

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



**OPTIMASI PERFORMA PANEL SURYA MELALUI SISTEM
PEMBERSIHAN OTOMATIS DAN MONITORING REAL-TIME**

TUGAS AKHIR

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

MUHAMMAD FARHAN

2203321056

**PROGRAM STUDI ELEKTRONIKA INDUSTRI
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



**PROGRAM STUDI ELEKTRONIKA INDUSTRI
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 mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERNYATAAN ORISANILITAS

Nama : **Muhammad Farhan**

NIM : **2203321056**

Program Studi : **Elektronika Industri**

Tanda Tangan :

Tanggal : **22 Juni 2025**

**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

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Tugas akhir diajukan oleh :
Nama : Muhammad Farhan
NIM : 2203321056
Program Studi : Elektronika Industri
Judul Tugas Akhir : Optimasi Performa Panel Surya Melalui Sistem Pembersihan Otomatis dan Monitoring Real-Time.
Sub Judul : Rancang Bangun Sistem Pembersih Debu Otomatis pada Panel Surya.

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Tugas Akhir pada 07-07-2025 dan dinyatakan **LULUS**.

Pembimbing : Britantyo Wicaksono, S.Si.,
M.Eng.
NIP. 193404242018031001

()

Depok, 25 Juli 2025

Disahkan oleh

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Dr. Murni Dwiyantri, 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 kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan kasih karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Diploma Tiga. Tugas Akhir yang penulis buat **Optimasi Performa Panel Surya Melalui Sistem Pembersihan Otomatis dan Monitoring Real-Time**. Penulis menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai penyusunan tugas akhir ini, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Murie Dwiyanti, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro;
2. Ihsan Auditia Akhinov, S.T., M.T. selaku Kepala Program Studi Elektronika Industri;
3. Britantyo Wicaksono, S.Si., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir;
4. Orang tua dan keluarga yang telah memberikan dukungan material, dan moral, serta doa-doa yang menyertai;
5. Saudari Ajeng Bella Safitri selaku rekan penulis dalam pembuatan Tugas akhir ini, yang senantiasa membantu selama pembuatan tugas akhir ini.

Akhir kata, kami mengharapkan saran dan masukan untuk perbaikan tulisan Tugas Akhir ini dan semoga bermanfaat bagi pengembangan ilmu di bidang Teknik Elektronika.

Depok, 22 Juni 2025

Penulis



Muhammad Farhan



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

Optimasi Performa Panel Surya Melalui Sistem Pembersihan Otomatis dan Monitoring Real-time

Abstrak

Panel surya merupakan salah satu sumber energi terbarukan yang efisien dan ramah lingkungan. Namun, kinerja panel surya dapat menurun secara signifikan akibat penumpukan debu dan kotoran pada permukaan panel, yang menghambat penyerapan cahaya matahari. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, penelitian ini merancang dan mengimplementasikan sebuah sistem pembersih otomatis yang cerdas dan mandiri (standalone). Sistem ini berpusat pada mikrokontroler ESP32 yang secara kontinu menganalisis data dari tiga sensor utama: sensor intensitas cahaya (LDR), serta sensor tegangan dan arus. Logika utama sistem bekerja dengan membandingkan data potensi dan performa aktual untuk mendeteksi penurunan efisiensi akibat debu secara akurat. Seluruh data operasional dan status sistem ditampilkan secara real-time pada layar TFT terintegrasi yang berfungsi sebagai antarmuka monitoring lokal. Sistem pembersih otomatis diaktifkan berdasarkan logika state machine dengan timer untuk mencegah pemicuan yang salah. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu meningkatkan performa panel surya setelah proses pembersihan dilakukan. Dengan demikian, sistem ini berpotensi meningkatkan efisiensi energi panel surya sekaligus mengurangi kebutuhan pemeliharaan manual.

Kata kunci: ESP32, Monitoring Lokal, Otomasi, Panel Surya, Pembersih Otomatis.



