



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**STUDI EKSPERIMEN PENGARUH PERBANDINGAN  
JENIS *HEATSINK COOLING FAN* DILENGKAPI  
DENGAN *SOLAR TRACKER SINGLE AXIS*  
TERHADAP KINERJA PANEL SURYA**

SKRIPSI

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

Oleh:

**Andisa Syaharani  
NIM. 2102321035**

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN  
TEKNOLOGI REKAYASA KONVERSI ENERGI  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

**JULI, 2025**



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**STUDI EKSPERIMEN PENGARUH PERBANDINGAN  
JENIS *HEATSINK COOLING FAN* DILENGKAPI  
DENGAN *SOLAR TRACKER SINGLE AXIS*  
TERHADAP KINERJA PANEL SURYA**

**SKRIPSI**

Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Pendidikan  
Sarjana Terapan Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi,  
Jurusan Teknik Mesin

Oleh:  
**Andisa Syaharani**  
**NIM. 2102321035**

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN  
TEKNOLOGI REKAYASA KONVERSI ENERGI  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

**JULI, 2025**



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



*“Skripsi ini kupersembahkan untuk Ayah, Ibu, Bangsa dan Almamater”*





**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**HALAMAN PERSETUJUAN**  
**SKRIPSI**

**STUDI EKSPERIMEN PENGARUH PERBANDINGAN  
JENIS *HEATSINK COOLING FAN* DILENGKAPI  
DENGAN *SOLAR TRACKER SINGLE AXIS*  
TERHADAP KINERJA PANEL SURYA**

Oleh:

Andisa Syaharani  
NIM.2102321035

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi

Skripsi telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing I

Yuli Mafendro Dedet Eka Saputra, S.Pd, M.T  
NIP.199403092019031013

Pembimbing II

Ratna Khoirunnisa, M.Hum.  
NIP.199002252022032002

Kepala Program Studi  
Sarjana Terapan Rekayasa Konversi Energi

Yuli Mafendro Dedet Eka Saputra, S.Pd, M.T  
NIP.199403092019031013



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**HALAMAN PENGESAHAN**  
**SKRIPSI**

**STUDI EKSPERIMEN PENGARUH PERBANDINGAN  
JENIS *HEATSINK COOLING FAN* DILENGKAPI  
*DENGAN SOLAR TRACKER SINGLE AXIS*  
TERHADAP KINERJA PANEL SURYA**

Oleh:

Andisa Syaharani  
NIM.2102321035

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang sarjana terapan dihadapan Dewan  
Penguji pada tanggal 21 Juli 2025 dan diterima sebagai persyaratan untuk  
memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Program Studi Sarjana Terapan  
Teknologi Rekayasa Konversi Energi Jurusan Teknik Mesin.

**DEWAN PENGUJI**

| No | Nama                                                                  | Posisi<br>Penguji | Tanda<br>Tangan | Tanggal    |
|----|-----------------------------------------------------------------------|-------------------|-----------------|------------|
| 1. | Yuli Mafendro Dedet Eka Saputra, S.Pd., M.T<br>NIP.199403092019031013 | Ketua<br>Sidang   |                 |            |
| 2. | Noor Hidayati, S.T., M.S.<br>NIP.199008042019032019                   | Penguji 1         |                 |            |
| 3. | Ahmad Bustomi S.T., M.Tr.T.<br>NIP. 199107252024061001                | Penguji 2         |                 | 28/7<br>25 |

Depok, 28 Juli 2025

Disahkan Oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Dr. Eng. Ir. Muslimin, S.T., M.T. IWE.  
NIP.197707142008121005



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

### SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Andisa Syaharani

NIM : 2102321035

Program Studi : Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi

Menyatakan bahwa yang di tuliskan dalam Laporan Tugas Akhir (atau Skripsi) ini adalah hasil karya saya sendiri bukan jiplakan (plagiasi) karya orang lain sebagian atau seluruhnya. Pendapat, gagasan , atau temuan orang lain yang terdapat di dalam Laporan Tugas Akhir (atau Skripsi) telah saya kutip dan saya rujuk sesuai dengan etika ilmiah

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Depok, 21 Juli 2025



Andisa Syaharani  
NIM. 2102321035





**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## **STUDI EKSPERIMEN PENGARUH PERBANDINGAN JENIS HEATSINK COOLING FAN DILENGKAPI DENGAN SOLAR TRACKER SINGLE AXIS TERHADAP KINERJA PANEL SURYA**

**Andisa Syaharani<sup>1</sup>, Yuli Mafendro Dedet Eka Saputra<sup>2</sup>, Ratna Khoirunnisa<sup>3</sup>**

<sup>1, 2, 3</sup>Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

Email: andisa.syaharani.tn21@mhsw.pnj.ac.id

### **ABSTRAK**

*Penurunan efisiensi panel surya akibat kenaikan suhu permukaan menjadi salah satu hambatan utama dalam optimalisasi pemanfaatan energi terbarukan. Salah satu solusi yang dikembangkan adalah penerapan sistem pendinginan aktif menggunakan Heatsink berbahan aluminium atau tembaga yang dipadukan dengan Cooling Fan. Pada pengujian ini, panel surya berbasis solar tracker single axis dikondisikan dalam tiga variasi: tanpa Heatsink, menggunakan Heatsink aluminium Cooling Fan, dan menggunakan Heatsink tembaga Cooling Fan. Parameter yang diamati meliputi suhu permukaan panel, tegangan, arus, daya output, dan efisiensi, dengan pengambilan data setiap 30 menit selama 4 jam pengamatan. Hasil menunjukkan Heatsink tembaga Cooling Fan mampu menjaga suhu panel lebih stabil dan menghasilkan efisiensi rata-rata tertinggi sebesar 5,95%, dibandingkan Heatsink aluminium (5,85%) dan tanpa Heatsink (5,61%). Pemilihan material Heatsink yang memiliki konduktivitas termal lebih baik terbukti lebih efektif dalam menjaga kinerja panel surya tetap optimal.*

