

**Analisa Pengaruh Pelat Alumunium Bergelombang Sinusoidal Berlubang  
Terhadap Efisiensi Fotovoltaik Jenis Polikristalin 100 WP**



**TUGAS AKHIR**

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

**OLEH**

**MUHAMMAD HAFIDZULIKHSANI APRIANSYAH  
03041281823055**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2024**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**ANALISA PENGARUH PELAT ALUMINIUM BERGELOMBANG  
SINUSOIDAL BERLUBANG TERHADAP EFISIENSI  
FOTOVOLTAIK JENIS POLIKRISTALIN 100 WP**



**SKRIPSI**

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

**Oleh:**

**MUHAMMAD HAFIDZULIKHSANI APRIANSYAH  
03041281823055**

**Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Elektro**



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

**Indralaya, 14 November 2024**

**Menyetujui,  
Dosen Pembimbing**

**Dr. Ir. Armin Sofijan, MT,  
NIP. 196411031995121001**

## PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini.

Nama : Muhammad Hafidzulikhsani Apriansyah

NIM : 0304128182055

Fakultas : Teknik

Jurusan/prodi : Teknik Elektro

Universitas : Universitas Sriwijaya

Hasil pengecekan software iThenticate / Turnitin: 9%

Menyatakan bahwa laporan hasil penelitian saya yang berjudul “Analisa Pengaruh Pelat Alumunium Bergelombang Sinusoidal Berlubang Terhadap Efisiensi Fotovoltaik Jenis Polikristalin 100 WP” 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.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan tanpa paksaan.

Indralaya, 22 November 2024




Muhammad Hafidzulikhsani Apriansyah

NIM.03041281823055

## HALAMAN PERNYATAAN DOSEN

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

Tanda Tangan : 

Pembimbing Utama : Dr. Ir. Armin Sofijan, MT

Tanggal : 18/November/2024

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

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

Nama : Muhammad Hafidzulikh sani Apriansyah

NIM : 03041281823055

Jurusan : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya hak bebas royalti non eksklusif non eksklusif royalty free right atas karya ilmiahnya saya yang berjudul:

**ANALISA PENGARUH PELAT ALUMINIUM BERGELOMBANG  
SINUSOIDAL BERLUBANG TERHADAP EFISIENSI FOTOVOLTAIK  
JENIS POLIKRISTALIN 100 WP**

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 tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan Nama saya sebagai penulis atau pencipta dan sebagai pemilik hak cipta demikian pernyataan-pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di Indralaya,

Pada tanggal 22 November 2024



Muhammad Hafidzulikh sani Apriansyah  
NIM.03041281823055

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah.SWT dan tak lupa penulis haturkan shalawat serta salam kepada nabi Muhammad SAW, karena atas berkat, rahmat dan karunia-Nya hingga penulis dapat menyelesaikan skripsi penulis dengan judul “ANALISA PENGARUH PELAT ALUMUNIUM BERGELOMBANG SINUSOIDAL BERLUBANGTERHADAP EFISIENSI FOTOVOLTAIK JENIS POLIKRISTALIN 100 WP”.

Pada kesempatan ini penulis secara khusus mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak Dr. Ir. Armin Sofijan, MT. selaku dosen pembimbing tugas akhir dan Ibu Dr. Eng. Ir. Suci Dwijayanti, ST, MS dosen pembimbing akademik yang telah memberikan arahan dan saran-saran serta telah meluangkan waktunya dalam mengoreksi selama pembuatan tugas akhir hingga selesai. Disamping itu juga penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini sebagai salah satu syarat meraih gelar sarjana di Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya, yaitu kepada:

1. Ayah Edy Apriansyah., Ibu Rita Angrainy , Serta kedua adik saya saya yang telah memberikan dukungan dan Doa selama pembuatan tugas akhir hingga selesai.
2. Bapak Dr. Ir. Armin Sofijan, MT. selaku pembimbing tugas akhir saya yang telah sabar dalam membimbing saya selama ini.
3. Ibu Dr. Eng. Ir. Suci Dwijayanti. selaku dosen pembimbing akademik.
4. Teman teman dekat saya di Teknik Elektro Angkatan 2018 yang telah menemani saya selama perkuliahan.
5. Kira, yang tak kalah penting kehadirannya terima kasih telah menjadi bagian perjalanan hidup penulis. berkontribusi banyak dalam penulisan karya tulis ini,memberikan dukungan, semangat, tenaga, maupun waktu kepada penulis.
6. Bapak Muhammad Abu Bakar Siddik, S.T., M.Eng., Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro, Universitas Sriwijaya.

7. Dosen-dosen jurusan Teknik Elektro yang telah memberikan ilmu selama perkuliahan berlangsung.
8. Seluruh staff dan jajaran jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya yang telah membantu selama perkuliahan.
9. Serta pihak-pihak yang sangat membantu di dalam skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari dalam pembuatan skripsi ini masih tidak sempurna. Oleh karenanya dengan segala kerendahan hati penulis mengharapkan kritik dan saran membangun yang dapat penulis jadikan sebagai masukan agar dapat lebih baik kedepannya. Penulis juga berharap agar skripsi ini dapat bermanfaat dan juga menambah ilmu pengetahuan bagi kita semua

Indralaya, 25 Mei 2024

Muhammad Hafidzulikhsani Apriansyah  
NIM 03041281823055

## ABSTRAK

### **ANALISA PENGARUH PELAT ALUMINIUM BERGELOMBANG SINUSOIDAL BERLUBANG TERHADAP EFISIENSI FOTOVOLTAIK JENIS POLIKRISTALIN 100 WP**

(Muhammad.Hafidzulikhsani Apriansyah, 03041281823055, 2024, 52 halaman)

---

Energi baru terbarukan seperti energi surya adalah hal yang potensial di Indonesia karena keadaan geografis yang terletak di garis khatulistiwa. Pemanfaatan energi ini dapat dilakukan dengan menggunakan panel photovoltaic (PV). Namun, radiasi berlebih dan suhu lingkungan yang tinggi akibat penyinaran tersebut menyebabkan tingginya suhu permukaan panel PV yang menyebabkan kinerja panel menurun. Adapun penelitian ini dilakukan untuk meningkatkan efisiensi panel PV dengan menggunakan pelat aluminium bergelombang sinusoidal berlubang sebagai pendingin. Metode penelitian ini dilakukan selama 14 hari dengan cara membandingkan efisiensi antara panel PV yang terpasang pelat aluminium bergelombang sinusoidal berlubang dan pelat trapesium bergelombang dan berlubang. Kedua pelat memiliki dimensi yang sama 96 cm x 60 x 0.2 cm dan diameter 1 cm. Dari hasil penelitian, diketahui, Interval efisiensi rata-rata antara panel Dengan pelat bergelombang sinusoidal dan panel Dengan pelat pendingin bergelombang Trapesium adalah sebesar  $\pm 1\%$ , sedangkan panel Dengan pelat bergelombang sinusoidal terhadap panel tanpa pelat pendingin meningkatkan efisiensi panel rata-rata  $\pm 7\%$

**Kata kunci:** Efisiensi panel surya, pendingin panel surya, pelat bergelombang



## ABSTRACT

### **ANALYSIS OF THE EFFECT OF ALUMINIUM PERFORATED AND SINUSOIDAL PLATE ON THE EFFICIENCY OF 100 WP POLYCRYSTALLINE PHOTOVOLTAIC**

(Muhammad.Hafidzulikhsani Apriansyah, 03041281823055, 2024, 52 Pages )

