



© 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 DAYA LUARAN PLTS TERAPUNG 400WP

TUGAS AKHIR

Salma Azahra Khoirunnisa

220311025

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

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 DAYA LUARAN PLTS TERAPUNG 400WP

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Diploma Tiga

TUGAS AKHIR

Salma Azahra Khoirunnisa

220311025

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2025



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 saya sendiri dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Salma Azahra Khoirunnisa

NIM : 220311025

Tanda Tangan : 

Tanggal : 08 Juli 2025

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Tugas Akhir diajukan oleh:

Nama : Salma Azahra Khoirunnisa

NIM : 220311025

Program Studi : Teknik Listrik

Judul Tugas Akhir : Pengembangan PLTS Terapung 400 Wp dengan Sistem IoT

Sub Judul : Analisis Daya Luaran PLTS Terapung 400Wp

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Tugas Akhir pada (Isi Hari dan Tanggal) dan dinyatakan LULUS.

Pembimbing I : Nuha Nadhiroh, S.T., M.T.
19900724201803001

(*Nuha*)

Pembimbing II : Fiqi Mutiah, S.T., M.T.
199408162024062003

(*Fiqi*)

Depok, 08 Juli 2025

Disahkan oleh

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Dr. Murle Dwiyanti, S. T., M.T.
NIP. 19780331200312200

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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





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

Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang Maha Kuasa, atas limpahan rahmat serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik. Penyusunan tugas akhir ini merupakan salah satu persyaratan untuk meraih gelar Diploma Tiga di Politeknik Negeri Jakarta. Dalam karya tulis ini, penulis membahas mengenai Pengembangan PLTS Terapung yang dilengkapi dengan sistem monitoring berbasis *Internet of Things* (IoT).

Selama proses penulisan, penulis berusaha menghadirkan informasi yang relevan dan bermanfaat terkait pemanfaatan energi matahari, khususnya dalam penerapan sistem pembangkit listrik tenaga surya terapung. Dengan pemilihan alat dan metode yang tepat, diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi yang positif bagi kemajuan teknologi energi terbarukan di Indonesia.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, baik secara langsung maupun tidak langsung, selama penyusunan tugas akhir ini. Semoga hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi para pembaca serta turut mendukung perkembangan ilmu pengetahuan di bidang teknik elektro.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Depok, 19 Juni 2025

Penulis



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

Abstrak

Penelitian ini membahas analisis daya keluaran Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) terapung 400 Wp dengan dukungan *sistem Internet of Things (IoT)*. Penelitian dilakukan dengan memvariasikan sudut kemiringan panel surya pada 0°, 15°, 30°, 45°, dan 60°, serta penggunaan tiga jenis beban, yaitu resistif, induktif, dan kapasitif. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui sudut kemiringan dan jenis beban yang paling optimal dalam menghasilkan daya keluaran. Sistem *monitoring real-time* menggunakan mikrokontroler ESP32 dan sensor PZEM-004T, PZEM-017, serta DS18B20 digunakan untuk memantau parameter tegangan, arus, suhu, dan iradiasi matahari. Data hasil pengujian menunjukkan bahwa sudut kemiringan 30° memberikan daya keluaran tertinggi baik pada sisi DC maupun AC. Selain itu, beban resistif menghasilkan daya yang lebih stabil dan efisien dibandingkan dengan beban induktif maupun kapasitif. Implementasi *IoT* pada sistem ini berhasil menampilkan data pengukuran secara akurat melalui dashboard dan spreadsheet, sehingga mempermudah proses pemantauan performa PLTS terapung. Dengan hasil ini, sudut kemiringan 30° dan penggunaan beban resistif direkomendasikan untuk pengoperasian PLTS terapung guna mendapatkan kinerja yang maksimal dan mendukung upaya pemanfaatan energi terbarukan di Indonesia. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi pengembangan teknologi energi surya terapung dengan monitoring berbasis *IoT* di masa mendatang.

