



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



## Karakterisasi Sistem Pendingin dalam Meningkatkan Efisiensi Panel Surya berbasis IoT

### LAPORAN TUGAS AKHIR

Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Diploma III Program Studi Teknik Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin

Di Susun Oleh:

Dara Shanea Harafany	(Nim :1802321003)
Rifki Nur Ilham	(Nim :1802321025)
Wahyu Miraj Setiavi	(Nim :1802321017)

**PROGRAM STUDI TEKNIK KONVERSI ENERGI**

**JURUSAN TEKNIK MESIN**

**POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

**AGUSTUS,2021**



© 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

## HALAMAN PERSETUJUAN

### LAPORAN TUGAS AKHIR

Karakterisasi Sistem Pendingin dalam Meningkatkan Efisiensi

Panel Surya Berbasis IoT

Oleh:

Dara Shanea Harafany  
Rifki Nur Ilham  
Wahyu Mi'raj Setiavi

(Nim) 1802321003  
(Nim) 1802321025  
(Nim) 1802321017

Program Studi Teknik Konversi Energi

Laporan Tugas Akhir telah disetujui oleh pembimbing :

Pembimbing 1

Pembimbing 2

**Dr. Sonki Prasetya, S.T., M.Sc**  
NIP. 197512222008121003

**Ir. Agus Sukandi, MT**  
NIP. 19600604199802001

Ketua Program Studi

Teknik Konversi Energi

Ir. Agus Sukandi, MT  
NIP. 19600604199802001



**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

**HALAMAN PENGESAHAN**

**HALAMAN PENGESAHAN  
LAPORAN TUGAS AKHIR**

**KARAKTERISASI SISTEM PENDINGIN DALAM  
MENINGKATKAN EFISIENSI PANEL SURYA BERBASIS  
INTERNET OF THINGS (IOT) OLEH :**

**Dara Shanea Harafany (1802321003)**  
**Rifki Nur Ilham (1802321025)**  
**Wahyu Miraj Setiavi (1802321017)**

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang Tugas Akhir di hadapan Dewan Penguji pada tanggal 31 Agustus 2020 dan diterima sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Diploma III pada Program Studi Teknik Konversi Energi Jurusan Teknik Mesin

No.	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Ir. Agus Sukandi, MT. NIP. 19600604199802001	Ketua Penguji		31/08/2021
2.	Arifia Ekayuliana, S.T, M.T. NIP. 199107212018032001	Anggota		31/08/2021
3.	Yuli Mafendro D.E.S, S.Pd., M.T. NIP. 199403092019031013	Anggota		31/08/2021

Depok, 31 Agustus 2021 Disahkan oleh:  
Ketua Jurusan Teknik Mesin  
  
**Dr. Eng. Muslimin, ST, MT**  
NIP. 19770714 200812 1 005



**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

### LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

- |                         |                 |
|-------------------------|-----------------|
| 1. Dara Shanea Harafany | NIM. 1802321003 |
| 2. Rifki Nur Ilham      | NIM. 1802321025 |
| 3. Wahyu Miraj Setiavi  | NIM. 1802321017 |

Program Studi : Diploma III Teknik Konversi Energi

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

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Depok, 09 September 2021



Dara Shanea Harafany  
NIM. 1802321003



Rifki Nur Ilham  
NIM. 1802321025



Wahyu Miraj Setiavi  
NIM. 1802321017



## Perbandingan Efisiensi Panel Surya Dengan Pemanfaatan Sistem Pendingin dan Pengaruh Instalasi Sensor Pada Panel Surya

Dara Shanea Harafany<sup>1\*</sup>, Sonki Prasetya<sup>2</sup>, Agus Sukandi<sup>3</sup>