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

Optimizing Solar Panel Performance with Automated Cleaning and Real-time Monitoring

Abstract

Solar panels are an efficient and environmentally friendly source of renewable energy. However, their performance can be significantly degraded by the accumulation of dust and dirt on the surface, which impedes sunlight absorption. To address this issue, this research details the design and implementation of an intelligent, standalone automatic cleaning system. The system is centered on an ESP32 microcontroller that continuously analyzes data from three main sensors: a light intensity sensor (LDR), voltage and current sensors. By comparing these two datasets, the system can accurately detect a decrease in efficiency caused by dust. All operational data and system statuses are displayed in real-time on an integrated TFT screen, which serves as a local monitoring interface. The automatic cleaning mechanism is activated based on state machine logic that incorporates a timer to prevent false positives. Testing results demonstrate that the cleaning system is successfully activated when a drop in efficiency is detected, and that the panel's performance significantly improves following the cleaning cycle. Therefore, this system offers the potential to enhance the energy efficiency of solar panels while simultaneously reducing the need for manual maintenance.

Keywords: Automatic Cleaner, Automation, ESP32, Local Monitoring, Solar Panel.

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 ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	4
KATA PENGANTAR	5
ABSTRAK.....	6
ABSTRACT	7
DAFTAR ISI.....	VIII
DAFTAR TABEL.....	10
DAFTAR GAMBAR.....	11
DAFTAR LAMPIRAN	12
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 RUMUSAN MASALAH	2
1.3 BATASAN MASALAH	2
1.4 TUJUAN	2
1.5 LUARAN WAJIB	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1 SOLAR PANEL	3
2.2 SISTEM MONITORING.....	3
2.3 ESP32	4
2.4 MODULE SENSOR LDR.....	4
2.5 SENSOR ARUS (ACS712).....	5
2.6 SENSOR TEGANGAN.....	5
2.7 SOLAR CHARGE CONTROLLER.....	5
2.8 BATERAI VRLA	6
2.9 RELAY	6
2.10 POMPA AIR BERTEKANAN	7
2.11 LVGL SMART DISPLAY.....	8
BAB III PERENCANAAN DAN REALISASI	9



Hak Cipta :

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

3.1 RANCANGAN ALAT.....	10
3.1.1 Deskripsi Alat	11
3.1.2 Cara Kerja Alat.....	17
3.1.3 Spesifikasi Alat.....	18
3.1.4 Tahapan Kerja	22
3.1.4.1 Perancangan Fisik dan Mekanis	22
3.1.4.2 Perancangan dan Wiring Elektronik.....	23
3.2 REALISASI ALAT.....	24
3.2.1 Flowchart.....	25
3.2.2 Blok Diagram	27
BAB IV PEMBAHASAN.....	29
4.1 DESKRIPSI PENGUJIAN.....	29
4.2 PROSEDUR PENGUJIAN.....	30
4.3 DATA HASIL PENGUJIAN	33
4.4 ANALISA DATA.....	35
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	36
DAFTAR PUSTAKA	37
LAMPIRAN.....	39

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

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

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Spesifikasi Alat	18
Tabel 4.1 Data Hasil Pengujian.....	33
Tabel 4.2 Data Hasil Pengujian.....	34
Tabel 4.3 Data Pengujian Intensitas Cahaya dan Performa Panel Surya	34





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 Solar Panel.....	3
Gambar 2.2 ESP32	4
Gambar 2.3 Module Sensor LDR.....	4
Gambar 2.4 Sensor Arus	5
Gambar 2.5 Sensor Tegangan	5
Gambar 2.6 Solar Charge Controller	6
Gambar 2.7 Baterai VRLA	6
Gambar 2.8 Relay.....	7
Gambar 2.9 Pompa Air	7
Gambar 2.10 Smart Display	8
Gambar 3.1 Wiring Alat.....	24
Gambar 3.2 Flowchart.....	27
Gambar 3.3 Blok Diagram	28

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

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

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Daftar Riwayat Hidup	39
Lampiran 2 Dokumentasi Alat	40
Lampiran 3 Dokumentasi Pengerjaan Alat.....	41
Lampiran 4 Poster	42
Lampiran 5 SOP.....	43





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

Panel surya merupakan salah satu solusi energi terbarukan yang ramah lingkungan dan semakin banyak digunakan dalam berbagai sektor. Namun, performa panel surya sangat dipengaruhi oleh kondisi permukaannya. Lingkungan terpasangnya panel surya akan berpengaruh terhadap kinerja dari panel surya, beberapa pengaruh tersebut antara lain yang pertama yaitu penurunan efisiensi, polutan seperti debu ataupun kotoran lainnya dapat menutupi permukaan panel surya yang dapat mengurangi jumlah sel matahari yang dapat ditangkap oleh pv itu sendiri (Pratama, E. A., & Ahmad, R. N. 2023).

