

**ANALISIS PERBANDINGAN KINERJA DAYA OUTPUT SOLAR CELL  
MENGUNAKAN LENS A FRESNEL, CEMBUNG DAN CEKUNG**



**SKRIPSI**

**Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Kurikulum Pada Tingkat Sarjana  
Strata-1 Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik  
Universitas Tridianti Palembang**

**Oleh :**

**ABDUL MALIK MIRIANTO**

**1602230041**

**FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG  
2021**

**ANALISIS PERBANDINGAN KINERJA DAYA OUTPUT SOLAR CELL  
MENGUNAKAN LENS A FRESNEL, CEMBUNG DAN CEKUNG**



**SKRIPSI**

**Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Kurikulum Pada Tingkat Sarjana  
Strata-1 Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik  
Universitas Tridianti Palembang**

Oleh :



**ABDUL MALIK MIRIANTO**

**1602230041**

**FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG**

**2021**

## LEMBAR PENGESAHAN

Nama Mahasiswa : **ABDUL MALIK MIRIANTO**  
Nomor Pokok : **1602230041**  
Program Studi : Teknik Elektro  
Fakultas : Teknik  
Jenjang Pendidikan : Strata I (S1)  
Judul Skripsi : Analisis Perbandingan Kinerja Daya Output Solar Cell  
Menggunakan Lensa Fresnel, Cembung dan Cekung.

Disetujui oleh :

Pembimbing I



Ir. H. Herman, MT.

Pembimbing II



Mukminatun Ardaisi, ST, MT


Mengetahui :

Dekan,



Ir. Zulkamain Fatoni, M.T., M.M.

Program Studi Teknik Elektro  
Ketua,



M Husni Syahbani, ST, MT.

## LEMBAR PERNYATAAN

Saya bertanda tangan dibawah ini:

Nama Mahasiswa : **ABDUL MALIK MIRIANTO**  
Nomor Pokok : **1602230041**  
Program Studi : Teknik Elektro  
Fakultas : Teknik  
Jenjang Pendidikan : Strata I (S1)  
Judul Skripsi : Analisis Perbandingan Kinerja Daya Output Solar Cell  
Menggunakan Lensa Fresnel, Cembung dan Cekung.

Dengan ini menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa:

1. Skripsi dengan judul yang tersebut diatas adalah mumi karya saya sendiri. Bukan hasil plagiat, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah skripsi dan disebutkan sebagai bahan referensi serta dimasukkan dalam daftar pustaka.
2. Apabila dikemudian hari penulisan skripsi ini terbukti merupakan hasil plagiat atau jiplakan dari skripsi karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggung jawabkan serta bersedia menerima sanksi hukum berdasarkan Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003 tentang "Sistem Pendidikan Nasional" pasal 70 berbunyi : Lulusan yang karya ilmiah yang digunakannya untuk mendapatkan gelar akademik, profesi atau vokasi sebagaimana dimaksud dalam pasal 25 ayat (2) terbukti merupakan jiplakan dipidana dengan pidana penjara paling lama dua tahun /atau pidana denda paling banyak Rp 200.000.000,- (dua ratus juta rupiah).

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

Palembang, April 2021

Penulis,



Abdul Malik Mirianto

**Kupersembahkan untuk:**

- ★ Kedua Orang Tuaku Tercinta
- ★ Istriku Tercinta
- ★ Keluarga Besarku dan Teman  
seperjuangan
- ★ Almamater