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

<sup>2</sup>Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

Email: sonki.prasetya@mesin.pnj.ac.id

### ABSTRAK

*PLTS merupakan pembangkit listrik tenaga matahari yang bisa di bilang ramah lingkungan karena untuk pengopersiannya tidak perlu menggunakan bahan bakar sama sekali .Panel surya terbagi menjadi 3 jenis yaitu monocrystal, polycrystal dan thin film dan efisiensi dari ketiga jenis tersebut lebih besar monocrystal sebesar 15% surya akan beroperasi dengan baik apabila bekerja pada suhu operasinya yaitu sebesar 25°C dari kebanyakan kasus efisiensi panel surya menurun di akibatkan peningkatan suhu pada panel surya .Sebelumnya Tim peneliti telah melakukan penelitian pada panel surya 170 wp menggunakan beberapa metode sistem pendingin mengaplikasikan heatsink dengan memanfaatkan natural cooling dan simulasi angin menggunakan fan tetapi hal tersebut tidak mampu mendinginkan seukuran panel surya 170 Wp kemudian tim peneliti melakukan penelitian pada panel surya 10 wp dengan mengaplikasikan heatsink seluas panel 10 WP dengan dua metode sistem pendingin air dan sistem pendinginan menggunakan fan .Sehingga dapat di bandingkan efektifitas dari penggunaan sistem pendingin tersebut. Dengan menggunakan sistem pendingin angin di atas permukaan panel surya efisiensinya lebih besar dari pada pemberian angin di bawah permukaan panel surya penggunaan fan yang efisiensinya 1,26% ,tetapi jika di bandingkan dengan panel surya yang di berikan angin diatasnya efisiensinya 1,78% pemberian fan di atas permukaan panel surya memiliki performa yang baik menurunkan suhu panel surya yang meningkat.*

*Kata-kata kunci: Suhu, Efisiensi, Sistem Pendingin, Perbandingan*

### 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



## Perbandingan Efisiensi Panel Surya Dengan Pemanfaatan Sistem Pendingin dan Pengaruh Instalasi Sensor Pada Panel Surya

Dara Shanea Harafany<sup>1\*</sup>, Sonki Prasetya<sup>2</sup>, Agus Sukandi<sup>3</sup>

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

<sup>2</sup>Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

Email: sonki.prasetya@mesin.pnj.ac.id

### ABSTRACT

*PLTS is a solar power plant that can be said to be environmentally friendly because for its operation there is no need to use fuel at all. Solar panels are divided into 3 types, namely monocrystal, polycrystal and thin film and the efficiency of the three types is greater than 15% monocrystal solar will operate with good when working at an operating temperature of 25°C from most cases the efficiency of solar panels decreases due to an increase in temperature on the solar panels. Previously the research team had conducted research on 170 wp solar panels using several cooling system methods applying heatsinks by utilizing natural cooling and wind simulation using fan but it is not able to cool the size of a 170 Wp solar panel then the research team conducted research on a 10 wp solar panel by applying a 10 WP panel heatsink with two water cooling system methods and a cooling system using a fan. a can be compared the effectiveness of the use of the cooling system. By using a wind cooling system above the surface of the solar panels, the efficiency is greater than providing wind below the surface of the solar panels, the use of fans whose efficiency is 1.26%, but when compared with solar panels that are provide the wind above the efficiency of 1.78% providing a fan above the surface of the solar panel has a good performance lowering the rising temperature of the solar panel.*

*Keywords: Temperature, Efficiency, Cooling System, Comparison*

### 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

## Kata Pengantar

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT. Karena berkat rahmat, karunia dan hidayah – Nya penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir dengan judul “ Karakterisasi Sistem pendingin Pada Panel Surya Menggunakan Monitoring IOT”.

Dalam buku ini juga terdiri dari 1 sub bab judul yang berbeda dari setiap penulis, yaitu Sub Judul : Perbandingan Efisiensi Panel Surya Dengan Pemanfaatan Heatsink dan Pengaruh penempatan Instalasi Sensor .

