



© 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



**ANALISIS PENGARUH SUHU DAN IRADIASI  
TERHADAP PERFORMA PEMBANGKIT LISTRIK  
TENAGA SURYA (PLTS) di CILEUNGSI, KABUPATEN  
BOGOR**

LAPORAN SKRIPSI

Oleh:

**Danish Ramadhana Nugraha**

**NIM. 2102321025**

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

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

**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



**ANALISIS PENGARUH SUHU DAN IRADIASI  
TERHADAP PERFORMA PEMBANGKIT LISTRIK  
TENAGA SURYA (PLTS) di CILEUNGI, KABUPATEN  
BOGOR**

LAPORAN SKRIPSI

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

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

Oleh:

**Danish Ramadhana Nugraha**

**NIM. 2102321025**

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

**2025**



*“Skripsi ini kupersembahkan untuk ibu, bangsa dan almamater”*

## © 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





- 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

**ANALISIS PENGARUH SUHU DAN IRADIASI TERHADAP  
PERFORMA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS)  
di CILEUNGI, KABUPATEN BOGOR**

Oleh:

Danish Ramadhana Nugraha

NIM. 2102321025

Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi

Skripsi telah disetujui oleh dosen pembimbing

Kepala Program Studi

Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi

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

Pembimbing 1

Dr. Tatun Hayatun Nufus, M.Si.  
NIP. 199306062019032030



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

**ANALISIS PENGARUH SUHU DAN IRADIASI TERHADAP PERFORMA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) di CILEUNGI, KABUPATEN BOGOR**

Oleh:

Danish Ramadhana Nugraha

NIM. 2102321025

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang sarjana terapan dihadapan Dewan Penguji pada tanggal 15 Juli 2025 dan diterima sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana `Terapan pada Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi Jurusan Teknik Mesin

**Dewan Penguji**

| No | Nama   | Posisi Penguji | Tanda Tangan | Tanggal      |
|----|--|----------------|--------------|--------------|
| 1. | <b>Dr. Tatun Hayatun Nufus, M.Si.</b><br>NIP. 199306062019032030 | <b>Ketua</b>   |              | 27 Juli 2025 |
| 2. | <b>P. Jannus, S.T.,M.T.</b><br>NIP. 196304261988031004           | <b>Anggota</b> |              | 27 Juli 2025 |
| 3. | <b>Ir. Benhur Nainggolan, M.T.</b><br>NIP. 19610625199003100     | <b>Anggota</b> |              | 27 Juli 2025 |

Disahkan oleh:  
Ketua Jurusan Teknik Mesin  
  
Dr. Eng. I. 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

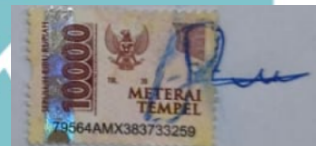
Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Danish Ramadhana Nugraha  
NIM : 2102321025  
Program Studi : Teknologi Rekayasa Konversi Energi

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

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Depok, 15 Juli 2025



Danish Ramadhana Nugraha

NIM : 2102321025

POLITEK  
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

# ANALISIS PENGARUH SUHU DAN IRADIASI TERHADAP PERFORMA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) di CILEUNGSI, KABUPATEN BOGOR

Danish Ramdhana Nugraha, Tatun Hayatun Nufus

Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI Depok 16424

Email: danish.ranadhana,nugraha.tm21@mhs.w.pnj.ac.id, tatun.hayatun@mesin.pnj.ac.id

## ABSTRAK

Penelitian ini menganalisis pengaruh suhu terhadap efisiensi dan kerugian daya pada sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). Hasil observasi menunjukkan bahwa efisiensi panel surya aktual berkisar antara 8,33% hingga 19,70%, dengan efisiensi tertinggi tercapai pada suhu sekitar 35,60°C dan efisiensi terendah pada suhu ekstrem 47,60°C. Efisiensi cenderung menurun tajam saat suhu modul melebihi 45°C, menandakan bahwa suhu merupakan faktor kritis dalam kinerja sistem PLTS. Selain itu, kerugian daya (losses) meningkat seiring naiknya suhu, dengan puncak kerugian sebesar 44,13 W pada suhu 48,60°C. Rentang suhu optimal untuk menjaga efisiensi panel berada antara 35°C hingga 42°C. Untuk mengurangi dampak suhu terhadap performa sistem, strategi yang disarankan meliputi penggunaan sistem pendinginan pasif seperti ventilasi alami dan penerapan sistem pendingin aktif seperti kipas atau sirkulasi cairan, terutama pada instalasi skala besar. Penelitian ini menegaskan pentingnya pengelolaan termal dalam sistem PLTS guna memaksimalkan kinerja dan efisiensi konversi energi.