**Kata kunci:** panel surya, Heatsink, Cooling Fan, solar tracker, efisiensi, suhu permukaan



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## STUDI EKSPERIMEN PENGARUH PERBANDINGAN JENIS *HEATSINK COOLING FAN* DILENGKAPI DENGAN SOLAR TRACKER SINGLE AXIS TERHADAP KINERJA PANEL SURYA

Andisa Syaharani<sup>1</sup>, Yuli Mafendro Dedet Eka Saputra<sup>2</sup>, Ratna Khoirunnisa<sup>3</sup>

<sup>1, 2, 3</sup>Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

Email: andisa.syaharani.tn21@mhsw.pnj.ac.id

### ABSTRAK

*A decrease in solar panel efficiency caused by increased surface temperature remains a significant barrier to optimizing renewable energy utilization. One solution developed is the use of active cooling systems involving aluminum or copper Heatsinks combined with Cooling Fans. In this experiment, solar panels equipped with a single-axis solar tracker were tested under three conditions: without a Heatsink, with an aluminum Heatsink + Cooling Fan, and with a copper Heatsink + Cooling Fan. Observed parameters included surface temperature, voltage, current, output power, and efficiency, with data collected every 30 minutes during a 4-hour observation period. Results showed that the copper Heatsink + Cooling Fan maintained lower panel temperatures and achieved the highest average efficiency of 5.95%, compared to aluminum (5.85%) and no Heatsink (5.61%). The selection of Heatsink material with higher thermal conductivity proved more effective in maintaining optimal solar panel performance.*

**Keywords:** solar panel, Heatsink, Cooling Fan, solar tracker, efficiency, surface temperature





**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## DAFTAR ISI

|                                                                  |      |
|------------------------------------------------------------------|------|
| HALAMAN PERSETUJUAN.....                                         | iv   |
| HALAMAN PENGESAHAN.....                                          | v    |
| LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS.....                              | vi   |
| ABSTRAK.....                                                     | vii  |
| ABSTRAK.....                                                     | viii |
| DAFTAR GAMBAR.....                                               | xi   |
| DAFTAR TABEL.....                                                | xii  |
| KATA PENGANTAR.....                                              | xiii |
| BAB I.....                                                       | 1    |
| PENDAHULUAN.....                                                 | 1    |
| 1.1 Latar Belakang.....                                          | 1    |
| 1.2 Rumusan Masalah.....                                         | 3    |
| 1.3 Pertanyaan Penelitian.....                                   | 3    |
| 1.4 Batasan Masalah.....                                         | 3    |
| 1.5 Tujuan Penelitian.....                                       | 4    |
| 1.6 Manfaat Penelitian.....                                      | 4    |
| 1.7 Sistematika Penulisan.....                                   | 4    |
| BAB II.....                                                      | 6    |
| TINJAUAN PUSTAKA.....                                            | 6    |
| 2.1. Panel Surya.....                                            | 6    |
| 2.1.1 Jenis – Jenis Panel Surya.....                             | 7    |
| 2.1.2 Faktor – Faktor yang Mempengaruhi Kinerja Panel Surya..... | 9    |
| 2.2. <i>Solar Tracker</i> .....                                  | 14   |
| 2.3. Sistem Pendinginan.....                                     | 16   |
| 2.4. <i>Heatsink</i> .....                                       | 17   |
| 2.5. <i>Cooling Fan</i> .....                                    | 18   |
| 2.6. Kajian Literatur.....                                       | 19   |
| 2.7. Kerangka Pemikiran.....                                     | 21   |
| BAB III.....                                                     | 23   |
| METODOLOGI PENELITIAN.....                                       | 23   |
| 3.1 Jenis Penelitian.....                                        | 23   |



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

|                                                                                                                     |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.1.1 Diagram Alir .....                                                                                            | 24 |
| 3.2 Alat dan Bahan .....                                                                                            | 26 |
| 3.3 Diagram Wiring .....                                                                                            | 27 |
| 3.3.1 Solar Tracker.....                                                                                            | 27 |
| 3.3.2 Cooling Fan .....                                                                                             | 32 |
| 3.4 Langkah Pengambilan Data.....                                                                                   | 35 |
| BAB IV .....                                                                                                        | 37 |
| HASIL DAN PEMBAHASAN .....                                                                                          | 37 |
| 4.1. Pengambilan dan Perhitungan Data Operasi Panel Surya .....                                                     | 37 |
| 4.1.1 Hasil Data Panel Surya dengan Solar tracker tanpa <i>Heatsink</i> .....                                       | 39 |
| 4.1.2 Hasil Data Panel Surya pada <i>Solar tracker</i> dengan <i>Heatsink</i> Alumunium<br><i>Cooling Fan</i> ..... | 42 |
| 4.1.3 Hasil Data Panel Surya pada <i>Solar tracker</i> dengan <i>Heatsink</i> Tembaga<br><i>Cooling Fan</i> .....   | 45 |
| 4.2. Analisa Data .....                                                                                             | 49 |
| 4.2.1 Data Intensitas Cahaya Matahari.....                                                                          | 49 |
| 4.2.2 Perbandingan Suhu Permukaan Panel pada Setiap Jenis <i>Heatsink</i> .....                                     | 51 |
| 4.2.3 Perbandingan Arus pada Setiap Jenis <i>Heatsink</i> .....                                                     | 53 |
| 4.2.4 Perbandingan Tegangan pada Setiap Jenis <i>Heatsink</i> .....                                                 | 54 |
| 4.2.5 Perbandingan Daya <i>Output</i> pada Setiap Jenis <i>Heatsink</i> .....                                       | 56 |
| 4.2.6 Perbandingan Efisiensi pada Setiap Jenis <i>Heatsink</i> .....                                                | 58 |
| 4.2.7 Perbandingan Efisiensi dengan Suhu Setiap Jenis <i>Heatsink</i> .....                                         | 60 |
| 4.2.8 <i>Losses</i> Daya .....                                                                                      | 62 |
| BAB V.....                                                                                                          | 66 |
| PENUTUP .....                                                                                                       | 66 |
| 5.1 Kesimpulan.....                                                                                                 | 66 |
| 5.2 Saran .....                                                                                                     | 67 |
| DAFTAR PUSTAKA .....                                                                                                | 68 |
| LAMPIRAN .....                                                                                                      | 72 |

