja Panel Surya melalui Pemanfaatan Reflektor Cermin Datar dan Cermin Cekung

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Universitas Global Jakarta.

DEWAN PENGUJI

Penguji 1	:	Hamzah, S.T., M.T., Ph.D.	( )
Penguji 2	:	Ariep Jaenul, S.Pd., M.Sc.Eng.	( )
Penguji 3	:	Legenda Pramcswono Pratama, S.S.T., M.Sc.Eng.	(08/08 2026)

Ditetapkan di : Depok
Tanggal : 8 Agustus 2026

MENGETAHUI

Ketua Program Studi Teknik Elektro

Brainvendra Widi Dionova, S.ST., M.Sc. Eng.

NIP. S092020080004

HALAMAN BIMBINGAN

FM/UGJ/L.053

Form B – Lembar Konsultasi Proposal	Revisi ke: 3 Tanggal revisi: 01 Oktober 2024

LEMBAR KONSULTASI SKRIPSI

Nama mahasiswa	:	Ilma Farhaini
NIM	:	092022090210
Judul	:	Analisis Peningkatan Kinerja Panel Surya melalui Pemanfaatan Reflektor Cermin Datar dan Cermin Cekung
Dosen Pembimbing I	:	Brainvendra Widi Dionova, S.ST., M.Sc.Eng

No.	Tanggal	Uraian Kegiatan yang Dilakukan	Paraf Dosen
1	14/10/25	penyusunan latar belakang	
2	20/10/25	revisi rumusan masalah dan tujuan penelitian	
3	16/11/25	revisi landasan teori yang digunakan	
4	3/12/25	konsultasi diagram alir penelitian	
5	12/8/26	konsultasi pengolahan data	
6	8/6/26	revisi kesimpulan dan saran	
7			

* Minimal 6 kali pertemuan

Depok, 22 Juni 2022
Mengetahui,
Ketua Prodi Teknik Elektro

(Brainvendra Widi Dionova, S.ST., M.Sc.Eng)
NIDN. 0415119601

Jl. Depok Gdn. 2 Boulevard Raya Blue 27 Kota Depok 16412, Jawa Barat, Indonesia
Website : www.itkj.ac.id Telp 021-8461155, Fax 021-8464692

FM/UGJ/L.053

Form B – Lembar Konsultasi Proposal	Revisi ke: 3 Tanggal revisi: 01 Oktober 2024

LEMBAR KONSULTASI SKRIPSI

Nama mahasiswa : Ilma Farhaini

NIM : 092022090210

Judul : Analisis Peningkatan Kinerja Panel Surya melalui Pemanfaatan Reflektor Cermin Datar dan Cermin Cekung

Dosen Pembimbing II : Arisa Olivia Putri,S.S.T., MIT

No.	Tanggal	Uraian Kegiatan yang Dilakukan	Paraf Dosen
1	16/10/25	konsultasi terkait latar belakang	
2	22/10/25	konsultasi terkait landasan teori	
3	19/11/25	konsultasi terkait diagram alir	
4	5/12/25	konsultasi terkait format metodologi penelitian	
5	15/5/26	konsultasi terkait pengolahan data	
6	10/6/26	konsultasi terkait kesimpulan dan saran	
7			
8			
9			

* Minimal 6 kali pertemuan

Depok, 22 Juni 2026
Mengetahui,
Ketua Prodi Teknik Elektro

(Brainvendra Widi Dionova, S.ST., M.Sc.Eng)
NIDN. 0415119601

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala rahmat-Nya, sehingga proposal skripsi ini dapat diselesaikan sebagai salah satu syarat kelulusan Program Studi Teknik Elektro, Universitas Global Jakarta. Penulis menyadari bahwa keberhasilan studi ini terwujud berkat bimbingan, dukungan, dan doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan apresiasi dan terima kasih yang tulus kepada:

1. **Orang tua saya, Ibu Rosidah** dan **Bapak Khamami**, atas doa yang tidak pernah putus, kasih sayang, serta dukungan moril maupun materil yang menjadi kekuatan utama penulis dalam menyelesaikan pendidikan ini.
2. **Kakak saya, Insan Purnomo Aji** dan **Ilham Fathanza,** atas dukungan serta bantuan yang telah diberikan selama penulis menyelesaikan pendidikan ini.
3. **Bapak Brainvendra Widi Dionova, S.ST., M.Sc.Eng.**, selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro JGU sekaligus Dosen Pembimbing I, yang telah memberikan bimbingan, waktu, dan arahan sehingga proposal skripsi ini tersusun dengan baik.
4. **Ibu Arisa Olivia Putri, S.S.T., MIT.,** selaku Dosen Pembimbing II, atas arahan teknis dan dukungan penuh yang sangat membantu penulis selama penulisan proposal skripsi ini.
5. **Seluruh Dosen dan Rekan Mahasiswa Teknik Elektro JGU**, yang telah memberikan ilmu, bantuan, dan semangat kebersamaan selama masa perkuliahan.