Kata kunci: pembangkit listrik tenaga surya (PLTS), suhu, iradiasi, efisiensi panel surya, daya keluaran, tegangan, intensitas matahari, Cileungsi, Kabupaten Bogor, dan energi terbarukan.



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

# ANALYSIS OF THE EFFECT OF TEMPERATURE AND IRRADIANCE ON THE PERFORMANCE OF SOLAR POWER PLANT (PLTS) IN CILEUNGSI, BOGOR REGENCY

Danish Ramdhana Nugraha, Tatun Hayatun Nufus

Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI Depok 16424

Email: danish.ranadhana,nugraha.tm21@mhs.w.pnj.ac.id, tatun.hayatun@mesin.pnj.ac.id

## ABSTRAC

This study analyzes the effect of temperature on efficiency and power losses in Solar Power Plant (PLTS) systems. Observations show that the actual efficiency of solar panels ranges from 8.33% to 19.70%, with the highest efficiency achieved at approximately 35.60°C and the lowest at an extreme temperature of 47.60°C. Efficiency tends to decline sharply when the module temperature exceeds 45°C, indicating that temperature is a critical factor in PLTS performance. In addition, power losses increase with rising temperatures, peaking at 44.13 W at 48.60°C. The optimal temperature range for maintaining panel efficiency is between 35°C and 42°C. To mitigate the impact of temperature on system performance, recommended strategies include the use of passive cooling systems such as natural ventilation and active cooling systems such as fans or liquid circulation, particularly for large-scale installations. This study highlights the importance of thermal management in PLTS systems to maximize performance and energy conversion efficiency.

Keywords: solar power plant (PLTS), temperature, irradiance, solar panel efficiency, output power, voltage, solar intensity, Cileungsi, Bogor Regency, and renewable energy.



**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 serta syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan karunianya-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “Analisa pengaruh suhu dan iradiasi terhadap performa pembangkit listrik tenaga surya di Cilengsih, kabupaten Bogor”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan studi sarjana terapan Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.

Penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih yang tiada terhingga kepada:

1. Bapak Dr. Eng. Muslimin, S.T., M.T. IWE. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta dan dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dalam penyelesaian skripsi ini.
2. Ibu Dr. Tatun Hayatun Nufus, M.Si. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dalam penyelesaian skripsi ini.
3. Bapak Yuli Mafendro Dedet Eka Saputra, S.Pd., M.T. selaku Kepala Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi yang telah memberikan bantuan dalam mengarahkan dalam pelaksanaan skripsi ini.
4. Keluarga yang telah memberikan doa, dukungan moril serta materi kepada penulis sehingga skripsi ini dapat diselesaikan
5. Rekan-rekan Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi yang telah membantu dan memberikan dukungan dalam proses penyelesaian skripsi.
6. Rekan-rekan PT Atap Surya Nusantara yang telah membantu dan memberikan dukungan dalam proses penyelesaian skripsi

Penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi semua pihak terutama pada bidang Teknik mesin.

Depok, 15 Juli 202

Danish Ramadhana Nugraha  
NIM. 2102321025



**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 mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## DAFTAR ISI

|   |      |
|---|------|
| HALAMAN PERSETUJUAN .....                       | ii   |
| HALAMAN PENGESAHAN.....                         | iii  |
| LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS.....             | iv   |
| ABSTRAK .....                                   | v    |
| KATA PENGANTAR.....                             | vii  |
| DAFTAR ISI.....                                 | viii |
| DAFTAR TABEL .....                              | xi   |
| DAFTAR GAMBAR.....                              | xii  |
| BAB I PENDAHULUAN.....                          | 1    |
| 1.1 Latar Belakang.....                         | 1    |
| 1.2 Rumusan Masalah.....                        | 1    |
| 1.3 Tujuan Penelitian .....                     | 2    |
| 1.4 Batasan Masalah .....                       | 2    |
| 1.5 Manfaat Penelitian .....                    | 2    |
| 1.5.1 Manfaat Teoretis .....                    | 2    |
| 1.5.2 Manfaat Praktis .....                     | 2    |
| 1.5.3 Sistematika Penulisan.....                | 3    |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....                    | 4    |
| 2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)..... | 4    |
| 2.2 Sistem Pembangkit Tenaga Listrik.....       | 5    |
| 2.2.1 Sistem PLTS On-Grid .....                 | 5    |
| 2.2.2 Sistem PLTS Off-Grid.....                 | 5    |
| 2.2.3 Sistem PLTS Hybrid.....                   | 6    |
| 2.3 Prinsip Kerja Panel Surya.....              | 6    |
| 2.4 Komponen Utama PLTS .....                   | 7    |



