



**ANALISIS PERBANDINGAN DAYA *OUTPUT* PANEL  
SURYA DENGAN REFLEKTOR ALUMINIUM FOIL  
CEKUNG DAN DATAR**

**SKRIPSI**

**AMIR FARHANI MUHARAM**

**1710311027**

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA**

**FAKULTAS TEKNIK**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**

**2021**



**ANALISIS PERBANDINGAN DAYA *OUTPUT* PANEL  
SURYA DENGAN REFLEKTOR ALUMINIUM FOIL  
CEKUNG DAN DATAR**

**SKRIPSI**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar  
Sarjana Teknik**

**AMIR FARHANI MUHARAM**

**1710311027**

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA**

**FAKULTAS TEKNIK**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**

**2021**

## PENGESAHAN PENGUJI

Skripsi diajukan oleh :

Nama : Amir Farhani Muharam

NIM : 1710311027

Program Studi : Teknik Mesin

Judul Skripsi : ANALISIS PERBANDINGAN DAYA *OUTPUT*  
PANEL SURYA DENGAN REFLEKTOR  
ALUMINIUM FOIL CEKUNG DAN DATAR

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.



Muhamad As'adi, MT, IPM

Penguji Utama



Siti Pradana, ST, MT,

Penguji I



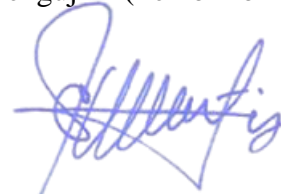
Dr. Ir. Reda Rizal, B.Sc., M. Si

Dekan



Dr. Damora Rhakasywi, S.T., M.T., IPP

Penguji II (Pembimbing I)



Nur Cholis, ST, M.Eng

Ka. Program Studi

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal Ujian : 12 Juli 2021

## PENGESAHAN PEMBIMBING

Skripsi diajukan oleh :

Nama : Amir Farhani Muharam

NIM : 1710311027

Program Studi : Teknik Mesin

Judul Skripsi : ANALISIS PERBANDINGAN DAYA *OUTPUT*  
PANEL SURYA DENGAN REFLEKTOR  
ALUMINIUM FOIL CEKUNG DAN DATAR

Telah dikoreksi atau diperbaiki oleh penulis berdasarkan arahan oleh dosen pembimbing dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.

Pembimbing I



**Dr. Damora Rhakasywi, S.T., M.T., IPP**

Pembimbing II



**Fahrudin, ST. MT.**

**Jakarta, 27 Juli 2021**

**Mengetahui,**

**Ketua Program Studi S1 Teknik Mesin**



**Nur Cholis, ST, M.Eng**

## PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya sendiri, dan semua sumber yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Amir Farhani Muharam  
NIM : 1710311027  
Program Studi : Teknik Mesin  
Tanggal : 27 Juli 2020

Bilamana di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan saya ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Jakarta, 27 Juli 2021

Yang menyatakan,



(Amir Farhani Muharam)

## **PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta,  
Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Amir Farhani Muharam

NIM : 1710311027

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Mesin

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta Hak Bebas Royalti Non-eksklusif (*Non-exclusive Royalty Free Rights*) atas karya ilmiah saya yang berjudul: **ANALISIS PERBANDINGAN DAYA *OUTPUT* PANEL SURYA DENGAN REFLEKTOR ALUMINIUM FOIL CEKUNG DAN DATAR.**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti ini, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mengaplikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta

Pada Tanggal : 27 Juli 2021

Yang menyatakan



(Amir Farhani Muharam)