Semoga skripsi ini memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang energi surya. Penulis berharap semoga Allah SWT membalas seluruh kebaikan pihak-pihak yang telah membantu penulis.

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai mahasiswa Universitas Global Jakarta, saya yang bertanda tangan di bawah ini

Nama	:	Ilma Farhaini
NIM	:	092022092010
Program Studi	:	Teknik Elektro
Jenis Karya	:	Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Global Jakarta **Hak Bebas Royalti Non-eksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

Analisis Peningkatan Kinerja Panel Surya melalui Pemanfaatan Reflektor Cermin Datar dan Cermin Cekung

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Royalti Non Eksklusif ini Universitas Global Jakarta berhak menyimpan, mengalih-media-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok
Pada Tanggal : 8 Agustus 2024

Yang menyatakan



Ilma Farhaini

ABSTRAK

Kebutuhan energi listrik yang terus meningkat dan menipisnya cadangan energi fosil mendorong pengembangan energi alternatif yang berkelanjutan, salah satunya adalah energi surya. Namun, kinerja panel surya sangat bergantung pada intensitas cahaya matahari yang diterima permukaannya. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis peningkatan kinerja panel surya Monocrystalline 100 WP melalui pemanfaatan reflektor cermin datar dan cermin cekung. Penelitian dilakukan di halaman Universitas Global Jakarta, Depok, dengan menggunakan metode eksperimen. Pengujian dilakukan dengan membandingkan panel surya tanpa reflektor terhadap variasi penggunaan 2 dan 4 reflektor yang dipasang pada sudut 60°. Parameter yang dianalisis meliputi iradiasi matahari, daya keluaran (*Pout*), dan efisiensi panel surya. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi mengenai jenis dan jumlah reflektor yang paling efektif untuk mengoptimalkan kinerja panel surya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan reflektor mampu meningkatkan daya keluaran panel surya dibandingkan tanpa reflektor. Konfigurasi 4 reflektor cermin cekung menghasilkan daya maksimum tertinggi sebesar 87,24 W atau meningkat 42,29% dibandingkan panel tanpa reflektor. Sementara itu, efisiensi rata-rata tertinggi sebesar 14,81% diperoleh pada konfigurasi kombinasi 2 reflektor cekung pada sisi panjang dan 2 reflektor datar pada sisi lebar. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa jenis, jumlah, dan konfigurasi pemasangan reflektor berpengaruh terhadap peningkatan kinerja panel surya sehingga dapat menjadi alternatif dalam mengoptimalkan pemanfaatan energi surya. Penelitian selanjutnya disarankan menambahkan parameter temperatur panel dan sistem pengukuran otomatis untuk memperoleh hasil yang lebih akurat.

Kata Kunci: Energi Terbarukan, Panel Surya, Cermin Datar, Cermin Cekung, Efisiensi.

ABSTRACT

The ever-increasing demand for electrical energy and the depletion of fossil fuel reserves have driven the development of sustainable alternative energy, such as solar energy. However, the performance of solar panels is heavily dependent on the intensity of sunlight received by their surface. This study aims to analyze the performance enhancement of 100 WP Monocrystalline solar panels through the use of flat mirror and concave mirror reflectors. The research was conducted at the Jakarta Global University, Depok, using the experimental method. The testing involved comparing solar panels without reflectors against variations of 2 and 4 reflectors installed at a 60° angle. The analysed parameters include solar irradiation, output power (Pout), and solar panel efficiency. The results of this study are expected to provide recommendations regarding the most effective type and number of reflectors to optimizing solar panels performance. The results showed that the use of reflectors increased the output power of the solar panel compared to the configuration without reflectors. The four-concave-mirror reflector configuration produced the highest output power of 87.24 W, representing a 42.29% increase compared to the solar panel without reflectors. Meanwhile, the highest average efficiency of 14.81% was achieved by the combined configuration consisting of two concave reflectors on the longer sides and two flat reflectors on the shorter sides of the solar panel. These findings indicate that the type, number, and arrangement of reflectors significantly influence the performance of solar panels and can be considered an effective approach to optimize solar energy utilization. Future research is recommended to include panel temperature measurements and an automated data acquisition system to obtain more accurate results.