Kata Kunci: PLTS terapung, sudut kemiringan optimal, beban resistif, daya keluaran, *IoT*.

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

Abstract

This study presents an analysis of the output power of a 400 Wp floating solar power plant (PLTS) equipped with an Internet of Things (IoT)-based monitoring system. The research varies the panel tilt angles at 0°, 15°, 30°, 45°, and 60°, and tests three types of loads: resistive, inductive, and capacitive. The aim is to determine the optimal tilt angle and load type to maximize power output. A real-time monitoring system using an ESP32 microcontroller and PZEM-004T, PZEM-017, and DS18B20 sensors was implemented to measure voltage, current, temperature, and solar irradiation. The experimental results showed that a tilt angle of 30° produced the highest power output for both DC and AC sides. Additionally, the resistive load demonstrated the most stable and efficient power output compared to inductive and capacitive loads. The IoT integration successfully displayed accurate measurement data through a dashboard and spreadsheet, facilitating effective monitoring of the floating PV system's performance. Based on these findings, a 30° tilt angle and resistive load are recommended for operating floating PV systems to achieve maximum performance and support the utilization of renewable energy in Indonesia. This research is expected to serve as a reference for further development of floating solar power technology integrated with IoT-based monitoring systems.

Keywords: *floating PV system, optimal tilt angle, resistive load, output power, IoT.*

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	i
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
Abstrak	iv
Abstract	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan	3
1.4. Luaran	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Studi Terdahulu	4
2.2 Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)	5
2.2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Surya Off Grid	5
2.2.2 Pembangkit Listrik Tenaga Surya terapung	6
2.2.3 Parameter pada Kurva Arus (I) dan Tegangan (V)	6
2.2.4 Segitiga Daya	9
2.3 Komponen.....	11
2.3.1 Panel Surya Monocrystalline.....	11
2.3.2 Maximum Power Point Tracking (MPPT)	12
2.3.3 Baterai	12
2.3.4 Inverter DC ke AC	13
2.3.5 Beban Resistif.....	13
2.3.6 Beban Induktif.....	14
2.3.7 Beban Kapasitif	15
2.4 <i>Single-axis Tracking</i>	16



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	Iradiasi Matahari	17
2.6	Pengaruh Perubahan Azimuth	17
2.7	Pengaruh Perubahan Sudut Kemiringan	18
BAB III PERENCANAAN DAN REALISASI		20
3.1	Rancangan Alat	20
3.1.1	Deskripsi Alat	21
3.1.2	Cara Kerja Alat	22
3.1.3	Spesifikasi Alat	23
3.1.4	Diagram Blok	26
3.1.5	Wiring Diagram	27
3.2	Realisasi Alat.....	30
3.2.1	Cara Pengambilan Data.....	30
3.2.2	Pengolahan Data	33
BAB IV PEMBAHASAN		36
4.1.	Pengujian Dengan Beban Resistif pada PLTS Terapung	36
4.1.1.	Deskripsi Pengujian	36
4.1.2.	Prosedur Pengujian	36
4.1.3.	Data Hasil Pengujian	37
4.2.	Pengujian Dengan Beban Induktif pada PLTS Terapung	46
4.2.1	Deskripsi Pengujian	46
4.2.2	Prosedur Pengujian	46
4.2.3	Data Hasil Pengujian	47
4.3.	Pengujian Dengan Beban Kapasitif pada PLTS Terapung.....	56
4.3.1	Deskripsi Pengujian	56
4.3.2	Prosedur Pengujian	57
4.3.3	Data Hasil Pengujian	58
4.4.	Pengujian Dengan Beban Resistif pada PLTS <i>Ground Mounted</i>	67
4.4.1	Deskripsi Pengujian	67
4.4.2	Prosedur Pengujian	67
4.4.3	Data Hasil Pengujian	68
4.5.	Pengujian Dengan Beban Kapasitif pada <i>Ground Mounted PV</i>	77
4.5.1	Deskripsi Pengujian	77