## ABSTRAK

Intensitas radiasi matahari merupakan sumber energi yang dapat mengkonversi energi surya menjadi energi listrik dengan prinsip fotovoltaik. Besarnya intensitas radiasi yang sampai ke permukaan bumi bervariasi pada setiap jam/hari. Tegangan dan arus listrik yang dihasilkan oleh sel surya dipengaruhi oleh dua variabel fisis, yaitu intensitas radiasi cahaya matahari dan suhu lingkungan. Intensitas radiasi cahaya matahari yang diterima sel surya sebanding dengan tegangan dan arus listrik yang dihasilkan oleh sel surya, sedangkan apabila suhu lingkungan semakin tinggi dengan intensitas radiasi cahaya matahari yang tetap, maka tegangan panel surya akan berkurang dan arus listrik yang dihasilkan akan bertambah. Dari hasil pengukuran dan pembahasan pada penulisan bab sebelumnya, untuk panel surya Menggunakan Lensa Fresnel, Cembung dan Cekung, melalui pengukuran dan pengolahan serta pengamatan terhadap data yang telah didapat, penulis menyimpulkan beberapa hal diantaranya: Panel Surya Menggunakan Lensa Fresnel, Cembung dan Cekung, memiliki hasil pengukuran yang berbeda-beda. Nilai radiasi matahari, suhu, tegangan, arus dan daya terhadap panel Menggunakan Lensa Fresnel, Cembung dan Cekung, diperoleh Radiasi Matahari sebesar  $335.7\text{W/m}^2$ . dengan temperatur lingkungan  $34.20^{\circ}\text{C}$ . Daya yang dihasilkan Panel Menggunakan Lensa Fresnel  $4,63\text{ W}$  lebih besar dari Daya yang dihasilkan Panel Surya Menggunakan Cembung  $2.35\text{ W}$  dan Cekung  $2.82\text{ W}$ .

Kata Kunci : *Temperatur, Daya, Panel Surya Menggunakan Lensa Fresnel, Cembung dan Cekung.*

## ABSTRACT

The intensity of solar radiation is an energy source that can convert solar energy into electrical energy using the photovoltaic principle. The amount of radiation intensity that reaches the earth's surface varies every hour / day. The voltage and electric current generated by solar cells are influenced by two physical variables, namely the intensity of sunlight radiation and environmental temperature. The intensity of solar radiation received by solar cells is proportional to the voltage and electric current produced by the solar cells, whereas if the ambient temperature is higher and the intensity of solar radiation is constant, the solar panel voltage will decrease and the resulting electric current will increase. From the measurement results and discussion in the writing of the previous chapter, for solar panels using Fresnel, Convex and Concave Lenses, through measurement and processing and observations of the data that has been obtained, the authors conclude several things including: Solar Panels Using Fresnel, Convex and Concave Lenses, has different measurement results. The value of solar radiation, temperature, voltage, current and power to the panel Using Fresnel, Convex and Concave Lenses, obtained solar radiation of **335.7W/m<sup>2</sup>**. with an ambient temperature of **34.20<sup>0</sup>C**. The power generated by the panel using a **4,63 W** Fresnel lens is greater than the power generated by the solar panel using **2.35 W** convex and **2.82 W** concave.

Keywords: *Temperature, Power, Solar Panel Using Fresnel Lens, Convex and Concave.*

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, dimana skripsi berjudul “Analisis Perbandingan Kinerja Daya OutPut Solar Cell Menggunakan Lensa Fresnel, Cembng dan Cekung” telah disusun guna memenuhi sebagian persyaratan dalam memperoleh gelar sarjana (S1) pada Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang.

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada yang terhormat :

1. Bapak Ir. H. Herman, MT. Selaku Pembimbing 1
2. Ibu Mukminatun Ardaisi, ST, MT Selaku Pembimbing ke 2

Ucapan terima kasih kepada pihak yang berperan dalam membantu penyelesaian skripsi, yaitu :

1. Ibu Dr. Ir. Hj. Manisah, M.P. Selaku Rektor Universtis Tridinanti Palembang.
2. Bapak Ir. Zulkarnain Fatoni, M.T., M.M. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang.
3. Bapak M. Husni Syahbani, S.T, M.T. Selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Tridinanti Palembang.
4. Ibu Dina Fitria, S.T., M.T. Selaku Sekertaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Tridinanti Palembang.
5. Seluruh Dosen dan Staff Fakultas Teknik Elektro Universitas Tridinanti Palembang.
6. Istri dan Kedua Orang Tuaku Serta Teman-teman yang secara tidak langsung turut membantu penyusunan skripsi ini.

Semoga amal baiknya diterima dan dilipat gandakan oleh Allah Subhanahu Wa Ta’ala. Dan semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penulis. Aamiin.