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

|   |    |
|---|----|
| 2.5 Faktor Penurunan Daya PLTS .....                                | 9  |
| 2.5.1 Intensitas Iradiasi.....                                      | 10 |
| 2.5.2 Suhu Permukaan Panel .....                                    | 10 |
| 2.5.3 Debu dan Kotoran .....  | 10 |
| 2.6 Efisiensi Kinerja Panel Surya .....                             | 11 |
| 2.7 Pengaruh Suhu Terhadap Losses Daya .....                        | 11 |
| 2.8 Kajian Literatur.....   | 12 |
| 2.9 Kerangka Pemikiran.....   | 14 |
| 2.10 Hipotesis .....  | 15 |
| BAB III METODE PENELITIAN .....                                     | 16 |
| 3.1 Jenis Penelitian.....   | 16 |
| 3.2 Objek Penelitian.....   | 17 |
| 3.2.1 Pengumpulan Data .....  | 17 |
| 3.2.2 Studi Literatur .....   | 18 |
| 3.3 Diagram Alir.....   | 19 |
| 3.4 Diagram Wiring .....  | 21 |
| 3.5 Langkah-Langkah Pengambilan Data .....                          | 22 |
| BAB IV HASIL ANALISIS DAN DATA.....                                 | 24 |
| 4.1 Karakteristik Sistem PLTS di Cileungsi, Kabupaten Bogor .....   | 24 |
| 4.2 Data Observasi dan Pengukuran Lapangan .....                    | 25 |
| 4.3 Pengambilan dan Perhitungan .....                               | 27 |
| 4.4 Hasil Data Panel Surya.....                                     | 27 |
| 4.4.1 Hasil Data Perhitungan Efisiensi Panel .....                  | 27 |
| 4.4.2 Hasil Data Perhitungan Efisiensi Panel di Pengaruhi Suhu..... | 28 |
| 4.4.3 Losses Daya .....   | 30 |
| 4.5 Analisa Hasil Data .....  | 32 |
| 4.5.1 Analisis Suhu Terhadap Efisiensi .....                        | 33 |



- 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

|   |    |
|---|----|
| 4.5.2 Analisa Suhu Terhadap Losses Daya ..... | 34 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....              | 36 |
| 5.1 Kesimpulan.....                           | 36 |
| 5.2 Saran.....                                | 36 |
| REFERENSI.....                                | 37 |





**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 4. 1 DATA SPESIFIKASI PLTS DI CILEUNGI, KABUPATEN BOGOR ..... | 24 |
| TABEL 4. 2 DATA OBSERVASI .....                                     | 25 |
| TABEL 4. 3 TABEL DATA PERHITUNGAN EFISIENSI PANEL.....              | 29 |
| TABEL 4. 4 HASIL PERHITUNGAN LOSSES DAYA .....                      | 32 |





**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 GAMBAR

|   |    |
|---|----|
| GAMBAR 2. 1 SISTEM PLTS ON-GRID .....                 | 5  |
| GAMBAR 2. 2 SISTEM PLTS OFF-GRID .....                | 6  |
| GAMBAR 2. 3 SISTEM PLTS OFF-GRID .....                | 6  |
| GAMBAR 2. 4 PRINSIP KERJA PLTS.....                   | 7  |
| GAMBAR 2. 5 PANEL SURYA TRINA SOLAR 550 Wp .....      | 8  |
| GAMBAR 2. 6 INVERTER HUAWAI SUN2000-100KTL-M2.....    | 9  |
|   |    |
| GAMBAR 3. 1 DI CILEUNSIH, KABUPATEN BOGOR.....        | 17 |
| GAMBAR 3. 2 DIAGRAM WIRE SENSOR .....                 | 21 |
| GAMBAR 3. 3 DATA LOGGER MENGGUNAKAN GOOGLE SHEET..... | 22 |
|   |    |
| GAMBAR 4. 1 GRAFIK SUHU TERHADAP EFISIENSI .....      | 33 |
| GAMBAR 4. 2 GRAFIK SUHU TERHADAP LOSSES DAYA.....     | 34 |