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	Prosedur Pengujian	77
4.5.3	Data Hasil Pengujian	78
4.6.	Pengujian Dengan Beban Induktif pada <i>Ground Mounted PV</i>	87
4.6.1	Deskripsi Pengujian	87
4.6.2	Prosedur Pengujian	87
4.6.3	Data Hasil Pengujian	88
4.7.	Selisih Data	97
4.8.	Analisis Data / Evaluasi	100
BAB V PENUTUP		102
5.1	Kesimpulan	102
5.2	Saran	cii
DAFTAR PUSTAKA		xi
DAFTAR RIWAYAT HIDUP		xiv
LAMPIRAN		xv

**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 GAMBAR

Gambar 2. 1 Fill Factor (FF)	8
Gambar 2. 2 Segitiga Daya	9
Gambar 2. 3 PV Monocrystalline	12
Gambar 2. 4 Single-axis Tracking	16
Gambar 2. 5 Iradiasi Matahari.....	17
Gambar 2. 6 Sudut Azimuth	18
Gambar 2. 7 Sudut Kemiringan.....	19
Gambar 3. 1 Kerangka PLTS.....	20
Gambar 3. 2 Flowchart Cara Kerta Alat	22
Gambar 3. 3 Diagram Blok	26
Gambar 3. 4 Wiring Diagram Kontrol	27
Gambar 3. 5 Single Line Diagram.....	28
Gambar 3. 6 Wiring Diagram IoT 1	29
Gambar 3. 7 Wiring Diagram IoT 2.....	29
Gambar 3. 8 Multimeter	31
Gambar 3. 9 Solar Power Meter	32
Gambar 3. 10 Power Meter.....	32
Gambar 3. 11 Thermogun.....	33
Gambar 3. 12 Pengujian Tegangan dan Arus	37

**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

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Spesifikasi Alat	23
Tabel 4. 1 Data Pengujian Beban Resistif Sudut 0°	38
Tabel 4. 2 Pengujian Beban Resistif Sudut 15°	40
Tabel 4. 3 Pengujian Beban Resistif Sudut 30°	42
Tabel 4. 4 Pengujian Beban Resistif Sudut 45°	43
Tabel 4. 5 Pengujian Beban Resistif Sudut 60°	45
Tabel 4. 6 Pengujian Beban Induktif Sudut 0°	48
Tabel 4. 7 Pengujian Beban Resistif Sudut 15°	50
Tabel 4. 8 Pengujian Beban Resistif Sudut 30°	52
Tabel 4. 9 Pengujian Beban Resistif Sudut 45°	54
Tabel 4. 10 Pengujian Beban Resistif Sudut 60°	55
Tabel 4. 11 Pengujian Beban Kapasitif Sudut 0°	58
Tabel 4. 12 Pengujian Beban Kapasitif Sudut 15°	60
Tabel 4. 13 Pengujian Beban Kapasitif Sudut 30°	62
Tabel 4. 14 Pengujian Beban Kapasitif Sudut 45°	64
Tabel 4. 15 Pengujian Beban Kapasitif Sudut 60°	66
Tabel 4. 16 Pengujian Beban Resisitif Sudut 0°	69
Tabel 4. 17 Pengujian Beban Resisitif Sudut 15°	70
Tabel 4. 18 Pengujian Beban Resisitif Sudut 30°	72
Tabel 4. 19 Pengujian Beban Resisitif Sudut 45°	74
Tabel 4. 20 Pengujian Beban Resisitif Sudut 60°	76
Tabel 4. 21 Pengujian PLTS Ground Mounted Beban Kapasitif Sudut 0°	79
Tabel 4. 22 Pengujian PLTS Ground Mounted Beban Kapasitif Sudut 15°	80
Tabel 4. 23 Pengujian PLTS Ground Mounted Beban Kapasitif Sudut 30°	82
Tabel 4. 24 Pengujian PLTS Ground Mounted Beban Kapasitif Sudut 45°	84
Tabel 4. 25 Pengujian PLTS Ground Mounted Beban Kapasitif Sudut 60°	86
Tabel 4. 26 Pengujian PLTS Ground Mounted Beban Induktif Sudut 0°	89
Tabel 4. 27 Pengujian PLTS Ground Mounted Beban Induktif Sudut 15°	90
Tabel 4. 28 Pengujian PLTS Ground Mounted Beban Induktif Sudut 30°	92
Tabel 4. 29 Pengujian PLTS Ground Mounted Beban Induktif Sudut 45°	94
Tabel 4. 30 Pengujian PLTS Ground Mounted Beban Induktif Sudut 60°	96
Tabel 4.31 Selisis Data pada Beban Resistif	97
Tabel 4.32 Selisih Data pada Beban Induktif	98
Tabel 4.33 Selisih Data pada Beban Kapasitif	99