***Keywords**: Renewable Energy, Solar Panels, Flat Mirror, Concave Mirror, Efficiency.*

DAFTAR ISI

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI i

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING ii

HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI iii

HALAMAN BIMBINGAN iv

KATA PENGANTAR vi

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS vii

ABSTRAK viii

ABSTRACT ix

DAFTAR ISI x

DAFTAR TABEL xiii

DAFTAR GAMBAR xiv

BAB I PENDAHULUAN 1

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Rumusan Masalah 3

1.3 Tujuan Penelitian 3

1.4 Rumusan Masalah 3

1.5 Tujuan Penelitian 3

1.6 Manfaat Penelitian 4

1.7 Batasan Masalah 4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA 5

2. 1 Tinjauan Pustaka 5

2. 2 Energi Terbarukan 7

2. 3 Pembangkit Listrik Tenaga Surya 8

2. 4 Sistem PLTS *Off-grid* 9

2. 5 Panel Surya 11
2. 6 *Solar Charge Controller* (SCC) 13
2. 7 Baterai 14
2. 8 Sistem Reflektor 15
2. 9 Analisis Penelitian 16
BAB III METODOLOGI PENELITIAN 19
3.1 Lokasi Penelitian 19
3.2 Perencanaan 20
3.3 Perancangan Konsep 20
3.4.1 Blok Diagram 23
3.4.2 Diagram Alir Sistem 24
3.4 Perancangan Bentuk 25
3.4.1 Desain Panel Surya 25
3.5 Perancangan Detail 26
3.6 Pengambilan dan Analisa Data 27
3.6.1 Pengujian Karakteristik Panel Surya 27
3.6.2 Pengujian Perbandingan Jumlah Reflektor 27
3.6.3 Pegujian Pebandingan Jenis Reflektor 28
3.6.4 Perbandingan Variasi antar Jenis dan Jumlah Reflektor 31
3.7 Kesimpulan 31
BAB IV PEMBAHASAN 32
4.1 Hasil Pengujian Perbandingan Jumlah Reflektor 38
4.1.1 Pengujian Panel Surya dengan Reflektor 2 Datar dan 4 Datar 38
4.1.2 Pengujian Panel Surya dengan Reflektor 2 Cekung dan 4 Cekung . 43
4.2 Hasil Pengujian Perbandingan Jenis Reflektor 47
4.2.1 Pengujian Panel Surya dengan Reflektor 2 Datar dan 2 Cekung 47

4.2.2 Pengujian Panel Surya dengan Reflektor 4 Datar dan 4 Cekung 51
4.2.3 Pengujian Panel Surya dengan Reflektor Kombinasi 55
4.3 Perbandingan Kinerja Variasi Jenis dan Jumlah Reflektor 58
BAB V PENUTUP 64
5.1 Kesimpulan 64
5.2 Saran 65
DAFTAR PUSTAKA 66
LAMPIRAN 72
Lampiran 1. Data Pengujian Sistem 72
Lampiran 2. Dokumentasi Pengujian Sistem 75

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu 6
Tabel 3. 1 *Hardware* 22
Tabel 3. 2 Alat Ukur..... 22
Tabel 4. 1 Data Pengujian Karakteristik Panel 1.....33
Tabel 4. 2 Data Pengujian Karakteristik Panel 2.....35
Tabel 4. 3 Data Pengujian Karakteristik Panel 3.....36
Tabel 4. 4 Data Pengujian Reflektor 2 Datar dan 4 Datar 40
Tabel 4. 5 Data Pengujian Reflektor 2 Cekung dan 4 Cekung.....44
Tabel 4. 6 Data Pengujian Reflektor 2 Datar dan 2 Cekung 48
Tabel 4. 7 Data Pengujian Reflektor 4 Datar dan 4 Cekung 52
Tabel 4. 8 Data Pengujian Reflektor Kombinasi.....56
Tabel 4. 9 Data Kinerja Variasi antar Jumlah dan Jenis Reflektor.....60
abel 4. 10 Data Kinerja Variasi Kombinasi Reflektor 62

