



**ANALISIS SUDUT KEMIRINGAN OPTIMUM PADA
PANEL SURYA DI *ROOFTOP* GEDUNG
FAKULTAS TEKNIK UPN VETERAN JAKARTA**

SKRIPSI

YULIANA DEWI SAPUTRI

1910314002

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO

2023



**ANALISIS SUDUT KEMIRINGAN OPTIMUM PADA
PANEL SURYA DI *ROOFTOP* GEDUNG
FAKULTAS TEKNIK UPN VETERAN JAKARTA**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik**

YULIANA DEWI SAPUTRI

1910314002

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO

2023

HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI

Skripsi diajukan oleh :

Nama : Yuliana Dewi Saputri
NPM : 1910314002
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Skripsi : ANALISIS SUDUT KEMIRINGAN OPTIMUM
PADA PANEL SURYA DI *ROOFTOP* GEDUNG
FAKULTAS TEKNIK UPN VETERAN JAKARTA

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.



Achmad Zuchriadi P., S.T., M.T., CEC.

Penguji Utama



Ferdyanto, S.T., M.T.

Penguji Lembaga



Dr. Henry B. H. Sitorus, S.T., M.T.

Penguji I (Pembimbing)



Dr. Henry B. H. Sitorus, S.T., M.T.

Dekan Fakultas Teknik



Achmad Zuchriadi P., S.T., M.T., CEC.

Ka. Prodi Teknik Elektro

Ditetapkan di: Jakarta

Tanggal Ujian: 7 Juli 2023

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

**ANALISIS SUDUT KEMIRINGAN OPTIMUM PADA PANEL SURYA
DI ROOFTOP GEDUNG FAKULTAS TEKNIK
UPN VETERAN JAKARTA**

Yuliana Dewi Saputri

NIM 1910314002

Disetujui Oleh



Dr. Henry B. H. Sitorus, S.T., M.T.

Pembimbing I



Ferdianto, S.T., M.T.

Pembimbing II

Mengetahui,



Achmad Zuchriadi P., S.T., M.T., CEC.

Kepala Program Studi Teknik Elektro

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini merupakan hasil karya sendiri dan semua sumber yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan benar.

Nama : Yuliana Dewi Saputri

NIM : 1910314002

Program Studi : Teknik Elektro

Bilamana dikemudian hari ditemukan ketidakpastian dengan pernyataan saya ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Jakarta, 7 Juli 2023

Yang menyatakan,



Yuliana Dewi Saputri

**HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Yuliana Dewi Saputri

NIM : 1910314002

Program Studi : Teknik Elektro

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta. Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non Exclusive Royalti Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**ANALISIS SUDUT KEMIRINGAN OPTIMUM PADA PANEL SURYA
DI ROOFTOP GEDUNG FAKULTAS TEKNIK
UPN VETERAN JAKARTA**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan) dengan Hak Bebas Royalti ini, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan Skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta

Pada tanggal : 7 Juli 2023

Yang menyatakan,



Yuliana Dewi Saputri

**ANALISIS SUDUT KEMIRINGAN OPTIMUM PADA PANEL SURYA
DI ROOFTOP GEDUNG FAKULTAS TEKNIK
UPN VETERAN JAKARTA**

Yuliana Dewi Saputri

ABSTRAK

Panel surya merupakan alat yang dapat mengubah energi cahaya matahari menjadi energi listrik. Penggunaan panel surya sangat bermanfaat untuk mengurangi ketergantungan akan bahan bakar fosil yang semakin lama semakin menipis. Namun, untuk memaksimalkan penggunaannya perlu diperhatikan mengenai sudut kemiringan dan posisi panel surya itu sendiri. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui sudut kemiringan optimum panel surya di wilayah Limo dengan tujuan untuk mendapatkan hasil output daya yang maksimal. Pengujian yang dilakukan yaitu menguji empat panel surya dengan sudut kemiringan dan arah penempatan yang berbeda. Pengujian dilakukan selama 14 hari untuk mendapatkan arus dan tegangan pada setiap panel surya. Melalui analisis korelasi didapatkan bahwa intensitas cahaya yang diterima oleh panel surya berkorelasi searah dengan daya yang dihasilkan. Sehingga, jika intensitas cahaya meningkat maka output daya pun juga ikut meningkat. Selanjutnya, melalui *analysis of mean* proses pengujian menghasilkan nilai daya optimal sebesar 2.077,62 mW pada panel surya dengan sudut kemiringan 10° mengarah ke Utara. Hal ini sesuai dengan pengaruh besar sudut *azimuth* dari posisi matahari serta perhitungan dan rekomendasi yang diberikan oleh *website Global Solar Atlas*.