Hak Cipta :

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

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Energi terbarukan menjadi alternatif penting untuk memenuhi kebutuhan listrik yang terus bertambah, dengan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) sebagai salah satu solusi utama (Trieb, Langniß, and Klaiß 1997). Teknologi PLTS terapung diharapkan mampu meningkatkan efisiensi pemanfaatan lahan sekaligus memberikan solusi pengembangan energi ramah lingkungan pada area perairan (Pouran et al. 2022; Ramanan et al. 2024). Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji berbagai faktor yang memengaruhi *output* daya dari PLTS terapung serta melakukan perbandingan dengan PLTS yang dipasang di darat (*ground mounted*) (Dzamesi et al. 2024; Gorjian et al. 2021).

Output daya dari PLTS terapung dapat mencapai tingkat optimal apabila sudut kemiringan dan orientasi *azimuth* disesuaikan dengan tepat (Nisar et al. 2022). Selain itu, karena PLTS terapung berada di atas permukaan air, suhu panel cenderung lebih rendah, yang berkontribusi pada peningkatan efisiensi sistem (Cuce et al. 2022; Dörenkämper et al. 2021). Dalam praktiknya, efisiensi PLTS terapung dipengaruhi oleh berbagai faktor lingkungan seperti kondisi cuaca, tingkat kelembapan, dan ketinggian air (Kumar, Mohammed Niyaz, and Gupta 2021). Beberapa studi menunjukkan bahwa performa PLTS terapung di lapangan sering kali belum mencapai potensi ideal yang diharapkan (Jeong et al. 2020).

Penelitian sebelumnya membandingkan performa panel surya terapung (*floating* PLTS) 100Wp dengan panel surya darat (*ground-mounted*) 100Wp, dengan hasil menunjukkan bahwa panel surya terapung mampu menghasilkan daya keluaran yang lebih tinggi, terutama saat terjadi peningkatan iradiasi matahari (Dewantara 2024). Rata-rata, perbedaan daya keluaran PLTS terapung dan PLTS yang terpasang didarat sebesar 22%.



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

Penurunan suhu rata-rata panel terapung sebesar 5% dibandingkan panel darat berdampak positif terhadap

efisiensi konversi energi, menjaga daya keluaran tetap optimal. Efek pendinginan dari air membantu menjaga suhu panel tetap rendah, yang berdampak langsung pada peningkatan efisiensi dan performa sistem secara keseluruhan. Selain itu, panel surya terapung menjadi solusi atas keterbatasan lahan dan dapat mengurangi penguapan air di waduk atau danau tempat panel dipasang. Namun, tantangan seperti biaya instalasi yang lebih tinggi dan potensi korosi pada struktur logam masih perlu diperhatikan untuk pengembangan lebih lanjut.

