



© 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



**ANALISA DATA KINERJA SISTEM PENDINGIN OTOMATIS
PADA SOLAR PANEL MENGGUNAKAN WIPER BERBASIS
(IoT)**

TUGAS AKHIR

Rido Ramosta Gultom

2203311051

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGRI 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**ANALISA DATA KINERJA SISTEM PENDINGIN OTOMATIS
PADA SOLAR PANEL MENGGUNAKAN WIPER BERBASIS
(IoT)**

TUGAS AKHIR

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

Rido Ramosta Gultom

2203311051

**PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGRI 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 menyatakan saya benar.

Nama : Rido Ramosta Gultom

Nim : 2203311051

Tanda Tangan :

Tanggal : 19 juni 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

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

Tugas akhir diajukan oleh:

Nama : Rido Ramosta Gultom
NIM : 2203311051
Program Studi : Teknik Listrik
Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun *Automatic Solar Panel Cooling System*
Sub Judul Tugas Akhir : Analisa Data Kinerja Sistem Pendingin Otomatis Pada Solar Panel Menggunakan Wiper Berbasis Internet of Things (IoT)

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Tugas Akhir pada Selasa, 24 juni 2025 dan dinyatakan **LULUS**.

Pembimbing I : Ajeng Bening Kusumaningtyas. ()

S.S.T., M.Tr.T

NIP. 199405202020122017

Pembimbing II: Ikhsan Khamil, S.T., M.Kom ()

NIP. 196111231988031001

Depok, Juni 2025

Disahkan Oleh

Ketua Jurusan Teknik Elektro


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

KATA PENGHANTAR

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 “Analisi Data Kinerja Sistem Pendingin Otomatis Pada Solar Panel Menggunakan Wiper berbasis Internet of Things (IoT)”. 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 terimakasih kepada :

1. Ibu Ajeng Bening Kusumaningtyas, S.S.T., M.Tr.T dan Bapak Ikhsan Khamil, S.T., M.Kom. selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan Tugas Akhir ini
2. *Storeman* Bengkel listrik dan Laboratorium listrik yang telah banyak membantu dalam proses peminjaman alat, yang diperlukan untuk menunjang Tugas Akhir ini;
3. Orang tua dan keluarga penulis yang telah memberikan bantuan dan dukungan material, moral, dan kasih sayang;
4. Rekan satu tim serta seluruh sahabat saya yang berada pada kelas TL6B yang telah banyak memberi keceriaan dan memberikan dukungan semangat dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini;
5. Seluruh Sahabat saya yang berada di lingkungan saya yang telah memberikan dukungan arahan dan motivasi dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini;

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

Depok, 19 Juni 202

Rido Ramosta Gultom

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

Energi surya merupakan salah satu sumber energi terbarukan yang paling menjanjikan dan ramah lingkungan, namun kinerjanya sangat dipengaruhi oleh faktor eksternal seperti suhu dan kebersihan permukaan panel. Peningkatan suhu yang signifikan pada permukaan panel surya dapat menyebabkan penurunan efisiensi konversi energi listrik, sementara penumpukan debu dan kotoran dapat menghambat penyerapan radiasi matahari secara optimal. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, penelitian ini merancang dan menganalisis sistem pendingin otomatis berbasis Internet of Things (IoT) yang dilengkapi dengan mekanisme pembersih wiper. Sistem ini mampu memantau suhu panel secara real-time melalui sensor suhu (NTC 10K), kemudian mengaktifkan pompa air dan wiper secara otomatis apabila suhu melebihi ambang batas yang telah ditentukan (sekitar 40–42°C). Sistem juga terintegrasi dengan mikrokontroler berbasis ESP8266 yang terhubung ke jaringan Wi-Fi, memungkinkan pengawasan dan pengendalian jarak jauh melalui antarmuka berbasis web. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem pendingin otomatis ini mampu menurunkan suhu panel secara signifikan, dari kisaran 41–43°C menjadi 30–33°C. Penurunan suhu tersebut berdampak langsung pada peningkatan performa keluaran daya, dengan peningkatan tegangan sekitar 0,5–1,2% dan arus sekitar 3–6% tergantung pada beban yang digunakan (lampu pijar, motor DC, atau LED). Selain itu, kebersihan permukaan panel juga terjaga secara berkala melalui sistem penyemprotan dan sapuan wiper, yang secara bersamaan turut meningkatkan penyerapan radiasi matahari. Analisis data menunjukkan bahwa sistem ini efektif dalam menjaga kestabilan suhu kerja panel dan efisiensi konversi energi secara keseluruhan. Dengan pendekatan berbasis IoT, sistem ini memberikan solusi yang efisien, responsif, dan dapat diakses secara daring untuk pengelolaan sistem panel surya secara optimal. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi rujukan dalam pengembangan sistem pendingin dan pembersih otomatis untuk panel surya dalam skala rumah tangga maupun industri di masa depan.

