

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



**ANALISIS SUDUT KEMIRINGAN DAN RADIASI MATAHARI  
TERHADAP OPTIMASI DAYA LUARAN PLTS *SOLAR TRACKER***

**TUGAS AKHIR**

**M. Shofron Akbar**

**2003311070**

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO**

**POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

**2023**

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 SUDUT KEMIRINGAN DAN RADIASI MATAHARI  
TERHADAP OPTIMASI DAYA LUARAN PLTS *SOLAR TRACKER***

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Diploma Tiga**

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

**M. Shofron Akbar**

**2003311070**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

**2023**



**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 PERNYATAAN ORISINALITAS**

**Tugas Akhir ini adalah hasil karya sendiri dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.**

**Nama : M. Shofron Akbar**

**NIM : 2003311070**

**Tanda Tangan :**

**Tanggal : 10 Agustus 2023**

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

LEMBAR PENGESAHAN  
TUGAS AKHIR

Tugas Akhir diajukan oleh :

Nama : M. Shofron Akbar  
NIM : 2003311070  
Program Studi : Teknik Listrik  
Jurusan : Teknik Elektro  
Judul Tugas Akhir : Analisis Sudut Kemiringan dan Radiasi Matahari Terhadap Optimasi Daya Luaran PLTS Solar Tracker

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Tugas Akhir pada 10 Agustus 2023 dan dinyatakan LULUS/TIDAK LULUS.

Pembimbing I : Dr. Isdawimah, S.T., M.T.  
NIP. 19630505 198811 2 001

Pembimbing II : Ajeng Bening K., S.T., M.Tr.T,  
NIP. 19940520 202012 2 017

POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA

Depok, 25 Agustus 2023

Disahkan oleh

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Rika Novita Wardhani, S.T.,M.T

NIP. 197011142008122001



**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 kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulisan tugas akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Diploma Tiga Politeknik. Tugas akhir mengenai Analisis Sudut Kemiringan Dan Radiasi Matahari Terhadap Optimasi Daya Luaran PLTS *Solar Tracker* ini diharapkan dapat berfungsi sebagai pembelajaran bagi mahasiswa program studi Teknik Listrik agar dapat memahami fungsi dan kinerja dari sistem *solar* modul latih PLTS.

Penulis menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan tugas akhir ini, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Ajeng Bening Kusumaningtyas dan Ibu Isdawimah selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikirannya untuk mengerahkan penulis dalam penyusunan tugas akhir ini.
2. Orangtua dan keluarga penulis yang telah memberikan banyak bantuan dan dukungan yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.
3. Raudatul Jannah dari Fakultas Teknik Elektro Universitas Indonesia 2019 yang telah menemani selama penulisan
4. Afrizal Marsus dan Reza Maulana selaku rekan kelompok yang telah berkontribusi untuk menyelesaikan Tugas Akhir.
5. Teman-teman Program Studi Teknik Listrik 6B Politeknik Negeri Jakarta yang selalu memberikan semangat.

Akhir kata, penulis berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga laporan Tugas Akhir ini memberikan manfaat bagi pembaca dan untuk pengembangan ilmu.

