

**SKRIPSI**

**MODEL DAN ANALISIS *COOLING TECHNIQUE*  
MENGUNAKAN *DC FAN* DAN *PERFORATED*  
*ALUMINIUM PLATE* PADA *PHOTOVOLTAIC* JENIS  
*POLLYCRYSTALINE 50 WP***



**MAURA PRAMITA ADISTY**

**03041282025054**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2024**

# **SKRIPSI**

## **MODEL DAN ANALISIS COOLING TECHNIQUE MENGUNAKAN DC FAN DAN PERFORATED ALUMINIUM PLATE PADA PHOTOVOLTAIC JENIS POLLYCRYSTALINE 50 WP**

**Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh Gelar Sarjana  
Teknik Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik pada  
Universitas Sriwijaya**



**MAURA PRAMITA ADISTY**

**03041282025054**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2024**

# LEMBAR PENGESAHAN

**MODEL DAN ANALISIS COOLING TECHNIQUE MENGGUNAKAN DC  
FAN DAN PERFORATED ALUMINIUM PLATE PADA PHOTOVOLTAIC  
JENIS POLLYCRYSTALINE 50 WP**



**SKRIPSI**

Disusun Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik pada Jurusan  
Teknik Elektro Fakultas Teknik  
Universitas Sriwijaya

Oleh

**MAURA PRAMITA ADISTY**

**03041282025054**

**Palembang, 6 Juli 2024**

Mengetahui  
Ketua Jurusan Teknik Elektro

Menyetujui  
Dosen Pembimbing



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

**Dr. Ir. Armin Sofijan, M.T**  
NIP. 196411031995121001

## HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Maura Pramita Adisty

NIM : 03041282025054

Fakultas : Teknik

Jurusan/Prodi : Teknik Elektro

Universitas : Universitas Sriwijaya

Hasil Pengecekan Software *iThenticate/Turnitin* : 8%

Menyatakan bahwa laporan hasil penelitian Saya yang berjudul “Model dan Analisis Cooling Technique Menggunakan DC Fan dan Perforated Aluminium Plate pada Photovoltaic Jenis Polycrystalline 50 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.

Demikian pernyataan ini Saya buat dengan sebenarnya dan tanpa paksaan.

Indralaya, 6 Juli 2024

  
MAURA PRAMITA ADISTY

NIM. 03041282025054

## HALAMAN PERNYATAAN DOSEN

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



Tanda Tangan : \_\_\_\_\_

Pembimbing Utama : Dr. Ir. Armin Sofijan, M.T.

Tanggal :

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

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


Nama : Maura Pramita Adisty  
NIM : 03041282025054  
Jurusan : Teknik Elektro  
Fakultas : Teknik  
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah Saya yang berjudul:

### **MODEL DAN ANALISIS COOLING TECHNIQUE MENGGUNAKAN DC FAN DAN PERFORATED ALUMINIUM PLATE PADA PHOTOVOLTAIC JENIS POLLYCRYSTALINE 50 WP**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini, Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tulisan Saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini Saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di Indralaya  
Pada tanggal, 6 Juli 2024



Maura Pramita Adisty

NIM. 03041282025054

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kepada Allah SWT Tuhan Semesta Alam yang telah melimpahkan rahmat, berkat, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan tugas akhir yang berjudul “Model dan Analisis Cooling Technique Menggunakan DC Fan dan Perforated Aluminium Plate pada Photovoltaic Jenis Polycrystalline 50 WP.” Penyusunan tugas akhir ini dilakukan sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik (S.T) pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya.

Penulis menyadari dalam pelaksanaan penelitian dan penyusunan tugas akhir ini tentu tidak lepas dari bantuan. Bimbingan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih sebesar-besarnya kepada :