Kata kunci : Blynk IoT, Efisiensi Energi, Pendingin Otomatis, Suhu Permukaan



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

Abstract

Solar energy is one of the most promising and environmentally friendly renewable energy sources. However, its performance is significantly influenced by external factors such as surface temperature and panel cleanliness. Elevated surface temperatures can reduce the efficiency of power conversion, while dust accumulation hinders optimal sunlight absorption. This study aims to design and analyze an automatic cooling system integrated with a wiper mechanism based on the Internet of Things (IoT) to maintain optimal panel performance. The system continuously monitors panel temperature using an NTC 10K temperature sensor. When the temperature exceeds a predefined threshold (approximately 40–42°C), it automatically activates a water pump and wiper mechanism to cool and clean the surface. The system is controlled by an ESP8266 microcontroller connected to Wi-Fi, enabling remote monitoring and control through a web-based interface. Experimental results show that the system effectively reduces the panel temperature from around 41–43°C to 30–33°C. This temperature drop leads to an increase in voltage output by approximately 0.5–1.2% and current output by 3–6%, depending on the type of load used (incandescent lamp, DC motor, or LED). The wiper mechanism also helps maintain surface cleanliness, enhancing solar radiation absorption. The data analysis confirms that this system improves the panel's thermal stability and overall energy conversion efficiency. With its IoT-based control and monitoring features, this system offers an efficient and responsive solution for optimizing solar panel performance, applicable to both household and industrial-scale installations.

Keywords : *Blynk IoT, Cooling system, Efficiency, Solar panel, Surface temperature.*

**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 ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	i
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	ii
KATA PENGHANTAR.....	iii
Abstrak.....	iv
<i>Abstract</i>	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	1
1.3. Tujuan	2
1.4. Luaran.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. <i>Photovoltaic</i>	4
2.2. MCB	5
2.3. Sensor ACS	5
2.4. Solar Charge Controller	6
2.5. DC Step Down	7
2.6. Voltage Divider	8
2.7. ESP32	9
2.8. Blynk	10
2.9. Sensor Suhu NTC 10K.....	11
2.10. LCD I2C.....	12
2.11. Tang Ampere	13
2.11.1. Prinsip Kerja Tang Ampere.....	13
2.12. Thermo Gun	14
2.13. Lux Meter	15
2.13.1. Prinsip Kerja Luxmeter	16
2.14. Solar Power Meter	16
2.14.1. Prinsip Kerja Solar Power Meter	17



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

2.15. Pyranometer	17
2.15.1. Prinsip Kerja Pyranometer	18
2.16. Rumus Perhitungan Daya	18
2.17. Rumus Perhitungan Efisiensi Daya	19
BAB III PERENCANAAN DAN REALISASI.....	20
3.1. Rancangan Alat	20
3.1.1. Deskripsi Alat	20
3.1.2. Cara Kerja Alat	21
3.1.3. Spesifikasi Alat	25
3.1.4. Diagram Blok.....	29
3.2. Realisasi Alat	30
3.2.1. Realisasi Tampilan Blynk	31
3.2.2. Tampilan Data Pada Google Spreadsheet.....	32
BAB IV PEMBAHASAN.....	34
4.1. Pengujian I.....	34
4.1.1. Deskripsi Pengujian	34
4.1.2. Prosedur Pengujian.....	34
4.1.3. Data Hasil Pengujian	35
4.1.4. Analisis Data	37
4.2. Pengujian II	39
4.2.1. Deskripsi Pengujian	39
4.2.2. Prosedur Pengujian.....	39
4.2.3. Data Hasil Pengujian	39
4.2.4. Analisa Data.....	41
4.3. Pengujian III.....	42
4.3.1. Deskripsi Pengujian	42
4.3.2. Prosedur Pengujian.....	42
4.3.3. Data Peningkatan Daya Sebelum Menggunakan Sistem & Sesudah Menggunakan Sistem Pendingin	43
4.3.4. Analisis Data	44
4.4. Pengujian IV	45
4.4.1. Deskripsi Pengujian	45
4.4.2. Prosedur Pengujian.....	45