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Skema PLTS *Off-grid*..... 10
Gambar 2. 2 Panel Surya Polikristalin & Monokristalin..... 12
Gambar 2. 3 *Solar charge c*on*troller* 14
Gambar 2. 4 Tipe dan Karakteristik Baterai..... 15
Gambar 2. 5 Pemantulan Sinar Matahari Melalui Reflektor..... 15
Gambar 2. 1 Skema PLTS *Off-grid*..... 10
Gambar 2. 2 Panel Surya Polikristalin & Monokristalin..... 12
Gambar 2. 3 *Solar charge c*on*troller* 14
Gambar 2. 4 Tipe dan Karakteristik Baterai..... 15
Gambar 2. 5 Pemantulan Sinar Matahari Melalui Reflektor..... 15
Gambar 3. 1 Alur Penelitian 19
Gambar 3. 2 Blok Diagram Skema Keseluruhan..... 23
Gambar 3. 3 Blok Diagram Sistem 23
Gambar 3. 4 Diagram Alir Sistem..... 24
Gambar 3. 5 Desain Sistem Reflektor Panel Surya..... 26
Gambar 3. 6 Desain Rangka Panel Surya..... 26
Gambar 3. 7 Skema Pengujian Jumlah Reflektor (2 Datar, 4 Datar)..... 28
Gambar 3. 8 Skema Pengujian Jumlah Reflektor (2 Cekung, 4 Cekung) 28
Gambar 3. 9 Skema Pengujian Jenis Reflektor (2 Datar, 2 Cekung)..... 29
Gambar 3. 10 Skema Pengujian Jenis Reflektor (4 Datar, 4 Cekung) 30
Gambar 3. 11 Skema Pengujian Reflektor Kombinasi..... 30
Gambar 4. 1 Pengujian Karakteristik Panel Surya..... 32
Gambar 4. 2 Kurva Karakteristik V-I Panel 1 33
Gambar 4. 3 Kurva Karakteristik V-P Panel 1 34
Gambar 4. 4 Kurva Karakteristik V-I Panel 2 35
Gambar 4. 5 Kurva Karakteristik V-P Panel 2 36
Gambar 4. 6 Kurva Karakteristik V-I Panel 3 37
Gambar 4. 7 Kurva Karakteristik V-P Panel 3 38
Gambar 4. 8 Pengujian Panel Surya dengan Reflektor 2 Datar dan 4 Datar..... 39
Gambar 4. 9 Grafik Daya dan Iradiasi Reflektor 2 Datar dan 4 Datar..... 41

Gambar 4. 10 Pengujian Panel Surya dengan Reflektor 2 Cekung dan 4 Cekung 43
Gambar 4. 11 Grafik Daya dan Iradiasi Reflektor 2 Cekung dan 4 Cekung 45
Gambar 4. 12 Pengujian Panel Surya dengan Reflektor 2 Datar dan 2 Cekung .. 47
Gambar 4. 13 Grafik Daya dan Iradiasi Reflektor 2 Datar dan 2 Cekung 49
Gambar 4. 14 Pengujian Panel Surya dengan Reflektor 4 Datar dan 4 Cekung .. 51
Gambar 4. 15 Grafik Daya dan Iradiasi Reflektor 4 Datar dan 4 Cekung 53
Gambar 4. 16 Pengujian Panel Surya dengan Reflektor Kombinasi 55
Gambar 4. 17 Grafik Daya dan Iradiasi Reflektor Kombinasi 57

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sumber energi fosil seperti batu bara diperkirakan akan habis dalam beberapa waktu mendatang, sedangkan kebutuhan akan energi listrik terus meningkat setiap tahunnya (Kharisma et al., 2024). Selain keterbatasan jumlah yang akan habis dalam beberapa waktu tertentu, energi fosil juga berpotensi menyebabkan pencemaran lingkungan yang sangat besar (Kalpikajati & Hermawan, 2022). Ketergantungan pada sumber energi fosil yang semakin berkurang ini mengharuskan adanya solusi energi alternatif yang lebih berkelanjutan (Mahfud et al., 2025). Sebagai negara tropis di sekitar khatulistiwa, Indonesia memiliki intensitas radiasi matahari rata-rata sekitar 4,8 kWh/m² per hari, menunjukkan adanya potensi energi surya yang besar dan dapat dimanfaatkan untuk sistem pembangkit listrik tenaga surya (Laksana et al., 2021). Selain itu, sumber energi surya dapat menjadi solusi alternatif karena sifatnya yang ramah lingkungan dan sumber daya yang tidak terbatas di alam (Kharisma et al., 2024).

Teknologi panel surya atau sel surya dapat memanfaatkan radiasi matahari dengan cara mengkonversinya menjadi energi listrik (Dwisari et al., 2023). Namun, kinerja dari panel surya sangat bergantung pada penerimaan cahaya matahari. Semakin besar intensitas cahaya matahari, maka daya yang dihasilkan oleh panel surya juga akan semakin besar (Pratomo, 2022). Intensitas radiasi matahari yang diterima oleh permukaan panel surya sangat dipengaruhi oleh sudut datang sinar matahari *(angle of incidence)*, yang berubah sepanjang hari akibat pergerakan semu matahari dari timur ke barat (Nurkozha et al., 2025). Ketika sinar matahari tidak tegak lurus terhadap permukaan panel, komponen radiasi efektif yang diterima panel berkurang, sehingga energi yang dapat diserap menjadi tidak maksimal (Nurkozha et al., 2025). Hasil pengukuran nyata pada salah satu penelitian menunjukkan bahwa saat intensitas radiasi matahari tertinggi (1142,8 W/m²) terjadi, daya keluaran mencapai nilai maksimum yaitu 98 W**,** sedangkan pada intensitas rendah (288,1 W/m²), daya juga jauh lebih kecil yaitu 20 W. Hal tersebut