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**DAFTAR GAMBAR**

|                                                                                                                                                                                   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 2. 1 Prinsip Kerja Panel Surya .....                                                                                                                                       | 6  |
| Gambar 2. 2 Panel Surya Monokristal .....                                                                                                                                         | 7  |
| Gambar 2. 3 Panel Surya Polikristal .....                                                                                                                                         | 8  |
| Gambar 2. 4 Panel Surya <i>Thin Film</i> .....                                                                                                                                    | 9  |
| Gambar 2. 5 Grafik Intensitas Cahaya Matahari Terhadap Arus dan Tegangan .....                                                                                                    | 9  |
| Gambar 2. 6 Grafik Suhu Terhadap Arus dan Tegangan.....                                                                                                                           | 10 |
| Gambar 2. 7 Pengaruh Shading Terhadap Kinerja Panel .....                                                                                                                         | 11 |
| Gambar 2. 8 Spesifikasi Panel Surya .....                                                                                                                                         | 13 |
| Gambar 2. 9 Rancangan <i>Solar Tracker</i> .....                                                                                                                                  | 15 |
| Gambar 2. 10 Rancangan Mikrokontroler .....                                                                                                                                       | 16 |
| Gambar 2. 11 Heatsink.....                                                                                                                                                        | 17 |
| Gambar 2. 12 Cooling Fan.....                                                                                                                                                     | 18 |
| Gambar 2. 13 Diagram Kerangka Pemikiran.....                                                                                                                                      | 22 |
| Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian.....                                                                                                                                          | 24 |
| Gambar 3. 3 Diagram Wiring Solar Tracker Single Axis Sumber: Jurnal Analisis Perbandingan Hasil Daya Listrik Solar Home System Dengan Solar Tracker dan Tanpa Solar Tracker ..... | 28 |
| Gambar 3. 4 Diagram Wiring Heatsink Cooling Fan.....                                                                                                                              | 32 |
| Gambar 3. 5 Data log. Menggunakan PLX-DAQ.....                                                                                                                                    | 34 |
| Gambar 4. 1 Panel Surya tanpa Heatsink.....                                                                                                                                       | 37 |
| Gambar 4. 2 Panel Surya dengan Heatsink Aluminium Cooling Fan.....                                                                                                                | 38 |
| Gambar 4. 3 Panel Surya dengan Heatsink Tembaga Cooling Fan .....                                                                                                                 | 38 |
| Gambar 4. 4 Grafik Perbandingan Intensitas Cahaya terhadap Waktu .....                                                                                                            | 49 |
| Gambar 4. 5 Grafik Perbandingan Suhu Permukaan Panel pada Setiap Jenis Heatsink.....                                                                                              | 51 |
| Gambar 4. 6 Grafik Perbandingan Arus pada Setiap Jenis Heatsink .....                                                                                                             | 53 |
| Gambar 4. 7 Grafik Perbandingan Tegangan pada Setiap Jenis Heatsink .....                                                                                                         | 55 |
| Gambar 4. 8 Grafik Perbandingan Daya Output pada Setiap Jenis Heatsink .....                                                                                                      | 57 |
| Gambar 4. 9 Grafik Perbandingan Efisiensi pada Setiap Jenis Heatsink.....                                                                                                         | 59 |
| Gambar 4. 10 Grafik Perbandingan Efisiensi dengan Suhu.....                                                                                                                       | 61 |





**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**DAFTAR TABEL**

|                                                                                                                    |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 3. 1 Alat dan Bahan .....                                                                                    | 26 |
| Tabel 4. 1 Hasil Perhitungan Panel Surya Solar Tracker Single Axis tanpa Heatsink.....                             | 40 |
| Tabel 4. 2 Hasil Data Perhitungan Panel Surya Solar Tracker Single Axis dengan Heatsink Alumunium Cooling Fan..... | 43 |
| Tabel 4. 3 Hasil Data Perhitungan Panel Surya Solar Tracker Single Axis dengan Heatsink Tembaga Cooling Fan .....  | 46 |
| Tabel 4. 4 Hasil Perhitungan Losses Daya.....                                                                      | 64 |





**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas rahmat, hidayah, dan karunia-Nya yang tak terhingga, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul *“Studi Eksperimen Pengaruh Perbandingan Jenis Heatsink dengan Solar Tracker Single Axis yang Dilengkapi Cooling Fan terhadap Kinerja Panel Surya.”* Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta.

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh pentingnya upaya meningkatkan efisiensi panel surya melalui penerapan sistem pendinginan pasif dan aktif yang dikombinasikan dengan *solar tracker*. Dalam proses penyusunannya, penulis menghadapi berbagai tantangan teknis maupun non-teknis, namun berkat dukungan dari berbagai pihak, seluruh proses dapat dilalui hingga selesai.