Depok, 05 Agustus 2023

M. Shofron Akbar



## Analisis Sudut Kemiringan Dan Radiasi Matahari Terhadap Optimasi Daya Luanan PLTS *Solar Tracker*

### ABSTRAK

Modul surya adalah perangkat yang dapat mengubah energi cahaya matahari menjadi energi listrik. Modul surya memanfaatkan energi baru terbarukan dari cahaya matahari untuk diubah menjadi energi listrik. permasalahan modul surya pada umumnya yang terpasang masih bersifat statis sehingga iradiasi matahari yang diterima dan daya luaran tidak optimal. Oleh karena itu diperlukan optimasi daya luaran modul surya yang salah satu caranya dengan sistem *Solar Tracker* sehingga mendapatkan sudut kemiringan dan iradiasi yang optimal. Sistem *Solar Tracker* digunakan untuk mengikuti pergerakan sinar matahari secara otomatis, sehingga modul surya selalu menghadap langsung ke arah sinar matahari, meningkatkan penyerapan energi. Pengaruh sudut kemiringan dan radiasi matahari terhadap daya luaran modul surya juga dipelajari melalui pengujian dan pengukuran pada solar. penggunaan sistem *Solar Tracker* dan penentuan sudut kemiringan yang tepat dapat meningkatkan daya luaran modul surya secara signifikan, sehingga potensi pemanfaatan energi matahari dapat dioptimalkan. Hasil pengujian daya luaran modul surya sistem *Solar Tracker* dengan beban lampu posisi sudut kemiringan berubah-ubah menghasilkan nilai daya luaran dan iradiasi tertinggi yaitu pada posisi sudut azimuth  $189^\circ$  dan sudut elevasi  $9^\circ$  menghasilkan daya luaran 48,40 W dengan iradiasi  $859 \text{ W/m}^2$  dan posisi sudut kemiringan yang menghasilkan daya luaran dan iradiasi terendah yaitu pada posisi sudut azimuth  $150^\circ$  dan sudut elevasi  $10^\circ$  menghasilkan daya luaran 42,16 W dengan iradiasi  $131 \text{ W/m}^2$ . Hal ini membuktikan bahwa sistem *Solar Tracker* dengan sudut kemiringan yang berbeda-beda menghasilkan daya luaran optimal dibandingkan dengan modul surya statis yang sudut kemiringannya tetap.

**Kata kunci :** modul surya, solar tracker, sudut kemiringan, iradiasi, optimasi

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

*Analysis of Tilt Angle and Solar Radiation on the Optimization of Output Power of Solar Photovoltaic System (PV) with Solar Tracker*

**ABSTRACT**

*Solar modules are devices that can convert sunlight energy into electrical energy. Solar modules utilize renewable energy from sunlight to be converted into electrical energy. the problem with solar modules that are generally installed is still static so that the received solar irradiation and the output power are not optimal. Therefore it is necessary to optimize the output power of solar modules, one of which is the Solar Tracker system so as to obtain the optimal tilt angle and irradiation. The Solar Tracker system is used to follow the movement of sunlight automatically, so that the solar module is always facing directly towards the sunlight, increasing energy absorption. The effect of tilt angle and solar radiation on the output power of solar modules is also studied through tests and measurements on solar. using the Solar Tracker system and determining the correct tilt angle can significantly increase the output power of solar modules, so that the potential for utilizing solar energy can be optimized. The results of testing the output power of the Solar Tracker system solar module with a light load of varying tilt angle positions produce the highest output power and irradiation values, namely at an azimuth angle of  $189^{\circ}$  and an elevation angle of  $09^{\circ}$ , it produces an output power of 48.40 W with an irradiation of  $859 \text{ W/m}^2$  and a position the slope angle that produces the lowest output power and irradiation is at an azimuth angle of  $150^{\circ}$  and an elevation angle of  $10^{\circ}$  produces an output power of 42.16 W with an irradiation of  $131 \text{ W/m}^2$ . This proves that the Solar Tracker system with different tilt angles produces optimal output power compared to static solar modules with a fixed tilt angle.*

**Keywords:** *solar module, solar tracker, tilt angle, irradiance, optimization.*

**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

## DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS .....	ii
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
ABSTRAK .....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL .....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR RUMUS .....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Luaran.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Energi Matahari .....	4
2.2 Gerak Semu Harian dan Tahunan Matahari .....	4
2.3 Sel Surya.....	6
2.3.1 Jenis-Jenis Sel Surya .....	7
2.3.2 Efisiensi Sel Surya .....	9
2.3.3 Karakteristik Sel Surya .....	10
2.4 Faktor Pengoperasian Sel Surya .....	13
2.4.1 Perubahan Temperatur.....	13
2.4.2 Perubahan Intensitas Radiasi Matahari.....	14
2.4.3 Arah Orientasi Modul Fotovoltaik .....	14