---

Renewable energy sources, such as solar energy, have significant potential in Indonesia due to its geographical location on the equator. The utilization of this energy can be achieved by using photovoltaic (PV) panels. However, excessive radiation and high ambient temperatures due to this exposure cause high surface temperatures on the PV panels, which in turn decreases their performance. This research aims to improve the efficiency of PV panels by using sinusoidal corrugated perforated aluminum plates as coolers. The research method was carried out over 14 days by comparing the efficiency between PV panels equipped with sinusoidal corrugated perforated aluminum plates and trapezoidal corrugated perforated plates. Both plates have the same dimensions of 96 cm x 60 cm x 0.2 cm and a diameter of 1 cm. The results of the study showed that the average efficiency interval between panels with sinusoidal corrugated plates and panels with trapezoidal corrugated cooling plates was approximately  $\pm 1\%$ , while panels with sinusoidal corrugated plates increased the average efficiency by  $\pm 7\%$  compared to panels without cooling plates.

**Keywords:** PV's efficiency, cooling system, sinusoidal plate.

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN DOSEN.....	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	v
KATA PENGHANTAR.....	vi
ABSTRAK.....	viii
ABSTRACT.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GRAFIK.....	xiv
DAFTAR RUMUS.....	xv
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	1
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Ruang Lingkup Penelitian.....	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Teknologi Fotovoltaik.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.1.1 Prinsip Kerja Sel Surya.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.1.2 Jenis Sel Surya.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.1.3 Karakteristik Sel Surya.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.1.4 Rangkaian Ekuivalen Sel Surya.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.1.5 Faktor yang Memengaruhi Kerja Sel Surya.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.1.6 Sistem Pendingin.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

2.1.7 Sistem Pendingin Aktif .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.1.8 Sistem Pendingin Pasif .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.1.9 Pelat Pendingin Bergelombang Berlubang .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.1.10 Material Pelat .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.1.11 Bentuk dan Ketebalan Pelat .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.1.12 Pengaruh Fluida Pada Alat Pendingin .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.1 Metode Penelitian.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.2 Diagram Alir Penelitian .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.3 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.4 Alat dan Bahan .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.5 Spesifikasi Alat .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.6 Perancangan Peralatan Penelitian .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.6.1 Rancangan Pelat .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.7 Skema Pengujian Alat .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>BAB IV PEMBAHASAN.....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.1 Pembahasan.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.2 Data Hasil Pengukuran.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.3 Perhitungan Daya.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.4 Perhitungan Efisiensi .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.5 Analisa Hasil Penelitian .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.5.1 Grafik Suhu Terhadap Radiasi Matahari .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.5.2 Grafik Tegangan Terhadap Radiasi Matahari ...	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.5.3 Grafik Arus Terhadap Radiasi Matahari .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.5.4 Grafik Daya Keluaran terhadap Radiasi Matahari .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.5.5 Grafik Efisiensi .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>BAB V KESIMPULAN.....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
5.1 Kesimpulan .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
5.2 Saran .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Potensial listrik yang muncul ketika disinari cahaya matahari.....	4
Gambar 2.2 Sel surya bahan monokristalin.....	5
Gambar 2.3 Sel surya bahan polikristalin.....	6
Gambar 2.4 Sel surya amorphous.....	6
Gambar 2.5 Karakteristik I-V Panel Surya.....	8
Gambar 2.6 Rangkaian ekivalen ideal sel surya.....	9
Gambar 2.7 Kurva suhu terhadap radiasi matahari.....	10
Gambar 2.8 Grafik daya terhadap tegangan.....	11
Gambar 2.9 Proses perpindahan konduksi.....	13
Gambar 2.10 Arah cahaya sampai ke panel.....	15
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	19
Gambar 3.2 Ukuran pelat alumunium bergelombang dan berlubang .....	24
Gambar 3.3 Rancangan alat peneltian.....	24
Gambar 3.4 Skema penelitian.....	25
Gambar 4.1 Alat Penelitian.....	27