Oleh karena itu, dengan segala hormat dan kerendahan hati, penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ayah dan Ibu tercinta, atas segala doa, kasih sayang, dan dukungan moril yang telah menjadi sumber kekuatan dan semangat dalam setiap langkah perjuangan akademik ini.
2. Bapak Dr. Eng. Ir. Muslimin, M.T., IWE, selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
3. Bapak Yuli Mafendro Dedet Eka Saputra, S.Pd., M.T., selaku Kepala Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi sekaligus dosen pembimbing satu, yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta motivasi selama proses penyusunan skripsi ini.
4. Ibu Ratna Khoirunnisa, M.Hum., selaku dosen pembimbing dua yang telah memberikan bimbingan, masukan, dan koreksi dengan penuh kesabaran dan ketelitian.
5. Seluruh staf Laboratorium Energi Politeknik Negeri Jakarta, yang telah menyediakan fasilitas dan bantuan teknis yang diperlukan selama pengambilan data penelitian



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

6. Badai Yudha Andita, atas dukungan moril, kebersamaan, serta bantuan yang tulus selama proses penelitian dan penyusunan skripsi ini. Kehadiran dan peran yang diberikan turut memberikan semangat dan ketenangan dalam menghadapi berbagai tantangan yang dihadapi selama penyelesaian skripsi ini.
7. Mochammad Tendi Noer Ramadhan dan Shofwa Annida Azzahrani, atas bantuannya selama proses penelitian.
8. Rekan-rekan mahasiswa Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi, atas kebersamaan, semangat, dan dukungan yang telah menjadi bagian penting dalam perjalanan akademik penulis selama masa studi.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki keterbatasan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk perbaikan di masa mendatang. Semoga karya ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam bidang energi terbarukan dan sistem pendingin panel surya.

Depok, 11 Juli 2025

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

Andisa Syaharani  
Nim.2102321035



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Panel surya merupakan salah satu teknologi utama dalam pemanfaatan energi terbarukan yang berfungsi mengonversi energi matahari menjadi energi listrik. Seiring dengan meningkatnya kebutuhan energi bersih, pemanfaatan panel surya semakin berkembang pesat. Namun, salah satu tantangan utama dalam penggunaan panel surya adalah penurunan efisiensi akibat kenaikan suhu permukaan panel [1]. Ketika suhu panel meningkat, efisiensi konversi energi menurun karena kenaikan temperatur menyebabkan tegangan keluaran berkurang secara signifikan. Hal ini terjadi karena temperatur sel surya sangat memengaruhi proses perpindahan elektron. Komponen semikonduktor pada sel surya sangat sensitif terhadap perubahan suhu, di mana kenaikan temperatur akan menyebabkan band gap (celah energi antara pita valensi dan pita konduksi) semikonduktor menurun. Akibatnya, resistansi meningkat dan laju perpindahan elektron melambat, sehingga kinerja panel dalam menghasilkan listrik ikut menurun. Oleh karena itu, diperlukan metode pendinginan yang efektif untuk menjaga suhu panel tetap optimal, sehingga efisiensi konversi energi dapat dipertahankan pada tingkat yang maksimal.

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk meningkatkan efisiensi panel surya adalah dengan menerapkan sistem pendinginan menggunakan *Cooling Fan* yang dikombinasikan dengan *Heatsink* [2]. *Heatsink* berfungsi sebagai alat untuk menyerap dan melepaskan panas dari panel surya, sementara *Cooling Fan* membantu meningkatkan perpindahan panas dengan mempercepat sirkulasi udara. Material *Heatsink* yang umum digunakan adalah aluminium dan tembaga, yang memiliki konduktivitas termal berbeda. Aluminium dikenal dengan bobotnya yang ringan dan biaya yang lebih rendah, sedangkan tembaga memiliki konduktivitas termal yang lebih tinggi tetapi lebih mahal dan lebih berat.

Di sisi lain, teknologi *Solar Tracker Single Axis* semakin banyak digunakan untuk meningkatkan efisiensi penyerapan energi matahari. *Solar Tracker* bekerja dengan menggerakkan panel surya agar selalu menghadap matahari, sehingga dapat



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

menyerap energi secara lebih optimal dibandingkan sistem tetap (*fixed system*)[3]. Namun, paparan sinar matahari yang lebih lama akibat pergerakan panel ini dapat menyebabkan suhu permukaan panel meningkat secara signifikan. Peningkatan suhu tersebut berdampak langsung pada menurunnya efisiensi konversi energi, karena tegangan dan daya listrik yang dihasilkan panel akan berkurang seiring dengan naiknya suhu permukaan. Jika kondisi ini tidak dikendalikan, maka tujuan penggunaan solar tracker untuk meningkatkan output energi listrik tidak akan tercapai secara maksimal. Oleh karena itu, diperlukan sistem pendinginan yang efektif agar suhu permukaan panel tetap stabil, sehingga kinerja konversi energi tetap optimal dan pemanfaatan teknologi solar tracker dapat memberikan hasil yang lebih baik.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Shofwa Annida, dkk., dengan judul “*Analisis Pengaruh Penggunaan Heatsink Cooling Fan terhadap Tegangan Solar Panel Berbasis Solar Tracker Single Axis*”, telah menerapkan sistem pendingin menggunakan heatsink berbahan aluminium. Namun, penelitian tersebut belum membandingkan penggunaan bahan heatsink lain, seperti tembaga, yang sebenarnya memiliki kemampuan menghantarkan panas lebih tinggi sehingga berpotensi memberikan pendinginan yang lebih baik. Penelitian lain oleh A. Maulana, dkk. (2021) menunjukkan bahwa heatsink berbahan tembaga lebih efektif dalam melepaskan panas dibandingkan aluminium. Selain itu, Ajeng Bening dan Dezetty Monika (2023), serta Taqwa dan Fatoni (2018), membuktikan bahwa sistem pendingin aktif seperti kipas dapat menjaga suhu panel surya tetap rendah dan membantu meningkatkan daya listrik yang dihasilkan.