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

## **BAB I PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Kebutuhan energi listrik yang terus meningkat mendorong pengembangan sumber energi terbarukan di Indonesia, salah satunya adalah Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). PLTS menjadi pilihan utama karena memanfaatkan energi matahari yang melimpah, ramah lingkungan, dan tidak menghasilkan emisi karbon. Wilayah tropis seperti Indonesia, khususnya Cileungsi di Kabupaten Bogor, memiliki potensi besar untuk pemanfaatan energi surya karena intensitas radiasi matahari yang tinggi sepanjang tahun.

Namun, performa sistem PLTS tidak hanya ditentukan oleh besarnya radiasi matahari yang diterima, salah satunya dipengaruhi oleh faktor suhu lingkungan. Peningkatan suhu pada panel surya dapat menyebabkan penurunan efisiensi konversi energi, sehingga energi listrik yang dihasilkan menjadi kurang optimal. Selain itu, faktor iradiasi atau intensitas cahaya matahari juga berperan penting dalam menentukan output daya panel surya. Kombinasi antara suhu tinggi dan fluktuasi iradiasi sering menjadi tantangan utama dalam pengoperasian PLTS di daerah tropis.

Penelitian mengenai pengaruh suhu dan efisiensi sistem PLTS di Cileungsi sangat relevan dikarenakan terdapat banyak oven produksi sehingga kita dapat mengetahui sejauh mana kondisi lingkungan lokal memengaruhi kinerja panel surya. Dengan memahami hubungan antara suhu, iradiasi, dan efisiensi, diharapkan dapat ditemukan solusi teknis untuk meningkatkan performa PLTS, sehingga pemanfaatan energi surya di kawasan ini dapat berjalan lebih optimal dan berkelanjutan.

### **1.2 Rumusan Masalah**

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

1. Bagaimana pengaruh suhu lingkungan terhadap efisiensi panel surya pada sistem PLTS di Cileungsi?
2. Bagaimana pengaruh suhu lingkungan terhadap losses daya panel surya pada sistem PLTS di Cileungsi?



**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

3. Bagaimana strategi yang efektif untuk mengurangi dampak suhu lingkungan guna meningkatkan kinerja PLTS di PLTS di Cileungsi?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Menganalisis pengaruh peningkatan suhu terhadap efisiensi panel surya.
2. Menganalisis pengaruh peningkatan suhu terhadap losses daya panel surya.
3. Menentukan strategi yang efektif dalam mengurangi dampak suhu terhadap efisiensi plts.

### 1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian skripsi :

1. Tidak adanya perhitungan perpindahan panas dari matahari terhadap panel.
2. Panel yang digunakan yaitu panel *monocrystalline* dengan maximum output 550 Wp, data yang diambil hanya satu string.
3. Waktu pengambilan dilakukan pada saat peak iradiasi matahari yang dilakukan dari jam 9.00 WIB – 13.00 WIB.
4. Penelitian ini difokuskan untuk menganalisa suhu terhadap kinerja panel surya.

### 1.5 Manfaat Penelitian

#### 1.5.1 Manfaat Teoretis

Penelitian ini diharapkan dapat memperkaya wawasan ilmiah tentang pengaruh suhu dan iradiasi terhadap efisiensi sistem PLTS, khususnya di wilayah tropis. Hasil penelitian dapat menjadi referensi bagi pengembangan teknologi panel surya yang lebih adaptif terhadap kondisi lingkungan ekstrem.

#### 1.5.2 Manfaat Praktis

Secara praktis, penelitian ini dapat memberikan rekomendasi teknis untuk meningkatkan performa PLTS di daerah panas, seperti penggunaan sistem pendinginan, pemilihan material panel dengan koefisien suhu rendah, atau pengaturan tata letak panel yang optimal. Temuan penelitian juga dapat membantu perancang dan pengelola PLTS dalam menentukan strategi operasi yang efisien dan berkelanjutan.