menegaskan bahwa daya *output* panel surya naik seiring meningkatnya intensitas radiasi matahari (Siswanto & Eahayu, 2024). Dalam hal ini, dibutuhan alat atau material yang dapat memantulkan sinar matahari ke permukaan panel. Reflektor yang dipasang pada sisi panel dapat memantulkan sinar matahari ke area permukaan panel, sehingga dapat meningkatkan daya keluaran panel surya (Hanifah et al., 2024). Berbagai penelitian telah membuktikan bahwa penggunaan reflektor dapat meningkatkan daya keluaran panel surya. Pada salah satu penelitian melaporkan bahwa penggunaan reflektor aluminium foil pada empat sisi menghasilkan daya keluaran sebesar 65,737 W**,** meningkat sekitar 4,63% dibandingkan penggunaan dua reflektor yang menghasilkan 62,829 W (Setiyono et al., 2021). Penelitian yang lain menunjukkan bahwa reflektor aluminium foil mampu meningkatkan daya keluaran sebesar 4,2%–14,5%**,** sedangkan reflektor cermin datar meningkatkan daya keluaran sebesar 10%–26% dibandingkan tanpa reflektor (Isdawimah et al., 2022). Sementara itu, pada penelitian yang menggunakan sudut reflektor 60° memperoleh peningkatan daya sebesar 27,18% dibandingkan sudut 70°, serta 32,48% lebih tinggi dibandingkan tanpa reflektor (Sumardiono et al., 2023). Hasil serupa juga dilaporkan oleh penelitian yang lain, menunjukkan bahwa sudut 60° menghasilkan peningkatan daya tertinggi sebesar 29%, dibandingkan sudut 75° sebesar 19% dan sudut 90° sebesar 4% (Hanifah et al., 2024). Selain itu, penelitian lain menemukan bahwa reflektor cermin cekung menghasilkan daya keluaran sebesar 22,5 W, atau meningkat sekitar 3,31% dibandingkan reflektor aluminium foil yang menghasilkan 21,78 W (Syekha & Fadliondi, 2024)**.**

Hingga saat ini belum banyak penelitian yang membandingkan secara langsung reflektor cermin datar dan cermin cekung dengan variasi jumlah reflektor (2 dan 4 reflektor) pada kondisi pengujian yang sama. Berdasarkan penelitian sebelumnya yang membahas tentang sistem reflektor panel surya, maka pada penelitian ini akan menganalisis perbandingan daya keluaran antara panel surya tanpa reflektor, dengan reflektor cermin datar serta dengan reflektor cermin cekung. Setiap satu panel surya berkapasitas 100 Wp akan dipasang 2 dan 4 reflektor pada pada sisi modul panel surya dengan sudut reflektor sebesar 60°. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis dan jumlah reflektor yang paling optimal dalam meningkatkan daya keluaran serta efisiensi panel surya.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang tersebut, maka permasalahan yang dikaji dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh jumlah reflektor terhadap peningkatan daya keluaran panel surya?
2. Bagaimana pengaruh jenis reflektor terhadap peningkatan daya keluaran panel surya?
3. Bagaimana kinerja panel surya terhadap variasi antar jenis dan jumlah reflektor?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mengetahui pengaruh jenis reflektor terhadap peningkatan daya keluaran panel surya.
2. Mengetahui pengaruh jumlah reflektor terhadap performa panel surya dalam menghasilkan daya.
3. Menentukan variasi jenis dan jumlah reflektor untuk mengetahui optimasi kinerja panel surya.

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang tersebut, maka permasalahan yang dikaji dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut :

4. Bagaimana pengaruh jumlah reflektor terhadap peningkatan daya keluaran panel surya?
5. Bagaimana pengaruh jenis reflektor terhadap peningkatan daya keluaran panel surya?
6. Bagaimana kinerja panel surya terhadap variasi antar jenis dan jumlah reflektor?

1.5 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mengetahui pengaruh jenis reflektor terhadap peningkatan daya keluaran panel surya.

2. Mengetahui pengaruh jumlah reflektor terhadap performa panel surya dalam menghasilkan daya.
3. Menentukan variasi jenis dan jumlah reflektor untuk mengetahui optimasi kinerja panel surya.

1.6 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Memberikan rekomendasi dalam menentukan jenis reflektor yang paling efektif dalam meningkatkan daya keluaran panel surya.
2. Memberikan informasi mengenai jumlah reflektor yang paling efektif dalam meningkatkan daya keluaran panel surya.
3. Menjadi bahan untuk pengembangan selanjutnya dalam merancang alat bantu yang dapat meningkatkan kinerja panel suya.

