



© 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



**DESAIN DAN ANALISIS PANEL SURYA UNTUK
MENGOPERASIKAN POMPA AIR TENAGA SURYA**

TUGAS AKHIR

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Rahmatu Soleha

2203311010

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



**Desain Dan Analisis Panel Surya Untuk Mengoperasikan
Pompa Air Tenaga Surya**

TUGAS AKHIR

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

HALAMAN JUDUL
**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

**Rahmatu Soleha
2203311010**

**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 mengumunkan 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 : Rahmatu Soleha

NIM : 2203311010

Tanda Tangan :

Tanggal : 27 Juni 2025

**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

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Tugas Akhir diajukan oleh :

Nama : Rahmatu Soleha
NIM : 2203311037
Program Studi : Teknik Listrik
Judul Tugas Akhir : Desain dan Analisis Panel Surya untuk Mengoperasikan Pompa Air Tenaga Surya

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Tugas Akhir pada (13 Juni 2025)
dan dinyatakan **LULUS**.

Pembimbing I : Dezetty Monika, S.T., M.T
NIP. 199112082018032002

1.

Pembimbing II : Fiqi Mutiah, S.T., M.T.
NIP. 1994081622024062003

2.

Depok, 27 Juni 2025

Disahkan oleh

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Dr. Murie Dwiyaniti, S.T., M.T.

NIP. 197803312003122002



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

KATA PENGANTAR

Puji Syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan Rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Diploma Tiga. Adapun Tugas Akhir penulis berjudul **“Desain Dan Analisis Panel Surya Untuk Mengoperasikan Pompa Air Tenaga Surya”**

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 Dezetty Monika, S.T., M.T., dan Ibu Fiqi Mutiah, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing yang dengan penuh dedikasi telah meluangkan waktu, tenaga, dan pemikiran dalam membimbing penulis selama proses penyusunan Tugas Akhir ini;
2. Seluruh dosen dan civitas akademika Program Studi Teknik Listrik yang telah berbagi ilmu dan wawasan sehingga penulis mampu menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik;
3. Ibu dan Nenek penulis yang senantiasa memberikan dukungan baik secara moril maupun material; dan
4. Rekan-rekan yang turut membantu dengan keikhlasan dan ketulusan hati serta memberikan semangat selama proses penyelesaian Tugas Akhir ini.

Sebagai penutup, penulis menyampaikan harapan agar seluruh bantuan dan dukungan yang diberikan oleh berbagai pihak mendapatkan balasan yang setimpal dari Tuhan Yang Maha Esa. Penulis juga berharap Tugas Akhir ini dapat memberikan kontribusi positif dalam pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang yang menjadi fokus kajian..

Depok, Juni 2025

Penulis
Rahmatu Soleha



Abstrak

Pemanfaatan energi terbarukan, khususnya energi surya, menjadi solusi potensial dalam mendukung kebutuhan energi ramah lingkungan, terutama di daerah yang belum terjangkau jaringan listrik. Tugas akhir ini bertujuan untuk merancang dan menganalisis sistem panel surya yang digunakan untuk mengoperasikan pompa air tenaga surya. Fokus penelitian ini mencakup pengujian terhadap beberapa parameter penting, yaitu tegangan, intensitas cahaya, dan arus keluaran panel surya pada berbagai sudut kemiringan tertentu. Selain itu, dilakukan pula pengukuran terhadap tegangan baterai tanpa beban, tegangan saat baterai dibebani, serta arus keluaran saat sistem bekerja dengan beban. Pengujian performa pompa air juga dilakukan melalui analisis debit air yang dihasilkan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sudut kemiringan panel berpengaruh signifikan terhadap efisiensi penyerapan energi surya, dan performa sistem secara keseluruhan bergantung pada kestabilan tegangan dan arus yang dihasilkan. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan sistem energi surya yang lebih efisien dan aplikatif, khususnya untuk kebutuhan irigasi dan pemompaan air di daerah terpencil.