Palembang, April 2021

Penulis,



## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>PERSEMBAHAN .....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Permasalahan .....	3
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Pembatasan Masalah .....	3
1.5 Sistematika Penulisan .....	4
<b>BAB II SOLAR CELL MONOCRYSTALLINE DAN LENS A FRESNEL, CEMBUNG DAN CEKUNG</b>	
1.1 Solar Cell Monocrystalline .....	5
1.2 Keunggulan dan Kelemahan Solar Cell Monocrystalline .....	7
1.3 Lensa.....	9

1.3.1 Pengertian Lensa .....	9
1.3.2 Lensa Cembung.....	10
1.3.3 Lensa Cekung.....	12
1.3.4 Lensa Fresnel .....	13
1.4 Faktor-faktor yang mempengaruhi Solar Cells Panel .....	15
1.5 Daya Panel Surya .....	18
1.6 Sudut Kemiringan dan Azimuth Panel Surya .....	19

### **BAB III PERANCANGAN MODUL SOLAR CELL MONOCRYSTALINE**

3.1 Metode Penelitian .....	21
3.2 Langkah-langkah Penelitian.....	22
3.3 Tempat dan Waktu Penelitian .....	23
3.4 Rancangan Teknis dan Data Komponen.....	23
3.5 Desain Pengukuran Panel surya Menggunakan Lensa fresnel, cembung dan cekung .....	26
3.6 Rumus Penelitian.....	27
3.6.1 Rumus Rata-rata Tegangan dan Arus .....	27
3.6.2 Rumus Daya Listrik .....	28

### **BAB IV PEMBAHASAN DAN ANALISA**

4.1 Data Hasil Pengukuran Per hari. ....	29
4.2 Perhitungan Rata-rata Tegangan dan Arus pada Panel surya Menggunakan Lensa Fresnel, Lensa Cembung dan Lensa Cekung.....	32
4.3 Perhitungan Rumus Daya Listrik .....	35
4.4 Analisa .....	37

## **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1 Kesimpulan .....	38
5.2 Saran .....	38

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 2.1 Modul Panel Surya .....	5
Gambar 2.2 Struktur Dasar dan Simbol Sel Surya .....	6
Gambar 2.3 Rangkaian Seri dan Paralel Sel Surya.....	7
Gambar 2.4 Sel Surya Monocrystalline .....	8
Gambar 2.5 Panel surya monocrystalline.....	9
Gambar 2.6 Lensa Cembung .....	10
Gambar 2.7 Lensa Cekung .....	13
Gambar 2.8 Lensa Fresnel.....	14
Gambar 2.9 Pengaruh Intensitas Cahaya thd karakteristik arus dan tegangan.	17
Gambar 2.10 Pengaruh suhu terhadap Karakteristik tegangan dan arus.....	17
Gambar 2.11 Sudut Kemiringan dan Azimuth Panel Surya.....	19
Gambar 2.12 Pengaruh Intensitas Matahari thd Daya Keluaran Panel Surya..	20
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian .....	22
Gambar 3.2 Ukuran Panel Surya Jenis Monocrystalline 30 Wp .....	23
Gambar 3.3 Spesifikasi Panel Surya Monocrystalline 30 Wp .....	24
Gambar 3.4 Solar Power Meter .....	25
Gambar 3.5 Digital Volt Amp meter .....	25
Gambar 3.6 Baterai.....	26
Gambar 3.7 Desain Pengukuran Daya Output Panel Surya Menggunakan Lensa Fresnel, Lensa Cembung dan Lensa Cekung .....	27

Gambar 4.1 Diagram Tegangan Rata-rata Gabungan antara Lensa Fresnel, Lensa Cembung dan Lensa Cekung.....	34
Gambar 4.2 Diagram Arus Rata-rata Gabungan antara Lensa Fresnel, Lensa Cembung dan Lensa Cekung.....	34
Gambar 4.3 Diagram Daya Rata-rata Gabungan antara Lensa Fresnel, Lensa Cembung dan Lensa Cekung.....	36