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan jenis-jenis sel surya.....	7
Tabel 2.2 Konduktivitas termal.....	16
Tabel 3.1 Alat dan bahan.....	20
Tabel 3.2 Spesifikasi modul surya yang digunakan.....	22
Tabel 3.3 Spesifikasi pelat bergelombang sinusoidal berlubang.....	23
Tabel 3.4 Spesifikasi pelat bergelombang trapesium berlubang.....	23
Tabel 4.1 Panel surya tanpa pendingin pelat.....	28
Tabel 4.2 Panel surya dengan pendingin.....	29
Tabel 4.3 Hasil perhitungan daya dan efisiensi panel surya tanpa pendingin.....	32
Tabel 4.4 Hasil perhitungan daya dan efisiensi panel surya berpendingin pelat bergelombang.....	34
Tabel 4.5 Hasil perhitungan daya dan efisiensi panel surya berpendingin pelat data.....	35

## DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 Perbandingan suhu panel surya polycrystalline 100 Wp terhadap radiasi matahari.....	36
Grafik 4.2 Perbandingan tegangan keluaran oleh panel surya terhadap radiasi matahari.....	38
Grafik 4.3 Perbandingan arus panel surya terhadap radiasi matahari.....	39
Grafik 4.4 Perbandingan daya keluaran dari ketiga panel surya terhadap radiasi matahari.....	40
Grafik 4.5 Perbedaan efisiensi panel surya terhadap radiasi matahari dan waktu....	41

## DAFTAR RUMUS

Rumus 2.1 Daya MPP .....	8
Rumus 2.2 Fill factor.....	8
Rumus 2.3 Arus sel surya.....	9
Rumus 2.4 Laju perpindahan kalor secara konduksi.....	14
Rumus 2.5 Laju perpindahan kalor secara konveksi .....	14
Rumus 3.1 Daya output.....	26
Rumus 3.2 Daya input.....	26
Rumus 3.3 Efisiensi .....	26
Rumus 4.1 Daya output.....	31

## **BAB 1**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Energi matahari adalah merupakan dari salah satu sumber energi yang dapat terbarukan yang banyak menyita perhatian para peneliti dunia untuk dikembangkan. Energi matahari dapat dikonversikan menjadi dua jenis energi, yaitu energi listrik dan energi panas. Energi matahari dikonversikan menjadi energi listrik dengan salah satu cara yaitu menggunakan panel photovoltaic (PV). Panel PV dapat secara langsung mengubah radiasi matahari menjadi energi listrik yang efisien, berkelanjutan, dan ramah lingkungan [1].

Panel surya merupakan perangkat yang berfungsi untuk mengubah ataupun mengkonversi energi yang ada pada cahayanya matahari menjadi bentuk energi listrik, yang merupakan kumpulan dari sel surya berbahan silikon. Salah satu penyebabnya ialah faktor yang menyebabkan pengaruh pada kinerja modul surya adalah radiasi panas pada matahari yang berlebih. Radiasi yang berlebih ini, ditambah dengan temperature suhu yang ada pada lingkungan yang mengakibatkan bernilai tinggi, sehingga hal tersebut dapat mengakibatkan permasalahan seperti terjadinya overheating atau panas berebih pada modul panel surya yang ada. Niai suhu tinggi pada modul panel surya dapat mengakibatkan berkurangnya tegangan keluaran sekitar  $\pm 2,2 \text{ mV}/^\circ\text{C}$ , menurunkan nilai efisiensi sampai sebesar  $0,5\%/^\circ\text{C}$ , dan memperpendek umur pada panel surya. Oleh karena itu, diperlukan sistem pendingin pada modul surya agar panel dapat bekerja secara optimal. [2]