# ANALISIS PERBANDINGAN DAYA *OUTPUT* PANEL SURYA DENGAN REFLEKTOR ALUMINIUM FOIL CEKUNG DAN DATAR

Amir Farhani Muharam

## Abstrak

Penambahan reflektor pada panel surya digunakan untuk mengarahkan intensitas cahaya matahari agar lebih terfokus ke arah panel surya sebagai upaya dalam meningkatkan daya *output* panel surya akibat kurangnya efisiensi panel surya itu sendiri. Dalam upaya meningkatkan intensitas cahaya matahari perlu adanya pemilihan bentuk reflektor yang baik, dimana bentuk yang tidak menyebarkan cahaya yang datang, seperti bentuk cekung dan datar. Tetapi, penggunaan reflektor juga dapat membuat berkurangnya daya *output* panel surya akibat kenaikan temperatur panel surya, sehingga diperlukan sistem pendingin untuk mengatasi hal tersebut. Penelitian dilakukan menggunakan panel surya jenis *monocrystalline* dan *polycrystalline* dengan variasi bentuk reflektor aluminium foil cekung dan datar serta variasi dari sudut reflektor 30°, 45°, 60° dengan tambahan sistem pendingin heatsink. Metode penelitian pada penelitian ini yaitu dengan membandingkan dua bentuk reflektor pada dua jenis panel surya dengan dan tanpa penambahan heatsink. Hasilnya peningkatan perbedaan daya *output* reflektor cekung dan datar terbesar setelah penambahan heatsink adalah sudut 60° untuk *monocrystalline* dari 0,643% menjadi 1,565%, dan *polycrystalline* dari 1,017% menjadi 1,307%. Dan penurunan perbedaan temperatur terbesar terjadi pada sudut 45° untuk *monocrystalline* dari 1,432% menjadi 0,995%, sudut 60° untuk *polycrystalline* dari 1,428% menjadi 0,677%.

**Kata Kunci:** panel surya, reflektor, *heatsink*, daya *output*

# **COMPARATIVE ANALYSIS OF THE OUTPUT POWER OF SOLAR PANELS WITH CONCAVE AND FLAT ALUMINIUM FOIL REFLECTORS**

**Amir Farhani Muharam**

## ***Abstract***

*The addition of a reflector on the solar panel is used to direct the intensity of sunlight to be more focused on the solar panel as an effort to increase the output power of the solar panel due to the lack of efficiency of the solar panel itself. In an effort to increase the intensity of sunlight, it is necessary to choose a good reflector shape, which is a shape that does not scatter incoming light, such as concave and flat shapes. However, the use of reflectors can also reduce the output power of the solar panels due to the increase in the temperature of the solar panels, so a cooling system is needed to overcome this. The research was conducted using monocrystalline and polycrystalline solar panels with variations in the shape of the concave and flat aluminum foil reflector and variations in reflector angles of 30°, 45°, 60° with the addition of a heatsink cooling system. The research method in this study is to compare two forms of reflectors on two types of solar panels with and without the addition of a heatsink. The result is that the largest increase in the output power difference between the concave and flat reflectors after the addition of the heatsink is the 60° angle for monocrystalline from 0.643% to 1.565%, and polycrystalline from 1.017% to 1.307%. And the largest decrease in temperature difference occurred at an angle of 45° for monocrystalline from 1.432% to 0.995%, an angle of 60° for polycrystalline from 1.428% to 0.677%.*

***Keyword: Solar Panel, Reflector, Heatsink, Power output.***



## KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, nikmat dan karunia-Nya kepada kita sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**ANALISIS PERBANDINGAN DAYA *OUTPUT* PANEL SURYA DENGAN REFLEKTOR ALUMINIUM FOIL CEKUNG DAN DATAR**” dengan baik.

Adapun tujuan penulis dalam pembuatan skripsi ini adalah menambah wawasan di bidang Teknik mesin dan juga sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik di Teknik Mesin Universitas Pembangunan Veteran Jakarta (UPNVJ).

Dalam penulisan skripsi ini penulis banyak mendapatkan dorongan dan bantuan baik dari segi materil maupun non materil sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dalam waktu yang telah ditentukan. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT.
2. Kedua Orang Tua dan keluarga tercinta yang selalu memberikan kasih sayang, dukungan, dan semangat kepada penulis.
3. Bapak Dr. Damora Rhakasywi, S.T., M.T., IPP selaku dosen Program Studi Teknik Mesin di Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta dan dosen pembimbing yang telah membantu penulis dalam penyusunan proposal ini.
4. Bapak Fahrudin, S.T., M.T selaku dosen Program Studi Teknik Mesin di Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta dan dosen pembimbing yang telah membantu penulis dalam penyusunan proposal ini.
5. Achmad Fauzi partner yang sangat membantu dalam pengerjaan laporan skripsi ini.
6. Nur Alfi Hidayati selaku teman seperjuangan di Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta yang menemani saat penulis melakukan penelitian.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk kesempurnaan skripsi ini.