1.7 Batasan Masalah

Agar penelitian ini terarah dan fokus, maka batasan masalah yang diterapkan adalah sebagai berikut :

1. Pada penelitian ini tidak memperhitungkan sudut serta ketinggian panel surya.
2. Penelitian ini tidak membahas ukuran serta sudut reflektor.
3. Penelitian ini menggunakan reflektor dari cermin datar dan cekung, tidak mempertimbangkan reflektor lain.
4. Variasi kondisi cuaca saat pengujian tidak diperhitungkan.
5. Titik panas (*hot spot*) akibat pemantulan cahaya dari reflektor tidak dibahas.
6. Tidak membahas *shading effect* akibat pemasangan reflektor.

DAFTAR PUSTAKA

Agrawal, M., & Chowdhury, A. (2022). Reassessment of different flat TCO integrated reflectors for the crystalline silicon solar PV module in view of its longer operational life. *Progress in Photovoltaics: Research and Applications, 30*(11), 1325–1342. https://doi.org/10.1002/pip.3593

Ali, M., & Windarta, J. (2020). Pemanfaatan energi matahari sebagai energi bersih yang ramah lingkungan. *Jurnal Energi Baru dan Terbarukan, 1*(2), 68–77. https://doi.org/10.14710/jebt.2020.10059

Alim, M. S., Thamrin, S., & W, R. L. (2023). Pemanfaatan pembangkit listrik tenaga surya sebagai alternatif ketahanan energi nasional masa depan. *Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat Nusantara (JPkMN), 4*(3), 2427–2435. https://doi.org/10.55338/jpkmn.v4i2.1480

Anggara, M., & Saputra, W. (2023). Analisis kinerja sel surya monocrystalline dan polycrystalline di Kabupaten Sumbawa NTB. *Jurnal Flywheel, 14*(1), 7–12. https://doi.org/10.36040/flywheel.v14i1.6521

Arief, M. B., Widyart*on*o, M., Aribowo, W., & Lukita, A. (2024). Desain pembangkit listrik tenaga surya off-grid dan monitoring. *Elposys: Jurnal Sistem Kelistrikan, 11*(1), 45–50. https://doi.org/10.33795/elposys.v11i1.4906

Cahyadi, B. N., & Mardiyah, N. A. (2025). Studi analisis pembangkit listrik tenaga surya off-grid untuk mengurangi efek pemadaman listrik. *JITEL (Jurnal Ilmiah Telekomunikasi, Elektronika, dan Listrik Tenaga), 5*(3), 155–166. https://doi.org/10.35313/jitel.v5.i3.2025

Dermawan, H., & Hasibuan, A. (2024). Metode penelitian eksperimen: prinsip, prosedur, dan aplikasi dalam penelitian ilmiah. *Factory: Jurnal Industri, Manajemen dan Rekayasa Sistem Industri, 3*(2), 47-50. https://doi.org/10.56211/factory.v3i2.729

Dewi, R. K. (2024). Analisis pemanfaatan radiasi matahari pada panel surya sebagai sumber energi terbarukan. *Jurnal Fisika dan Pembelajarannya (PHYDAGOGIC), 6*(2), 105-107. https://doi.org/10.31605/phy.v6i2.3266

Dwisari, V., Sudarti, S., & Yushardi, Y. (2023). Pemanfaatan energi matahari: masa depan energi terbarukan. *OPTIKA : Jurnal Pendidikan Fisika, 7*(2), 376–384. https://doi.org/10.37478/optika.v7i2.3322

Edi, J., & Rahayu, E. (2024). Analisa intensitas cahaya matahari terhadap daya keluar dan efisiensi pada panel surya. *Jurnal Inovator, 7*(2), 72–77. https://doi.org/10.37338/inovator.v7i2.391

Gunadi, I. G. A., Rachmawati, D. O., Parna, S. D., Wahyuningtias, B. E., & Maheni, N. K. L. (2024). A review: proses konversi energi, tantangan dan peluang pemanfaatan energi matahari sebagai alternatif energi terbarukan. *Wahana Matematika dan Sains: Jurnal Matematika, Sains, dan Pembelajarannya,* 18*(3),* 44-55. https://doi.org/10.23887/wms.v18i3.90888

Harianto, B., & Karjadi, M. (2025). Kombinasi panel surya dan generator konvensional untuk pemenuhan beban listrik. *Ranah Research : Journal of Multidisciplinary Research and Development*, *7*(4), 3011–3019. https://doi.org/10.38035/rrj.v7i4.1578

