

**ANALISIS PENINGKATAN DAYA KELUARAN MODUL  
PHOTOVOLTAIC MENGGUNAKAN REFLEKTOR CERMIN**

Diajukan Untuk Memenuhi

Persyaratan Guna Meraih Gelar Sarjana Strata 1

Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Malang



Disusun Oleh :

**Faid Khoeron**

**201710130311145**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG**

**2024**

## LEMBAR PERSETUJUAN

### ANALISIS PENINGKATAN DAYA KELUARAN MODUL PHOTOVOLTAIC MENGGUNAKAN REFLEKTOR CERMIN

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Guna Meraih Gelar Sarjana (S1)

Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Malang

Disusun Oleh :

**Faid Khoeron**

Diperiksa dan Disetujui Oleh :

Pembimbing I,



Dr. Ir. Ermanu Azizul H, M.T.

Pembimbing II,



Dr. Machmud Effendy, S.T., M.Eng.



**LEMBAR PENGESAHAN**  
**ANALISIS PENINGKATAN DAYA KELUARAN MODUL**  
**PHOTOVOLTAIC DENGAN MENGGUNAKAN REFLEKTOR**  
**CERMIN**

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Guna Meraih Gelar Strata I

Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Malang

Disusun Oleh :

**Faid Khoeron 201710130311146**

Tanggal Ujian : 9 Juni 2024

Periode Wisuda : IV

Disetujui Oleh :

1. Dr. Ir. Ermanu A. Hakim, M. T. (Pembimbing I)

NIDN. 0705056501

2. Dr. Machmud Effendy, S.T., M.Eng (Pembimbing II)

NIDN. 0715067402

3. Ir. Nur Alif Mardiyah, M.T (Penguji I)

NIDN. 0718036502

4. Basri Noor Cahyadi, S.T., M.Sc (Penguji II)

NIDN. 0718069102



Mengetahui,  
Kepala Program Studi

Khusnul Hidayat, S.T., M.T.

NIDN. 0723108202

16/7/24

17/2/24

## LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : **Faid Khoeron**  
Tempat/Tgl.Lahir : **PURBALINGGA / 31 MEI 1998**  
NIM : **201710130311146**  
Fakultas/Jurusan : **TEKNIK / ELEKTRO**

Dengan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir dengan judul “ANALISIS PENINGKATAN DAYA KELUARAN MODUL PHOTOVOLTAIC DENGAN MENGGUNAKAN REFLEKTOR CERMIN” beserta seluruh isinya adalah karya saya sendiri dan bukan merupakan karya tulis orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dalam bentuk kutipan yang telah di sebutkan sumbernya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar benarnya. Apabila kemudian ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya ini, atau klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini maka saya siap menanggung segala bentuk resiko / sanksi yang berlaku.

Malang, 7 Juli 2024

Yang Membuat

Pernyataan



Mengetahui,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

**Dr. Ir. Ermanu A. Hakim, M. T.**  
NIDN. 0705056501

**Dr. Machmud Effendy, S.T., M.Eng.**  
NIDN. 0715067402



## KATA PENGANTAR

Allhamdulillahirabbil Aalamiin, dengan mengucapkan Syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan Kesehatan, Rahmat, dan hidayah-Nya serata nikmat yang telah diberikan kepada seluruh hamba-Nya. Tidak lupa pula sholawat serta salam kita hadiahkan kepada Baginda Rasulluloh SAW,. Sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian tugas akhir yang berjudul “**Analisis Peningkatan Daya Keluaran Modul Photovoltaic Menggunakan Reflektor Cermin**”

Penulisan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana teknik di Universitas Muhammadiyah Malang. Selain itu penulis berharap tugas akhir ini dapat memperluas pustaka dan pengetahuan utamanya dalam bidang energi terbarukan. Penulis menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih banyak terdapat kekurangan. Oleh karena itu Penulis berharap saran yang membangun, agar kedepannya menjadi lebih baik dan bermanfaat. Penulis mohon maaf apabila terdapat kesalahan dalam penulisan baik yang disengaja maupun yang tidak disengaja.