Akhir kata, semoga Allah SWT membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Jakarta, 27 Juli 2021

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	ii
PENGESAHAN PENGUJI .....	iii
PENGESAHAN PEMBIMBING .....	iv
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	v
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS .....	vi
Abstrak.....	vii
<i>Abstract</i> .....	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL .....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN .....	xix
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Sistematika Penulisan .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Energi Matahari .....	5
2.2 Radiasi Matahari.....	5
2.3 Panel Surya.....	7
2.3.1 Karakteristik Panel Surya.....	8

2.3.2	Struktur Panel Surya .....	10
2.3.3	Prinsip Kerja Panel Surya .....	12
2.4	Klasifikasi Panel Surya .....	13
2.5	Reflektor.....	15
2.5.1	Cermin Datar.....	15
2.5.2	Cermin Cekung .....	16
2.5.3	Cermin Cembung .....	17
2.6	Sistem Pendingin.....	17
2.6.1	Jenis-jenis Sirip <i>Heatsink</i> .....	18
2.7	Perhitungan.....	20
2.7.1	Daya Panel Surya .....	20
2.7.2	<i>Fill Factor</i> .....	21
2.7.3	Efisiensi Panel Surya.....	21
2.7.4	Temperatur Rata–Rata .....	21
2.7.5	Daya Rata-rata.....	22
2.7.6	Presentasi Selisih Daya .....	22
2.7.7	Presentasi selisih temperatur .....	22
2.8	Metode penelitian .....	23
2.8.1	Jenis Metode Penelitian.....	23
2.8.2	Populasi dan Sampel .....	24
2.8.3	Teknik Pengumpulan Data.....	24
2.8.4	Teknik analisis data.....	25

### **BAB III METODE PENELITIAN**

3.1	Diagram Alir.....	27
3.2	Tempat dan Waktu Penelitian .....	28
3.3	Alat dan Bahan .....	28

3.4	Metode Pengujian.....	34
3.5	Diagram alir pengambilan data .....	37

#### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1	Perhitungan Data .....	40
4.2	Hasil Pengambilan Data .....	43
4.3	Analisis Perbandingan Daya <i>Output</i> .....	45
4.4	Analisis Pengaruh Penambahan <i>Heatsink</i> Terhadap Daya <i>Output</i> .....	49
4.5	Pengaruh Temperatur Panel Terhadap Daya <i>Output</i> .....	55
4.6	Pengaruh Temperatur <i>Heatsink</i> Terhadap Daya <i>Output</i> .....	62
4.7	Pembahasan .....	66

#### **BAB V PENUTUP**

5.1	Kesimpulan.....	68
5.2	Saran .....	69

#### **DAFTAR PUSTAKA**

#### **RIWAYAT HIDUP**

#### **LAMPIRAN**

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Spesifikasi panel surya <i>polycrystalline</i> .....	28
Tabel 3.2 Spesifikasi panel surya <i>monocrystalline</i> .....	29
Tabel 3.3 Spesifikasi lux meter.....	32
Tabel 3.4 Spesifikasi <i>thermogun</i> .....	32
Tabel 3.5 Spesifikasi multi meter.....	33
Tabel 3.6 Spesifikasi <i>paste thermal</i> .....	34
Tabel 4.1 Pengambilan data daya <i>output</i> panel <i>monocrystalline</i> dengan reflektor datar 30 °.....	40
Tabel 4.2 Pengambilan data temperatur panel <i>monocrystalline</i> dengan reflektor datar 30 °.....	41
Tabel 4.3 Pengambilan data dengan reflektor 30°.....	43
Tabel 4.4 Pengambilan data dengan reflektor 45°.....	43
Tabel 4.5 Pengambilan data dengan reflektor 60°.....	44
Tabel 4.6 Pengambilan data dengan reflektor 30° dan <i>heatsink</i> .....	44
Tabel 4.7 Pengambilan data dengan reflektor 45° dan <i>heatsink</i> .....	45
Tabel 4.8 Pengambilan data dengan reflektor 60° dan <i>heatsink</i> .....	45
Tabel 4.9 Perbandingan daya <i>output</i> rata-rata dengan dan tanpa penambahan <i>heatsink</i> .....	53
Tabel 4.10 Perbandingan temperature rata-rata dengan dan tanpa penambahan <i>heatsink</i> .....	62
Tabel 4.11 Perbandingan temperatur rata-rata <i>heatsink</i> pada setiap variasi sudut reflektor.....	66