Kata Kunci: panel surya, pompa air, energi terbarukan, sudut kemiringan, intensitas cahaya, tegangan, arus, baterai, debit air

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

Design and Analysis of a Solar Panel System for Operating a Solar-Powered Water Pump

Abstract

The utilization of renewable energy, particularly solar energy, presents a promising solution to support environmentally friendly energy needs, especially in areas not yet reached by the electricity grid. This final project aims to design and analyze a solar panel system used to operate a solar-powered water pump. The study focuses on testing several key parameters, including voltage, light intensity, and output current of the solar panel at various tilt angles. Additionally, measurements were conducted on battery voltage under no-load conditions, battery voltage under load, and output current under load. The performance of the water pump was also evaluated by measuring the water discharge rate. The test results indicate that the tilt angle of the solar panel significantly affects the efficiency of solar energy absorption, and the overall system performance depends on the stability of the generated voltage and current. This study is expected to contribute to the development of more efficient and applicable solar energy systems, particularly for irrigation and water pumping needs in remote areas.

Keywords: *solar panel, water pump, renewable energy, tilt angle, light intensity, voltage, current, battery, discharge rate*

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
Abstrak.....	v
<i>Abstract</i>	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR RUMUS.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
1. BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Luaran.....	2
2. BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1 Energi Surya.....	3
2.2 Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).....	3
2.2.1 Jenis-Jenis PLTS.....	4
2.2.2 Radiasi Matahari.....	6
2.2.3 Sudut Kemiringan Panel Surya (<i>Tilt Angle</i>).....	7
2.2.4 Perhitungan Desain PLTS.....	8
2.3 <i>Solar Charge Controller Tipe Pulse Width Modulation</i>	10
2.3.1 Perhitungan Pulse Width Module.....	11
2.4 Pompa Air.....	12
2.4.1 Jenis-Jenis Pompa Air AC.....	13
2.4.2 Jenis-Jenis Pompa Air DC.....	14
2.4.3 Perhitungan Desain Pompa.....	16
2.5 Baterai.....	18
2.5.1 Jenis-Jenis Baterai.....	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 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.5.2 <i>State of Health</i> (SOH).....	20
2.5.3 <i>Depth of Discharge</i> (DoD).....	21
2.5.4 Perhitungan Kapasitas Baterai.....	21
3. BAB III PERENCANAAN DAN REALISASI.....	24
3.1 Rancangan Alat.....	24
3.1.1 Deskripsi Alat.....	24
3.1.2 Cara Kerja Alat.....	25
3.1.3 Spesifikasi Alat.....	26
3.1.4 Diagram Blok.....	28
3.2 Realisasi Alat.....	29
3.2.1 Desain Layout.....	30
3.2.2 Rangkaian Kontrol.....	30
3.2.3 Rangkaian Daya.....	31
3.2.4 Perhitungan Desain PLTS.....	32
3.2.5 Perhitungan Pulse width Modulation.....	36
3.2.6 Perhitungan Kapasitas Baterai.....	36
3.2.7 Perhitungan Desain Pompa.....	37
4. BAB IV PEMBAHASAN.....	39
4.1 Pengujian Tanpa Beban.....	39
4.1.1 Deskripsi Pengujian.....	39
4.1.2 Prosedur Pengujian.....	39
4.1.3 Data Hasil Pengujian.....	41
4.1.4 Analisis Data.....	42
4.2 Pengujian Menggunakan Beban.....	50
4.2.1 Deskripsi Pengujian.....	51
4.2.2 Prosedur Pengujian.....	51
4.2.3 Data Hasil Pengujian.....	52
4.2.4 Analisis Data.....	53
5. BAB V PENUTUP.....	61
5.1 Kesimpulan.....	61
5.2 Saran.....	62
DAFTAR PUSTAKA.....	63



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	66
LAMPIRAN.....	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 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 SOH pada Lead Acid.....	20
Tabel 3.1 Spesifikasi Alat.....	26
Tabel 4.1 Data Pengujian Tanpa Beban Pengisian Baterai Menggunakan Panel Surya Dengan Sudut Kemiringan 0°.....	41
Tabel 4.2 Data Pengujian Tanpa Beban Pengisian Baterai Menggunakan Panel Surya Dengan Sudut Kemiringan 10°.....	42
Tabel 4.3 Data Pengujian Tanpa Beban Pengisian Baterai Menggunakan Panel Surya Dengan Sudut Kemiringan 30°.....	42
Tabel 4.4 Perbandingan ketiga sudut.....	50
Tabel 4.5 Data pengujian sudut hari pertama.....	52
Tabel 4.6 Data pada sudut pada hari kedua.....	53
Tabel 4.7 Data pada sudut pada hari ketiga.....	53