Analisis pengaruh perubahan sudut kemiringan pada daya keluaran PLTS terapung dapat dilakukan dengan menentukan sudut kemiringan yang tepat terbukti mampu meningkatkan output energi secara signifikan. Dampak perubahan azimuth terhadap performa PLTS terapung dapat dikaji melalui simulasi dan pengujian berbagai orientasi panel, karena PLTS yang diposisikan langsung menghadap matahari. Orientasi ini menghasilkan daya listrik yang lebih besar dibandingkan dengan arah lainnya. Perbandingan kinerja antara PLTS terapung dan *ground mounted* PLTS dapat dilakukan melalui pengukuran langsung dilapangan dengan mempertimbangkan variabel lingkungan seperti suhu, iradiasi, dan efek pendinginan air. Pengaruh variasi beban pada output daya PLTS terapung dapat dievaluasi dengan menguji sistem pada berbagai beban untuk menilai stabilitas dan efisiensinya dalam kondisi nyata.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, rumusan masalah yang diidentifikasi adalah:

- a. Bagaimana pengaruh perubahan sudut kemiringan pada daya luaran PLTS terapung?
- b. Bagaimana pengaruh perubahan azimuth PLTS terapung?
- c. Bagaimana hasil perbandingan PLTS terapung dengan *ground mounted* PLTS?
- d. Bagaimana pengaruh variasi beban pada PLTS terapung?



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

1.3. Tujuan

- a. Menganalisa pengaruh perubahan sudut kemiringan terhadap daya keluaran pada sistem PLTS terapung.
- b. Mengkaji dampak perubahan azimuth terhadap performa PLTS terapung.
- c. Membandingkan hasil kinerja antara PLTS terapung dan *ground mounted* PLTS dalam menghasilkan daya listrik.
- d. Meneliti pengaruh variasi beban terhadap output daya sistem PLTS terapung.

1.4. Luaran

Luaran yang diharapkan dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

- a. Alat PLTS terapung
- b. Sistem monitoring PLTS terapung berbasis IoT
- c. Artikel ilmiah yang dipresentasikan pada Seminar Nasional Teknik Elektro



Hak Cipta :

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

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian yang telah dilakukan terhadap prototipe PLTS terapung 400 Wp yang dilengkapi sistem monitoring berbasis IoT, dapat disimpulkan bahwa:

1. Sudut kemiringan panel berpengaruh signifikan terhadap daya keluaran PLTS. Sudut 30° menghasilkan daya tertinggi baik pada sisi DC maupun AC, menunjukkan bahwa sudut ini merupakan konfigurasi paling optimal untuk kondisi geografis pengujian.
2. PLTS terapung memiliki daya keluaran lebih besar dibanding PLTS ground mounted, terutama karena efek pendinginan dari air yang membantu menjaga suhu panel tetap rendah dan stabil, sehingga efisiensi meningkat.
3. Pengujian dengan variasi beban menunjukkan bahwa beban resistif menghasilkan daya paling optimal dan stabil, sementara beban induktif dan kapasitif cenderung menurunkan daya akibat pengaruh fasa dan karakteristik beban.
4. Sistem monitoring berbasis IoT menggunakan ESP32, sensor PZEM dan DS18B20, berhasil mencatat parameter penting (suhu, tegangan, arus, daya, iradiasi) secara real-time dan terintegrasi dalam dashboard dan spreadsheet, meningkatkan kemudahan pemantauan dan dokumentasi data.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil dan keterbatasan selama penelitian, berikut beberapa saran untuk pengembangan selanjutnya:

1. Gunakan sistem pelacakan matahari otomatis (automatic solar tracker) untuk meningkatkan efisiensi penyerapan cahaya matahari secara dinamis sepanjang hari.
2. Uji dalam jangka waktu lebih panjang dan dengan variasi cuaca yang berbeda untuk mengevaluasi performa sistem dalam kondisi nyata dan berkelanjutan.
3. Pertimbangkan penambahan sistem penyimpanan energi (battery management system) dan inverter berkualitas tinggi untuk optimasi penggunaan daya listrik secara praktis.
4. Penguatan struktur dan ketahanan PLTS terapung terhadap kondisi lingkungan air, seperti korosi dan gelombang, perlu diperhatikan pada skala implementasi lapangan.