Sementara itu, pengembangan sistem pelacak matahari (*solar tracker*) juga terus dilakukan untuk meningkatkan efisiensi penyerapan cahaya matahari. Sayyidina Ali Hidayatullah (2024) dan Yuli Mafendro (2024) merancang sistem *solar tracker* otomatis yang terbukti mampu meningkatkan daya panel dibandingkan sistem statis. Berdasarkan kajian-kajian tersebut, penelitian ini menggabungkan dua jenis bahan heatsink, yaitu aluminium dan tembaga, yang masing-masing dipasangkan dengan sistem pendingin aktif berbasis kipas, lalu





#### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

diterapkan dalam sistem *solar tracker single axis* otomatis berbasis mikrokontroler ESP32. Data suhu dan status sistem dicatat secara real-time menggunakan PLX-DAQ. Melalui penelitian ini, diharapkan dapat ditemukan solusi praktis dan teruji yang dapat diterapkan pada sistem panel surya untuk meningkatkan kinerja sekaligus mengurangi kehilangan energi akibat suhu berlebih.

### 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Penggunaan *Heatsink* berbahan aluminium dan tembaga memengaruhi suhu permukaan panel surya.
2. Terdapat perbedaan efektivitas pendinginan antara *Heatsink* aluminium dan tembaga dalam menjaga efisiensi panel surya.
3. Pemilihan material *Heatsink* yang tepat dapat meningkatkan kinerja panel surya berbasis *Solar Tracker Single Axis*.

### 1.3 Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh penggunaan *Heatsink* berbahan aluminium dan tembaga terhadap suhu permukaan panel surya?
2. Seberapa besar perbedaan efektivitas pendinginan antara *Heatsink* aluminium dan tembaga dalam menjaga efisiensi panel surya?
3. Material mana yang lebih efektif dalam meningkatkan kinerja panel surya berbasis *Solar Tracker Single Axis*?

### 1.4 Batasan Masalah

Penelitian ini hanya akan berfokus pada:

1. Penelitian ini hanya berfokus pada perbandingan *Heatsink* berbahan aluminium dan tembaga.
2. Penelitian ini tidak membahas perpindahan panas pada panel surya.
3. Penelitian dilakukan dalam kondisi lingkungan terbuka dengan faktor-faktor cuaca seperti intensitas Cahaya matahari dan suhu lingkungan yang tidak dikendalikan.





#### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4. Parameter yang dianalisis meliputi suhu permukaan panel, daya keluaran, serta efisiensi yang dihasilkan dalam berbagai skenario pendinginan.

#### 1.5 Tujuan Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa tujuan yaitu:

1. Menganalisis perbedaan suhu permukaan panel surya saat menggunakan *Heatsink* berbahan alumunium dan tembaga.
2. Membandingkan efektivitas pendinginan *Heatsink* alumunium dan tembaga terhadap kinerja panel surya.
3. Memberikan rekomendasi pemilihan bahan *Heatsink* yang optimal untuk sistem pendinginan panel surya berbasis *Solar Tracker*.

#### 1.6 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Memberikan informasi mengenai efektivitas *Heatsink* alumunium dan tembaga dalam sistem pendinginan panel surya.
2. Menjadi referensi bagi industri energi terbarukan dalam memilih bahan *Heatsink* yang optimal.
3. Mengurangi dampak negatif dari suhu tinggi pada panel surya, sehingga memperpanjang umur pakai serta meningkatkan daya hasilnya.

#### 1.7 Sistematika Penulisan

1. Bagian awal
  - a. Halaman Sampul
  - b. Halaman Judul
  - c. Halaman Persetujuan
  - d. Halaman Pengesahan
  - e. Halaman Pernyataan Orisinilitas
  - f. Abstrak
  - g. Kata Pengantar
  - h. Daftar Isi
  - i. Daftar Tabel
  - j. Daftar Gambar



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2. Bagian Utama

BAB I Pendahuluan

Bab ini menguraikan latar belakang permasalahan, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan.

BAB II Tinjauan Pustaka

Bab ini memuat kajian literatur yang mendukung penelitian, termasuk teori-teori yang relevan, seperti prinsip kerja panel surya, sistem *Solar tracker single axis*, karakteristik material *Heatsink*, dan mekanisme kerja *Cooling Fan*. Selain itu, dibahas penelitian-penelitian sebelumnya yang relevan untuk mendukung analisis dalam skripsi ini.

BAB III Metode Penelitian

Bab ini menguraikan metode serta langkah-langkah yang digunakan dalam mengolah dan mengelola data penyusunan skripsi.

BAB IV Hasil dan Pembahasan

Bab ini menyajikan hasil pengujian dan pengumpulan data yang telah dilakukan serta analisis dan pembahasan yang diperoleh dari perbandingan performa panel surya berbasis solar tracker tanpa *Heatsink*, dengan *Heatsink* aluminium, dan dengan *Heatsink* tembaga. Analisis mencakup pengaruh penggunaan sistem pendingin terhadap suhu permukaan panel, tegangan, arus, daya output, serta efisiensi panel surya. Bab ini juga membahas perhitungan losses daya akibat kenaikan suhu.

BAB V Kesimpulan dan Saran

Bab ini menyajikan kesimpulan dari hasil penelitian yang menjawab rumusan masalah serta saran-saran yang diberikan sebagai acuan untuk penelitian selanjutnya maupun penerapan di dunia nyata. Kesimpulan berisi ringkasan temuan mengenai pengaruh penggunaan berbagai jenis *Heatsink* terhadap kinerja panel surya, sedangkan saran mencakup ide pengembangan dan penerapan sistem yang lebih baik di masa mendatang.