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel 4.1 Data Hasil Pengukuran Hari Pertama.....	29
Tabel 4.2 Data Hasil Pengukuran Hari Ke-Dua .....	29
Tabel 4.3 Data Hasil Pengukuran Hari Ke-Tiga.....	30
Tabel 4.4 Data Hasil Pengukuran Hari Ke-Empat.....	30
Tabel 4.5 Data Hasil Pengukuran Hari Ke-Lima .....	31
Tabel 4.6 Data Hasil Pengukuran Hari Ke-Enam.....	31
Tabel 4.7 Data Hasil Pengukuran Hari Ke-Tujuh .....	32
Tabel 4.8 Perhitungan Rata-rata Tegangan (Volt) dan Arus (A) dalam Tujuh Hari Per Enam Jam .....	33
Tabel 4.9 Daya rata-rata perjam yang dihasilkan Lensa Fresnel, Lensa Cekung dan Lensa Cembung Selama Tujuh Hari Per Enam Jam.....	36

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Zaman sekarang pertumbuhan penduduk meningkat sehingga ketergantungan akan kebutuhan energi juga semakin meningkat. Meningkatnya kebutuhan energi tidak diiringi dengan pasokan sumber daya energi konvensional. Hal ini membuat para ilmuwan berusaha mencari sumber energi lainnya. Dengan pertimbangan energi alternatif yaitu sumber energi yang tidak akan habis/ bisa diperbarui. Salah satunya ialah cahaya matahari/ intensitas sinar surya. Dengan ditemukan sel surya yang mampu mengkonversi energi intensitas cahaya matahari menjadi energi listrik membuat para peneliti memvariasi alat tersebut guna memperbesar efisiensi.

Intensitas radiasi matahari merupakan sumber energi yang dapat mengkonversi energi surya menjadi energi listrik dengan prinsip fotovoltaik. Besarnya intensitas radiasi yang sampai ke permukaan bumi bervariasi pada setiap jam/hari. Tegangan dan arus listrik yang dihasilkan oleh sel surya dipengaruhi oleh dua variabel fisis, yaitu intensitas radiasi cahaya matahari dan suhu lingkungan. Intensitas radiasi cahaya matahari yang diterima sel surya sebanding dengan tegangan dan arus listrik yang dihasilkan oleh sel surya, sedangkan apabila suhu lingkungan semakin tinggi dengan intensitas radiasi cahaya matahari yang tetap, maka tegangan panel surya akan berkurang dan arus listrik yang dihasilkan akan bertambah.

Besar energi listrik yang dihasilkan oleh panel surya tergantung iklim, yang kemudian iklim menjadi penentu cocok atau tidaknya panel surya di suatu wilayah. Untuk Indonesia sendiri, meskipun berada di titik equador dan mendapatkan sinar matahari yang panjang setiap tahunnya, Indonesia tetaplah negara tropis. Dimana ciri khas iklim tropis adalah selain mendapatkan paparan sinar matahari yang tinggi, juga mendapatkan curah hujan yang tinggi pula.<sup>[1]</sup>

Terdapat dua jenis panel surya yang paling banyak diproduksi Jenis Monocrystalline dan Polycrystalline, Dan saya akan melakukan penelitian menggunakan Panel jenis Monocrystalline dengan Menggunakan Lensa Fresnel, Cembung dan Cekung. Dimana Ketiga Jenis Lensa Tersebut Mempunyai Karakteristik Masing-masing, yang akan mempengaruhi daya out put panel surya jenis Monocrystalline tersebut. Adanya Ketiga Lensa tersebut dan faktor lingkungan yang mempengaruhi efisiensi penangkapan panel surya inilah yang melandasi dilakukan penelitian mengenai pengujian rasio kinerja (*performance ratio*) panel surya Jenis Monocrystalline dengan Menggunakan 3 Macam Lensa tersebut.

Dari beberapa paparan upaya untuk memaksimalkan daya output panel surya, maka pada penelitian ini akan dilakukan suatu penelitian tentang perbandingan antara tiga jenis lensa yaitu lensa cembung, cekung dan fresnel, dengan menggunakan panel surya jenis Monocrystalline saja. untuk memberikan informasi suatu perbandingan yang menghasilkan daya output panel surya yang lebih maksimal dari perbandingan antara tiga lensa tersebut.