1. Allah SWT dan junjungannya Nabi Muhammad SAW, berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan studi S1 Teknik Elektro ini.
2. Bapak Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M. Eng. P. hD. IPU selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro atas sarana dan prasarana yang telah diberikan kepada penulis sehingga penulisan tugas akhir ini berjalan dengan lancar.
3. Bapak Baginda Oloan Siregar, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing akademik atas semua dukungan dan nasihat yang telah diberikan kepada penulis selama perkuliahan hingga penyusunan tugas akhir selesai.
4. Bapak Dr. Ir. Armin Sofijan, M.T. selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah meluangkan waktu memberikan bimbingan, memberikan semangat, doa, nasihat dan berbagai masukan untuk menyelesaikan penelitian ini dengan baik.
5. Ibu Ike Bayusari, S.T., M.T., Ibu Caroline, S.T., M.T., dan Ibu Hermawati, S.T., M.T. selaku dosen penguji atas saran dan masukan yang diberikan kepada penulis selama penyusunan tugas akhir.
6. Seluruh dosen dan staf Jurusan Teknik Elektro yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu telah banyak memberikan bantuan sehingga penulis bisa menyelesaikan studi tanpa hambatan.
7. Kedua orang tuaku tercinta, yaitu Alm. Ayah Sendi Wijaya dan Mama

Rusmayani Dwi Achiriyanti yang tiada henti-hentinya mendoakan setiap langkah putri pertamanya agar semua dapat berjalan dengan lancar, selalu memberikan masukan dan motivasi, kasih sayang, perhatian, dukungan material sehingga dapat menyelesaikan studi S1 Teknik Elektro ini sampai selesai.

8. Kepada adikku tercinta Muh. Vieter Apriandy yang selalu menghibur, memberi semangat, mendoakan setiap langkahku, serta terkadang memberi dukungan material. Serta sepupu sepupu yaitu Kak Cay, Kak Fadli, Kak Amie, Ayuk Ading yang senantiasa selalu mendengar keluh kesahku selama masuk kuliah hingga akhir studi S1 Teknik Elektro.
9. Kepada partner seperjuanganku *Sirkel Dek E* yang sudah menemani penulis 24/7 yaitu Adara Putri Zieta, Anisa Dwi Sundari, dan Dynda Septiyani.
10. Kepada sahabat-sahabat tercantikku Shakila Putri Anisa, Sherin Regita NB, Audri Adelia Yuninda, Alifah Bahirah, Dhea Riski Aprilianty, Carissa Zahirah Salsabilla, Nabilah Farraswati, Amanda Putri Nabila yang sudah menemani dan mendengarkan keluh kesah penulis selama perkuliahan hingga penyusunan tugas akhir selesai.
11. Kepada seluruh teman Jurusan Teknik Elektro 2020 terima kasih untuk kebersamaan dan pelajaran hidup yang sudah kita lewati selama 4 tahun ini. *See u when I see u guys!*
12. And last but not least, I wanna thank me.

Semoga Allah SWT memberikan balasan yang berlipat ganda kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan. Penulis sangat berharap kritik dan saran yang membangun dari pembaca untuk perbaikan selanjutnya.

Inderalaya, 6 Juli 2024

Penulis



Maura Pramita Adisty

NIM. 03041282025054



## ABSTRAK

### MODEL DAN ANALISIS *COOLING TECHNIQUE* MENGGUNAKAN DC FAN DAN *PERFORATED ALUMINIUM PLATE* PADA PHOTOVOLTAIC JENIS *POLLYCRYSTALLINE 50 WP*

(Maura Pramita Adisty, 03041282025054, 2024, 52 halaman)

---

Penelitian ini membahas model dan analisis teknik pendinginan pada panel surya *polycrystalline 50 WP* menggunakan DC fan dan pelat aluminium berlubang. Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk meningkatkan efisiensi panel surya melalui penurunan suhu operasional yang dihasilkan oleh radiasi matahari. Metode penelitian meliputi penggunaan panel surya tanpa pendingin, panel surya dengan pendingin DC Fan, dan panel surya dengan pendingin DC Fan ditambah pelat aluminium berlubang, dengan pengambilan data terkait tegangan, arus, dan suhu selama penelitian. Dalam penelitian ini, DC fan digunakan sebagai pendingin aktif sementara pelat aluminium berlubang berfungsi sebagai pendingin pasif. Pengukuran dilakukan selama 7 hari mulai dari pukul 09.00 sampai dengan 15.00 dengan pengambilan data per menit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa panel surya jenis *polycrystalline 50 WP* yang menggunakan 2 jenis pendingin yaitu DC Fan dan pelat aluminium berlubang memiliki efisiensi yang lebih tinggi dibandingkan dengan dua panel lainnya. Hal ini dapat dilihat dari nilai efisiensi terendah sebesar 0.92% pada panel tanpa pendingin dan nilai efisiensi tertinggi sebesar 10.41% pada panel menggunakan pendingin DC Fan dan pelat aluminium berlubang. Dapat disimpulkan bahwa penggunaan kedua jenis pendingin yaitu *active cooling* dan *passive cooling* dapat meningkatkan kinerja panel surya.