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Fotovoltaik Pembangkit Listrik Tenaga Surya.....	4
Gambar 2.2 Material Sel Surya.....	4
Gambar 2.3 Radiasi Matahari.....	6
Gambar 2.4 Sudut Kemiringan PLTS.....	7
Gambar 2.5 <i>Pulse Width Modulation</i>	10
Gambar 2.6 Pompa Air <i>Taffware</i> Pompa Air Mini <i>Brushless</i>	12
Gambar 2.7 Jenis-Jenis Pompa Air AC.....	13
Gambar 2.8 Pompa Air DC.....	14
Gambar 2.9 Baterai.....	18
Gambar 3.1 Diagram Blok.....	29
Gambar 3.2 Visualisasi Pompa Air Tenaga Surya.....	30
Gambar 3.3 Rangkaian Kontrol.....	30
Gambar 3.4 Rangkaian Daya.....	31
Gambar 3.5 Data Solar GIS untuk lokasi Beji, Depok.....	34
Gambar 4.1 Grafik Hubungan Intensitas, Tegangan Terhadap Waktu Sudut 0°	43
Gambar 4.2 Grafik Hubungan Intensitas, Arus Terhadap Waktu Pada Sudut 0°	43
Gambar 4.3 Grafik Hubungan Intensitas, Daya PLTS Terhadap Waktu Sudut 0°	44
Gambar 4.4 Grafik Hubungan Intensitas, Tegangan Terhadap Waktu Sudut 10°	46
Gambar 4.5 Grafik Hubungan Intensitas, Arus Terhadap Waktu Sudut 10°	46
Gambar 4.6 Grafik Hubungan Intensitas, Daya PLTS Terhadap Waktu Sudut 10°	47
Gambar 4.7 Grafik Hubungan Intensitas, Tegangan Terhadap Waktu Pada Sudut 30° ..	48
Gambar 4.8 Grafik Hubungan Intensitas, Arus Terhadap Waktu Pada Sudut 30°	48
Gambar 4.9 Grafik Hubungan Intensitas, Daya PLTS Terhadap Waktu Sudut 10°	49
Gambar 4.10 Grafik Intensitas, Daya PLTS Terhadap Sudut Dan Waktu Hari Pertama..	55
Gambar 4.11 Grafik Intensitas, Daya Pompa Terhadap Sudut Dan Waktu Hari Pertama.....	55
Gambar 4.12 Grafik Intensitas, Daya PLTS Terhadap Sudut Dan Waktu Hari Kedua...56	56
Gambar 4.13 Grafik Intensitas, Daya Pompa Terhadap Sudut Dan Waktu Hari Kedua...57	57
Gambar 4.14 Grafik Intensitas, Daya PLTS Terhadap Sudut Dan Waktu Hari Ketiga..58	58
Gambar 4.15 Grafik Intensitas, Daya Pompa Terhadap Sudut Dan Waktu Hari Ketiga...58	58

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 RUMUS

Rumus Energi masing-masing komponen (1).....	8
Rumus Total energi yang dibutuhkan (2).....	8
Rumus Energi listrik yang dihasilkan panel surya (3).....	9
Rumus efisiensi sistem PLTS Kapasitas Baterai (4).....	9
Rumus Energi bersih yang tersedia (5).....	10
Rumus Energi Sisa yang tersedia (6).....	10
Rumus arus minimal SCC (7).....	11
Rumus Energi yang dihasilkan oleh panel surya dalam satu hari (8).....	23
Rumus Energi yang dialokasikan untuk pompa air (9).....	17
Rumus Energi listrik yang digunakan oleh pompa (10).....	17
Rumus Durasi Kerja Pompa (11).....	17
Rumus Energi yang harus disediakan oleh baterai (12).....	22
Rumus Kapasitas Baterai (13).....	23
Rumus Kapasitas aktual baterai (14).....	23

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

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Dokumentasi Pengerjaan Alat.....	67
Lampiran 2 Dokumentasi Pada Saat Pengeboran Papan Atas Alat.....	67
Lampiran 3 Dokumentasi Pada Saat Pemotongan Rangka.....	68
Lampiran 4 Dokumentasi Penghalusan Kerangka Sesudah Las.....	68
Lampiran 5 Dokumentasi Pengujian Panel.....	69



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

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan akan energi listrik terus meningkat seiring dengan pertumbuhan penduduk dan perkembangan teknologi. Di sisi lain, ketergantungan terhadap energi fosil menimbulkan berbagai permasalahan seperti pencemaran lingkungan dan keterbatasan sumber daya yang tidak terbarukan. Oleh karena itu, pemanfaatan energi terbarukan, khususnya energi surya, menjadi salah satu solusi untuk memenuhi kebutuhan energi yang berkelanjutan dan ramah lingkungan (IEA, 2022).