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

2.4.4	Sudut Kemiringan Modul Fotovoltaik.....	15
2.5	Sistem <i>Solar Tracker</i> .....	16
2.5.1	Sistem <i>Solar Tracker Single Axis (Satu Sumbu)</i> .....	16
2.5.2	Sistem <i>Solar Tracker Dual Axis (Dua Sumbu)</i> .....	17
2.6	<i>Solar Charge Controller (SCC)</i> .....	18
2.7	Baterai .....	18
2.8	Mikrokontroler ESP32 .....	19
2.9	Sensor Intensitas Cahaya GY-MAX44009 .....	20
2.10	<i>Light Dependent Resistor (LDR)</i> .....	20
2.11	Motor DC.....	21
2.12	Driver Motor L298N .....	22
<b>BAB III PERENCANAAN DAN REALISASI .....</b>		<b>23</b>
3.1	Rancangan Alat.....	23
3.1.1	Deskripsi Alat .....	23
3.1.2	Cara Kerja Alat .....	24
3.1.3	Spesifikasi Alat .....	27
3.1.4	Diagram Blok.....	31
3.1.5	Diagram Alir ( <i>Flowchart</i> ) .....	33
3.2	Realisasi Alat .....	37
3.2.1	Metode Penelitian .....	37
3.2.2	Alat dan Komponen Pengujian .....	38
<b>BAB IV PEMBAHASAN.....</b>		<b>41</b>
4.1	Pengujian Modul Surya Statis dan Modul Surya Sistem <i>Solar Tracker</i> Tanpa Beban.....	41
4.1.1	Deskripsi Pengujian.....	41
4.1.2	Prosedur Pengujian .....	41



**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

4.1.3	Data Hasil Pengujian .....	43
4.1.4	Analisis Data .....	45
4.2	Pengujian Modul Surya Statis dan Modul Surya Sistem Solar Tracker Dengan Beban Lampu .....	46
4.2.1	Deskripsi Pengujian .....	46
4.2.2	Prosedur Pengujian .....	47
4.2.3	Data Hasil Pengujian .....	48
4.2.4	Analisa Data .....	51
BAB V	PENUTUP .....	57
5.1	Kesimpulan .....	57
5.2	Saran .....	58
DAFTAR PUSTAKA	.....	59



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

**DAFTAR TABEL**

Tabel 3. 1 Spesifikasi Komponen Elektrikal.....	27
Tabel 3. 2 Spesifikasi Komponen Mekanikal .....	30
Tabel 3. 3 Spesifikasi <i>Solar Power Meter</i> .....	38
Tabel 3. 4 Spesifikasi Multimeter Digital.....	39
Tabel 4. 1 Data Pengukuran Modul Surya Statis Tanpa Beban .....	43
Tabel 4. 2 Data Pengukuran Modul Surya Sistem <i>Solar Tracker</i> Tanpa Beban .....	44
Tabel 4. 3 Data Pengukuran Modul Surya Statis Berbeban.....	49
Tabel 4. 4 Data Pengukuran Modul Surya <i>Solar Tracker</i> .....	50