**Kata Kunci** : Panel Surya, Polycrystalline, DC Fan, Pelat Aluminium Berlubang, Teknik Pendinginan.

**ABSTRAK**  
**MODEL AND ANALYSIS OF COOLING TECHNIQUES USING DC FAN  
AND PERFORATED ALUMINUM PLATE ON 50 WP POLYCRYSTALLINE  
PHOTOVOLTAIC**

(Maura Pramita Adisty, 03041282025054, 2024, 52 pages)

---

*This study discusses the model and analysis of cooling techniques on a 50 WP polycrystalline solar panel using a DC fan and perforated aluminum plate. The main objective of this research is to improve the efficiency of solar panels by reducing the operational temperature caused by solar radiation. The research methods include the use of a solar panel without cooling, a solar panel with DC fan cooling, and a solar panel with DC fan cooling combined with a perforated aluminum plate, with data collection on voltage, current, and temperature throughout the study. In this research, the DC fan is used as active cooling while the perforated aluminum plate functions as passive cooling. Measurements were taken over 7 days from 09:00 to 15:00 with data collection every minute. The results of the study indicate that the 50 WP polycrystalline solar panel utilizing two types of cooling, namely DC fan and perforated aluminum plate, has higher efficiency compared to the other two panels. This is evident from the lowest efficiency value of 0.92% on the panel without cooling and the highest efficiency value of 10.41% on the panel using DC fan and perforated aluminum plate cooling. It can be concluded that the use of both active and passive cooling can enhance the performance of solar panels.*

**Keywords:** *Solar Panel, Polycrystalline, DC Fan, Perforated Aluminum Plate, Cooling Technique.*

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN DOSEN.....	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS .....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
DAFTAR RUMUS.....	xv
DAFTAR TABEL .....	xvi
DAFTAR GRAFIK .....	xvii
<b>BAB I.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	3
<b>BAB II .....</b>	<b>5</b>
2.1 State Of Art.....	5
2.2 Teknologi Fotovoltaik .....	6
2.2.1 Prinsip Kerja Sel Surya.....	7
2.2.2 Faktor Yang Mempengaruhi Kinerja Sel Surya .....	8
2.2.3 Karakteristik Panel Surya .....	10
2.3 Komponen Pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya.....	12
2.3.1 Panel Surya .....	12
2.3.2 Solar Charge Controller.....	14
2.4 Sistem Pendingin ( <i>Cooling System</i> ) .....	14
2.4.1 Sistem Pendingin Aktif ( <i>Active Cooling</i> ).....	15
2.4.2 Sistem Pendingin Pasif ( <i>Passive Cooling</i> ).....	16

2.5 Daya Listrik.....	18
2.6 Kipas Angin DC (DC Fan).....	19
2.7 Pelat Pendingin Berlubang.....	20
2.8 <i>Aluminium Composite Panel</i> (ACP).....	21
2.9 <i>Datalogger</i> .....	21
2.9.1 Arduino Uno.....	22
2.9.2 Sensor Suhu.....	22
2.9.3 Sensor Tegangan.....	22
2.9.4 Sensor Arus.....	23
2.9.5 <i>Real Time Clock</i> (RTC).....	23
2.9.6 SD Card.....	23
<b>BAB III.....</b>	<b>23</b>
<b>METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>23</b>
3.1 Metodologi Penelitian.....	23
3.2 Diagram Alir Penelitian.....	24
3.3 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	25
3.4 Alat dan Bahan.....	26
3.5 Spesifikasi Alat.....	28
3.6 Perancangan Alat Penelitian.....	30
3.6.1 Rancangan Pelat.....	30
3.6.2 Rancangan DC Fan.....	31
3.6.3 Skema Pengujian Alat.....	33
3.6.4 Desain <i>Wiring Datalogger</i> .....	34
3.7 Diagram Blok Penelitian.....	35
3.8 Prosedur Penelitian.....	35
<b>BAB VI.....</b>	<b>36</b>
4.1 Umum.....	36
4.2 Data Hasil Pengukuran.....	38
4.3 Perhitungan Daya.....	53
4.4 Perhitungan Efisiensi.....	54
4.5 Analisa dan Grafik Hasil Penelitian.....	70
4.5.1 Grafik Radiasi Matahari Terhadap Waktu.....	70