Penyusunan dan ujian Tugas Akhir merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Diploma III Program Studi Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta. Dalam penyusunan laporan Tugas Akhir, penulis banyak mendapatkan bantuan dan bimbingan dari pihak – pihak terkait sehingga dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, kami mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kepada Allah SWT yang telah memberikan kesehatan sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini.
2. Orang tua, kakak-kakak, keluarga dan orang terdekat lainnya yang senantiasa memberikan semangat dan do’a restu kepada penulis
3. Bapak Dr. Eng. Muslimin, S.T, M.T sebagai Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
4. Bapak Ir. Agus Sukandi, MT sebagai Ketua Program Studi Teknik Konversi Energi Politeknik Negeri Jakarta.
5. Bapak Dr. Sonki Prasetya, S.T., M.Sc.. sebagai Dosen Pembimbing dari Jurusan Teknik Mesin, Program Studi Teknik Konversi Energi yang senantiasa meluangkan waktunya untuk membimbing dan memberikan arahan serta saran selama proses pengerjaan laporan tugas Akhir
6. Ibu Arifia Ekayuliana S.T, M.T. sebagai Kepala Laboratorium Teknik Konversi Energi Politeknik Negeri Jakarta
7. Tak lupa pula penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada Rifki , Wahyu yang telah banyak membantu baik dalam memberikan pengetahuan dalam pelaksanaan pembuatan alat dan laporan tugas akhir .

Depok, 18 Agustus 2021

Penulis



© 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



# Karakterisasi Sistem Pendingin dalam Meningkatkan Efisiensi Panel Surya berbasis IoT

## LAPORAN TUGAS AKHIR

Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Diploma III Program Studi Teknik Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin

**Sub Judul :** Perbandingan Efisiensi Panel Surya Dengan Pemanfaatan Sistem Pendingin dan Pengaruh Instalasi Penempatan Sensor Pada Panel Surya

Di Susun Oleh:

**Dara Shanea Harafany**

**(Nim :1802321003)**

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

**PROGRAM STUDI TEKNIK KONVERSI ENERGI**

**JURUSAN TEKNIK MESIN**

**POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

**AGUSTUS, 2021**





Daftar Isi

HALAMAN PERSETUJUAN .....	I
HALAMAN PENGESAHAN .....	II
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS .....	III
ABSTRAK .....	IV
ABSTRACT .....	V
KATA PENGANTAR .....	VI
DAFTAR ISI .....	VIII
DAFTAR GAMBAR .....	XI
DAFTAR TABEL .....	XII
BAB I .....	1
PENDAHULUAN .....	1
1.1 LATAR BELAKANG PENULISAN LAPORAN TUGAS AKHIR .....	1
1.2 TUJUAN PENULISAN LAPORAN TUGAS AKHIR .....	2
1.3 MANFAAT PENULISAN LAPORAN TUGAS AKHIR .....	3
1.4 METODE PENULISAN LAPORAN TUGAS AKHIR .....	3
1.5 SISTEMATIKA PENULISAN LAPORAN TUGAS AKHIR .....	4
BAB II .....	6
TINJAUAN PUSTAKA .....	6
2.1 PEMBAHASAN KARYA ILMIAH .....	6
2.2 PEMBAHASAN TEORITIS .....	8
2.2.1 Panel surya memiliki jenis yang beragam dan berbeda-beda efisiensinya .....	8
2.2.2 Efisiensi Panel Surya .....	10
2.2.3 Perhitungan Sudut .....	11
2.2.3.1 Sudut deklinasi .....	11
2.2.3.2 Sudut Jam Matahari ( $\omega$ ) .....	12
2.2.3.3 Sudut Zenith ( $\theta_z$ ) .....	12
2.2.3.4 Sudut azimuth ( $\gamma_s$ ) .....	13
2.2.3.5 Sudut Kemiringan ( $\beta$ ) .....	13
2.3 PERANGKAT PENUNJANG SENSOR .....	14
BAB III .....	18
METODOLOGI PENELITIAN .....	18
3.1 DIAGRAM ALIR .....	18
3.2 PENJELASAN LANGKAH KERJA .....	19