### 1.5.3 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut:

- **BAB I Pendahuluan:** Berisi latar belakang, rumusan masalah, pertanyaan penelitian, tujuan, manfaat, dan sistematika penulisan.
- **BAB II Tinjauan Pustaka:** Membahas teori-teori dasar, penelitian terdahulu, dan kerangka pemikiran yang relevan.
- **BAB III Metode Penelitian:** Menjelaskan metode, objek, teknik pengumpulan data, dan analisis data yang digunakan.
- **BAB IV Hasil dan Pembahasan:** Menyajikan hasil penelitian dan pembahasan secara mendalam.
- **BAB V Kesimpulan dan Saran:** Berisi kesimpulan dari penelitian serta saran untuk penelitian selanjutnya.

#### 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





**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

## BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

1. Efisiensi aktual panel surya selama periode pengamatan berfluktuasi antara 8,33% hingga 19,70%. Efisiensi tertinggi dicapai pada suhu sekitar 35,60°C, sementara efisiensi terendah terjadi pada suhu ekstrem 47,60°C. Penurunan efisiensi sangat terasa saat suhu modul melebihi 45°C, menandakan suhu adalah faktor kunci dalam performa panel surya. Umumnya, efisiensi aktual lebih rendah daripada nilai teoritis sebesar 19,50%–20,57%. Faktor lingkungan seperti suhu tinggi, shading, dan ketidakseimbangan modul juga berperan menurunkan kinerja. Rentang suhu optimal panel untuk mempertahankan efisiensi tinggi adalah antara 35°C hingga 42°C, sesuai dengan hasil temuan berbagai penelitian yang merekomendasikan efisiensi panel tetap terjaga dalam rentang suhu tersebut
2. Kerugian daya (losses) pada sistem panel surya meningkat seiring kenaikan suhu modul, dengan nilai tertinggi 44,13 W pada suhu 48,60°C dan terendah 16,46 W pada suhu 33,80°C. Hal ini terjadi karena suhu tinggi meningkatkan resistansi internal panel, sehingga energi listrik yang dihasilkan berkurang. Selain itu, iradiasi matahari yang tinggi tanpa kompensasi efisiensi optimal juga mendorong terjadinya losses. Kenaikan kerugian daya mulai signifikan pada suhu sekitar 44–45°C. Maka, menjaga suhu panel dalam rentang optimal sangat penting untuk meminimalkan losses dan menjaga kinerja sistem tetap efisien.
3. Strategi yang efektif untuk mengurangi dampak suhu terhadap efisiensi PLTS meliputi:
  - Penggunaan sistem pendinginan pasif seperti sirkulasi udara alami di sekitar modul,
  - Pemasangan sistem pendingin aktif seperti kipas atau cairan pendingin pada instalasi skala besar,

### 5.2 Saran

1. Tambahkan pendingin aktif seperti air atau menggunakan fan
2. Apabila dapat dilakukan pemindahan lokasi lebih baik lakukan pemindahan lokasi