Energi surya merupakan salah satu sumber energi terbarukan yang paling melimpah dan dapat dimanfaatkan melalui sistem panel surya (*photovoltaic*). Panel surya mengubah energi cahaya matahari menjadi energi listrik yang dapat digunakan untuk berbagai kebutuhan, termasuk sistem pompa air. Sistem pompa air tenaga surya sangat bermanfaat untuk daerah yang belum terjangkau jaringan listrik (*off-grid*), seperti wilayah pertanian terpencil dan desa-desa tertinggal (Kementerian ESDM, 2021).

Dalam implementasinya, performa panel surya dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti intensitas cahaya matahari, suhu, serta sudut kemiringan panel terhadap sinar matahari. Oleh karena itu, desain dan analisis yang tepat sangat diperlukan agar sistem dapat bekerja secara optimal. Selain itu, penting juga untuk mengetahui performa komponen pendukung seperti baterai dan pompa air dalam kondisi beban maupun tanpa beban.

Penelitian ini dilakukan untuk merancang sistem panel surya yang dapat mengoperasikan pompa air secara efisien. Analisis dilakukan terhadap parameter-parameter penting seperti tegangan, arus, intensitas cahaya, sudut kemiringan panel, serta debit air dari pompa. Dengan adanya penelitian ini, diharapkan dapat menjadi referensi bagi pengembangan sistem pompa air tenaga surya yang aplikatif, efisien, dan dapat digunakan sebagai solusi alternatif di wilayah yang belum memiliki akses listrik.

**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

1.2 Perumusan Masalah

Permasalahan pada laporan Tugas Akhir ini didasarkan pada permasalahan yang timbul, penulis membatasi pembahasan dalam laporan ini. Adapun pembatasan masalah penulisan laporan ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana desain sistem panel surya yang dapat digunakan untuk mengoperasikan pompa air tenaga surya secara efektif?
2. Bagaimana pengaruh sudut kemiringan panel terhadap tegangan, arus, dan intensitas cahaya yang dihasilkan?
3. Bagaimana performa sistem dalam kondisi pengujian tanpa beban dan saat dibebani oleh sistem pompa air?

1.3 Tujuan

Penulisan laporan dan pembuatan alat Tugas Akhir diharapkan dapat mencapai tujuan berikut, yaitu:

1. Merancang sistem panel surya untuk mengoperasikan pompa air tenaga surya.
2. Menganalisis pengaruh sudut kemiringan panel terhadap keluaran tegangan, arus, dan intensitas cahaya.
3. Mengetahui performa pengisian baterai dan dua kondisi sistem, yaitu tanpa beban dan saat dibebani.

1.4 Luaran

Luaran yang diharapkan dari hasil penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Laporan Tugas Akhir
2. Terciptanya prototipe sistem panel surya yang mampu mengoperasikan pompa air secara mandiri menggunakan sumber energi matahari.
3. Artikel Jurnal

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 perancangan dan pengujian sistem panel surya untuk mengoperasikan pompa air tenaga surya, diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem PLTS yang dirancang menggunakan panel surya berdaya 100 Wp, baterai 12V 33 Ah, dan pompa air DC 30 W telah berhasil bekerja secara mandiri dan stabil. Perhitungan konsumsi daya menunjukkan bahwa sistem memiliki kapasitas energi sebesar 420 Wh (dengan efisiensi sistem 70%), sedangkan total konsumsi daya seluruh komponen adalah sebesar 211,14 Wh. Dengan demikian, sistem ini secara teoritis mampu menyuplai kebutuhan energi untuk pengoperasian pompa air hingga per hari, meskipun dalam pengujian aktual, pompa tidak dioperasikan selama 6 jam penuh.
2. Pengujian tanpa beban menunjukkan bahwa sistem pengisian daya dari panel ke baterai berjalan efektif. Tegangan baterai meningkat dari 11,97 V menjadi 12,7 V dalam waktu sekitar 7 jam pengisian, dengan intensitas cahaya matahari maksimum sebesar 1182 Lm/m² dan arus pengisian mencapai 3,04 A. Hal ini menunjukkan bahwa panel surya dan *Solar Charge Controller* (SCC) mampu mengisi baterai secara optimal sesuai kapasitas.
3. Pada pengujian menggunakan beban, sudut kemiringan panel surya terbukti memengaruhi performa sistem secara signifikan. Sudut 10° menghadap utara memberikan hasil paling optimal, menghasilkan daya PLTS sebesar 57 W dan daya beban hingga 33,6 W pada intensitas 1096 Lm/m². Ini menunjukkan bahwa sudut kemiringan yang mendekati tegak lurus terhadap arah datang sinar matahari menghasilkan efisiensi tertinggi.
4. Perbandingan antara orientasi panel menghadap utara dan barat menunjukkan bahwa arah utara lebih efisien dalam menyerap intensitas cahaya matahari pada waktu pengujian (pukul 12.00–14.00). Walaupun arah barat sempat menghasilkan daya maksimum yang lebih besar, hal tersebut memerlukan