4.5.2 Grafik Arus Keluaran Terhadap Waktu.....	71
4.5.3 Grafik Tegangan Keluaran Terhadap Waktu .....	72
4.5.4 Grafik Temperatur Terhadap Waktu .....	73
4.5.5 Grafik Daya Keluaran Terhadap Waktu .....	74
4.5.6 Grafik Nilai Efisiensi Terhadap Waktu .....	75
<b>BAB V.....</b>	<b>78</b>
5.1 Kesimpulan.....	78
5.2 Saran.....	79
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>23</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>27</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur Dasar Sel Surya .....	7
Gambar 2.2 Kurva Tegangan dan Daya Terhadap Temepratur .....	8
Gambar 2.3 Kurva Suhu Terhadap Radiasi Matahari .....	9
Gambar 2.4 Grafik Karakteristik I-V Sel Surya.....	10
Gambar 2.5 Modul Surya Monokristalin .....	12
Gambar 2.6 Modul Surya Polikristalin .....	13
Gambar 2.7 Thin Film Fotovoltaik .....	13
Gambar 2.8 Kipas Angin DC .....	20
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	24
Gambar 3.2 Desain 3D Pelat Aluminium Berlubang .....	30
Gambar 3.3 Ukuran Pelat Aluminium Berlubang .....	30
Gambar 3.4 Tampak Belakang Panel 2 .....	30
Gambar 3.5 Tampak Belakang Panel 3 .....	30
Gambar 3.6 Skema Penenlitan .....	30
Gambar 3.7 Desain <i>Wiring Datalogger</i> .....	35
Gambar 3.8 Diagram Blok Penelitian .....	30
Gambar 4. 1 Tampak depan dan belakang alat penelitian.....	36
Gambar 4. 2 Datalogger .....	37

## DAFTAR RUMUS

Rumus 2.1 Daya Maksimum.....	11
Rumus 2.2 <i>Fill Factor</i> .....	11
Rumus 2.3 Efisiensi .....	11
Rumus 2.4 Laju Perpindahan Panas Dengan Konveksi.....	16
Rumus 2.5 Laju Perpindahan Panas Dengan Konduksi.....	17
Rumus 2.6 Laju Perpindahan Panas Dengan Radiasi .....	18
Rumus 2.7 Daya Aktif.....	18
Rumus 3.1 Daya Output.....	35
Rumus 3.2 Daya Input .....	35
Rumus 3.3 Efisiensi .....	35

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Waktu Penelitian Tugas Akhir .....	25
Tabel 3.2 Alat dan Bahan .....	26
Tabel 3.3 Spesifikasi Modul Surya .....	29
Tabel 3.4 Spesifikasi DC Fan.....	29
Tabel 3. 5 Spesifikasi Pelat Aluminium Berlubang .....	30
Tabel 4. 1 Data Hasil Pengukuran Tanggal 12 Juni 2024 .....	38
Tabel 4. 2 Data Hasil Perhitungan Tanggal 12 Juni 2024 .....	55



## DAFTAR GRAFIK

Grafik 4. 1 Grafik Perbandingan Nilai Radiasi Matahari pada .....	70
Grafik 4. 2 Grafik Perbandingan Arus pada Panel terhadap Waktu.....	71
Grafik 4. 3 Grafik Perbandingan Tegangan pada Panel terhadap Waktu .....	72
Grafik 4. 4 Grafik Perbandingan Temperatur pada Panel terhadap Waktu .....	74
Grafik 4. 5 Grafik Perbandingan Daya Keluaran pada Panel terhadap Waktu .....	75
Grafik 4. 6 Grafik Perbandingan Nilai Efisiensi pada Panel terhadap Waktu .....	76