**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 Posisi Matahari Pada Bulan Tertentu .....	5
Gambar 2. 2 Sel Surya .....	6
Gambar 2. 3 Prinsip Kerja Sel Surya .....	6
Gambar 2. 4 Sel Surya Jenis Monokristal .....	7
Gambar 2. 5 Sel Surya Jenis <i>Polycrystalline</i> .....	8
Gambar 2. 6 Sel Fotovoltaik Jenis <i>Amorphous</i> .....	8
Gambar 2. 7 Sel Surya Jenis Thin Film <i>Photovoltaic</i> .....	9
Gambar 2. 8 Kurva Karakteristik I-V .....	10
Gambar 2. 9 Kurva Karakteristik I-V Dengan Daerah <i>Fill Factor</i> .....	11
Gambar 2. 10 Efek Perubahan Temperatur .....	14
Gambar 2. 11 Efek Perubahan Intensitas Radiasi Matahari.....	14
Gambar 2. 12 Ilustrasi Arah Orientasi Modul Fotovoltaik .....	15
Gambar 2. 13 Ilustrasi Sudut Kemiringan Modul Fotovoltaik.....	15
Gambar 2. 14 <i>Sistem Solar Tracker</i> Satu Sumbu .....	16
Gambar 2. 15 <i>Sistem Solar Tracker</i> Dua Sumbu .....	17
Gambar 2. 16 <i>Solar charger Controller tipe PWM</i> .....	18
Gambar 2. 17 Baterai .....	19
Gambar 2. 18 Mikrokontroler ESP32 .....	19
Gambar 2. 19 Sensor Intensitas Cahaya MAX44009 .....	20
Gambar 2. 20 Light Dependent Resistor (LDR) .....	21
Gambar 2. 21 Motor DC .....	21
Gambar 2. 22 Motor Driver L298N.....	22
Gambar 3. 1 Posisi 1 .....	24
Gambar 3. 2 Posisi 2 .....	24
Gambar 3. 3 Posisi 3 .....	25
Gambar 3. 4 Posisi 4 .....	25
Gambar 3. 5 Posisi 5 .....	25
Gambar 3. 6 Posisi 6 .....	26
Gambar 3. 7 Posisi 7 .....	26
Gambar 3. 8 Posisi 8 .....	26
Gambar 3. 9 Posisi 9 .....	27
Gambar 3 10 Diagram Blok Sistem PLTS .....	31
Gambar 3 11 Diagram Blok Sistem <i>Solar Tracker</i> .....	32
Gambar 3. 12 Diagram Blok Sistem <i>Monitoring</i> .....	33
Gambar 3. 13 Diagram Alir Analisis .....	34
Gambar 3. 14 Diagram Alir Sistem <i>Solar Tracker</i> Vertikal .....	35
Gambar 3 15 Diagram Alir Solar Tracker Horizontal. ....	36
Gambar 3 16 Solari Mater.....	38
Gambar 3. 17 Multimeter <i>Digital</i> .....	39
Gambar 3. 18 Alat ukur busur Digital .....	40
Gambar 4. 1 Pengujian Solar Tracker Di Tengah Lapangan .....	43
Gambar 4. 2 Grafik Hasil Pengukuran Iradiasi <i>Solar Tracker</i> dan Solar Statis.....	45
Gambar 4. 3 Grafik Hasil Pengukuran Tegangan Voc <i>Solar Tracker</i> dan Solar Statis.....	45
Gambar 4. 4 Grafik Pengukuran Iradiasi Solar Statis dan <i>Solar Tracker</i> .....	51
Gambar 4. 5 Grafik Hasil Perhitungan Daya Luaran Solar Statis dan <i>Solar Tracker</i> .....	52



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

**DAFTAR RUMUS**

(2. 1) Efisiensi .....	10
(2. 2) <i>Fill Factor</i> .....	12
(2. 3) Daya Maksimum .....	12
(2. 4) Daya Masukan .....	13
(2. 5) Daya Luaran .....	13





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

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara yang terletak di garis khatulistiwa yang mempunyai tingkat radiasi harian matahari rata - rata yang relatif tinggi yaitu 4,5 kWh/m<sup>2</sup> /hari (Bachtiar, 2006). Hal tersebut dapat digunakan sebagai modal utama pembangkitan listrik dengan menggunakan *photovoltaic*. Komponen utama dari sistem *photovoltaic* adalah sel surya yang berfungsi untuk mengkonversi energi cahaya matahari menjadi energi listrik.

Permasalahannya saat ini adalah modul *photovoltaic* yang terpasang kebanyakan masih bersifat statis sehingga besarnya daya keluaran yang dihasilkan relatif tidak konstan karena dipengaruhi oleh besarnya intensitas matahari, sudut kemiringan panel surya, arah orientasi panel surya serta suhu lingkungan di sekitarnya. upaya untuk memaksimalkan penyerapan energi matahari ke permukaan panel surya. (Hendri Putra, Hiendro, & Suryadi, 2019) Maka, Perlu dibuatnya suatu sistem atau alat yang dapat mengendalikan panel surya selalu mengikuti arah pergerakan cahaya matahari.