Dalam lingkungan terbuka, panel surya rentan terhadap penumpukan debu yang berkelanjutan, terutama di wilayah tropis dan berdebu. Oleh karena itu, upaya pembersihan secara rutin sangat penting untuk menjaga efisiensi kerja panel. Pembersihan secara manual membutuhkan tenaga, waktu, dan biaya yang tidak sedikit, apalagi jika jumlah panel yang digunakan cukup banyak (Suryadi, 2021).

Seiring dengan kemajuan teknologi sistem tertanam (*embedded system*), terbuka peluang untuk menciptakan sistem otomatis yang tidak hanya bekerja berdasarkan jadwal, tetapi juga berdasarkan kondisi nyata di lapangan. Dengan mengintegrasikan berbagai jenis sensor seperti sensor intensitas cahaya, tegangan, dan arus dengan mikrokontroler canggih seperti ESP32 (Hermawan, 2021), dapat dikembangkan sebuah sistem pembersih yang memiliki logika cerdas. Sistem seperti ini mampu menganalisis performa panel secara mandiri dan membuat keputusan untuk melakukan pembersihan tanpa memerlukan intervensi manusia secara langsung.

Sistem pembersih yang dirancang dalam penelitian ini menggunakan semprotan air yang dikendalikan oleh pompa. Mekanisme ini diatur oleh mikrokontroler yang mengaktifkan pompa secara otomatis bukan berdasarkan interval waktu, melainkan berdasarkan hasil analisis data sensor yang menunjukkan penurunan efisiensi panel (Raziah et al., 2024). Dengan pendekatan berbasis kondisi ini, proses pembersihan menjadi lebih tepat guna, praktis, dan efisien, serta mampu menjaga performa panel surya secara optimal.

Hak Cipta :

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

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sebuah prototipe sistem pembersih debu otomatis yang efektif, efisien, dan mudah diintegrasikan dengan sistem panel surya yang ada.

1.2 Rumusan Masalah

- a. Bagaimana merancang sistem pembersih debu otomatis yang efektif untuk panel surya?
- b. Bagaimana mekanisme kerja sistem pembersih otomatis agar dapat beroperasi secara mandiri?
- c. Bagaimana mengintegrasikan sistem pembersih debu otomatis dengan kontrol berbasis mikrokontroler?

1.3 Batasan Masalah

1. Sistem pembersihan otomatis menggunakan mekanisme sederhana tanpa melibatkan teknologi canggih seperti sistem berbasis IOT
2. Parameter yang akan di monitoring cukup terbatas.
3. Data monitoring akan dikumpulkan secara manual dan tidak melibatkan sistem otomatisasi atau integrasi dengan platform IOT

1.4 Tujuan

- a. Merancang dan membangun sistem pembersih debu otomatis pada panel surya.
- b. Mengembangkan mekanisme pembersihan otomatis yang dikendalikan melalui mikrokontroler.
- c. Mengintegrasikan sistem pembersih otomatis dengan monitoring.

1.5 Luaran Wajib

- a. Prototipe Sistem Pembersih Otomatis Panel Surya.
- b. Laporan Tugas Akhir.
- c. Artikel Ilmiah.
- d. Draft HaKI.
- e. Video Tutorial Penggunaan Alat.
- f. SOP.

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**KESIMPULAN DAN SARAN****5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil perancangan, realisasi, dan pengujian sistem pembersih debu otomatis pada panel surya dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem pembersih debu otomatis yang efektif untuk panel surya dapat dirancang dengan menggabungkan mekanisme pembersih dan sistem sensor untuk mendeteksi tingkat debu pada permukaan panel.
2. Mekanisme kerja sistem ini dirancang agar dapat beroperasi secara otomatis.
3. Seluruh sistem dikendalikan oleh mikrokontroler yang menerima data dari sensor dan mengontrol aktuator.