Hasan, M., Alhazmi, W. H., Zakri, W., & Khan, A. U. (2022). Parameter estimation and control design of solar maximum power point tracking. *International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE), 12*(5), 4586–4598. https://doi.org/10.11591/ijece.v12i5.pp4586-4598

Isdawimah, Nadhiroh, N., Muchlishah, Monika, D., Wardhany, A. K., & Kusumaningtyas, A. B. (2022). Pemanfaatan reflektor untuk peningkatan daya luaran panel surya pada sistem off grid. *Politeknologi, 21*(3), 97-106. https://doi.org/10.32722/pt.v21i3.4723

Jaya, H. S., & Rahmat, M. H. (2024). Analisis pengaruh suhu panel surya terhadap output panel performance. *Journal of Mechanical Engineering*, *1*, 42–51. https://doi.org/10.47134/jme.v1i1.2189

Jones, R. A., Septia, A., Ananta, P., & Desfitri, E. R. (2025). A review of sustainable development of geothermal energy. *Journal Renewable Energy & Mechanics (REM)*, *8*(1), 67-89. https://doi.org/10.25299/rem.2025.15253

Kalpikajati, S. Y., & Hermawan, S. (2022). Hambatan penerapan kebijakan energi terbarukan di Indonesia. *Batulis Civil Law Review, 3*(2), 187-207. https://doi.org/10.47268/ballrev.v3i2.1012

Karunia, Y., Prasetiyo, E. K., & Marausna, G. S. (2022). Pemanfaatan intensitas cahaya pada panel surya 200 WP untuk pembangkit listrik. *Teknika STTKD : Jurnal Teknik, Elektronik, Engin*, *8*(1), 7-16. https://doi.org/10.56521/teknika.v8i1.429

Kemalaintan, N., & Arini, H. M. (2024). Insentif dalam perkembangan panel surya: literatur review. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Industri Berkelanjutan IV (SENASTITAN IV)*, *4*(1), 1-8.

Khan, M., Amir, M., Faheem, M., Alias, S., Madeeha, S., Touqeer, P., & Jumani, A. (2024). Conventional and artificial intelligence based maximum power point tracking techniques for efficient solar power generation. *Engineering Reports*, *6*(12), 1–47. https://doi.org/10.1002/eng2.12963

Kharisma, A., Pinandita, S., & Jayanti, A. E. (2024). Literature review: kajian potensi energi surya alternatif energi listrik. *Jurnal Energi Baru Dan Terbarukan*, *5*(2), 145–154. https://doi.org/10.14710/jebt.2024.23956

Kim, M. K., Abdulkadir, K. O., Liu, J., Choi, J.-H., & Wen, H. (2021). Optimal design strategy of a solar reflector combining photovoltaic panels to improve electricity output: a case study in Calgary, Canada. *Sustainability*, *13*(11), 1-18. https://doi.org/10.3390/su13116115

Kristiadi, D. (2021). *Apakah panel surya membutuhkan sinar matahari langsung?*. https://m.icasolar.com/support/blog/sinar-matahari

Laksana, E. P., Prabowo, Y., Sirait, R., Fath, N., & Priyadi, A. (2021). Potential usage of solar energy as a renewable energy source in Petukangan Utara, South Jakarta. *Jurnal Rekayasa Elektrika*, *17*(4), 212–216. https://doi.org/10.17529/jre.v17i4.22538

Mahfud, A. U., Saefudin, S., Nugroho, H. A., & ... (2025). Implementasi pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) untuk meningkatkan kemandirian energi masyarakat. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Teknik*, *7*(2), 137–142. https://doi.org/10.24853/jpmt.7.2.137-142

Matakena, C., Parera, L. M., & Jamlaay, M. (2025). Desain pembangkit listrik tenaga surya (plts) off-grid Dusun I Negeri Hutumuri. *Jurnal Simetrik (Sipil, Mesin, Listrik), 15*(2), 432–439. https://doi.org/10.31959/js.v15i2.3390

Muhamad, Z., Muhida, R., & Putra, O. S. (2022). Rancang bangun pembangkit listrik tenaga surya di pos batas security PT Gula Putih Mataram Kabupaten Lampung Tengah. *Jurnal Teknik Mesin Universitas Bandar Lampung, 9*(2), 10-21.