Optimasi panel surya dengan sistem solar tracker merupakan faktor penentu untuk mendapatkan daya luaran panel surya yang optimal. *solar tracker* adalah sistem yang berfungsi menggerakkan panel surya agar mampu mengikuti arah gerak matahari agar dapat memaksimalkan penerimaan dari energi iradiasi matahari, arah gerak matahari tersebut dapat diikuti dengan mengindra perubahan arah cahaya yang dipancarkannya (Syafrialdi, 2015). Penelitian sebelumnya oleh (Anoi, 2019) melakukan penelitian dengan mengatur sudut kemiringan optimal panel surya statis, untuk memaksimalkan penyerapan intensitas cahaya matahari terhadap panel surya. Hasil pengujian efisiensi tertinggi terjadi pada pukul 09:00 WITA pada posisi sudut kemiringan 160 dengan nilai efisiensi sebesar 46.076 %.

Penelitian sebelumnya juga dilakukan oleh (Feriawab, 2022) tentang upaya optimasi daya luaran panel surya dengan sistem *solar tracker*. Penelitian ini menggunakan sensor sudut berupa potensiometer berfungsi untuk elevation dan *rotary encoder* berfungsi sebagai sensor sudut azimuth. Hasil pengujian yang

diperoleh tegangan keluaran dari panel surya lebih besar pada saat mengikuti pergerakan matahari yaitu 22,7 V, sedangkan saat kondisi panel surya statis hanya 21,8 V.

Dari beberapa paparan upaya untuk mengoptimasi daya luaran panel surya, maka penulis membuat Tugas Akhir dengan judul “Analisis Sudut Kemiringan Dan Radiasi Matahari Terhadap Optimasi Daya Luarannya PLTS *Solar Tracker*”. Dengan dibuatnya alat ini diharapkan dapat mengoptimasi daya luaran panel surya yang dilengkapi dengan monitoring dan sistem *solar tracker* dalam pengoperasiannya.

## 1.2 Perumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari Tugas Akhir ini adalah :

1. Bagaimana cara kerja sistem *solar tracker* dalam mengikuti pergerakan arah sinar matahari?
2. Bagaimana pengaruh sudut kemiringan dan radiasi matahari terhadap daya luaran panel surya yang dihasilkan dari sistem *solar tracker* tanpa beban dan berbeban?
3. Bagaimana perbandingan hasil radiasi matahari dan daya luaran panel surya saat menggunakan modul surya statis dan sistem *solar tracker*?

## 1.3 Tujuan

Adapun tujuan dari perancangan Tugas Akhir ini adalah:

1. Mengetahui cara kerja sistem *solar tracker* dalam mengikuti arah cahaya matahari.
2. Mendapatkan data sudut kemiringan dan radiasi matahari terhadap daya luaran panel surya sistem *solar tracker* tanpa beban dan berbeban.
3. Mengetahui perbandingan radiasi matahari dan daya luaran panel surya saat menggunakan modul surya statis dan sistem *solar tracker*.

#### 1.4 Luaran

Luaran yang diharapkan dari Tugas Akhir ini adalah :

1. Alat modul panel surya dengan sistem *solar tracker* berdasarkan keberadaan cahaya matahari yang dilengkapi sistem monitoring.
2. Laporan Tugas Akhir dengan judul “Analisis Sudut Kemiringan Dan Radiasi Matahari Terhadap Optimasi Daya Luaran PLTS *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



## BAB V PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil pengujian dan pembahasan yang dilakukan, diperoleh simpulan sebagai berikut :