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Energi telah menjadi topik yang terus berlanjut selama bertahun-tahun seiring dengan kebutuhan energi yang meningkat setiap tahunnya karena pertumbuhan penduduk, perkembangan industri, kemajuan teknologi, dan faktor lainnya. Penurunan stok minyak bumi di berbagai belahan dunia juga telah menyebabkan peningkatan signifikan dalam harga minyak tersebut. Sekarang kita berada dalam masa transisi dari era bahan bakar fosil yang terbatas ke era energi terbarukan. Indonesia dengan iklim tropisnya terkhusus Pulau Sumatera yang memiliki penyinaran matahari sepanjang tahun, memiliki potensi melimpah dari sinar matahari yang dapat dimanfaatkan menjadi suatu energi alternatif di seluruh wilayah nusantara ini [1].

Panel fotovoltaik atau photovoltaic cell, yang dapat disingkat sebagai PV cell, adalah salah satu sumber energi terbarukan alternatif yang dikenal sebagai energi ramah lingkungan. Panel PV mampu mengubah energi dari sinar matahari menjadi listrik. Panel ini menggunakan bahan semikonduktor tipe p dan tipe n untuk menghasilkan arus listrik searah (DC) [2]. Ketika panel surya beroperasi, hanya sekitar 15% radiasi matahari yang dapat diubah menjadi energi listrik, sementara 85% sisanya berubah menjadi panas. Akibatnya, efisiensi daya keluaran dari energi listrik itu menurun seiring dengan temperatur panel yang meningkat secara signifikan. Telah ada berbagai upaya penelitian yang dilakukan untuk mengurangi temperatur pada permukaan panel surya dengan tujuan meningkatkan efisiensi kinerjanya. Biasanya, penurunan suhu permukaan ini dicapai dengan memanfaatkan udara atau air sebagai metode pendinginan [3].

Terdapat dua jenis sistem pendingin, yaitu pendingin aktif dan pendingin pasif. Pendingin aktif adalah sistem pendingin yang memiliki metode dengan mengandalkan perangkat mekanis lain untuk memompa air atau udara yang diperlukan untuk mendinginkan sel surya. Sedangkan pendingin pasif ialah sistem pendingin dengan memanfaatkan keadaan lingkungan sekitar yang alami seperti

udara dan bisa mengalirkan panas yang terserap oleh pelat ke udara bebas. Metode pendinginan pasif ini juga memiliki biaya yang murah tetapi memiliki presentase dalam peningkatan efisiensi solar PV yang relatif kecil [4].

Dari penjelasan mengenai *system cooling* diatas, pada penelitian ini penulis akan membuat variasi pada sistem pendingin panel dengan menggabungkan sistem pendingin aktif dan pasif menggunakan pelat berlubang dan DC fan untuk meningkatkan efisiensi kinerja dari panel surya. Maka dengan itu pada tugas akhir ini penulis akan membahas tentang “Model dan Analisis *Cooling Technique* Menggunakan *DC Fan* dan *Perforated Aluminium Plate* pada *Photovoltaic* Jenis *Pollycrystalline 50 WP*.”

## 1.2 Rumusan Masalah

Dalam penelitian kali ini masalah efisiensi panel fotovoltaik telah dibahas kembali saat panel tersebut memiliki radiasi matahari yang tinggi dan suhu yang meningkat oleh peneliti sebelumnya. Dalam hal ini telah digunakan media pendingin berupa pelat alumunium berlubang berbahan *composite* tanpa adanya kipas untuk menghisap udara panas. Oleh karena itu rumusan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Bagaimana mengurangi peningkatan suhu yang berlebih pada panel fotovoltaik ?
2. Bagaimana meningkatkan daya dan efisiensi panel menggunakan pelat alumunium berlubang jenis *composite* dan *DC fan* sebagai pendingin ?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini ialah :

1. Mengukur suhu, tegangan, dan arus dari panel fotovoltaik menggunakan *DC fan* dan pelat alumunium berlubang.
2. Menghitung dan menganalisis besar daya keluaran dan efisiensi panel fotovoltaik menggunakan *DC fan* dan pelat alumunium berlubang.