Malang, 3 Juli 2024

Faid Khoeron

## DAFTAR ISI

COVER	
LEMBAR PERSETUJUAN .....	II
.....	IV
KATA PENGANTAR .....	V
DAFTAR ISI .....	VI
DAFTAR GAMBAR .....	VII
DAFTAR TABEL .....	VIII
DAFTAR PUSTAKA .....	X
BAB I.....	xii
PENDAHULUAN.....	xii
1.1 Latar Belakang.....	xii
1.2 Rumusan Masalah.....	xiii
1.3 Tujuan .....	xiii
1.4 Batasan Masalah .....	xiii
1.5 Manfaat Penelitian.....	xiii
1.6 Sistematika Penulisan .....	xiv
BAB II.....	xv
TINJAUAN PUSTAKA.....	xv
2.1 Sel Surya ( <i>Photovoltaic</i> ) .....	xv
2.1.1 Konfigurasi Rangkaian Panel Surya Seri (S).....	xvi
2.1.2 Konfigurasi Rangkaian Panel Surya Seri Pararel.....	xvi
2.1.3 Rangkaian Seri Pada Panel Surya .....	xvi
2.1.4 Karakteristik Arus-Tegangan (I-V) Sel Surya.....	xvi
2.1.5 Arus Hubungan Singkat ( $I_{sc}$ ) Dan Tegangan Open ( $V_{oc}$ ) Pada Sel Surya.....	xix
2.1.6 Pengaruh <i>Irradiance</i> Terhadap Sel Surya .....	xix
2.1.7 Pengaruh Temperatur Terhadap Sel Surya .....	xxi
2.1.8 Maksimum Power Point ( $M_{pp}$ ).....	xxii
2.2 Pemantulan Cahaya .....	xxii
2.3 Pengaruh Radiance Yang Datang Dengan Radiasi Yang Diterima.....	xxiii
2.4 Karakteristik Cermin Datar.....	xxiv
2.5 Radiasi Pada Permukaan Bumi.....	xxiv
BAB III.....	xxvi
METODOLOGI PENELITIAN.....	xxvi

3.2 Perancangan Sistem Pembangkit Listrik Dengan Menggunakan Reflector Cermin.	xxvii
3.2.1 Cermin	xxvii
3.2.2 Rangkaian Sistem Pengambilan data	xxviii
3.3 Pengambilan Data	xxix
<b>BAB IV</b>	<b>34</b>
<b>HASIL DAN ANALISA</b>	<b>34</b>
4.1 Sudut Optimum	35
4.1.1 Pengaruh Variasi Sudut Cermin Terhadap Ukuran Cermin	35
4.1.2 Pengaruh Variasi Sudut Terhadap Bidang Pertambahan Intensitas Cahaya	36
4.1.3 Pengaruh Penambahan Besaran Ukuran Cermin Terhadap Besarnya Pertambahan Intensitas Cahaya	38
4.2 Daya Keluaran Photovoltaic Saat Dengan Cermin Dan Tanpa Tambahan Cermin	39
4.3 Pengaruh Temperatur Terhadap Daya Keluaran	40
4.4 Pengaruh Intensitas Cahaya Terhadap Daya Keluaran Photovoltaic	41
<b>BAB V</b>	<b>43</b>
<b>KESIMPULAN DAN SARAN</b>	<b>43</b>
5.1 Kesimpulan	43
5.2 Saran	43
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>44</b>
<b>LAMPIRAN</b>	<b>45</b>
LAMPIRAN 1	45
LAMPIRAN 2	46
LAMPIRAN 3	48
LAMPIRAN 4	49
LAMPIRAN 5	50
LAMPIRAN 6	51
LAMPIRAN 7	52
LAMPIRAN 8	53

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Proses Terjadinya Energi Listrik Dari Sinar Matahari	xv
Gambar 2. 2 Rangkaian Ekuivalen Sel Photovoltaic	xvi

Gambar 2. 3 Kurva Efek Dari Variasi Hambatan $R_s$ Terhadap Sel Surya ( $R_{sh} \rightarrow \infty$ )	xviii
Gambar 2. 4 Kurva Hasil Dari Variasi Hambatan $R_{sh}$ Terhadap Kurva Karakteristik Sel Surya ( $R_s \rightarrow 0$ )	xviii
Gambar 2. 5 Kurva Karakteristik Arus-Tegangan (I-V) Photovoltaic	xix
Gambar 2. 6 Karakteristik Kurva I-V Terhadap Perubahan Irradiance	xx
Gambar 2. 7 Karakteristik Power (W)-Voltage(V) Terhadap Perubahan Irradiance	xx
Gambar 2. 8 Karakteristik Kurva I-V Terhadap Perubahan Temperatur	xxi
Gambar 2. 9 Karakteristik Kurva I-V Terhadap Perubahan Irradiance	xxii
Gambar 2. 10 Konsep Pemantulan Cahaya	xxiii
Gambar 2. 11 Arah Sinar Datang Membentuk Sudut Terhadap Normal Bidang	xxiii
Gambar 2. 12 Sebaran Radiasi Mengenai Bumi	xxiv
Gambar 2. 13 Grafik Harian Matahari	xxv
Gambar 3. 1 Flowchart Tahapan Penelitian	xxvi
Gambar 3. 2 Skema Pengambilan Data	xxviii
Gambar 3. 3 Skema Pencerminan PV Dalam Bentuk 3 Dimensi	xxviii
Gambar 3. 4 Skema Perhitungan	xxix
Gambar 4. 1 Pengambilan Data Dengan Menggunakan Reflektor Cermin	34
Gambar 4. 2 Grafik Ukuran Cermin Yang Dibutuhkan Agar Keseluruhan Pantulan Cahaya Dapat Diterima Oleh Modul Photovoltaic	35
Gambar 4. 3 Grafik Pertambahan Intensitas Cahaya Saat Ukuran Photovoltaic 40 Cm Dan Sudut PV Divariasikan (x)	37
Gambar 4. 4 Grafik Rasio Pertambahan Intensitas Cahaya Dibandingkan Dengan Ukuran Cermin (x:z)	38
Gambar 4. 5 Grafik Perpotongan Antara Pertambahan Intensitas Cahaya (x) Dengan Panjang PV (y) Dan Panjang Cermin (z)	39
Gambar 4. 6 Grafik Pertambahan Daya Dengan Cermin Dan Tanpa Cermin	39
Gambar 4. 7 Grafik Persentase Intensitas Cahaya	42