Terdapat dua jenis cara sistem pendingin untuk menurunkan suhu berebih pada panel surya, yaitu dengan menggunakan system penndingin aktif dan juga penddingin pasif. Sistem pendingin pasif digunakan dengan memanfaatkan kondisi lingkungan, seperti kecepatan angin, untuk mengalirkan panas matahari yang ada pada pelat ke udara sekitar. Sistem pendingin pasif bernilai relatif murah dan mudah diaplikasikan. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Farah F (2021) [3], untuk penggunaan pelat trapesium berlubang dengan bahan aluminium yang berfungsi untuk sebagai sistem pendingin yang menghasilkan daya dan menaikkan



nilai efisiensi kerja pada modul yang lebih maksimal jika dibandingkan dengan modul dengan system yang tidak menggunakan media sistem pendingin

Maka dari itu , dalam penelitian ini, penulis memvariasikan bentuk pada pelat trapesium menjadi pelat pendingin bergelombang berlubang sinusoidal untuk meningkatkan nilai efisiensi pada panel surya. Berdasarkan latar belakang tersebut, pada tugas akhir ini, peneliti akan membahas tentang “**Analisa Penggunaan Pelat Bergelombang Sinusoidal Berlubang Terhadap Efisiensi Fotovoltaik Jenis Polikristalin 100 Wp**”

## **1.2 Rumusan Masalah**

Dalam penelitian yang telah dilakukan oleh Farah (2022), ditemukan bahwa pelat aluminium trapesium berlubang berhasil mengurangi suhu panel surya, yang pada gilirannya meningkatkan efisiensi pada panel dengan nilai sebesar 5,51%. Berdasarkan hal tersebut, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana menanggulangi peningkatan suhu yang berlebihan pada panel fotovoltaik?
2. Bagaimana memilah media pendingin yang optimal dan efisien untuk panel fotovoltaik?
3. Apakah penggunaan pelat aluminium bergelombang sinusoidal dapat menjadi pilihan media pendingin yang efektif untuk panel fotovoltaik?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Membandingkan Mengukur dan menghitung tegangan suhu daya dan panel fotovoltaik memakai plat aluminium bergelombang sinusoidal dan berlubang dengan plat aluminium bergelombang trapesium dan berlubang tanpa pendingin
2. Mengukur dan menghitung efisiensi pada panel fotovoltaik dengan menggunakan pelat aluminium bergelombang sinusoidal dan berlubang.

3. Membandingkan nilai efisiensi pada panel fotovoltaik antara penggunaan pelat aluminium sinusoidal berlubang dan pelat aluminium trapesium berlubang.

#### **1.4 Ruang Lingkup Penelitian**

Adapun beberapa garis pemisah pada variabel dalam penelitian ini agar tidak keluar dari inti bahasan dan terarah, yakni:

1. Penelitian ini menggunakan media panel surya tipe polikristalin 100 Wp dengan sudut kemiringan pada panel dengan nilai sebesar  $15^{\circ}\text{C}$ .
2. Pelat aluminium yang dipakai merupakan pelat jenis aluminium bergelombang sinusoidal berlubang
3. Penelitian ini tidak memperhitungkan faktor eksternal seperti rugi-rugi daya karena akibat kecepatan angin, suhu lingkungan, kelembaban, dan faktor debu.

#### **1.5 Sistematika Penulisan**

Penulisan pada penelitian ini menggunakan sistematika penulisan sebagai berikut:

##### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini berisi tentang alur latar belakang, rumusan masalah, ruang lingkup penelitian, tujuan penelitian, dan sistematika penulisan.

##### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini berisi perihal dasar landasan teori yang mencakup intensitas pada cahaya matahari, sel surya, dan pemanfaatan pada penggunaan pembangkit tenaga listrik pada surya.

##### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini berisikan tentang hasil kesimpulan dari penelitian yang telah dilaksanakan dan saran yang di berikan tentang letak tempat pelaksanaan, durasi pelaksanaan, tatacara pelaksanaan, rencana penggunaan rumus untuk proses pengambilan data,

bahasan perencanaan, perencanaan penggunaan tabel yang nanti digunakan dan juga diagram alur

#### **BAB IV        PEMBAHASAN**

Bab ini berisi tentang penyajian data hasil dari dilakukannya penelitian, mengolah data dari hasil penelitian, perhitungan yang dilakukan, serta grafik yang menggambarkan hasil dari penelitian, dilengkapi dengan analisis terhadap hasil tersebut.

#### **BAB V        PENUTUP**

Bab ini berisikan tentang hasil kesimpulan dari penelitian yang telah dilaksanakan dan saran yang di berikan..

#### **DAFTAR PUSTAKA**

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Sofijan, Z. Nawawi, B. Y. Suprpto, I. Bizzy, dan R. Sipahutar, “Passive cooling using perforated aluminum plate to improve efficiency on monocrystalline of 100 Wp photovoltaic,” dalam *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, Des 2020, vol. 909, no. 1. doi: 10.1088/1757-899X/909/1/012006.
- [2] Elinur, “Perkembangan Konsumsi Dan Penyediaan Energi Dalam Perekonomian Indonesia,” *Indonesian Journal of Agricultural Economics*, vol. 1, no. 1, pp. 19–38, 2010.
- [3] J. T. Elektro, “ANALISA PENGARUH DIAMETER LUBANG PELAT ALUMINIUM PADA FOLTOVOLTAIK JENIS POLIKRISTALIN 100 WP TERHADAP EFISIENSI SKRIPSI Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik Pada,” 2021.
- [4] A. (Antonio) Luque and Steven. Hegedus, *Handbook of photovoltaic science and engineering*. Wiley, 2003.
- [5] A. Gmoetzberger, C. Hebling, and H.-W. Schock, “Photovoltaic materials, history, status and outlook.”
- [6] Emily Rhode, “Types of Solar Panels: Pros and Cons,” Oct. 21, 2021. <https://www.treehugger.com/types-of-solar-panels-pros-and-cons-5181546> (accessed Nov. 27, 2021).
- [7] A. R. Amelia, Y. M. Irwan, W. Z. Leow, M. Irwanto, I. Safwati, and M. Zhafarina, “Investigation of the effect temperature on photovoltaic (PV) panel output performance,” *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, vol. 6, no. 5, pp. 682–688, 2016, doi: 10.18517/ijaseit.6.5.938.
- [8] M. Taraba, J. Adamec, M. Danko, P. Drgona, and T. Urica, “Properties measurement of the thin film solar panels under adverse weather conditions,” in *Transportation Research Procedia*, 2019, vol. 40, pp. 535–540. doi: 10.1016/j.trpro.2019.07.077.
- [9] Emily Rhode, “Types of Solar Panels: Pros and Cons,” Oct. 12, 2021.