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

intensitas cahaya lebih tinggi, sehingga efisiensinya lebih rendah dibanding arah utara.

5. Sistem kontrol dan *monitoring* berbasis *mikrokontroler* ESP8266 bekerja dengan baik dalam mengatur dan menampilkan data debit air serta status operasional pompa. Fitur kontrol manual maupun nirkabel (*wireless remote*) memberikan fleksibilitas dalam pengoperasian sistem.

5.2 Saran

Adapun saran-saran yang dapat penulis berikan adalah sebagai berikut:

- 1 Pengujian sistem sebaiknya dilakukan dalam rentang waktu lebih panjang dan dalam berbagai kondisi cuaca (cerah, mendung, berawan) untuk mendapatkan gambaran performa sistem yang lebih representatif secara harian.
- 2 Untuk skala aplikasi lebih besar, sistem ini dapat dilengkapi dengan pengaturan sudut otomatis.
- 3 Implementasi kontrol jarak jauh berbasis IoT dapat ditingkatkan menggunakan *platform cloud* atau aplikasi *mobile*, sehingga sistem bisa dikontrol dari lokasi yang berbeda.

**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

- Adiputra, D. A., & Mulyadi, E. (2020). *Optimalisasi sistem PLTS off-grid*. Jurnal Energi Terbarukan.
- Akhil, A. A., et al. (2013). *DOE/EPRI 2013 electricity storage handbook in collaboration with NRECA*. Sandia National Laboratories.
- Chen, M., et al. (2019). Battery aging and SOH estimation. *Journal of Power Sources*.
- Chowdhury, S., et al. (2015). Design of solar water pumping systems. *Renewable Energy Journal*.
- Clean Energy Reviews. (2025). *Monocrystalline solar panels review*. <https://www.cleanenergyreviews.info/>
- Department of Energy. (2022). *Solar Energy Technologies Office annual report*.
- EcoDirect. (n.d.). *PWM solar charge controllers*. <https://www.ecodirect.com/>
- Elgendy, M. A., et al. (2016). PWM and MPPT for solar systems. *Solar Energy Journal*.
- Fadhilah, A., & Yuliana, R. (2022). Pengaruh sudut kemiringan terhadap efisiensi panel surya. *Prosiding Seminar Nasional Energi Terbarukan*.
- Faizal, M., et al. (2023). Analisis efisiensi SCC PWM dalam sistem PLTS. *Jurnal Teknik Elektro*.
- Fauziah, N., & Rachman, D. (2023). Baterai lithium-ion dalam aplikasi PLTS off-grid. *Jurnal Energi Listrik*.
- Fitriani, D., & Maulana, R. (2021). Jenis-jenis pompa air untuk aplikasi tenaga surya. *Jurnal Mekanika Fluida*.
- Fitriana, R., & Setiawan, H. (2020). Baterai lead-acid untuk sistem energi terbarukan. *Jurnal Teknologi Energi*.
- GreenMatch. (2024). *Thin-film solar cells overview*. <https://www.greenmatch.co.uk/>
- Handayani, S. (2023). Pemanfaatan energi surya di Indonesia. *Jurnal Energi Baru dan Terbarukan*.
- Handayani, S., & Setiawan, D. (2021). Radiasi matahari untuk perencanaan PLTS. *Prosiding Konferensi Energi Nasional*.
- Hidayat, A., & Nuraini, S. (2022). Prinsip kerja pompa sentrifugal. *Jurnal Mekanika Fluida*.
- IRENA. (2015). *Battery storage for renewable energy*. International Renewable Energy



© 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

Agency.