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

- Bening, Ajeng, Nuha Nadhiroh, Gilang Satrio, Hezkia Putra R, and Muhamad Catur. "Analisa Perbandingan Suhu Panel Dan Daya PLTS Terapung vs Grounded Berbasis IoT Comparative Analysis of Panel Temperature and Power : Floating vs Grounded IoT-Based PV." 7: 18–26.
- Cazzaniga, R., M. Cicu, M. Rosa-Clot, P. Rosa-Clot, G. M. Tina, and C. Ventura. 2018. "Floating Photovoltaic Plants: Performance Analysis and Design Solutions." *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 81. doi:10.1016/j.rser.2017.05.269.
- Chen, Dongxu, Wanchen Yang, Wenquan Che, and Quan Xue. 2022. "Miniaturized Wideband Metasurface Antennas Using Cross-Layer Capacitive Loading." *IEEE Antennas and Wireless Propagation Letters* 21(1). doi:10.1109/LAWP.2021.3115356.
- Cuce, Erdem, Pinar Mert Cuce, Shaik Saboor, Aritra Ghosh, and Yahya Sheikhnejad. 2022. "Floating PVs in Terms of Power Generation, Environmental Aspects, Market Potential, and Challenges." *Sustainability (Switzerland)* 14(5). doi:10.3390/su14052626.
- Desai, Alpesh, Indrajit Mukhopadhyay, and Abhijit Ray. 2021. "Effect of Azimuth and Tilt Angle on Ideally Designed Rooftop Solar PV Plant for Energy Generation." In *Conference Record of the IEEE Photovoltaic Specialists Conference*, doi:10.1109/PVSC43889.2021.9519091.
- Dewantara, Muhammad Catur. 2024. "Analisa Daya Luaran Prototipe Floating PLTS.Pdf." In *Analisa Daya Luaran Prototipe Floating PLTS*, ed. Muhammad Catur Dewantara. Politeknik Negeri Jakarta.
- Dörenkämper, Maarten, Arifeen Wahed, Abhishek Kumar, Minne de Jong, Jan Kroon, and Thomas Reindl. 2021. "The Cooling Effect of Floating PV in Two Different Climate Zones: A Comparison of Field Test Data from the Netherlands and Singapore." *Solar Energy* 214. doi:10.1016/j.solener.2020.11.029.
- Dzamesi, Samuel Kofi Ahiave, Wisdom Ahiataku-Togobo, Sufyan Yakubu, Peter Acheampong, Maxmilian Kwarteng, Ravi Samikannu, and Ebenezer Azeave. 2024. "Comparative Performance Evaluation of Ground-Mounted and Floating Solar PV Systems." *Energy for Sustainable Development* 80. doi:10.1016/j.esd.2024.101421.
- Gorjian, Shiva, H. Sharon, Hossein Ebadi, Karunesh Kant, Fausto Bontempo Scavo, and Giuseppe Marco Tina. 2021. "Recent Technical Advancements, Economics and Environmental Impacts of Floating Photovoltaic Solar Energy Conversion Systems." *Journal of Cleaner Production* 278. doi:10.1016/j.jclepro.2020.124285.
- Gupta, Keshav, . Bharat, Ritik Kumar, and Manisha Sharma. 2023. "SINGLE AXIS SOLAR TRACKING SYSTEM." *International Journal of Engineering Applied Sciences and Technology* 8(2). doi:10.33564/ijeast.2023.v08i02.018.