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Bagian utama matahari.....	5
Gambar 2.2 Radiasi matahari yang diterima bumi.....	6
Gambar 2.3 Jenis radiasi matahari berdasarkan arah datangnya.....	6
Gambar 2.4 Jarak bumi – matahari. ....	7
Gambar 2.5 Kurva I–V yang menunjukkan nilai tegangan rangkaian terbuka.....	8
Gambar 2.6 Kurva I–V yang menunjukkan nilai arus hubungan singkat.....	9
Gambar 2.7 Kurva I–V yang menunjukkan nilai MPP.....	9
Gambar 2.8 Pengaruh temperatur terhadap tengan panel surya.....	10
Gambar 2.9 Pengaruh intensitas matahari terhadap panel surya.....	10
Gambar 2.10 Struktur panel surya. ....	12
Gambar 2.11 Struktur sel surya.....	12
Gambar 2.12 Panel surya <i>monocrystalline</i> .....	13
Gambar 2.13 Panel surya polycrystalline.....	14
Gambar 2.14 Panel surya <i>thin film amorphouse</i> . ....	14
Gambar 2.15 Panel surya <i>thin film cadmium telluride</i> .....	15
Gambar 2.16 Panel surya <i>thin film copper indium gallium selenide</i> . ....	15
Gambar 2.17 Pemantulan sinar pada cermin datar.....	16
Gambar 2.18 Sinar istimewa cermin cekung. ....	16
Gambar 2.19 Sinar istimewa cermin cembung. ....	17
Gambar 2.20 <i>Heatsink</i> .....	18
Gambar 2.21 <i>Water cooling system</i> . ....	18
Gambar 2.22 <i>Heatsink</i> sirip persegi. ....	19
Gambar 2.23 <i>Heatsink</i> sirip pin. ....	19
Gambar 2.24 <i>Heatsink</i> sirip trapezium.....	19

Gambar 3.1 Diagram alir pengujian panel surya. ....	27
Gambar 3.2 Panel surya polycrystalline 50wp.....	28
Gambar 3.3 Panel surya monocrystalline 50wp.....	29
Gambar 3.4 Aluminium foil.....	30
Gambar 3.5 Reflektor datar.....	30
Gambar 3.6 Reflektor cekung. ....	30
Gambar 3.7 <i>Heatsink</i> .....	31
Gambar 3.8 Rangka.....	31
Gambar 3.9 Lux meter. ....	32
Gambar 3.10 <i>Thermogun</i> . ....	32
Gambar 3.11 Multi meter.....	33
Gambar 3.12 Busur derajat ....	34
Gambar 3.13 <i>Paste thermal</i> .....	34
Gambar 3.14 Panel surya yang sudah di pasang <i>heatsink</i> .....	35
Gambar 3.15 Skema panel surya dengan reflektor aluminium foil datar. ....	36
Gambar 3.16 Skema panel surya dengan reflektor aluminium foil cekung. ....	36
Gambar 3.17 Diagram alir pengambilan data bagian A.....	38
Gambar 3.18 Diagram alir pengambilan data bagian B.....	39
Gambar 4.1 Grafik perbandingan daya <i>output monocrystalline</i> dengan reflektor 30°. ....	46
Gambar 4.2 Grafik perbandingan daya <i>output Polycrystalline</i> dengan reflektor 30°. ....	46
Gambar 4.3 Grafik perbandingan daya <i>output monocrystalline</i> dengan reflektor 45°. ....	47
Gambar 4.4 Grafik perbandingan daya <i>output polycrystalline</i> dengan reflektor 45°. ....	47