1. Cara kerja sistem Solar Tracker dalam mengikuti pergerakan arah sinar matahari adalah dengan menggunakan sensor atau alat pemantau untuk mendeteksi posisi sinar matahari. Berdasarkan informasi yang diperoleh dari sensor, sistem melakukan perhitungan untuk menentukan sudut kemiringan dan arah azimuth yang tepat agar permukaan modul surya selalu menghadap langsung ke arah sinar matahari. Sistem menggunakan mekanisme pemutar untuk menggerakkan modul surya secara otomatis sehingga selalu mengikuti pergerakan sinar matahari secara real-time. Dengan cara ini, sistem Solar Tracker dapat meningkatkan efisiensi modul surya dengan memaksimalkan penyerapan energi matahari.
2. Pengaruh sudut kemiringan dan radiasi matahari terhadap daya luaran panel surya yang dihasilkan dari sistem Solar Tracker tanpa beban dan berbeban dapat diidentifikasi melalui pengujian dan pengukuran. Sudut kemiringan modul surya akan mempengaruhi seberapa efisien modul tersebut menyerap energi matahari pada berbagai kondisi sinar matahari. Radiasi matahari juga menjadi faktor penting yang mempengaruhi daya luaran modul surya. Pengujian dengan berbagai sudut kemiringan dan tingkat radiasi matahari akan memberikan gambaran tentang performa panel surya pada kondisi yang berbeda.
3. Hasil pengujian modul surya sistem Solar Tracker tanpa beban mendapatkan data posisi sudut kemiringan yang menghasilkan nilai Voc tertinggi yaitu pada sudut azimuth 185 dan sudut elevasi 16 menghasilkan nilai Voc 22 V dengan nilai iradiasi 898 W/m<sup>2</sup> dan posisi sudut kemiringan yang menghasilkan nilai Voc terendah yaitu pada sudut azimuth 167 dan sudut elevasi 22 menghasilkan nilai Voc 19,9 dengan nilai iradiasi 168 W/m.
4. Hasil pengujian daya luaran modul surya sistem Solar Tracker dengan beban lampu mendapatkan data posisi sudut kemiringan yang menghasilkan nilai

#### 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



**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

daya luaran tertinggi yaitu pada posisi sudut azimuth  $189^\circ$  dan sudut elevasi  $9^\circ$  menghasilkan daya luaran 48,40 W pada pukul 12.00 WIB dan posisi sudut kemiringan yang menghasilkan daya luaran terendah yaitu pada posisi sudut azimuth  $150^\circ$  dan sudut elevasi  $10^\circ$  menghasilkan daya luaran 42,16 W pada pukul 14:00 WIB.

5. Perbandingan daya luaran dan iradiasi yang dihasilkan modul surya dengan sistem Solar Tracker lebih besar dibandingkan modul surya statis. Hal tersebut dibuktikan dari hasil pengujian dengan beban lampu posisi pengujian paling ideal ditengah lapangan, nilai rata-rata daya luaran modul surya statis sebesar 43,08 W dan rata-rata nilai iradiasi  $609,29 \text{ W/m}^2$ . Sedangkan daya luaran modul surya dengan sistem Solar Tracker memiliki rata-rata sebesar 45,80 W dan Iradiasi  $633,70 \text{ W/m}^2$ .
6. Dalam perbandingan antara modul surya statis dan sistem solar tracker, kami menyimpulkan bahwa sistem solar tracker menghasilkan daya keluaran yang lebih tinggi secara konsisten. Radiasi matahari yang lebih optimal saat menggunakan solar tracker memberikan peningkatan yang signifikan dalam daya keluaran panel surya.

## 5.2 Saran

Adapun beberapa saran yang diberikan penulis untuk pengembangan tugas akhir selanjutnya adalah :