Mutiara Hanifah, Agoeng H. Rahardjo, & Apip Pudin. (2024). Pengaruh penggunaan reflektor datar dengan variasi sudut terhadap daya keluaran panel surya. *Jurnal Teknik Energi*, *13*(1), 47–51. https://doi.org/10.35313/.v13i1.5263

Napitupulu, J., Sholeha, D., & Munthe, I. (2023). Solar panel module *output* energy analiysis using flat mirror. *International Journal of Advanced Research*, *11*(01), 1726–1731. https://doi.org/10.21474/ijar01/16198

Nasution, M. (2021). Karakteristik baterai sebagai penyimpan energi listrik secara spesifik. *Journal of Electrical Technology, 6*(1), 35–40. https://doi.org/10.30743/jet.v6i1.3797

Novitasari, A. J. (2025). Analisis eksergi dan ekonomi sistem pendingin pasif pada floating solar farm (Skripsi, Universitas Global Jakarta).

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

Nurkozha, Z. (2025). Impact of solar incidence angle on output power of PV systems: a field study in Turkistan Region, Kazakhstan. *International Journal of Environmental Science and Green Technology, 1*(1), 47–55.

https://doi.org/10.5281/zenodo.15743788

Pawitra, P., Dharma, T., Zambak, M. F., & Harahap, P. (2021). Analisa radiasi sinar matahari terhadap panel surya 50 WP. *4*(1), 48–54. https://doi.org/10.30596/rele.v4i1.7825

Pratomo, A. D. (2022). Optimalisasi daya menggunakan reflektor dalam rancang bangun panel surya monocrystalline 100WP.

Putri, F. S., Mursid, S. P., Daud, A., & Kunci, K. (2022). Rancang bangun PLTS kapasitas 50 WP menggunakan reflektor untuk meningkatkan efisiensi panel surya. 13–14. https://doi.org/10.35313/irwns.v13i01.4281

Putri, T. M., Kartini, U. T., Joko, & Tjahyaningtijas, R. R. H. P. A. (2023). Pemodelan pembangkit listrik tenaga surya off-grid untuk skala rumah tangga. *Jurnal Teknik Elektro*, *14*(1), 16–22. https://doi.org/10.26740/jte.v14n1.p16-22

Riafinola, H., Karlina, I., Nur, L., & Sholihuddin, I. (2022). Rancang bangun pembangkit listrik tenaga surya pada penggunaan listrik rumah tangga. *Journal of Applied Electrical Engineering*, *6*(2), 79–84. https://doi.org/10.30871/jaee.v6i2.4809

Rifaldi, M., Alham, N. R., Izzah, N., Ihsan, M. N., & Sugianto, M. (2023). Analisis efisiensi sistem pembangkit listrik tenaga surya sebagai sumber energi baru terbarukan. *Jurnal Rekayasa Tropis, Teknologi, Dan Inovasi (RETROTEKIN), 1*(1), 16-24. https://doi.org/10.30872/retrotekin.v1i1.919

Samsurizal, Mauriraya, K. T., Fikri, M., Pasra, N., & Christi*on*o. (2021). Pengenalan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). In *Institut Teknologi PLN*.

Setiyono, J., Pramadi, R., Sulanjari, S., & Astuti, F. (2021). Analisis performa modul surya cell terhadap penggunaan reflektor alumunium foil. *Piston: Journal of Technical Engineering*, *5*(1), 50–53. https://doi.org/10.32493/pjte.v5i1.14873

Setyawan, A., & Ulinuha, A. (2022). Pembangkit listrik tenaga surya off grid untuk supply charge station. *Transmisi* : *Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, *24*(1), 23–28. https://doi.org/10.14710/transmisi.24.1.23-28

Sumardiono, A., Hazrina, F., & Syaefulloh, A. (2023). Perbandingan nilai daya luaran panel surya kapasitas 50 WP terhadap posisi reflektor cermin datar. *Infotekmesin*, *14*(02), 429–434. https://doi.org/10.35970/infotekmesin.v14i2.1913

Supri. (2022). *Rangkaian dasar panel surya (PLTS) untuk pemula off grid*. Spiderbeat.Com. https://www.spiderbeat.com/rangkaian-dasar-panel-surya-plts-untuk-pemula-*off-grid*/

Suripto, H., & Anwar, S. (2020). Desain dan pengembangan prototipe alat uji pembangkit listrik tenaga mikrohidro dengan back flow water system. *JTERA (Jurnal Teknologi Rekayasa)*, *5*(2), 221–230. https://doi.org/10.31544/jtera.v5.i2.2020.221-230

Susanti, I., Ginting, B., Nurhaida., Mutiar., Gitriadi, H. (2023). Analisa pengaruh penambahan reflektor cermin datar terhadap daya output pada PLTS. *Jurnal Teknik Elektro, 13*(2), 10–18. https://doi.org/10.36546/jte.v13i2.986

Syekha, A. F., & Fadliondi. (2024). Analisis perbandingan reflektor cermin cekung dari kaca puzzle dan alumunium foil terhadap daya *output* pembangkit listrik tenaga surya. *Prosiding Semnastek, 3*(1), 1–6.