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

3.2.1 Studi Literature .....	19
3.2.2 Perancangan Rangkaian Instalasi Sensor .....	20
3.2.3 Penentuan Posisi Sensor .....	20
3.2.3.1 Panel surya polos .....	20
3.2.3.2 Metode pendingin menggunakan air .....	21
3.2.3.3 Metode pendingin menggunakan angin .....	23
3.2.4 Pembuatan Sistem Mekanik .....	24
3.2.5 Pembuatan Sistem Elektrik .....	24
3.2.6 Pengujian Alat .....	25
3.2.7 Pengambilan Data .....	27
3.2.8 Analisis Data .....	29
<b>3.3 METODE PEMECAHAN MASALAH .....</b>	<b>29</b>
3.3.1 Penelitian awal dengan panel surya 170 WP .....	29
3.3.2 Metode pemasangan plat full alumunium .....	30
3.3.3 Metode pemasangan plat alumunium full dan kisi .....	30
3.3.4 Pemasangan heatsink 1 string pada panel surya .....	31
3.3.5 Metode pengujian kedua panel surya polos .....	33
3.3.6 Metode pengujian panel surya 10 WP dengan heatsink simulasi angin .....	33
3.3.7 Metode pengujian panel surya 10 WP dengan heatsink di alirkan air di bawah permukaan .....	35
3.3.9 Metode pending panel surya dengan di berikan angin di atas permukaan .....	35
<b>BAB IV .....</b>	<b>37</b>
<b>HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>37</b>
<b>4.1 EFISIENSI PANEL SURYA .....</b>	<b>37</b>
4.1.1 Perhitungan Sudut .....	37
4.1.2 Efisiensi data pengujian panel surya .....	44
4.1.2.1 Pengujian kedua panel surya polos .....	45
4.1.2.2 Panel surya di aplikasikan heatsink dan fan .....	47
4.1.2.3 Panel surya di aplikasikan heatsink dengan di alirkan air .....	52
4.1.2.4 Pengujian panel surya polos dan di berikan angin di atas permukaan panel surya .....	57
<b>4.2 ANALISA DATA YANG DI PEROLEH DARI PENEMPATAN SENSOR PADA PANEL SURYA .....</b>	<b>61</b>
4.2.1 Pengujian Penempatan Sensor .....	61
4.2.2 Penempatan sensor pada panel surya polos dan simulasi angin .....	65
<b>4.3 HASIL AKHIR PENERAPAN SISTEM OPTIMAL .....</b>	<b>68</b>
4.3.1 Penerapan sistem optimal dari sistem pendingin .....	68
4.3.2 Penerapan sistem optimal dari penempatan sensor .....	69



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

BAB V.....	71
KESIMPULAN & SARAN.....	71
5.1 KESIMPULAN .....	71
5.2 SARAN .....	72
DAFTAR PUSTAKA .....	74



### 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 Panel surya monocrystalline .....	9
Gambar 2. 2 Panel surya polycrystallin .....	9
Gambar 2. 3 Skema bumi mengelilingi matahari.....	12
Gambar 2. 4 Sudut jam matahari,sudut zenith dan sudut azimuth.....	13
Gambar 2. 5 Skema sudut kemiringan panel surya.....	14
Gambar 3. 1 Diagram alir .....	18
Gambar 3. 2 Skema Rangkaian Sensor .....	25
Gambar 3. 3Rangkaian schematic Sensor arus dan sensor tegangan.....	26
Gambar 3. 4 Pengujian 3 panel surya .....	28
Gambar 3. 5 Pengambilan data panel surya di berikan angin di atas permukaanya .....	28
Gambar 3. 6Pengambilan data panel surya 170 WP .....	30
Gambar 3. 7 Plat alumunium full.....	30
Gambar 3. 8 Plat alumunium ful & kisi.....	31
Gambar 3. 9 Tampak depan satu string panel surya .....	31
Gambar 3. 10 Tampak belakang 1 string pada panel surya dengan Heatsink seluas 1 string .....	32
Gambar 3. 11 Penggunaan fan .....	32
Gambar 3. 12 Pengujian panel surya yang polos .....	33
Gambar 3. 13 Tampilan atas permukaan panel surya heatsink fan.....	34
Gambar 3. 14 Tampilam bawah permukaan panel surya heatsink simulasi fan .....	34
Gambar 3. 15 Tampilan bawah panel surya dengan heatsink di alirkan air.....	35
Gambar 3. 16 Pengujian panel surya dengan fan di atas permukaan.....	35
Gambar 4. 1 Skema penyinaran matahari terhadap panel.....	44
Gambar 4. 2 Pengujian panel surya polos.....	45
Gambar 4. 3 Grafik efisiensi panel surya polos terhadap waktu.....	47
Gambar 4. 4 Pengujian panel surya heatsink dengan angin.....	48
Gambar 4. 5 Simulasi angin dengan fan .....	48
Gambar 4. 6 Grafik efisiensi terhadap waktu dan perubahan kecepatan angin .....	51
Gambar 4. 7 Pengujian panel surya menggunakan heatsink dengan pendingin air .....	52
Gambar 4. 8 Metode pendinginan dengan di alirkan air .....	52
Gambar 4. 9 Grafik efisiensi panel surya dengan heatsink di alirkan air terhadap waktu .....	55
Gambar 4. 10 Grafik hubungan efisiensi terhadap waktu.....	56
Gambar 4. 11 metode pengujian dengan fan.....	57
Gambar 4. 12 Grafik efisiensi terhadap waktu.....	60
Gambar 4. 13 Grafik Perbedaan Suhu .....	63
Gambar 4. 14 grafik pengujian ke 4 sensor .....	67