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

- Harmini, Harmini, and Titik Nurhayati. 2020. "Desain Solar Power Inverter Pada Sistem Photovoltaic." *Elektrika* 12(1). doi:10.26623/elektrika.v12i1.1863.
- Harrison, Charles W. 1963. "Monopole with Inductive Loading." *IEEE Transactions on Antennas and Propagation* AP-11(4). doi:10.1109/TAP.1963.1138059.
- Jeong, Han Sang, Jaeho Choi, Ho Hyun Lee, and Hyun Sik Jo. 2020. "A Study on the Power Generation Prediction Model Considering Environmental Characteristics of Floating Photovoltaic System." *Applied Sciences (Switzerland)* 10(13). doi:10.3390/app10134526.
- Kumar, Manish, Humaid Mohammed Niyaz, and Rajesh Gupta. 2021. "Challenges and Opportunities towards the Development of Floating Photovoltaic Systems." *Solar Energy Materials and Solar Cells* 233. doi:10.1016/j.solmat.2021.111408.
- Miranda Esther, Daniel, Daniel De Almeida Fernandes, and Manuel A. Rendon. 2020. "Banco de Carga Trifásico Resistivo Inteligente de 35 KW de Baixo Custo." doi:10.48011/asba.v2i1.1104.
- Monika, Dezetty, Nuha Nadhiroh, Z Indra, and Wisnu Hendri Mulyadi. 2023. "Prediksi Energi Pada Panel Surya Offgrid 400 WP Menggunakan Software PVsyst Energy Prediction on 400 WP Off-Grid Solar Panels Using the PVsyst Software Prediksi Energi Pada Panel Surya" 5: 30–36.
- Mutiah, Fiqi, and Budi Sudiarto. 2025. "Design Analysis Configuration and Capacity of Off-Grid with Implementation of Photovoltaic (PV) and Battery Energy Storage System (BESS) as Power Supply for Shipping Activities at Ports." 6(1): 48–55.
- Nisar, Hamza, Abdul Kashif Janjua, Hamza Hafeez, Sehar shakir, Nadia Shahzad, and Adeel Waqas. 2022. "Thermal and Electrical Performance of Solar Floating PV System Compared to On-Ground PV System-an Experimental Investigation." *Solar Energy* 241: 231–47. doi:10.1016/j.solener.2022.05.062.
- "OFF GRID SOLAR PV PLANT DESIGN." 2023. *International Journal of Progressive Research in Engineering Management and Science*. doi:10.58257/ijprems-ncascte202209.
- Peña, Rafael, Ana M. Diez-Pascual, Pilar García Díaz, and Lara Velasco Davoise. 2021. "A New Method for Current–Voltage Curve Prediction in Photovoltaic Modules." *IET Renewable Power Generation* 15(6). doi:10.1049/rpg2.12110.
- Pouran, Hamid M., Mariana Padilha Campos Lopes, Tainan Nogueira, David Alves Castelo Branco, and Yong Sheng. 2022. "Environmental and Technical Impacts of Floating Photovoltaic Plants as an Emerging Clean Energy Technology." *iScience* 25(11). doi:10.1016/j.isci.2022.105253.
- Ramanan, C. J., King Hann Lim, Jundika Candra Kurnia, Sukanta Roy, Bhaskor Jyoti Bora, and Bhaskar Jyoti Medhi. 2024. "Towards Sustainable Power Generation: Recent Advancements in Floating Photovoltaic Technologies." *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 194.



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

doi:10.1016/j.rser.2024.114322.

Sukatno, Gilang Satrio. 2024. "RANCANG BANGUN PROTOTYPE FLOATING PHOTOVOLTAIC DI KOLAM RENANG POLITEKNIK NEGERI JAKARTA." In Politeknik Negeri Jakarta, 37–48.

Sutbas, Batuhan, Ekmel Ozbay, and Abdullah Atalar. 2020. "Accurate and Process-Tolerant Resistive Load." *IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques* 68(7). doi:10.1109/TMTT.2020.2986207.

Trieb, Franz, Ole Langniß, and Helmut Klaiß. 1997. "Solar Electricity Generation - A Comparative View of Technologies, Costs and Environmental Impact." In *Solar Energy*, doi:10.1016/S0038-092X(97)80946-2.





Hak Cipta :

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

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Salma Azara Khoirunnisa

Lulusan dari SDIT Ulul Albab, pada tahun 2016, SMPIT Ulul Albab, pada tahun 2019, dan SMAI Al-Munir, pada tahun 2022. Sampai saat Tugas Akhir ini dibuat, penulis masih merupakan mahasiswa aktif Politeknik Negeri Jakarta Program Studi Teknik Listrik.



LAMPIRAN

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