#### **1.4 Batasan Masalah**

Agar penelitian tugas akhir ini lebih terarah dan tidak menyimpang dari inti bahasan, maka terdapat beberapa batasan masalah, diantaranya adalah :

1. Penelitian ini menggunakan panel surya berjenis polikristalin dengan kapasitas 50 Wp.
2. Alat yang digunakan ialah pelat alumunium berlubang jenis composite dengan ketebalan 3 mm dan *DC fan* sebanyak 12 buah.
3. Penelitian ini hanya membahas perbandingan dari ketiga panel yang digunakan. Yaitu panel tanpa pendingin, panel dengan pendingin *DC fan*, dan panel dengan pendingin pelat alumunium berlubang ditambah *DC fan*.
4. Penelitian ini dilakukan selama 7 hari mulai pukul 09.00 WIB sampai dengan pukul 15.00 WIB.
5. Penelitian ini mengabaikan beberapa faktor seperti sudut kemiringan panel terhadap matahari, suhu lingkungan (*ambient temperature*), dan pengisian baterai.

#### **1.5 Sistematika Penulisan**

Dalam memudahkan penulisan proposal tugas akhir ini maka disusun dengan sistematika penulisan berikut :

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

Mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah dan sistematika penulisan.

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

Mengenai dasar teori yang berkaitan dengan intensitas matahari, sel surya dan pembangkit listrik tenaga surya.

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

Mengenai waktu dan tempat pelaksanaan penelitian, desain dan perancangan alat, serta metode yang akan digunakan untuk penelitian.

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

Membahas tentang laporan data hasil penelitian, pengolahan data, hasil perhitungan dan grafik hasil penelitian disertai dengan analisa hasil penelitian.

#### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Mengenai penarikan kesimpulan terkait penelitian yang telah dilakukan serta saran untuk penelitian selanjutnya agar mendapat hasil penelitian yang lebih baik kedepannya.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

#### **LAMPIRAN**

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Sofijan, M. Suparlan, H. Alwani, and M. A. Fajri, “DESAIN PASSIVE COOLING MENGGUNAKAN PERFORATED ALUMINUM PLATE PADA FOTOVOLTAIK MONOKRISTALLIN,” *J. SURYA ENERGY*, vol. 5, no. 1, pp. 23–30, 2020.
- [2] dan B. W. Ardhi Warsito, Erwin Adriono, M. Yudi Nugroho, Oding, “DIPO PV COOLER, PENGGUNAAN SISTEM PENDINGIN TEMPERATUR HEATSINK FAN PADA PANEL SEL SURYA (PHOTOVOLTAIC) SEBAGAI PENINGKATAN KERJA ENERGI LISTRIK BARU TERBARUKAN,” *TRANSIENT*, vol. 2, no. 3, pp. 499–503, 2013.
- [3] T. A. R. Razali Thaib, Hamdani, “Experimental Study on Cooling of Solar Panel Using Airas Cooling Medium,” *Almuslim Int. Conf. Sci. Technol. Soc.*, vol. 6, no. 2, pp. 715–726, 2018.
- [4] M. Sharaf, M. S. Yousef, and A. S. Huzayyin, “Review of Cooling Techniques Used To Enhance The Efficiency of Photovoltaic Power Systems,” *Environ. Sci. Pollut. Res.*, vol. 29, no. 18, pp. 26131–26159, 2022, doi: 10.1007/s11356-022-18719-9.
- [5] M. R. Saputra and R. Arizona, “Pengaruh Variasi Pendingin Pada Permukaan Bawah Panel Surya Terhadap Daya Output Dan Efisiensi,” *J. Energi Dan Manufaktur*, vol. 15, no. 2, p. 112, 2023, doi: 10.24843/jem.2022.v15.i02.p07.
- [6] E. P. LAKSANA, O. SANJAYA, S. SUJONO, S. BROTO, and N. FATH, “Sistem Pendinginan Panel Surya dengan Metode Penyemprotan Air dan Pengontrolan Suhu Air menggunakan Peltier,” *ELKOMIKA J. Tek. Energi Elektr. Tek. Telekomun. Tek. Elektron.*, vol. 10, no. 3, p. 652, 2022, doi: 10.26760/elkomika.v10i3.652.
- [7] S. Salim, “Fotovoltaik Sistem Sebagai Sumber Energi Listrik Rumah Tangga,” *J. Inov.*, vol. 70–71, no. PART 2, pp. 650–659, 2012.
- [8] dan W. A. Idzani Muttqin, Gusti Irhamni, “Analisa Rancangan Sel Surya Dengan Kapasitas 50 Watt Untuk Penerangan Parkiran Uniska,” *J. Tek.*