### 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 Tabel

Tabel 2. 1	Nomor harian dalam bulan.....	12
Tabel 3. 1	Metode penentuan posisi sensor pada panel surya polos .....	21
Tabel 3. 2	Metode pemilihan posisi sensor pada panel surya menggunakan heatsink ....	22
Tabel 3. 3	Metode penentuan posisi sensor pada panel surya.....	23
Tabel 4. 1	Perhitungan Sudut Kemiringan Panel Surya pada pukul 10.00 WIB .....	38
Tabel 4. 2	Perhitungan sudut panel surya pada pukul 11.00 WIB .....	39
Tabel 4. 3	Perhitungan sudut kemiringan panel surya pada pukul 12.00 WIB.....	40
Tabel 4. 4	Perhitungan sudut panel surya pada pukul 13.00 WIB .....	41
Tabel 4. 5	Perhitungan sudut kemiringan panel surya pada pukul 14.00WIB.....	42
Tabel 4. 6	Perhitungan sudut kemiringan panel surya pada pukul 15.00WIB.....	43
Tabel 4. 7	Panel polos .....	46
Tabel 4. 8	Tabel data pengukuran panel surya dengan pendingin angin. ....	50
Tabel 4. 9	Tabel data pengujian panel surya dengan heatsink menggunakan pendingin air .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 4. 10	Pengambilan data panel surya polos .....	57
Tabel 4. 11	Tabel data pengujian dengan fan di atas permukaan .....	59
Tabel 4. 12	Penempatan Sensor pengujian 1 .....	61
Tabel 4. 13	Data perbedaan suhu .....	62
Tabel 4. 14	Tabel data kecepatan angin,debit air & intensitas cahaya.....	64
Tabel 4. 15	Tabel penempatan sensor .....	65
Tabel 4. 16	Tabel data pengujian sensor.....	66

### 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 mengumumkkan 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## BAB I

### PENDAHULUAN

Pada BAB I ini berisikan pembahasan mengenai latar belakang ,rumusan masalah,tujuan,batasan masalah, lokasi objek tugas akhir ,metode ,manfaat, luaran dan sistematika penulisan pada laporan tugas akhir

#### 1.1 Latar Belakang Penulisan Laporan Tugas Akhir

Sebagian besar pembangkit tenaga listrik menghasilkan listrik yang di hasilakan dari bahan bakar fosil seperti minyak bumi batu bara dan gas,meskipun pembangkit listrik di Indonesia masih bergantung dengan energy fosil Indonesia memiliki banyak sumber energi baru terbarukan seperti mikrohydro,pembangkit listrik tenaga angin dan pembangkit listrik tenaga surya .Sistem fotovoltaiik yang terpasang di Indonesia adalah umumnya Solar Home System (SHS) dan PV-Diesel hybrid jenis sistem. Sebagian besar sistem hybrid PV untuk daerah pelosok dipasang sejak tahun 1996 menggunakan Diesel sebagai pencadangan daya .Indonesia merencanakan pemasangan sekitar 25MWp dari Sistem PV dipasang pada tahun 2009,dan diperkirakan memiliki kapasitas terpasang 800 MWp pada tahun 2025 [1]

Panel surya dapat menghasilkan energi listrik dalam jumlah banyak yang tidak perlu menggunakan bahan bakar untuk mengoperasikannya maka panel surya bisa dikatakan pembangkit listrik yang ramah lingkungan .Panel surya akan beroperasi secara maksimal apabila beroperasi pada suhu yang tepat ,jika melebihi suhu normal operasi panel surya dapat mengurangi kinerja panel surya dalam menghasilkan listrik, tegangan listrik yang dihasilkan oleh suatu panel surya tidak hanya tergantung kepada besarnya intensitas radiasi yang diterimanya, namun kenaikan temperature pada permukaan panel surya juga dapat menurunkan besar tegangan listrik tersebut [2] .Sel surya dapat beroperasi secara maksimal jika

temperature selnya tetap pada suhu 25 °C [3].