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan mengenai pengaruh penggunaan berbagai jenis *Heatsink* terhadap kinerja panel surya berbasis *Solar Tracker Single Axis*, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Penggunaan *Heatsink* aluminium dan tembaga yang dilengkapi dengan *Cooling Fan* terbukti mampu menurunkan suhu permukaan panel surya dibandingkan dengan panel surya tanpa sistem pendingin. Suhu rata-rata yang dihasilkan pada panel surya tanpa *Heatsink* sebesar  $38,87^{\circ}\text{C}$ , sedangkan pada panel surya dengan *Heatsink* aluminium dan *Cooling Fan* sebesar  $33,87^{\circ}\text{C}$ , dan yang paling rendah pada panel surya dengan *Heatsink* tembaga dan *Cooling Fan* sebesar  $32,96^{\circ}\text{C}$ .
2. Perbandingan efektivitas pendinginan menunjukkan bahwa *Heatsink* tembaga memiliki kinerja lebih baik dibandingkan *Heatsink* aluminium. Hal ini ditunjukkan dengan suhu permukaan yang lebih rendah serta efisiensi panel yang lebih tinggi. Rata-rata efisiensi panel surya tanpa *Heatsink* adalah 5,61%, sedangkan efisiensi pada penggunaan *Heatsink* aluminium mencapai 5,70%, dan pada *Heatsink* tembaga mencapai 5,83%.
3. Berdasarkan data yang diperoleh, *Heatsink* berbahan tembaga dengan *Cooling Fan* merupakan material yang paling efektif dalam meningkatkan kinerja panel surya berbasis *solar tracker single axis*. Selain mampu menjaga suhu permukaan panel tetap rendah, material tembaga juga memberikan daya *output* dan efisiensi yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan aluminium dan tanpa sistem pendingin.

Dengan demikian, penerapan sistem pendingin berbasis *Heatsink* tembaga dan *Cooling Fan* direkomendasikan untuk meningkatkan performa panel surya, khususnya dalam sistem yang menggunakan *solar tracker* untuk memaksimalkan penyerapan sinar matahari.



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**5.2 Saran**

1. Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan panel surya dengan kapasitas daya ( $W_p$ ) yang lebih besar supaya hasilnya bisa lebih menggambarkan kondisi nyata di lapangan dan bisa diterapkan untuk kebutuhan yang lebih besar, seperti rumah tangga atau usaha kecil.
2. Untuk hasil yang lebih optimal, disarankan menggunakan *Solar Tracker Dual Axis* agar panel bisa mengikuti posisi matahari lebih akurat dan menghasilkan daya yang lebih maksimal sepanjang hari.





**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**DAFTAR PUSTAKA**

- [1] A. Bening and D. Monika, "Efek Penurunan Suhu Terhadap Daya Panel Surya Menggunakan Sistem Pendinginan," in *Seminar Nasional Inovasi Vokasi*, 2023, pp. 469–476.
- [2] A. A. Nazaar and S. Sigga'K, "Penggunaan sistem pendingin temperatur menggunakan *Heatsink*-fan sebagai peningkatan kinerja panel surya." Politeknik Negeri ujung Pandang, 2023.
- [3] Y. M. D. E. Saputra, M. T. N. Ramadhan, A. Maulida, B. Santoso, and I. Basri, "Design a Smart Solar Tracker to Increase Energy Output Power Generated in Solar Home System," *Motiv. J. Mech. Electr. Ind. Eng.*, vol. 6, no. 1, pp. 53–62, 2024.
- [4] D. N. Sadewo, T. Arifianto, S. Sunardi, L. S. Moonlight, and B. Wasito, "Penggunaan Solar Tracker untuk Analisis Pencarian Daya Maksimal pada Panel Surya," *J. Kaji. Tek. Elektro*, vol. 7, no. 2, pp. 43–47, 2022.
- [5] M. Junaidi, "Analisa Pembangkit Listrik Tenaga Surya Pada Gedung C Fakultas Teknik Universitas Islam Riau." Universitas Islam Riau, 2020.
- [6] N. M. H. Y. Tanaya, "Rancang Bangun Solar Tracker Dual Axis Guna Optimalisasi Kinerja Panel Surya Untuk Penerangan Pada Kapal." Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2016.
- [7] E. Skoplaki and J. A. Palyvos, "On the temperature dependence of photovoltaic module electrical performance: A review of efficiency/power correlations," *Sol. energy*, vol. 83, no. 5, pp. 614–624, 2009.
- [8] H. H. Rangkuti, N. P. Sinaga, and F. Ariani, "Solar tracker design on solar panel for stm32 microcontroller based on battery charging system," in *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, IOP Publishing, 2022, p. 12078.
- [9] A. Afriandi, "Implementasi water cooling system untuk menurunkan temperature losses pada panel surya." Tanjungpura University, 2017.
- [10] R. Pido, S. Himran, and M. Mahmuddin, "Analisa Pengaruh Pendinginan Sel Surya Terhadap Daya Keluaran Dan Efisiensi," *J. Teknol.*, vol. 13, 2018.
- [11] B. P. D. Samodra, "Studi Analisis Penggunaan *Heatsink* Tembaga terhadap Jumlah Air Tawar yang Dihasilkan pada Atmospheric Water Generator Menggunakan Thermoelectric Cooler untuk Kebutuhan Air Minum di Lifeboat." Institut Trknologi Sepuluh Nopember, 2019.
- [12] S. A. Azzahrani, Y. M. D. E. S. Yuli, M. D. E. Saputra, and R. K. R. Khoirunnisa, "ANALISIS PENGARUH PENGGUNAAN *HEATSINK COOLING FAN* TERHADAP TEGANGAN SOLAR PANEL BERBASIS SOLAR TRACKER SINGLE AXIS," in *Prosiding Seminar Nasional*





**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

*Teknik Mesin*, 2024, pp. 415–421.