*Mesin UNISKA*, vol. 01, no. 02, pp. 33–39, 2016.

- [9] A. B. Kusumaningtyas, S. Wardhono, and R. Eka Ananda, “Analisis Sistem Pendinginan Panel Polycrystalline Dan Monocrystalline,” *J. Poli-Teknologi*, vol. 22, no. 1, pp. 17–22, 2023, doi: 10.32722/pt.v22i1.4971.
- [10] S. Mahdy, M. Reza, and C. Ekaputri, “ANALYZE OF CHARACTERISTIC AND EXTERNAL FACTORS WHICH INFLUENCING OF POLYCRISTALLINE PHOTOVOLTAIC WORKS WITH THE SIZE 6CM X 11CM X 0.25CM,” *e-Proceeding Eng.*, vol. 5, no. 3, pp. 3816–3822, 2018.
- [11] E. I. M. M.M. Fouad, Lamia A. Shihata, “An Integrated Review of Factors Influencing the Performace of Photovoltaic Panels,” *Renew Sustain Energy Rev*, vol. 80, no. 1016, pp. 1499–1511, 2017.
- [12] V. Quaschnig and R. Hanitsch, “Numerical Simulation of Photovoltaic Generators With Shaded Cells,” *Proc. Univ. Power Eng. Conf.*, vol. 2, no. September 1995, pp. 583–586, 1995, doi: 10.13140/2.1.2493.9208.
- [13] A. Maleki, A. Haghighi, M. El Haj Assad, I. Mahariq, and M. Alhuyi Nazari, “A Review On The Approaches Employed For Cooling PV Cells,” *Sol. Energy*, vol. 209, no. August, pp. 170–185, 2020, doi: 10.1016/j.solener.2020.08.083.
- [14] F. A. Widiarsa, “Karakteristik Panel Surya dengan Variasi Intensitas Radiasi dan Temperatur Permukaan Panel,” *Transmisi*, vol. 4, pp. 233–242, 2006, [Online]. Available: <https://jurnal.unmer.ac.id/index.php/jtmt/article/view/4457>
- [15] Y. I. Lukmato, Muhammad Jubran Rizqullah, Mohamad Wahyu Hidayat, and Siti Diah Ayu Febriani, “Analisis Losses Daya Sel Surya Dalam Fabrikasi Modul Surya Monocrystalline 330Wp Pt Santinilestari Energi Indonesia,” *J. Inov. Teknol. Manufaktur, Energi dan Otomotif*, vol. 1, no. 1, pp. 37–44, 2022, doi: 10.57203/jinggo.v1i1.2022.37-44.
- [16] B. H. Purwoto, J. Jatmiko, M. A. Fadilah, and I. F. Huda, “Efisiensi Penggunaan Panel Surya sebagai Sumber Energi Alternatif,” *Emit. J. Tek. Elektro*, vol. 18, no. 1, pp. 10–14, 2018, doi: 10.23917/emit.v18i01.6251.
- [17] S. Yeom, J. An, H. Kang, and T. Hong, “Analyzing The Optimal Visible Light Transmittance of Thin-film Photovoltaic Using Experiment With