Panel surya memiliki efisiensi yang berbeda – beda tetapi yang paling tinggi efisiensinya yaitu type monocrystal sebesar 15% namun efisiensi akan menurun juga dampak dari efisiensi panel surya yang menurun ini, berpengaruh pada hasil daya listrik panel surya. Untuk itu perlu adanya upaya agar dapat mengoptimalkan daya listrik panel surya sehingga efisiensinya meningkat. , faktor dari pengoperasian sel surya agar mendapatkan nilai yang maksimum sangat tergantung pada lima kemungkinan, yaitu temperature udara, radiasi matahari, kecepatan angin bertiup, keadaan atmosfer bumi, dan orientasi panel kearah matahari .

Pengarahan panel surya terhadap matahari bisa menggunakan solar tracker atau penyangga pasif meskipun penggunaan solar tracker mendapatkan data yang lebih besar di bandingkan dengan panel surya yang pasif ,bukan berarti panel surya pasif hanya menghasilkan daya kecil namun dengan mengarahkannya saja kearah matahari menggunakan perhitungan , hal tersebut dapat menambah jumlah penyinaran atau matahari yang jatuh ke panel surya [3]

Semakin tinggi temperature yang terdapat pada panel surya maka akan semakin rendah tegangan dan efisiensi listrik yang dihasilkan oleh panel surya dan sebaliknya semakin rendah suhu yang ada pada panel surya maka akan semakin tinggi tegangan dan efisiensi listrik yang di hasilkan dari panel surya [4] . Pengambilan data panel surya di PT Sky Energi Indonesia dilakukan secara manual sehingga kemungkinan data yang di ambil tidak real time sehingga data yang di dapat kurang akurat sehingga di perlukannya penempatan instalasi sensor untuk mendapatkan data yang tepat saat pengukuran .

## 1.2 Tujuan Penulisan Laporan Tugas Akhir

1. Meningkatkan efisiensi panel surya dengan penggunaan sistem pendingin
2. Menentukan penempatan lokasi optimal sensor pada 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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



3. Mendapatkan rekomendasi penerapan sistem optimal

### 1.3 Manfaat Penulisan Laporan Tugas Akhir

#### 1. Praktis

Penelitian ini dilakukan agar dapat menjadi bahan referensi pembelajaran mengenai karakteristik berbagai macam sistem pendingin untuk meningkatkan efisiensi yang turun di akibatnya oleh meningkatnya suhu.

#### 2. Teoritis

- a. Menjadi referensi pembelajaran bagi mahasiswa/i Program Studi Teknik Konversi Energi mengenai *cooling system* untuk menaikkan efisiensi yang turun di akibatnya suhu panel surya yang meningkat.
- b. Menjadi referensi pembelajaran bagi mahasiswa/i Program Studi Teknik Konversi Energi mengenai karakteristik angin dan air sebagai sistem pendingin panel surya.

### 1.4 Metode Penulisan Laporan Tugas Akhir

Untuk menyelesaikan masalah dari Rancang Bangun sistem pendingin ini digunakan metode sebagai berikut:

**Studi literatur** Pada metode studi literatur, tim penulis memecahkan masalah dengan membaca buku – buku dan jurnal yang relevan dengan permasalahan.

**Praktik** Pada metode praktik, tim penulis memecahkan masalah dengan cara pembuatan desain sistem pendingin, desain sistem pendingin ini nanti yang akan di aplikasikan pada panel surya .

**Merancang instalasi rangkaian sensor** yang nanti akan di terapkan pada panel surya untuk mengukur suhu ,tegangan, arus dan intensitas cahaya.

Melakukan pemasangan sistem pendingin yang telah di rancang dan penempatan rangkaian sensor yang telah di tentukan .