- [13] Y. Saputra and M. T. N. Ramadhan, “Analisis Perbandingan Hasil Daya Listrik Solar Home System Dengan Solar Tracker dan Tanpa Solar Tracker,” ... *Semin. Nas. Teknol.* ..., 2024, [Online]. Available: <https://ejurnal.itats.ac.id/senastitan/article/view/5347>
- [14] D. S. Harafany, S. Prasetya, and ..., “Perbandingan Efisiensi Panel Surya Dengan Pemanfaatan *Heatsink* dan Pengaruh Instalasi Sensor Pada Panel Surya,” *Semin. Nas. Tek.* ..., 2021, [Online]. Available: <http://prosiding-old.pnj.ac.id/index.php/sntm/article/view/4103>
- [15] A. Taqwa, E. K. A. Fatoni, and ..., “Solar Panel Performance Improvement using *Heatsink* Fan as The Cooling Effect,” *Forum Res.* ..., 2018, [Online]. Available: <http://eprints.polsri.ac.id/14052/>
- [16] S. A. Hidayatullah and S. Styawati, “Rancang Bangun Single-Axis Solar Tracker untuk Pembangkit Listrik Tenaga Surya Skala Kecil,” *J. Pepadun*, 2024, [Online]. Available: <https://pepadun.fmipa.unila.ac.id/index.php/jurnal/article/view/163>
- [17] A. Maulana, R. A. Rachmanto, S. Hadi, and ..., “Photovoltaic performance with heat sink from copper and aluminum material,” *IOP Conf. Ser.* ..., 2021, doi: 10.1088/1757-899X/1096/1/012051.
- [18] Y. Helmi and J. A. Rachman, “Perbandingan Peningkatan Efisiensi PV Dengan Pendingin *Heatsink* Dan Tanpa *Heatsink*,” *YEPEI (Journal Young Electr. Power Electron. Implementation)*, vol. 01, no. 01, pp. 10–19, 2023, doi: 10.32493/yepei.v1i1.28841.
- [19] L. Listyalina, E. Susilo, Y. Yudianingsih, E. L. Utari, and I. Buyung, “Pengaruh Tegangan dan Arus di Pengambilan Data Waktu Cahaya Matahari pada Perancangan Kontrol Intensitas Lampu Jalan Otomatis Tenaga Surya,” *Respati*, vol. 16, no. 3, pp. 76–79, 2021.
- [20] B. S. A. Purwono, E. Puspitasari, and R. E. Purwanto, “Pengaruh Waktu Operasi terhadap Intensitas Cahaya Panel Surya PJU,” in *Seminar Nasional Teknologi Terapan (MESIN)*, 2017, pp. 89–94.
- [21] Y. L. Fadri, “ANALISIS KINERJA PANEL SURYA 100 WP MENGGUNAKAN PENDINGIN *HEATSINK*.” Universitas Malikussaleh, 2024.
- [22] B. Widodo and W. Winarso, “Peningkatan Energi Listrik Serta Daya Keluaran Pada Panel Surya Dengan Penambahan Sistem Pendingin *Heatsink* Dan Reflektor Alluminium Foil,” *J. Tek. Elektro dan Komput. TRIAC*, vol. 9, no. 1, pp. 1–4, 2022.
- [23] Y. R. Raras, “Pengaruh Pelapisan Minyak dan Sistem Pendingin Kipas-*Heatsink* terhadap Daya Keluaran Panel Surya.” Universitas Andalas, 2025.





## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- [24] M. N. Maulidin, S. Hariyadi, and I. W. Y. M. Wiguna, “Rancang Bangun Sistem Pendingin Panel Surya Menggunakan Kendali Air Otomatis Untuk Menurunkan Rugi Rugi Daya Berbasis Arduino Via Android,” in *Prosiding SNITP (Seminar Nasional Inovasi Teknologi Penerbangan)*, 2021.
- [25] M. P. Putra, “Sistem Pendingin Menggunakan Air Dengan Kendali Otomatis Untuk Menurunkan Rugi-Rugi Daya Pada Panel Surya Berbasis Arduino,” 2019.

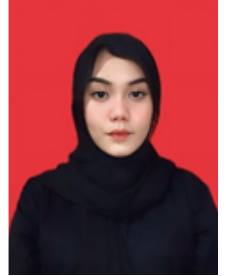




**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**DAFTAR RIWAYAT HIDUP**



1. Nama Lengkap : Andisa Syaharani
2. NIM : 2102321035
3. Tempat, Tanggal Lahir : Jakarta, 9 Mei 2003
4. Jenis Kelamin : Perempuan
5. Alamat : Perumahan Puri Pamulang, jalan Matahari 4 Blok H2/45, Tangerang Selatan, Banten.
6. Email : [Andisa.Syaharani.tm21@mhs.wpnj.ac.id](mailto:Andisa.Syaharani.tm21@mhs.wpnj.ac.id)  
[andisasyaharani9@gmail.com](mailto:andisasyaharani9@gmail.com)
7. Pendidikan
 

|                 |                            |
|-----------------|----------------------------|
| SD (2009-2015)  | : SDIT AL-Inayah           |
| SMP (2015-2018) | : SMP Paramarta            |
| SMA (2018-2021) | : SMAN 6 Tangerang Selatan |
8. Program Studi : Teknologi Rekayasa Konversi Energi
9. Bidang Peminatan : Energi Terbarukan

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**LAMPIRAN**

Lampiran 1 Formulir F1 Dosen Pembimbing – 1

**FORMULIR F1**

**LEMBAR KESEDIAAN MEMBIMBING TUGAS AKHIR / SKRIPSI**

Dengan ini saya nama : Yuli Mafendro Dedet Eka Saputra, S.Pd., M.T.

menyatakan bersedia membimbing pembuatan Tugas Akhir /Skripsi dan membimbing revisi Tugas Akhir / Skripsi (jika ada) Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta, berikut :

| JUDUL TUGAS AKHIR / SKRIPSI                                                                                                                | NAMA             | PROGRAM STUDI                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------------------------|
| Studi Eksperimen Pengaruh Perbandingan Jenis Heatsink Cooling Fan Dilengkapi Dengan Solar Tracker Single Axis Terhadap Kinerja Panel Surya | Andisa Syaharani | Teknologi Rekayasa Konversi Energi |

Demikian, atas perhatian dan kerjasamanya saya ucapkan terima kasih.