- Virtual Teality and Economic Assessment,” *Energy Build.*, vol. 296, no. April, p. 113380, 2023, doi: 10.1016/j.enbuild.2023.113380.
- [18] G. Hashmi, A. Dipon, and M. H. Rahman, “Design & Development of a Microcontroller Based High-Efficient Smart Solar Charge Controller for Standalone Solar Photovoltaic Systems,” *J. Bangladesh Electron*, vol. 11, no. 2, pp. 25–33, 2011.
- [19] M. S. Sheik, P. Kakati, D. Dandotiya, U. R. M, and R. C. S, “A Comprehensive Review on Various Cooling Techniques to Decrease an Operating Temperature of Solar Photovoltaic Panels,” *Energy Nexus*, vol. 8, no. November, p. 100161, 2022, doi: 10.1016/j.nexus.2022.100161.
- [20] O. C. Olawole *et al.*, “Innovative methods of cooling solar panel: A concise review,” *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1299, no. 1, 2019, doi: 10.1088/1742-6596/1299/1/012020.
- [21] K. Bilen and İ. Erdoğan, “Effects of Cooling on Performance of Photovoltaic/Thermal (PV/T) Solar Panels: A Comprehensive Review,” *Sol. Energy*, vol. 262, no. January, 2023, doi: 10.1016/j.solener.2023.111829.
- [22] S. Idawati Supu, Baso Usman, Selviani Basri, “Pengaruh Suhu Terhadap Perpindahan Panas Pada Material Yang Berbeda,” *J. Din.*, vol. 07, no. June, pp. 62–73, 2016.
- [23] C, “Pengembangan Media Pembelajaran Perpindahan Panas Radiasi Dengan Variasi Beda Perlakuan Permukaan Spesimen Uji,” *J. Mech. Eng. Learn.*, vol. 3, no. 2, pp. 86–93, 2014.
- [24] F. N. Yahya Chusna Arif, Suhariningsih, “RANCANG BANGUN JEMURAN OTOMATIS BERBASIS MIKROKONTROLER (SOFTWARE),” no. 14, pp. 63–65, 2018, doi: 10.15900/j.cnki.zylf1995.2018.02.001.
- [25] S. Utami and A. Daud, “Pengaruh Temperatur Panel Surya Terhadap Efisiensi Panel Surya,” *J. Tek. Energi*, vol. 11, no. 1, pp. 7–10, 2021, doi: 10.35313/energi.v11i1.2437.
- [26] N. Setiaji *et al.*, “Analisis Konsumsi Daya dan Distribusi Tenaga Listrik.”
- [27] A. A. Sofijan, “Desain Passive Cooling Menggunakan Perforated Aluminum Plate Pada Fotovoltaik Monokristalin,” *J. Surya Energy*, vol. 5, no. 1, 2021,



doi: 10.32502/jse.v5i1.2953.

- [28] M. Sadli and Rismawati, “Desain Data Logger Sensor Suhu Berbasis Mikrokontroler Atmega16 Dengan Empat Kanal Input,” *J. LITEK J. List. Telekomun. Elektron.* , vol. 17, no. 1, pp. 2549–8762, 2020.
- [29] A. A. dan O. Hidyatama, “RANCANG BANGUN PROTOTIPE ELEVATOR MENGGUNAKAN MICROCONTROLLER ARDUINO ATMEGA 328P,” *Teknol. Elektro Univ. Mercu*, vol. 4, no. 3, pp. 2086–9479, 2013.
- [30] R. N. Ikhsan and N. Syafitri, “Pemanfaatan Sensor Suhu DS18B20 sebagai Penstabil Suhu Air Budidaya Ikan Hias,” *Pros. Semin. Nas. Energi, Telekomun. dan Otomasi*, pp. 18–26, 2021.
- [31] N. E. Helwig, S. Hong, and E. T. Hsiao-wecksler, “CURRENT AND VOLTAGE MONITORING SYSTEMBASED ON MEASUREMENTSON SOLAR PANEL BASED ON ARDUINO UNO,” *J. Res. Constr. Commun. Commer.*, vol. 1, no. 1, pp. 16–26, 2022.
- [32] A. P. S. dan B. Parkhideh, “Current Sensor Integration Issues with Wide-Bandgap Power Converters,” vol. 23, no. 6481, pp. 321–396, 2023, doi: 10.1201/9781420065619-c11.
- [33] Suryadi, “Sistem Kendali dan Monitoring Listrik Rumahan Menggunakan Ethernet Sheeld dan RTC ( Real Time Clock ) Arduino,” *J. Teknol. Dan Rekayasa*, vol. 2, no. 1, p. 14, 2017.