#### 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



Melaksanakan Pengujian pada panel surya yang telah di terapkan sistem pendingin dan sensor .

Kemudian data yang telah di dapat lalu di olah dan menganalisanya.

## 1.5 Sistematika Penulisan Laporan Tugas Akhir

### BAB I Pendahuluan

Bab ini berisi tentang latar belakang yang meliputi tentang pengaruh suhu terhadap panel surya pengaruh ketepatan sudut panel surya agar mendapat penyinaran matahari yang maksimal. Tujuan dari penelitian ini adalah mendapatkan perbandingan karakterisasi dari beberapa metode pendinginan pada panel surya . Sedangkan manfaat yang akan didapat dari rancang bangun ini adalah sebagai referensi pembelajaran bagi mahasiswa Politeknik Negeri Jakarta. Dan yang terakhir adalah sistematika penulisan tugas akhir yang berisi mengenai format penulisan laporan tugas akhir.

### BAB II Tinjauan Pustaka

Bab ini menjelaskan materi yang menunjang dan mendukung penelitian ini, meliputi pembahasan mengenai topik panel surya, jenis-jenis panel surya ,perhitungan rumus efisiensi panel surya menentukan sudut panel surya dan pembahasan mengenai sensor sebagai perangkat penunjang .

### BAB III Metode Pengerjaan Tugas Akhir

Berisi pemaparan mengenai metode yang digunakan dalam penyelesaian tugas akhir. Bab ini memuat informasi mengenai diagram alir, penjelasan diagram alir, dan metode pemecahan masalah. Yang meliputi teknis perancangan alat , perakitan alat, serta pengambilan data.



#### 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



**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 IV Pembahasan**

Berisi hasil dan analisis data, serta interpretasi dan pembahasan hasil perhitungan.

## **BAB V Kesimpulan dan Saran**

Berisi kesimpulan dari seluruh hasil pembahasan. Isi kesimpulan harus menjawab permasalahan dan tujuan yang telah ditetapkan dalam tugas akhir. Serta berisi saran-saran yang berkaitan dengan tugas akhir yang di kerjakan.



**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

## BAB V

### Kesimpulan & Saran

Pada BAB V ini berisikan kesimpulan dan saran dari hasil penelitian perbandingan efisiensi panel surya dan pengaruh instalasi penempatan sensor .

#### 5.1 Kesimpulan

1. Dari penerapan beberapa metode sistem pendingin pada pengujian 1 dan 2 di dapatkan data bahwa efisiensi panel surya dengan di berikan air di bawah permukaanya efisiensinya 2,42% lebih besar dari panel surya penggunaan fan yang efisiensinya 1,26% tetapi jika di bandingkan dengan panel surya yang di berikan angin diatasnya efisiensinya 1,78% lebih besar dari penggunaan fan pada pengujian 1 .Hal ini terindikasi bahwa angin yang di berikan di atas permukaan panel surya dapat menurunkan suhu panel surya dan efisiensinya lebih besar dari pada angin yang di berikan di bawah permukaanya.
2. Dari penempatan sensor pada panel surya adalah di dapatkannya data secara bersamaan Dari penempatan sensor suhu yang optimal di letakkan di atas permukaan panel surya dan bawah panel surya sehingga di dapatkan data perbedaann suhu antara permukaan atas dan bawah di waktu yang bersamaan di kondisi lingkungan yang sama ,dan untuk sensor cahaya yang di letakkan di atas permukaan mendapatkan cahaya yang optimal karena di lettakkannya sesuai dengan arah panel surya menghadap matahari dengan ketentaun sudut yang telah di tentukan sehingga mendapatkan penyinaran yang optimal rata-rata penyinaran 715,43 Watt/m<sup>2</sup> , Dan pada peletakan sensor anemometer di bawah panel surya kecepatan angin rata-rata

**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

yang di dapat sebesar 1,62 m/s di karenakan tim peneliti mensimulasikan angin menggunakan fan dengan kecepatan 1,6m/s sehigga data angin yang di dapat sangat kecil dan pada pengukuran angin nanti akan di letakkan di posisi yang berbeda dari sebelumnya yaitu sejajar dengan fan di dapatkan data yang berbeda yaitu sebesar 2,2 m/s hal ini menunjukkan bahwa perbedaan posisi sensor sangat berpengaruh juga untuk data yang di ukur di dapatkan data yang berbeda . Dan untuk sensor flowmeter peletakan posisinya di bawah agar lebih dekat dengan sumber air .