- [10] K. S. Adu-Manu, N. Adam, C. Tapparello, H. Ayatollahi, and W. Heinzelman, “Energy-harvesting wireless sensor networks (EH-WSNs): A review,” *ACM Transactions on Sensor Networks*, vol. 14, no. 2. Association for Computing Machinery, Mar. 01, 2018. doi: 10.1145/3183338.
- [11] L. A. Dobrzański, M. Szczęsna, M. Szindler, and A. Drygała, “Electrical properties mono-and polycrystalline silicon solar cells.”
- [12] K. Mertens, *Photovoltaics: Fundamentals, Technology, and Practice*, 1st ed. Germany: Wiley, 2014.
- [13] M. M. Rahman, M. Hasanuzzaman, and N. A. Rahim, “Effects of various parameters on PV-module power and efficiency,” *Energy Conversion and Management*, vol. 103, pp. 348–358, Jul. 2015, doi: 10.1016/j.enconman.2015.06.067.
- [14] M. M. Fouad, L. A. Shihata, and E. S. I. Morgan, “An integrated review of factors influencing the performance of photovoltaic panels,” *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 80. Elsevier Ltd, pp. 1499–1511, 2017. doi: 10.1016/j.rser.2017.05.141.
- [15] A. Maleki, A. Haghghi, M. el Haj Assad, I. Mahariq, and M. Alhuyi Nazari, “A review on the approaches employed for cooling PV cells,” *Solar Energy*, vol. 209. Elsevier Ltd, pp. 170–185, Oct. 01, 2020. doi: 10.1016/j.solener.2020.08.083.
- [16] M. Gharzi, A. Arabhosseini, Z. Gholami, and M. H. Rahmati, “*Progressive cooling technologies of photovoltaic and concentrated photovoltaic modules: A review of fundamentals, thermal aspects, nanotechnology utilization and enhancing performance*,” *Solar Energy*, vol. 211. Elsevier Ltd, pp. 117–146, Nov. 15, 2020. doi: 10.1016/j.solener.2020.09.048.
- [17] O. C. Olawole et al., “*Innovative methods of cooling solar panel: A concise review.*”
- [18] S. Nižetić, E. Giama, and A. M. Papadopoulos, “*Comprehensive analysis and general economic-environmental evaluation of cooling techniques for photovoltaic panels, Part II: Active cooling techniques*,” *Energy*

- Conversion and Management, vol. 155, pp. 301–323, Jan. 2018, doi: 10.1016/j.enconman.2017.10.071.
- [19] A. Benato, A. Stoppato, F. de Vanna, and F. Schiro, “*Spraying cooling system for pv modules: Experimental measurements for temperature trends assessment and system design feasibility*,” *Designs (Basel)*, vol. 5, no. 2, Jun. 2021, doi: 10.3390/designs5020025.
- [20] T. L. Bergman, Adrienne. Lavine, and F. P. Incropera, *Fundamentals of heat and mass transfer*.
- [21] A. A. Sofijan, “DESAIN PASSIVE COOLING MENGGUNAKAN PERFORATED ALUMINUM PLATE PADA FOTOVOLTAIK MONOKRISTALLIN,” *JURNAL SURYA ENERGY*, vol. 5, no. 1, Mar. 2021, doi: 10.32502/jse.v5i1.2953.
- [22] Z. Arifin, S. Suyitno, D. D. D. P. Tjahjana, W. E. Juwana, M. R. A. Putra, and A. R. Prabowo, “The effect of heat sink properties on solar cell cooling systems,” *Applied Sciences (Switzerland)*, vol. 10, no. 21, pp. 1–16, Nov. 2020, doi: 10.3390/app10217919.
- [23] T. M. Tritt, “*Thermal Conductivity: Theory, Properties, and Applications (Physics of Solids and Liquids)*,” New York, 2005.
- [24] F. Bayrak, H. F. Oztop, and F. Selimefendigil, “Effects of different fin parameters on temperature and efficiency for cooling of photovoltaic panels under natural convection,” *Solar Energy*, vol. 188, pp. 484–494, Aug. 2019, doi: 10.1016/j.solener.2019.06.036.
- [25] F. Khani and A. Aziz, “Thermal analysis of a longitudinal trapezoidal fin with temperature-dependent thermal conductivity and heat transfer coefficient,” *Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation*, vol. 15, no. 3, pp. 590–601, Mar. 2010, doi: 10.1016/j.cnsns.2009.04.028.
- [26] M. Turkyilmazoglu, “Efficiency of the Longitudinal Fins of Trapezoidal Profile in Motion,” *Journal of Heat Transfer*, vol. 139, no. 9, Sep. 2017, doi: 10.1115/1.4036328.

- [27] L. Xiao, S. Y. Wu, and Y. R. Li, “Numerical study on combined free-forced convection heat loss of solar cavity receiver under wind environments,” *International Journal of Thermal Sciences*, vol. 60, pp. 182–194, Oct. 2012, doi: 10.1016/j.ijthermalsci.2012.05.008