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

## REFERENSI

- [1] H. B. Nurjaman dan T. Purnama, “Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Sebagai Solusi Energi Terbarukan Rumah Tangga,” *Jurnal Edukasi Elektro*, vol. 6, no. 2, hlm. 136–142, Nov 2022, doi: 10.21831/jee.v6i2.51617.
- [2] A. Setyawan dan A. Ulinuha, “PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA OFF GRID UNTUK SUPPLY CHARGE STATION,” *Transmisi*, vol. 24, no. 1, hlm. 23–28, Feb 2022, doi: 10.14710/transmisi.24.1.23-28.
- [3] D. Mardiyanto dan M. R. Prasetya, “Efisiensi sel surya monokristalin dan polikristalin terhadap intensitas cahaya,” *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Terapan*, vol. 5, no. 2, hlm. 110–117, 2021, doi: 10.33366/jitmt.v5i2.3020.
- [4] T. Sudarsono dan M. Nurkholis, “Perancangan sistem PLTS skala rumah tangga dengan kombinasi rangkaian seri dan paralel,” *Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi*, vol. 9, no. 1, hlm. 35–41, 2023, doi: 10.33391/jtsi.v9i1.2047.
- [5] L. M. Hayusman, “Studi perencanaan panel kendali PLTS–PLN berdasarkan kapasitas baterai untuk PLTS off-grid,” *Jurnal Sains Terapan*, vol. 8, no. 1, hlm. 35–44, 2022, [Daring]. Tersedia pada: <https://jurnal.poltekba.ac.id/index.php/jst/article/view/1425>
- [6] M. Maulana, S. Naubnome, dan Sumarjo, “Analisa Pengaruh Intensitas Radiasi Matahari terhadap Efisiensi Panel Surya 270 Wp,” *Jurnal Polimesin*, vol. 22, no. 1, hlm. 15–22, 2024, [Daring]. Tersedia pada: <https://e-jurnal.pnl.ac.id/index.php/polimesin/article/view/2286>
- [7] M. Siregar dan R. Harahap, “Pengaruh Variasi Suhu dan Kecepatan Angin terhadap Efisiensi Panel Surya 100 Wp,” *Jurnal Elektro dan Komputer*, vol. 13, no. 1, hlm. 30–38, 2024, [Daring]. Tersedia pada: <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/elekdankom/article/view/55319>
- [8] S. Wibowo, E. Prasetyo, dan D. Aulia, “Analisa Efek Debu terhadap Tegangan dan Arus Panel Surya Monokristalin 100 Wp,” *Elposys: Jurnal Elektronika dan Sistem*, vol. 11, no. 2, hlm. 49–56, 2023, [Daring]. Tersedia pada: <https://jurnal.polinema.ac.id/index.php/elposys/article/view/4691>



## © 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

- [9] L. A. Iturralde Carrera, M. G. Garcia-Barajas, C. D. Constantino-Robles, J. M. Álvarez-Alvarado, Y. Castillo-Alvarez, dan J. Rodríguez-Reséndiz, “Efficiency and Sustainability in Solar Photovoltaic Systems: A Review of Key Factors and Innovative Technologies,” *Eng*, vol. 6, no. 3, Mar 2025, doi: 10.3390/eng6030050.
- [10] A. H. Siregar, “Efisiensi Panel Surya 100 Wp Terhadap Variasi Suhu dan Kecepatan Angin,” 2024.
- [11] Dahliya, A. Santoso, dan R. Maulana, “Efisiensi Panel Surya Akibat Pengaruh Suhu dan Kecepatan Angin,” 2021.
- [12] M. Karjadi, “Monitoring Pengaruh Suhu Terhadap Performa PLTS,” 2025.
- [13] A. A. Putra, “Pengaruh Suhu Modul terhadap Efisiensi Panel Surya di Iklim Tropis,” *Jurnal Energi Surya*, vol. 9, no. 2, hlm. 45–52, 2023.
- [14] S. N. R. Rizq, “Pengaruh Suhu, Sudut, dan Bayangan pada Sistem PLTS Hybrid,” 2021.
- [15] A. R. Hasibuan, “Pengaruh Temperatur terhadap Efisiensi Panel Surya dengan Simulasi Cahaya Lampu,” 2019.
- [16] A. Widodo, “Efek Peningkatan Temperatur pada Kinerja Modul PV Monocrystalline di Lingkungan Tropis,” 2022.
- [17] I. Yulianti, “Studi Efek Suhu Lingkungan terhadap Output PLTS pada Gedung Bertingkat,” 2023.
- [18] D. Kurniawan, “Analisa Efek Termal pada Panel Surya Menggunakan Sistem Pendingin,” 2021.
- [19] S. Nurjanah, “Karakterisasi Suhu Permukaan dan Efisiensi Modul Surya di Wilayah Panas,” 2020.