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

4.4.3. Data Daya Yang Dikonsumsi Sebelum Menjalankan Sistem & Saat Menjalankan Sistem Pendingin	45
4.4.4. Analisa Data	47
4.5. Pengujian V	47
4.5.1. Deskripsi Pengujian	47
4.5.2. Prosedur Pengujian	48
4.5.3. Data Perhitungan Efisiensi Daya Yang Dikonsumsi Tanpa Sistem & Saat Sistem Pendingin Berjalan Beserta Penghematan Daya	48
4.5.4. Analisa Data	50
BAB V PENUTUP	51
5.1. Kesimpulan	51
5.2. Saran	52
DAFTAR PUSTAKA	53
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	56
LAMPIRAN	57

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Panel Surya.....	4
Gambar 2. 2 MCB	5
Gambar 2. 3 Sensor ACS712	6
Gambar 2. 4 Solar Charge Controller	7
Gambar 2. 5 DC Step Down	8
Gambar 2. 6 Rangkaian Pembagi Tegangan	9
Gambar 2. 7 ESP32	10
Gambar 2. 8 Logo Blynk.....	11
Gambar 2. 9 Sensor Suhu NTC 10K.....	11
Gambar 2. 10 LCD I2C.....	12
Gambar 2. 11 Tang Ampere	14
Gambar 2. 12 Jenis-jenis Thermo Gun	15
Gambar 2. 13 Luxmeter	15
Gambar 2. 14 Solar Power Meter.....	17
Gambar 2. 15 Pyranometer	18
Gambar 3. 1 Tampak Atas Design Alat.....	20
Gambar 3. 2 Tampak Depan Design Alat.....	21
Gambar 3. 3 Tampak Samping Design Alat.....	21
Gambar 3. 4 Flow Chart Cara Kerja Alat Secara Manual.....	24
Gambar 3. 5 Flow Chart Cara Kerja Alat Secara Otomatis	25
Gambar 3. 6 Diagram Blok	30
Gambar 3. 7 Tampak Depan Alat	31
Gambar 3. 8 Tampak Samping Alat	31
Gambar 3. 9 Tampilan Data Blynk.....	32
Gambar 3. 10 Data Spreadsheet Hari Pertama.....	33
Gambar 3. 11 Data Spreadsheet Hari Kedua.....	33

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 3. 1 Tabel Spesifikasi Alat	25
Tabel 4. 1 Hasil Uji Tanpa Menggunakan Sistem Pendingin	35
Tabel 4. 2 Hasil Uji Menggunakan Sistem Pendingin	36
Tabel 4. 3 Data Untuk Mencari Titik Suhu Bekerja Optimal	40
Tabel 4. 4 Data Performansi Panel Surya	41
Tabel 4. 5 Data Perhitungan Daya Yang Dihasilkan	43
Tabel 4. 6 Data Perhitungan Daya Yang Dikonsumsi	45
Tabel 4. 7 Data Perhitungan Efisiensi	48