Gambar 4.5 Grafik perbandingan daya output <i>monocrystalline</i> dengan reflektor 60° .....	48
Gambar 4.6 Grafik perbandingan daya output <i>polycrystalline</i> dengan reflektor 60° .....	49
Gambar 4.7 Grafik perbandingan daya output <i>monocrystalline</i> dengan reflektor 30° dan <i>heatsink</i> .....	50
Gambar 4.8 Grafik perbandingan daya output <i>polycrystalline</i> dengan reflektor 30° dan <i>heatsink</i> .....	50
Gambar 4.9 Grafik perbandingan daya output <i>monocrystalline</i> dengan reflektor 45° dan <i>heatsink</i> .....	51
Gambar 4.10 Grafik perbandingan daya output <i>polycrystalline</i> dengan reflektor 45° dan <i>heatsink</i> .....	51
Gambar 4.11 Grafik perbandingan daya output <i>monocrystalline</i> dengan reflektor 60° dan <i>heatsink</i> .....	52
Gambar 4.12 Grafik perbandingan daya output <i>polycrystalline</i> dengan reflektor 60° dan <i>heatsink</i> .....	53
Gambar 4.13 Grafik perbandingan temperatur <i>monocrystalline</i> dengan reflektor 30° .....	56
Gambar 4.14 Grafik perbandingan temperatur <i>polycrystalline</i> dengan reflektor 30° .....	56
Gambar 4.15 Grafik perbandingan temperatur <i>monocrystalline</i> dengan reflektor 45° .....	57
Gambar 4.16 Grafik perbandingan temperatur <i>polycrystalline</i> dengan reflektor 45° .....	57
Gambar 4.17 Grafik perbandingan temperatur <i>monocrystalline</i> dengan reflektor 60° .....	58
Gambar 4.18 Grafik perbandingan temperatur <i>polycrystalline</i> dengan reflektor 60° .....	58

Gambar 4.19 Grafik perbandingan temperatur <i>monocrystalline</i> dengan reflektor 30° dan <i>heatsink</i> .....	<b>59</b>
Gambar 4.20 Grafik perbandingan temperatur <i>polycrystalline</i> dengan reflektor 30° dan <i>heatsink</i> .....	<b>59</b>
Gambar 4.21 Grafik perbandingan temperatur <i>monocrystalline</i> .....	<b>60</b>
Gambar 4.22 Grafik perbandingan temperatur <i>polycrystalline</i> dengan reflektor 45° dan <i>heatsink</i> .....	<b>60</b>
Gambar 4.23 Grafik perbandingan temperatur <i>monocrystalline</i> dengan reflektor 60° dan <i>heatsink</i> .....	<b>61</b>
Gambar 4.24 Grafik perbandingan temperatur <i>polycrystalline</i> dengan reflektor 60° dan <i>heatsink</i> .....	<b>61</b>
Gambar 4.25 Grafik perbandingan temperatur <i>heatsink monocrystalline</i> dengan reflektor 30°. .....	<b>63</b>
Gambar 4.26 Grafik perbandingan temperatur <i>heatsink polycrystalline</i> dengan reflektor 30°. .....	<b>63</b>
Gambar 4.27 Grafik perbandingan temperatur <i>heatsink monocrystalline</i> dengan reflektor 45°. .....	<b>64</b>
Gambar 4.28 Grafik perbandingan temperatur <i>heatsink polycrystalline</i> dengan reflektor 45°. .....	<b>64</b>
Gambar 4.29 Grafik perbandingan temperatur <i>heatsink monocrystalline</i> dengan reflektor 60°. .....	<b>65</b>
Gambar 4.30 Grafik perbandingan temperatur <i>heatsink polycrystalline</i> dengan reflektor 60°. .....	<b>65</b>

## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Data panel surya dengan reflektor 30° hari pertama
- Lampiran 2 Data panel surya dengan reflektor 30° hari kedua
- Lampiran 3 Data panel surya dengan reflektor 45° hari pertama
- Lampiran 4 Data panel surya dengan reflektor 45° hari kedua
- Lampiran 5 Data panel surya dengan reflektor 60° hari pertama
- Lampiran 6 Data panel surya dengan reflektor 60° hari kedua
- Lampiran 7 Data panel surya dengan reflektor 30° dan *heatsink* hari pertama
- Lampiran 8 Data panel surya dengan reflektor 30° dan *heatsink* hari kedua
- Lampiran 9 Data panel surya dengan reflektor 45° dan *heatsink* hari pertama
- Lampiran 10 Data panel surya dengan reflektor 45° dan *heatsink* hari kedua
- Lampiran 11 Data panel surya dengan reflektor 60° dan *heatsink* hari pertama
- Lampiran 12 Data panel surya dengan reflektor 60° dan *heatsink* hari kedua
- Lampiran 13 Pengambilan data arus
- Lampiran 14 Pengambilan data tegangan
- Lampiran 15 Pengambilan data temperatur panel surya
- Lampiran 16 Pengambilan data temperatur reflektor
- Lampiran 17 Pengambilan data temperatur *heatsink*
- Lampiran 18 Pengambilan data temperatur ruangan