Kata kunci: Panel Surya, Sudut Kemiringan Optimum, Intensitas Cahaya, Output Daya, Sudut *Azimuth*, dan *Website Global Solar Atlas*

**ANALYSIS OF OPTIMUM TILT ANGLE ON SOLAR PANELS
ON THE ROOFTOP OF THE ENGINEERING FACULTY BUILDING
UPN VETERAN JAKARTA**

Yuliana Dewi Saputri

ABSTRACT

Solar panels are devices that can convert sunlight energy into electrical energy. The use of solar panels is very useful for reducing dependence on fossil fuels which are increasingly depleting. However, to maximize its use, it is necessary to pay attention to the tilt angle and position of the solar panel itself. This study was conducted to determine the optimum tilt angle of solar panels in the Limo area with the aim of obtaining maximum power output results. The tests carried out were testing four solar panels with different tilt angles and placement directions. Testing was carried out for 14 days to obtain the current and voltage on each solar panel. Through correlation analysis, it is found that the light intensity received by the solar panel correlates in the same direction as the power produced. Thus, if the light intensity increases, the power output also increases. Furthermore, through analysis of mean the testing process produces an optimal power value of 2,077.62 mW on solar panels with a tilt angle of 10° towards the North. This is in accordance with the influence of the azimuth angle of the sun's position as well as the calculations and recommendations provided by the Global Solar Atlas website.

Keywords: *Solar Panel, Optimum Tilt Angle, Light Intensity, Power Output, Azimuth Angle, and Website Global Solar Atlas*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan Skripsi dengan judul “**Analisis Sudut Kemiringan Optimum pada Panel Surya di *Rooftop* Gedung Fakultas Teknik UPN Veteran Jakarta**”. Tujuan penelitian ini dilakukan untuk menganalisis pengaruh sudut kemiringan panel surya terhadap output daya yang dihasilkan dengan penarikan data otomatis. Dalam penyusunan skripsi ini, penulis menerima banyak dukungan dan bimbingan banyak pihak. Maka dari itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT. yang telah memberikan rahmat dan kemudahan bagi penulis dalam menyelesaikan skripsi.
2. Dr. Henry Binsar Hamonangan Sitorus, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, dukungan serta banyak saran dan masukan yang bermanfaat.
3. Ferdyanto, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, serta banyak saran dan masukkan yang bermanfaat.
4. Orang tua yang selalu memberikan dukungan dan doa kepada penulis agar dapat menyelesaikan skripsi ini.
5. Irga dan Miftahul Jannah serta teman-teman Program Studi Teknik Elektro yang telah memberikan bantuan serta dukungan sehingga skripsi ini dapat selesai tepat waktu.

Jakarta, 7 Juli 2023

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI	ii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Ruang Lingkup	3
1.5 Sistematika Penulisan	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Penelitian Terdahulu.....	5
2.2 Energi Matahari	7
2.3 Posisi Matahari terhadap Permukaan Bumi.....	7
2.2.1 Sudut <i>Altitude</i> (α)	8
2.2.2 Sudut <i>Azimuth</i> (γ)	8
2.2.3 Sudut <i>Kemiringan</i> (β).....	8
2.2.4 Sudut <i>Latitude</i>	8
2.4 Panel Surya	9
2.5 <i>Global Solar Atlas</i> (GSA).....	10
2.6 Mikrokontroler.....	10