#### DAFTAR TABEL

Tabel 3. 2 Perhitungan Berdasarkan Variasi Perubahan Sudut $e^0$	xxxii
Tabel 3. 3 Skema Pengambilan Data	xxxii



Tabel 4. 1 Karakteristik Terhadap Variasi Perubahan Sudut $e^0$ .....	35
Tabel 4. 2 Rasio Perbandingan Antara Besarnya Ukuran Cermin Dengan Ukuran Photovoltaik (z : y).....	36
Tabel 4. 3 Rasio Perbandingan Antara Besarnya Pertambahan Intensitas Cahaya Dengan Ukuran Photovoltaic Dalam Bentuk Persen (x : y).....	37
Tabel 4. 4 Pesentase Daya Yang Dihasilkan PV Tanpa Dan Dengan Tambahan Cermin 40	
Tabel 4. 5 Pesentase Intensitas Cahaya .....	41



## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ikhsan, “Peningkatan Suhu Modul dan Daya Keluaran Panel Surya dengan Menggunakan Reflektor,” *jurnal teknoains*, pp. 275-283, 2013.
- [2] R. Hasrul, “Analisis Efisiensi Panel Surya Sebagai Energi Alternatif,” *J. Sain, Energi, Teknol. Ind.*, vol. 5, no. 9, hal. 79–87, 2021.
- [3] M. dan E. Yohana, “pengaruh suhu permukaan photovoltaic module 50 watt peak Terhadap daya keluaran yang dihasilkan menggunakan reflector Dengan variasi sudut reflektor 0, 50, 60, 70, 80,” *rolasi*, vol. 2, no. 4, pp. 14-18, 2010.
- [4] H. Rusmaryadi, Sukarmansyah, T. P. O. Sianipar, dan H. Setiadi, “Pengaruh Cermin Reflektor Terhadap Daya dan Kenaikkan Temperatur Sel Surya,” *J. Tek. Mesin*, vol. 1, no. 2, hal. 85–94, 2018, [Daring]. Tersedia pada: [www.univ-tridianti.ac.id/ejournal/](http://www.univ-tridianti.ac.id/ejournal/).
- [5] S. A. Kaban, M. Jafri, dan G. Gusnawati, “Optimalisasi Penerimaan Intensitas Cahaya Matahari Pada Permukaan Panel Surya (Solar Cell) Menggunakan Cermin,” *J. Fis. Fis. Sains dan Apl.*, vol. 5, no. 2, hal. 108– 117, 2020, doi: 10.35508/fisa.v5i2.2243.
- [6] R. A. Nugroho, M. Facta, dan Yuningtyastuti, “Memaksimalkan Daya Keluaran Sel Surya dengan Menggunakan Cermin Pemantul Sinar Matahari (Reflektor),” *Transient*, vol. 3, no. 3, hal. 408–414, 2014. [10]D. Suhartono dan A. Goeritno, “Prototipe Sistem Berbasis Mikrokontroler Untuk Pengkondisian Suhu pada Analogi Panel dengan Analogi Sistem Air Conditioning,” *J. EECCIS*, vol. Vol. 13, no. No. 1, hal. 22–30, 2019.



**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO & D3 TEKNIK ELEKTRONIKA**  
Jl. Raya Tlogomas 246 Malang 65144 Telp. 0341 - 464318 Ext. 129, Fax. 0341 - 460782

**FORM CEK PLAGIASI LAPORAN TUGAS AKHIR**

Nama Mahasiswa : Faid Khoeron  
NIM : 201710130311146  
Judul TA : Analisis Peningkatan Daya Keluaran Modul Photovoltaic Dengan Menggunakan Reflektor Cermin.

Hasil Cek Plagiarisme dengan Turnitin

No.	Komponen Pengecekan	Nilai Maksimal Plagiasi (%)	Hasil Cek Plagiasi (%) *
1.	Bab 1 – Pendahuluan	10 %	10%
2.	Bab 2 – Studi Pustaka	25 %	21%
3.	Bab 3 – Metodologi Penelitian	35 %	23%
4.	Bab 4 – Pengujian dan Analisis	15 %	0%
5.	Bab 5 – Kesimpulan dan Saran	5 %	5%
6.	Publikasi Tugas Akhir	20 %	10%

Mengetahui,

Dosen Pembimbing I,

(Dr. Ir. Eрманu Azizul Hakim, M.T)  
NIDN. 0705056501

Dosen Pembimbing II,

(Dr. Machmud Effendy, ST, M.Eng)  
NIDN. 0715067402