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 surya merupakan salah satu sumber energi alternatif yang semakin diminati karena ketersediaannya yang melimpah, ramah lingkungan, dan dapat diperbarui secara terus-menerus. Penggunaan panel surya sebagai teknologi konversi energi cahaya matahari menjadi energi listrik telah banyak diterapkan, baik pada skala rumah tangga maupun industri. Namun demikian, efisiensi konversi energi pada panel surya sangat dipengaruhi oleh kondisi eksternal, terutama suhu permukaan panel dan tingkat kebersihannya. Suhu yang terlalu tinggi akibat paparan sinar matahari yang terus-menerus dapat menyebabkan penurunan performa sel surya, karena sifat material semikonduktor yang sensitif terhadap peningkatan temperature (Nurpulaela, 2022). Selain itu, akumulasi debu, kotoran, dan partikel lain di permukaan panel dapat mengurangi jumlah radiasi matahari yang diserap, sehingga menyebabkan penurunan produksi daya listrik. Dalam jangka panjang, kondisi tersebut tidak hanya mengurangi efisiensi sistem, tetapi juga dapat memperpendek umur pakai panel (Kusuma & Djunaidi, 2020). Untuk mengatasi tantangan ini, dibutuhkan sistem pendingin dan pembersih yang dapat bekerja secara otomatis dan efisien. Seiring dengan perkembangan teknologi Internet of Things (IoT), kini dimungkinkan untuk merancang sistem otomatis yang dapat memantau suhu panel secara real-time, serta mengaktifkan pendingin berupa pompa air dan wiper ketika suhu melampaui ambang batas tertentu. Dengan dukungan mikrokontroler dan sensor suhu, sistem ini juga dapat dikendalikan dan dipantau jarak jauh melalui jaringan internet, menjadikannya lebih praktis dan adaptif terhadap kebutuhan lapangan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis data performa dari sistem pendingin otomatis berbasis IoT yang dirancang untuk menjaga suhu panel tetap dalam kondisi optimal, sekaligus meningkatkan efisiensi dan kestabilan produksi daya listrik dari panel surya secara berkelanjutan.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka dapat dirumuskan beberapa permasalahan yang menjadi fokus pada penelitian ini, yaitu:



© 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

1. Bagaimana pengaruh antara suhu panel dengan tegangan dan arus yang dihasilkan pada kondisi sebelum dan sesudah dilakukan pendingin otomatis?
2. Bagaimana cara mengetahui suhu maksimal dari panel surya agar dapat bekerja optimal?
3. Bagaimana Analisa daya yang dikonsumsi setelah menggunakan sistem pendingin PLTS jika dibandingkan dengan sebelum menggunakan pendingin PLTS?
4. Bagaimana perbandingan nilai efisiensi daya pada PLTS setelah menggunakan sistem pendingin otomatis dengan PLTS sebelum menggunakan sistem otomatis?
5. Bagaimana penghematan daya yang dapat dicapai dengan penggunaan sistem pendingin otomatis pada PLTS dibandingkan dengan sistem tanpa pendingin, ditinjau dari peningkatan efisiensi energi

1.3. Tujuan

Adapun tujuan dari pembuatan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis hubungan antara suhu permukaan panel surya dengan tegangan dan arus yang dihasilkan, baik pada kondisi sebelum maupun sesudah diterapkannya sistem pendingin otomatis, guna mengetahui sejauh mana suhu memengaruhi performa kerja panel.
2. Menentukan suhu maksimum kerja panel surya yang masih memungkinkan untuk menghasilkan daya secara optimal, sebagai acuan dalam penerapan sistem pendingin otomatis.
3. Mengevaluasi konsumsi daya dari sistem pendingin otomatis pada PLTS, kemudian membandingkannya dengan kondisi tanpa sistem pendingin, untuk mengetahui sejauh mana efisiensi energi sistem tersebut dapat dipertanggungjawabkan.
4. Membandingkan tingkat efisiensi daya yang dihasilkan oleh PLTS dengan sistem pendingin otomatis dan tanpa sistem pendingin, dalam rangka menilai kinerja keseluruhan dari kedua kondisi tersebut.
5. Menghitung besarnya potensi penghematan energi listrik yang dapat diperoleh dengan penggunaan sistem pendingin otomatis, ditinjau dari



© 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

peningkatan efisiensi energi dan penurunan beban termal yang berlebih pada panel surya.