Depok, 10 Juli 2025

Yang Menyatakan

Yuli Mafendro Dedet Eka Saputra, S.Pd., M.T.  
NIP. 199403092019031013





**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 2 Formulir F1 Dosen Pembimbing – 2

**FORMULIR F1**

**LEMBAR KESEDIAAN MEMBIMBING TUGAS AKHIR / SKRIPSI**

Dengan ini saya nama : Andisa Syaharani  
 menyatakan bersedia membimbing pembuatan Tugas Akhir /Skripsi dan membimbing revisi  
 Tugas Akhir / Skripsi (jika ada) Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri  
 Jakarta, berikut :

| JUDUL TUGAS AKHIR /<br>SKRIPSI                                                                                                                            | NAMA             | PROGRAM<br>STUDI                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|---------------------------------------|
| Studi Eksperimen Pengaruh<br>Perbandingan Jenis Heatsink<br>Cooling Fan Dilengkapi<br>Dengan Solar Tracker Single<br>Axis Terhadap Kinerja Panel<br>Surya | Andisa Syaharani | Teknologi Rekayasa<br>Konversi Energi |

Demikian, atas perhatian dan kerjasamanya saya ucapkan terima kasih.

Depok, 10 Juli 2025

Yang Menyatakan

Ratna Khoirunnisa, M.Hum.  
 NIP.199002252022032002



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 3 Formulir F2 Dosen Pembimbing – 1

FORMULIR F2

LEMBAR KONSULTASI BIMBINGAN TA / SKRIPSI  
DAN KESIAPAN MENGIKUTI UJIAN

JUDUL TUGAS AKHIR / SKRIPSI

Studi Eksperimen Pengaruh Perbandingan Jenis Heatsink Cooling Fan  
Dilengkapi Dengan Solar Tracker Single Axis Terhadap Kinerja Panel Surya

KELOMPOK : 1. Andisa Syaharani

NAMA MAHASISWA BIMBINGAN/NIM

Andisa Syaharani/2102312035

PROGRAM STUDI : Teknologi Rekayasa Konversi Energi

PEMBIMBING : Yuli Mafendro Dedet Eka Saputra, S.Pd., M.T

| No | Tanggal    | Bahasan                                     | Pembimbing | Panitia |
|----|------------|---------------------------------------------|------------|---------|
| 1. | 19/03/2015 | Membahas terkait topik dan judul penelitian | d          |         |
| 2. | 22/04/2015 | Membahas Penulisan Bab 1                    | d          |         |
| 3. | 06/05/2015 | Membahas mengenai Asas bitan                | d          |         |
| 4. | 05/06/2015 | Membahas mengenai rangkain Penelitian       | d          |         |
| 5. | 13/06/2015 | Membahas mengenai Pengambilan data          | d          |         |
| 6. | 16/06/2015 | Membahas mengenai bab 3                     | d          |         |
| 7. | 08/07/2015 | Membahas mengenai bab 4                     | d          |         |
| 8. | 10/07/2015 | Finalisasi hasil Skripsi                    | d          |         |

Berdasarkan hasil pembimbingan mahasiswa diatas dinyatakan siap mengikuti ujian Tugas Akhir/ Skripsi.

Yang menyatakan

(Yuli Mafendro Dedet Eka Saputra, S.Pd., M.T)



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 4 Formulir F2 Dosen Pembimbing – 2

FORMULIR F2

LEMBAR KONSULTASI BIMBINGAN TA / SKRIPSI  
DAN KESIAPAN MENGIKUTI UJIAN

JUDUL TUGAS AKHIR / SKRIPSI

Studi Eksperimen Pengaruh Perbandingan Jenis Heatsink Cooling Fan  
Dilengkapi Dengan Solar Tracker Single Axis Terhadap Kinerja Panel Surya

KELOMPOK : 1. Andisa Syaharani

NAMA MAHASISWA BIMBINGAN/NIM

Andisa Syaharani/2102312035

PROGRAM STUDI : Teknologi Rekayasa Konversi Energi

PEMBIMBING : Ratna Khoirunnisa, M.Hum.

| No | Tanggal  | Bahasan                                            | Pembimbing | Panitia |
|----|----------|----------------------------------------------------|------------|---------|
| 1. | 4/5 '25  | Pembahasan judul dan topik Penelitian              | +          |         |
| 2. | 29/5 '25 | Perbaikan bab I mengenai urgensi penelitian        | +          |         |
| 3. | 6/6 '25  | Koreksi perbaikan dan penulisan bab I & Bab II     | +          |         |
| 4. | 14/6 '25 | perbaikan penulisan sistematika pada bab I         | +          |         |
| 5. | 18/6 '25 | Koreksi penulisan Bab III                          | +          |         |
| 6. | 25/6 '25 | Perbaikan penulisan pada huruf kapital & singkatan | +          |         |
| 7. | 8/7 '25  | Koreksi bab 4 & bab 5                              | +          |         |
| 8. | 10/7 '25 | Finalisasi full Skripsi                            | +          |         |

Berdasarkan hasil pembimbingan mahasiswa diatas dinyatakan siap mengikuti ujian Tugas Akhir/ Skripsi.

Yang menyatakan

(Ratna Khoirunnisa, M.Hum.)





## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 5 Rangkaian Panel Surya Solar Tracker







## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

### Lampiran 6 Pengambilan Data Tegangan





## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

### Lampiran 7 Pengambilan Data Arus







## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

### Lampiran 8 Pengambilan Data Intensitas Cahaya