1. Alat ukur yang dipakai harus sama dan terkalibrasi.
2. Sebaiknya penelitian dilakukan di berbagai tempat agar hasil yang didapatkan akan lebih variatif.
3. Optimasi daya luaran modul surya dengan sistem Solar Tracker dan solar reflector.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Aziz, P. F. (2020). IMPLEMENTASI ROBOT BERODA MENGGUNAKAN DRIVER L298N MELALUI MPU-6050 SEBAGAI KENDALI GESTUR TANGAN.
- Anoi, Y. H. (2019). Analisis sudut panel solar cell terhadap daya output dan efisiensi yang dihasilkan. *Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 8(2), 0-5. Retrieved from <https://doi.org/10.24127/trb.v8i2.1051>
- Bachtiar, M. (2006). Prosedur Perancangan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya untuk Perumahan (Solar Home System). *SMARTek*, 4(3), 176-182.
- Duffie, J. A. (2020). Solar Engineering of Thermal Processes, Photovoltaics and Wind. In *Solar Engineering of Thermal Processes, Photovoltaics and Wind*.
- Ferawab, R. A. (2022). OPTIMASI DAYA LUARAN PANEL SURYA DENGAN SISTEM SOLAR TRACKER. *JURNAL-watermark*.
- Fthenakis, V., & Lynn, P. A. (2018). *Electricity from Sunlight Photovoltaic-Systems Integration and Sustainability*. In *Electricity from Sunlight*. (Vol. 2). Retrieved from <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/9781118963791.ch2>
- Hamdi, S. (2014). MENGENAL LAMA PENYINARAN MATAHARI SEBAGAI SALAH SATU PARAMETER KLIMATOLOG. *Berita Dirgantara*, 15(1), 7-16. Retrieved from <https://doi.org/10.20885/unisia.vol28.iss56.art12>
- Hendri Putra, A. T., Hiendro, A., & Suryadi, D. (2019). Meningkatkan Daya Output Panel Surya Dengan Sun Tracker Berbasis Waktu. *Teknik Elektro Universitas Tanjungpura.*, 2(1).
- Koordinatorat Perguruan Tinggi Agama Islam Swasta. Wilayah I DKI Jakarta. and Fatma, R. (2016). Kordinat : jurnal komunikasi antar perguruan tinggi agama Islam. *Jurnal Kordinat*, 15 (2), 229–252. Retrieved from <http://journal.uinjkt.ac.id/index.php/kordinat/article/view/6332>.

## 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

- Muttaqin, S. (2015). Analisa Karakteristik Generator Dan Motor DC. *Elektro Universitas Diponegoro*, 2(2), 1-11.
- Nugroho, R. A. (2014). MEMAKSIMALKAN DAYA KELUARAN SEL SURYA DENGAN MENGGUNAKAN CERMIN PEMANTUL SINAR MATAHARI (REFLECTOR). *Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 3(3), 408-414. Retrieved from <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/transient/article/view/7093>
- Purwoto, B. H. (2018). Efisiensi Penggunaan Panel Surya Sebagai Sumber Energi Alternatif. *Jurnal Teknik Elektro*, 18(01), 10-14. Retrieved from <https://doi.org/10.23917/emitor.v18i01.6251>
- Retno Aita Diantari, E. C. (2017). Studi Penyimpanan Energi Pada Baterai PLTS. *Energi & Kelistrikan*, 9(2), 120-125.
- Sutaya, & ariawan. (2016). SOLAR TRACKER CERDAS DAN MURAH BERBASIS MIKROKONTROLER 8 BIT ATmega8535. 5(1), 673–682. doi:10.23887/jst-undiksha.v5i1.8272
- Syafrialdi, R. &. (2015). Rancang Bangun Solar Tracker Berbasis Mikrokontroler Atmega8535 Dengan Sensor Ldr Dan Penampil Lcd. *Fisika unand*, 4(2), 113-122. Retrieved from <https://doi.org/10.25077/jfu.4.2>.
- Tamimi, R. (2016). Optimasi Sudut Kemiringan Panel Surya Pada Prototipe Sistem Penjejak Matahari Aktif. *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal)*, 53-56.
- Warsito, A. A. (2013). Dipo Pv Cooler, Penggunaan Sistem Pendingin Temperatur Heatsink Fan Pada Panel Sel Surya (Photovoltaic) Sebagai Peningkat Kerja Eergi Listrik Baru Terbarukan. *Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 2(3), 499-503. Retrieved from <https://doi.org/10.14710/transient.v2i3.499-503>
- Yuliananda, S. S. (2015). Pengaruh Perubahan Intensitas Matahari Terhadap Daya Keluaran Panel Surya. *Pengabdian LPPM Untag Surabaya Nopember*, 01(02), 193-202.

## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Lampiran



# 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