1.4. Luaran

Luaran yang diharapkan dari penelitian ini meliputi:

1. Informasi Data kuantitatif yang menunjukkan hubungan antara suhu, tegangan, dan arus keluaran panel surya, baik sebelum maupun setelah penggunaan sistem pendingin otomatis.
2. Alat yang terdiri dari sensor suhu, mikrokontroler, aktuator (pompa air dan motor DC), dan rangkaian pendukung lainnya, sebagai bukti implementasi nyata dari perancangan sistem yang diuji secara fungsional di lapangan.
3. Dokumen laporan Tugas Akhir (TA) yang memuat kajian ilmiah yang dapat digunakan untuk referensi penelitian selanjutnya.
4. Perangkat lunak sistem kontrol otomatis berbasis mikrokontroler untuk pengaturan pendinginan panel surya, yang dirancang sebagai karya cipta dan ditujukan untuk pendaftaran HAKI (Hak Cipta).

**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

Berdasarkan hasil pengujian, pengamatan, dan analisis data yang telah dilakukan terhadap sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dengan integrasi sistem pendingin otomatis berbasis IoT, dapat disimpulkan bahwa sistem ini memberikan kontribusi signifikan dalam menjaga performa panel surya tetap optimal. Penurunan suhu permukaan panel secara langsung berpengaruh terhadap peningkatan arus keluaran, sementara tegangan tetap relatif stabil. Hal ini menunjukkan bahwa pendinginan efektif membantu menjaga kestabilan daya keluaran tanpa menimbulkan fluktuasi besar. Suhu kerja optimal panel surya ditemukan berada di rentang 41–43°C, di mana performa panel stabil dan efisien dalam kondisi pencahayaan cerah serta beban aktif. Sementara itu, suhu di atas 45°C cenderung menurunkan kinerja akibat potensi stres termal, dan suhu di bawah 40°C tidak meningkatkan efisiensi secara signifikan apabila tidak didukung oleh cahaya dan beban yang memadai.

Selain menjaga suhu kerja panel, sistem pendingin otomatis juga berkontribusi dalam peningkatan efisiensi energi secara keseluruhan. Dari hasil pengujian, daya output panel mengalami kenaikan sebesar 2% hingga 6% setelah sistem pendingin dijalankan, terutama saat suhu awal cukup tinggi. Pengaruh positif ini tercatat konsisten di berbagai kondisi beban dan iradiasi, menandakan keandalan sistem pendingin dalam menjaga performa panel. Efektivitas sistem ini juga terlihat dari penurunan konsumsi daya dari 1298,11 watt menjadi 1070,82 watt, mencerminkan efisiensi sebesar 82% dan penghematan energi hingga 18%. Sistem tidak memberikan tambahan beban saat dioperasikan, sehingga pompa dan motor bekerja lebih ringan dan efisien. Dengan hasil ini, sistem pendingin otomatis terbukti layak diterapkan sebagai bagian dari strategi peningkatan efisiensi dan performa jangka panjang PLTS, sekaligus mendukung upaya penghematan energi dan keberlanjutan sistem pembangkit tenaga surya.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

5.2. Saran

Untuk pengembangan lebih lanjut, disarankan agar sistem pendingin otomatis dilengkapi dengan pengendalian suhu yang lebih adaptif melalui sensor dan algoritma kontrol yang responsif terhadap perubahan cuaca dan intensitas radiasi matahari, sehingga sistem dapat bekerja lebih efisien. Kalibrasi suhu optimal panel surya (41–43°C) juga perlu dilakukan secara berkala, mengingat kondisi lingkungan dan karakteristik beban dapat memengaruhi performa panel. Selain itu, pemilihan beban seperti pompa dan motor DC sebaiknya mengutamakan efisiensi daya tanpa mengorbankan performa kerja, guna menjaga konsumsi energi tetap rendah. Integrasi sistem monitoring berbasis IoT perlu dikembangkan lebih lanjut dengan fitur penyimpanan data historis dan peringatan suhu ekstrem agar pengguna dapat melakukan kontrol manual bila diperlukan. Sistem ini juga layak diuji pada skala PLTS yang lebih besar dan lingkungan yang berbeda untuk mengetahui kestabilan kinerjanya dalam kondisi nyata. Evaluasi jangka panjang terhadap efisiensi energi secara menyeluruh penting dilakukan untuk memastikan bahwa penghematan daya yang diperoleh benar-benar konsisten dan memberikan manfaat nyata terhadap umur pakai serta produktivitas panel surya.