Berdasarkan uraian di atas maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul **Analisis Perbandingan Kinerja Daya Output Solar Cell Menggunakan Lensa Fresnel, Cembung dan Cekung.**

## **1.2 Permasalahan**

Berdasarkan latar belakang yang diuraikan diatas, dapat dirumuskan suatu permasalahan diantaranya :

1. Bagaimana mengetahui karakteristik Daya Aktual panel surya Jenis Monocrystalline dengan menggunakan tiga jenis lensa yaitu lensa fresnel, lensa cembung dan lensa cekung.
2. Seberapa besar rata-rata tegangan dan arus keluaran serta daya panel surya Jenis Monocrystalline dengan menggunakan Lensa Fresnel, Cembung dan Cekung.
3. Bagaimana pengaruh suhu terhadap iridiasi dan daya yang dihasilkan
4. Bagaimana menganalisis kecenderungan dan pengaruhnya data hasil pengukuran sinar matahari terhadap daya *output* panel

## **1.3 Tujuan**

Tujuan dalam penelitian dan penulisan skripsi ini adalah membahas dan menganalisa perbandingan kinerja daya output panel surya dengan menggunakan tiga jenis lensa yaitu lensa fresnel, cembung dan cekung.

## **1.4 Batasan Masalah**

Dalam penelitian penulisan skripsi ini, hanya akan membahas :

1. Satu Jenis Panel Surya Monocrystalline dengan daya keluaran 30Wp.

2. Melakukan pengujian dengan cara melakukan pengukuran untuk Radiasi matahari, Suhu, tegangan dan arus keluaran serta daya operasional panel surya Jenis Monocrystalline menggunakan tiga jenis lensa yaitu lensa fresnel, cembung dan cekung.
3. Menganalisa daya keluaran terbesar yang diperoleh pada temperatur panel lingkungan dengan daya serta efisiensi maksimum.

### **1.5 Sistematika Penulisan.**

Pada penulisan skripsi ini direncanakan disusun sebanyak 5 bab, yaitu :

- BAB I.       PENDAHULUAN
- BAB II.       LANDASAN TEORI
- BAB III.       METODE PENELITIAN
- BAB IV.       PEMBAHASAN DAN ANALISA
- BAB V.       KESIMPULAN DAN SARAN

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anoname, 2018., PT. Sankeindo, Mengenal jenis solar panel yang paling cocok di Indonesia, <https://www.sankelux.co.id/>., 22 Agustus 2020.
- [2] Ing. Bagus Ramadhani, M.Sc., Instalasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya, Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH Energising Development (EnDev) Indonesia, Jakarta, 2018.
- [3] Teknik Elektronika, Pengertian Sel Surya (Solar Cell) dan Prinsip Kerjanya. <https://teknikelektronika.com/>, 20 Juli 2002.
- [4] Djojodiharjo, H. 2001. *Pengantar Ringkas Sistem Listrik Tenaga Surya*; Bandung, Intitut Teknologi Bandung.
- [5] Zuhail. 2001. *Dasar Teknik Tenaga Listrik*. Edisi ke 6. Bandung, Binacipta.
- [6] Hasyim Asy'ari, 2012, *Intensitas Cahaya Matahari Terhadap Daya Keluaran Panel Sel Surya*, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- [7] J. Jiang, T. Huang, Y. Hsiao, and C. Chen, "Maximum Power Tracking for Photovoltaic Power Systems," *Tamkang J. Sci. Eng.*, vol. 8, no. 2, pp. 147–153, 2005.
- [8] P. D. L, h. & k. , "Analisis pengaruh sudut kemiringan panel surya terhadap radiasi matahari yang diterima oleh panel surya tipe larik tetap," *Transient*, vol. 2, no. 4, pp. 930-937, 2013.
- [9] K. Chumpolrat, V. Sangsuwan, N. Udomdachanut, S. Kittisontirak, S. Songtraai, P. Chinnavornrungrsee, A. Limmanee, J. Sritharathikhun dan K. Sriprapha, "Effect of Ambient Temperature on Performance of Grid-Connected Inverter Installed in Thailand," *International Journal of Photoenergy*, vol. 2014, pp. 1-6, 2014.
- [10] Philipps S P, Andreas., 2016, " Current Status of Concentrator Photovoltaic (CPV) Technology" Fraunhofer ISE NREL CPV Report TP-6A20-63916.