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

1. Inverter Huawei Sun2000-100KTL- INM0

SUN2000-100KTL-INM0  
Technical Specifications

| Efficiency  |   |
|---|---|
| Max. Efficiency                                   | 98.8% @480 V; 98.6% @415V   |
| European Efficiency                               | 98.6% @480 V; 98.4% @415V   |
| Input   |   |
| Max. Input Voltage                                | 1,100 V   |
| Max. Current per MPPT                             | 26 A  |
| Max. Short Circuit Current per MPPT               | 40 A  |
| Start Voltage                                     | 200 V   |
| MPPT Operating Voltage Range                      | 200 V ~ 1,000 V   |
| Nominal Input Voltage                             | 620 V @415 V; 720 V @480 V  |
| Number of Inputs                                  | 20  |
| Number of MPP Trackers                            | 10  |
| Output  |   |
| Nominal AC Active Power                           | 100,000 W (415 V / 480 V @50°C)   |
| Max. AC Apparent Power                            | 110,000 VA  |
| Max. AC Active Power (cosφ=1)                     | 110,000 W   |
| Nominal Output Voltage                            | 240 / 415 V, default 3W + N + PE; 277 / 480 V, 3W + PE                              |
| Rated AC Grid Frequency                           | 50 Hz / 60 Hz   |
| Nominal Output Current                            | 139.2 A @415 V; 120.3 A @480 V  |
| Max. Output Current                               | 134.6 A @415 V; 133.7 A @480 V  |
| Adjustable Power Factor Range                     | 0.8 LG .. 0.8 LD  |
| Max. Total Harmonic Distortion                    | < 3%  |
| Protection  |   |
| Input-side Disconnection Device                   | Yes   |
| Anti-Islanding Protection                         | Yes   |
| AC Overcurrent Protection                         | Yes   |
| DC Reverse-polarity Protection                    | Yes   |
| PV-array String Fault Monitoring                  | Yes   |
| DC Surge Arrester                                 | Type II   |
| AC Surge Arrester                                 | Type II   |
| DC Insulation Resistance Detection                | Yes   |
| Residual Current Monitoring Unit                  | Yes   |
| Communication                                     |   |
| Display   | LED Indicators, Bluetooth/WLAN + APP  |
| USB   | Yes   |
| MBUS  | Yes (isolation transformer required)  |
| RS485   | Yes   |
| General   |   |
| Dimensions (W x H x D)                            | 1,035 x 700 x 305 mm (40.7 x 27.6 x 14.4 Inch)                                      |
| Weight (with mounting plate)                      | 90 kg (198.4 lb.)   |
| Operating Temperature Range                       | -25°C ~ 60°C (-13°F ~ 140°F)  |
| Cooling Method                                    | Smart Air Cooling   |
| Max. Operating Altitude without Derating          | 4,000 m (13,123 ft.)  |
| Relative Humidity                                 | 0 ~ 100%  |
| DC Connector                                      | Staubli MC4   |
| AC Connector                                      | OT Terminal   |
| Protection Degree                                 | IP00  |
| Topology  | Transformerless   |
| Standard Compliance (more available upon request) |   |
| Certificate                                       | EN 62109-1/-2, IEC 62109-1/-2, EN 50530, IEC 62116, IEC 62910, IEC 60068, IEC 61683 |
| Grid Code   | IEC 61727   |

**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

2. Triana Solar 550 Wp

**DIMENSIONS OF PV MODULE(mm)**

**I-V CURVES OF PV MODULE(540 W)**

**P-V CURVES OF PV MODULE(540 W)**

**ELECTRICAL DATA (STC)**

| Peak Power Watts -P <sub>max</sub> (W) <sup>1</sup> | 525                | 530   | 535   | 540   | 545   | 550   |
|---|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Power Tolerance -P <sub>max</sub> (W)               | 0 <sup>+</sup> ± 5 |       |       |       |       |       |
| Maximum Power Voltage -V <sub>mp</sub> (V)          | 30.8               | 31.0  | 31.2  | 31.4  | 31.6  | 31.8  |
| Maximum Power Current -I <sub>mp</sub> (A)          | 17.54              | 17.11 | 17.16 | 17.21 | 17.24 | 17.29 |
| Open Circuit Voltage -V <sub>oc</sub> (V)           | 37.1               | 37.3  | 37.5  | 37.7  | 37.9  | 38.1  |
| Short Circuit Current -I <sub>sc</sub> (A)          | 18.14              | 18.19 | 18.24 | 18.30 | 18.35 | 18.39 |
| Module Efficiency, η (%)                            | 20.1               | 20.3  | 20.5  | 20.7  | 20.9  | 21.0  |

STC: Irradiance 1000W/m<sup>2</sup>, Cell Temperature 25°C, Air Mass 1.5, Measuring tolerance ± 1%.