Hak Cipta :

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

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



DAFTAR PUSTAKA

- ANANDA, M. D., & RACHMAT, H. H. (2021). Evaluasi Karakteristik Resistansi Sensor NTC W1209 10K. *e-Proceeding FTI*.
- Ardhi, F. Z. (2011). Rancang Bangun Charge Controller Pembangkit Listrik Tenaga Surya. *Universitas Indonesia*, 5.
- Asmanto, B., & Sanjaya, D. R. (2020). Desain alat thermometer automatic (thermotic) menggunakan dual sensor. *Semin. Nas. Penelit. dan Pengabd. Kpd. Masy*, 2, 247-253.
- Azhari, F. W. (2020). Sistem Pengendalian Motor DC Menggunakan Buck Konverter Berbasis Mikrokontroler ATmega 328. *JTEV (Jurnal Teknik Elektro dan Vokasional)*, 6(1), 352-364.
- Dalimunthe, R. A. (2018, Desember). Pemantau Arus Listrik Berbasis Alarm Dengan Sensor Arus Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno. *In Seminar Nasional Royal (SENAR)*, 1(1), 333-338.
- Fuada, S., Yasmin, M., Yustina, M. C., Amalia, A., Pratiwi, D., Annisa, A., & Nazarudin, G. A. (2022). Analisis rangkaian pembagi tegangan dan perbandingan hasil simulasinya menggunakan simulator offline. *CIRCUIT: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, 6(1), 28-46.
- Gymnastiar, H. A. (2024). Pengaruh Beban Lampu Terhadap Tegangan, Arus, Dan Daya Yang Dihasilkan Oleh Generator Ac. *eProceedings of Engineering*, 11(2).
- Hutajulu, A. G. (2024). Implementasi Pengujian Karakteristik Miniatur Circuit Breaker Berdasarkan Sni 60898-1: 2009 Di Pt Pln (Persero) Pusat Sertifikasi. *In Prosiding Seminar Nasional Penelitian LPPM UMJ*.
- Ir Denny Richard Pattiapon, M. T. (2017). TINJAUAN PENGAMAN GARDU DISTRIBUSI 37A TERHADAP LEDAKAN TRAFKO DI SKIP DALAM PALDAM. *JURNAL SIMETRIK*, 7(2).
- Junaldy, M. (2019). Rancang Bangun Alat Pemantau Arus Dan Tegangan Di Sistem Panel Surya Berbasis Arduino Uno. *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, 8(1), 9-14.
- Kiswanto, A., Rachmad, H. C., Solichan, A., Saptadi, A. H., Mariani, D., & Prasetyo, M. T. (2022). Rancang Bangun Solar Power Meter Berbasis Arduino Uno dengan Data Logger untuk Pengukuran Insolasi dan Iradiasi Sinar Matahari. *Aviation Electronics, Information Technology, Telecommunications, Electricals, Controls*, 4(1), 99-108.