Iskandar, B., & Lestari, D. (2021). Baterai Ni-Cd dalam sistem energi terbarukan. *Jurnal Teknologi Energi*.

Jiang, F., et al. (2020). Solar water pumping for rural applications. *Renewable Energy Review*.

Kementerian ESDM. (2021). *Potensi pengembangan PLTS di Indonesia*. Jakarta.

Lestari, A., & Hidayat, F. (2023). Pompa air DC untuk sistem off-grid. *Jurnal Teknik Mesin*.

Mao, W., et al. (2021). Battery degradation mechanisms. *Journal of Power Sources*.

Morningstar Corporation. (n.d.). *PWM vs. MPPT controllers*. <https://www.morningstarcorp.com/>

Nayar, C. V. (2014). *Design of solar-powered water pumping systems*. Renewable Energy Conference Proceedings.

Nugraha, F., & Sutikno, T. (2019). *Perancangan sistem pompa air tenaga surya*. Jurnal Teknik Elektro.

Prasetyo, A., Lazuardi, A., & Maulana, I. (2023). Pompa submersible untuk sistem PLTS off-grid. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*.

Rahardian, Y., & Yusuf, F. (2022). Prinsip dasar pompa air. *Jurnal Rekayasa Mekanika*.

Rahmawati, L., & Nugroho, A. (2023). Perbandingan efisiensi panel surya thin-film dan crystalline. *Jurnal Energi Terbarukan*.

Razak, M., et al. (2017). Performance analysis of PWM and MPPT solar charge controllers. *International Journal of Power Electronics*.

Rohim, M., & Azhari, R. (2022). Pompa diafragma untuk sistem pompa air tenaga surya. *Jurnal Teknik Mesin*.

Sari, W., & Haryanto, B. (2022). Peran baterai dalam sistem PLTS off-grid. *Jurnal Energi Terbarukan*.

SolarReviews. (2023). *Polycrystalline solar panels review*. <https://www.solarreviews.com/>

Sutanto, D., & Ramdhani, R. (2020). Pengukuran radiasi matahari untuk PLTS. *Jurnal Teknik Elektro*.

Sutrisno, R., & Lestari, R. (2022). Prinsip efek fotovoltaiik pada panel surya. *Jurnal Teknologi Listrik*.



© 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

Sutrisno, R., et al. (2023). Aplikasi pompa air dalam sistem PLTS. *Jurnal Rekayasa Mekanika*.

Wahyuni, S., & Santosa, B. (2023). Pengaturan sudut panel surya untuk efisiensi maksimal. *Prosiding Konferensi Energi Terbarukan*.

Widodo, R., et al. (2021). Penggunaan baterai dalam sistem energi surya. *Jurnal Teknologi Energi*.

Wicaksono, T., & Putri, D. (2023). Potensi radiasi matahari di Indonesia. *Jurnal Energi Terbarukan*.

Wicaksono, T., & Ramadhan, M. (2021). Prinsip kerja jet pump. *Jurnal Teknik Mesin*.

Yunita, N., & Azhari, R. (2022). Pengembangan PLTS di Indonesia. *Jurnal Energi Baru dan Terbarukan*.

Zhang, Y., et al. (2020). SOH estimation in lead-acid batteries. *Journal of Power Sources*.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Rahmatu Soleha

Lulusan dari SDN Rorotan 01 Pagi pada tahun 2016, SMP Negeri 200 Jakarta pada tahun 2019, dilanjutkan menempuh pendidikan di SMK Negeri 4 Jakarta Jurusan Teknik Instalasi Tenaga Listrik dan lulus pada tahun 2022. Gelar Diploma Tiga (D3) diperoleh pada tahun 2025 dari Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Teknik Listrik, Politeknik Negeri Jakarta.

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

LAMPIRAN



Lampiran 1 Dokumentasi Pengerjaan Alat



Lampiran 2 Dokumentasi Pada Saat Pengeboran Papan Atas Alat



© 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



Lampiran 3 Dokumentasi Pada Saat Pemotongan Rangka



Lampiran 4 Dokumentasi Penghalusan Kerangka Sesudah Las



© 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



Lampiran 5 Dokumentasi Pengujian Panel

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**