2.7	Sensor	11
2.6.1	Sensor Intensitas Cahaya.....	11
2.6.2	Sensor Arus dan Tegangan.....	12
2.8	Metode Analisis Korelasi	12
2.9	Metode <i>Analysis of Mean</i>	13
BAB 3 METODE PENELITIAN.....		14
3.1	Tahapan Penelitian	14
3.1.1	Identifikasi Masalah	15
3.1.2	Studi Literatur	15
3.1.3	Perancangan Perangkat Penelitian	15
3.1.4	Pengumpulan Data	16
3.1.5	Pengolahan dan Analisis Data.....	17
3.1.6	Kesimpulan dan Saran.....	17
3.2	Perangkat Penelitian	17
3.2.1	Perangkat Keras	17
3.2.2	Perangkat Lunak.....	18
3.3	Tempat Penelitian	18
3.4	Jadwal Penelitian	19
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN PENELITIAN		20
4.1	Perancangan <i>Software</i> dan <i>Hardware</i> Perangkat Penelitian	20
4.1.1	Perancangan <i>Software</i>	20
4.1.2	Perancangan <i>Hardware</i>	20
4.2	Pengumpulan Data.....	22
4.2.1	Data Panel Surya dengan Sudut Kemiringan 20° ke Arah Selatan	23
4.2.2	Data Panel Surya dengan Sudut Kemiringan 20° ke Arah Utara ..	24
4.2.3	Data Panel Surya dengan Sudut Kemiringan 10° ke Arah Selatan	25
4.2.4	Data Panel Surya dengan Sudut Kemiringan 10° ke Arah Utara ..	27
4.3	Analisis Intensitas Cahaya, Daya, dan Sudut Kemiringan	28
BAB 5 PENUTUP		31
5.1	Kesimpulan.....	31
5.2	Saran	31

DAFTAR PUSTAKA
DAFTAR RIWAYAT HIDUP
LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sinar Matahari	7
Gambar 2.2 Posisi Matahari terhadap Permukaan Bumi	7
Gambar 2.3 <i>Latitude</i>	9
Gambar 2.4 Panel Surya.....	9
Gambar 2.5 Mikrokontroler ESP 32	11
Gambar 2.6 Sensor BH175	11
Gambar 2.7 Sensor INA219	12
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Tahapan Penelitian	14
Gambar 3.2 Rangkaian Perangkat Penelitian.....	16
Gambar 4.1 Pemrograman pada Perangkat Penelitian	20
Gambar 4.2 Rancangan <i>Hardware</i> pada Breadboard	21
Gambar 4.3 Sistem Mikrokontroler Diletakkan pada Ruang Tertutup	21
Gambar 4.4 Mengatur Sudut Kemiringan Papan	22
Gambar 4.5 Perangkat Penelitian.....	22
Gambar 4.6 Grafik Intensitas Cahaya dan Daya Panel Surya dengan Sudut Kemiringan 20° ke Arah Selatan	24
Gambar 4.7 Grafik Intensitas Cahaya dan Daya Panel Surya dengan Sudut Kemiringan 20° ke Arah Utara	25
Gambar 4.8 Grafik Intensitas Cahaya dan Daya Panel Surya dengan Sudut Kemiringan 10° ke Arah Selatan	26
Gambar 4.9 Grafik Intensitas Cahaya dan Daya Panel Surya dengan Sudut Kemiringan 10° ke Arah Utara	28
Gambar 4.10 Grafik Daya pada Panel Surya	29

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Konsumsi Tenaga Listrik per Kapita	1
Tabel 2.1 Map Data.....	10
Tabel 2.2 Penelitian terdahulu.....	5
Tabel 3.1 Jadwal Kegiatan Penelitian	19
Tabel 4.1 Panel Surya dengan Sudut Kemiringan 20° ke Arah Selatan	23
Tabel 4.2 Panel Surya dengan Sudut Kemiringan 20° ke Arah Utara	24
Tabel 4.3 Panel Surya dengan Sudut Kemiringan 10° ke Arah Selatan	26
Tabel 4.4 Panel Surya dengan Sudut Kemiringan 10° ke Arah Utara	27
Tabel 4.5 Analisis Data	28

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Tabel Pengumpulan Data Panel Surya
- Lampiran 2 Tabel Daya pada Panel Surya
- Lampiran 3 Grafik Hasil Pengukuran Daya pada Panel Surya
- Lampiran 4 Contoh Perhitungan