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

- Kusuma, & Djunaidi. (2020). Rancang Bangun Sistem Pembersih Otomatis Pada Solar Panel Menggunakan Wiper Berbasis Mikrokontroler. *Techné: Jurnal Ilmiah Elektroteknika*, 19(1), 23-32.
- Manik, S., & Muslimin, A. M. (2020). Perancangan Alat Ukur Intensitas Cahaya Berbasis Arduino Leonardo Menggunakan Sensor Ldr (Light Dependent Resistor). *Jurnal Natural*, 16(1), 1-13.
- Marpaung, & Rahel. (2022). Tingkat akurasi aplikasi smart lux meter sebagai solusi percobaan mandiri pada pembelajaran jarak jauh. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 11(1), 1-5.
- Mayasari, F., Samman, F. A., Muslimin, Z., Waris, T., Dewiani, D., & Arief, A. B. (2022). Pengenalan panel surya sebagai salah satu sumber energi terbarukan untuk pembelajaran di SMA Negeri 1 Takalar. *JURNAL TEPAT: Teknologi Terapan Untuk Pengabdian Masyarakat*, 5(2), 147-159.
- Megantoro, P. (2022). Analisa Karakteristik Pyranometer untuk Mengukur Level Iradiasi Matahari. *Jurnal Universitas Airlangga*.
- Muda, E. I. (2017). Perbandingan Data Sensor Arus SCT 013 dan Sensor Arus ACS 712 Pada Pengukuran Arus Listrik AC. (*Doctoral dissertation, Universitas Brawijaya*).
- Mustafa, S. (2021, Oktober). Rancang Bangun Sistem Akuisisi Data Solar Power Meter Berbasis Internet of Things (IoT). *Seminar Nasional Teknik Elektro dan Informatika (SNTEI)*, 294-299.
- Nata, B., & Prastyo, O. H. D. (2024). Validasi Pengukuran Suhu Billed Baja Menggunakan Pyrometer Di PT. Krakatau Baja Konstruksi. *JURNAL AMPLIFIER: JURNAL ILMIAH BIDANG TEKNIK ELEKTRO DAN KOMPUTER*, 14(2), 112-119.
- Nirwan, S., & Hafidz, M. S. (2020). Rancang Bangun Aplikasi Untuk Prototipe Sistem Monitoring Konsumsi Energi Listrik Pada Peralatan Elektronik Berbasis Pzem-004T. *Jurnal Teknik Informatika*, 12(2), 22-28.
- Nizam, M. N., & Yuana, H. (2022). Mikrokontroler ESP 32 sebagai alat monitoring pintu berbasis web. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 6(2), 767-772.
- Nurpulaela. (2022). Perancangan Simulasi Pendingin Otomatis Panel Surya Menggunakan Sensor Dht11 Berbasis Arduino Uno. *Power Elektronik: Jurnal Orang Elektro*, 11(2), 283-287.
- Putra, M. S. (2022). Analisis Efisiensi Pembangkitan Daya Listrik Modul Surya terhadap Penyinaran Matahari Menggunakan Solar Power Meter. *e-Proceeding FTL*.



© 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

- Rizdania, & Sumantri. (2024). Analisis Komunikasi Platform Internet of Things Aplikasi Blynk. 9(2).
- Senen, A. (2018). Perancangan prototipe alat ukur arus listrik Ac dan Dc berbasis mikrokontroler arduino dengan sensor arus Acs-712 30 ampere. *Sutet*, 8(1), 28-33.
- Siswanto. (2020). Meja tulis adjustable dengan konsep smart furniture. (*Doctoral dissertation, Widya Mandala Catholic University Surabaya*).
- Syah, C. N., & Fattah, F. (2024). Sistem Keamanan Sepeda Motor Menggunakan Radio Frequency Identification Memanfaatkan e-KTP Sebagai Tag Berbasis Arduino Nano. *LINIER: Literatur Informatika dan Komputer*, 1(2), 153-159.
- Syakur, A. (2023). Perancangan prototipe alat ukur tegangan ujung feeder menggunakan metode pembagi tegangan. *Transient: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 10(1), 48-53.
- Telleng, R. C. (2018). Rancang bangun alat pendeteksi intensitas cahaya berbasis Sensor Light Dependent Resistance (LDR). *Jurnal Mipa*, 7(1), 47-51.
- Wijayanti, M. (2022). Prototype Smart Home Dengan Nodemcu Esp8266 Berbasis Iot. *Jurnal Ilmiah Teknik*, 1(2), 101-107.
- Yolansyah, S. (2018). KAJIAN EKONOMIS KERUGIAN LISTRIK PLN AKIBAT PENCURIAN DENGAN METODE MERUBAH MCB DAN MENAMBAHKAN JARUM. *UNIVERSITAS BRAWIJAYA*.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Rido Ramosta Gultom

Lahir di Jakarta, 21 Mei 2004. Lulus dari SD Strada Dipamarga tahun 2016, SMP Negeri 167 Jakarta tahun 2019, dan SMA Negeri 45 Jakarta tahun 2022. Gelar Diploma Tiga (D3) diperoleh tahun 2025 dari Program Studi Teknik Listrik, Jurusan Teknik Elektro, 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 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