3. Dari penggunaan sistem pendingin yang optimal adalah penggunaan angin yang di berikan di atas permukaan panel surya dan untuk pengaplikasin air bisa di terapkan di bawah permukaan panel surya tanpa penggunaan heatsink.

**5.2 Saran**

1. Untuk menurunkan suhu panel surya dengan sistem pendingin air akan lebih baik apabila memanfaatkan lokasi yang dekat dengan aliran sungai sehingga debit airnya bisa lebih besar dan lebih cepat proses pendinginan pada panel surya sehingga dapat lebih meningkatkan efisiensinya yang turun dengan di alirkan di bagian bawah permukaan panel sehingga selagi di dinginkan dengan air tetapi cahaya tetap terserap dengan baik oleh PV.
2. Dengan menggunakan sistem pendingin menggunakan angin harus mencari lokasi dengan kecepatan angin di atas kecepatan simulasi fan 1,6 m/s kemudian apabila ingin memasang panel surya di lokasi industri yang memiliki saluran pembuangan udara bisa memanfaatkan saluran pembuangan udara tersebut sehingga mendapatkan kecepatan angin lebih besar dari penggunaan fan sebelumnya.

3. Penggunaan sensor suhu DS18B20 lebih baik di tambahkan lagi jumlahnya sehingga lebih banyak di ketahui penyebaran panasnya di semua titik



## © 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



## Daftar Pustaka

- [1] Sonki Prasetya, Li Li, Greg Hunter, and Jian Guo Zhu, "Prospect of Renewable Energy Utilization in a Indonesian City through Microgrid Approach," Australian Universities Power Engineering, 2012.
- [2] Deny Suryana&M.Marhaendra Ali, "Pengaruh Temperatur / Suhu Terhadap Tegangan Yang Dihasilkan Panel Surya Jenis Monokristalin," *J. Teknol. PROSES DAN Inov. Ind.*, 2016.
- [3] RezaPahlevi, "PENGUJIAN KARAKTERISTIK PANEL SURYA BERDASARKAN INTENSITAS TENAGA SURYA," 2014.
- [4] Afriyani dyah Aulia, Sonki Prasetya, and Rahman Filzi, "Analisis Pengaruh Posisi Panel Surya terhadap Daya yang dihasilkan di PT Lentera Bumi Nusantara," 2019.
- [5] Widyartono and Mahendra, "PENGARUH EFEK SUHU TERHADAP KINERJA PANEL SURYA," 2020, [Online]. Available: <https://core.ac.uk/download/pdf/230818294.pdf>.
- [6] WIKIPEDIA, "Panel surya," 2021. [https://id.wikipedia.org/wiki/Panel\\_surya](https://id.wikipedia.org/wiki/Panel_surya).
- [7] SANSPOWER, "Penuhi Kebutuhan Listrik Dengan Panel Surya Dan Dapatkan Segudang Manfaatnya," 2020. <https://www.sanspower.com/panel-surya-prinsip-kerja-dan-kegunaan-yang-bisa-didapatkan.html>.
- [8] Solarcellsurya, "Yang mana yang terbaik dari Monocrystalline atau Polycrystalline?," 2021. <https://www.solarcellsurya.com/perbedaan-panel-surya-monocrystalline-polycrystalline/>.
- [9] Muchammad and E. Yohana, "PENGARUH SUHU PERMUKAAN PHOTOVOLTAIC MODULE 50 WATT PEAK TERHADAP DAYA KELUARAN YANG DIHASILKAN MENGGUNAKAN REFLEKTOR DENGAN VARIASI SUDUT REFLEKTOR 00 , 500 , 600 , 700 , 800," 2010.
- [10] H. Christiana and and S. Bowden, "Declination Angle." <https://www.pveducation.org/pvcdrom/properties-of-sunlight/declination-angle>.
- [11] J. A, Beckman, and D. A., *Solar Engineering of Thermal Processes*. 2013.

### 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 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 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