**Electrical characteristics with different power loss (reference to 10% Invariance ratio)**

| Total Equivalent power -P <sub>max</sub> (Wp) | 502   | 507   | 513   | 518   | 523   | 528   |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Maximum Power Voltage -V <sub>mp</sub> (V)    | 30.8  | 31.0  | 31.2  | 31.4  | 31.6  | 31.8  |
| Maximum Power Current -I <sub>mp</sub> (A)    | 16.29 | 16.31 | 16.36 | 16.41 | 16.45 | 16.50 |
| Open Circuit Voltage -V <sub>oc</sub> (V)     | 37.1  | 37.3  | 37.5  | 37.7  | 37.9  | 38.1  |
| Short Circuit Current -I <sub>sc</sub> (A)    | 18.41 | 18.46 | 18.52 | 18.58 | 18.63 | 18.68 |
| Invariance ratio (rear/front)                 | 10%   |       |       |       |       |       |

Power Dissipation 15.4%

**ELECTRICAL DATA (NOCT)**

| Maximum Power -P <sub>max</sub> (Wp)       | 506   | 491   | 495   | 499   | 413   | 416   |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Maximum Power Voltage -V <sub>mp</sub> (V) | 28.6  | 28.8  | 29.0  | 29.2  | 29.4  | 29.5  |
| Maximum Power Current -I <sub>mp</sub> (A) | 13.88 | 13.91 | 13.97 | 14.02 | 14.08 | 14.10 |
| Open Circuit Voltage -V <sub>oc</sub> (V)  | 35.0  | 35.1  | 35.3  | 35.5  | 35.7  | 35.9  |
| Short Circuit Current -I <sub>sc</sub> (A) | 14.82 | 14.86 | 14.70 | 14.75 | 14.79 | 14.82 |

NOCT: Irradiance at 800W/m<sup>2</sup>, Ambient Temperature 20°C, Wind Speed 1m/s.

**MECHANICAL DATA**

|                      |   |
|----------------------|---|
| Solar Cells          | Monocrystalline   |
| No. of cells         | 110 cells   |
| Module Dimensions    | 2394 × 1096 × 35 mm (94.25 × 43.15 × 1.38 inches)   |
| Weight               | 51.9 kg (11.2 lb)   |
| Front Glass          | 2.0 mm (0.08 inches) High Transmittance 99.9% Low Iron Tempered Glass   |
| Encapsulant material | EVA/POE   |
| Back Glass           | 2.0 mm (0.08 inches) Heat Strengthened Glass (White Grid Glass)   |
| Frame                | 35mm (1.38 inches) Anodized Aluminium-Alloy   |
| J-Box                | IP68 rated  |
| Cables               | Photovoltaic Technology Cable 4-Core <sup>2</sup> (0.080 inches)<br>Portrait: 290 × 280 mm (11.02 × 11.02 inches)<br>Length can be customized |
| Connector            | MC4 EVOL / TSM <sup>4</sup>   |

<sup>1</sup>These values are typical and subject to specified tolerances.

**TEMPERATURE RATINGS**

|   |              |
|---|--------------|
| NOCT (Nominal Operating Cell Temperature)   | 43°C (107°F) |
| Temperature Coefficient of P <sub>max</sub> | -0.54%/°C    |
| Temperature Coefficient of V <sub>oc</sub>  | -0.23%/°C    |
| Temperature Coefficient of I <sub>sc</sub>  | 0.04%/°C     |

**WARRANTY**

|                                      |
|--------------------------------------|
| 12 year Product Workmanship Warranty |
| 30 year Power Warranty               |
| 2% first year degradation            |
| 0.45% Annual Power Attenuation       |

(Please refer to product warranty booklet)

**MAXIMUM RATINGS**

|                         |                |
|-------------------------|----------------|
| Operational Temperature | -40° ~ 85°C    |
| Maximum System Voltage  | 1500V DC (IEC) |
|                         | 1500V DC (UL)  |
| Max Series Fuse Rating  | 35A            |

**PACKAGING CONFIGURATION**

|                          |            |
|--------------------------|------------|
| Modules per box          | 31 pieces  |
| Modules per 40 container | 520 pieces |

CAUTION: READ SAFETY AND INSTALLATION INSTRUCTIONS BEFORE USING THE PRODUCT.  
 © 2021 Trina Solar Co., Ltd. All rights reserved. Specifications included in this datasheet are subject to change without notice.  
 Version number: TSM\_EN\_2021\_A www.trinasolar.com

3. SLD Panel Surya

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

Inverter 1 : Huawei  
 SUN 2000 100KTL – INMO  
 3 Phase, 380/400V AC, 4 Wire 50Hz