5.2 Saran

Untuk pengembangan dan penyempurnaan sistem pembersih debu otomatis pada panel surya, beberapa saran yang dapat diberikan antara lain:

1. Penambahan mekanisme pembersihan mekanis
2. Integrasi sensor tambahan
3. Pengatur jadwal otomatis
4. Optimasi penggunaan air
5. Pengujian lapangan jangka panjang

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

- Abdurahmana, Elfirza Rosiana, Heri Kusnadia, Toto Raharjo. (2024). Sistem Monitoring Panel Surya Berbasis Web. Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Pamulang.
- Fahruri, Habib Wildan, Widi Aribowo, Mahendra Widyartono, Aditya Chandra Hermawan. (2021). Monitoring Arus, Tegangan, dan Suhu pada Prototype Thermoelectric Generator Berbasis IoT. D3 Teknik Listrik, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya.
- Triyanto, Aripin, Heri Kusnadi. (2023). Rancang dan Bangun Sistem Pembersih Permukaan Panel Surya Otomatis dengan Sistem Elektromekanis Cerdas. Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Elektro, Universitas Pamulang.
- Purba, Jamaludin, Aep Saepul Uyun, Didik Sugiyanto, Muhammad Ilham Ramdhan. Perancangan Prototipe Alat Pembersih Panel Surya dengan Sistem Gerak Otomasi.
- Suryadi. (2021). Pengaruh Variasi Panjang Nozzle dan Tinggi Level Air terhadap Efisiensi Jet Pump. Universitas Malikussaleh, Aceh - Indonesia.
- Prasetyo, Yoga, Aryunto Soetedjo, Kartiko Ardi Widodo. (2024). Sistem Monitoring Array Solar Cell Dilengkapi dengan Pendeteksi Partial Shading Berbasis Wireless Sensor Network. Teknik Elektro S1, Institut Teknologi Nasional Malang, Indonesia.
- Raziah, Isyatur, Andri Novandri, Yuwaldi Away. (2024). Real-Time Monitoring of Photovoltaic Panel Using Node-RED. Universitas Teuku Umar, Meulaboh, Indonesia; Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh, Indonesia.
- Rarumangkay, Brilliant B., Vecky C. Poekoel, Sherwin R.U.A. Sompie. (2021). Solar Panel Monitoring System (Sistem Monitoring Panel Surya). Dept. of Electrical Engineering, Sam Ratulangi University Manado, Indonesia.
- Yulianto, Rizki Dwi, Subuh Isnur Haryudo, Lusiah Rahkmawati, Tri Rijanto. (2024). Perancangan dan Pembuatan Prototype Water Spray Pembersih Panel Surya Berbasis Internet of Things.
- Saputra, I Made Ardika Tommy, Lie Jasa, I Wayan Arta Wijaya. (2020). Pengaruh Tekanan Air dan Sudut Nozzle terhadap Karakteristik Output pada Prototype PLTMH dengan Turbin Pelton.

Suratno, Bayu Dwi Cahyono. (2023). Rancang Bangun Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Sebagai Catu Daya Pompa Air Submersible. Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Samarinda.



© 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 Daftar Riwayat Hidup



MUHAMMAD FARHAN

Anak kedua dari 3 bersaudara, lahir di Jakarta, 09 Januari 2004. Lulus dari SDS Plus Hang Tuah 7 tahun 2016, Pondok Pesantren Modern Daarul Mughni Al Maaliki tahun 2019, MAN 15 Jakarta Timur jurusan MIPA tahun 2022. Gelar diploma tiga (D3) diperoleh pada tahun 2025 dari jurusan Teknik Elektro, Program Studi Elektronika Industri, 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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 2 Dokumentasi Alat



**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 3 Dokumentasi Pengerjaan Alat



ITEKNIK
ERI
ARTA



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 4 Poster



OPTIMASI PERFORMA PANEL SURYA MELALUI SISTEM PEMBERSIHAN OTOMATIS DAN MONITORING REAL-TIME

LATAR BELAKANG

Permasalahan kebutuhan energi global yang terus meningkat mendorong energi terbarukan, salah satunya energi surya melalui panel surya. Panel surya berfungsi mengubah energi matahari menjadi energi listrik, namun performa panel ini sangat dipengaruhi oleh kebersihan permukaannya. Debu, kotoran dan partikel lain yang menempel pada panel surya dapat mengurangi efisiensi penyerapan sinar matahari secara signifikan, sehingga menurunkan output energi yang dihasilkan.

Dengan adanya sistem pembersih otomatis, diharapkan efisiensi panel surya dapat terjaga lebih optimal, mengurangi kerugian akibat penurunan output daya, serta meminimalkan risiko kecelakaan dan kerusakan pada panel. Selain itu, sistem ini juga dapat meringankan beban kerja teknisi dan menurunkan biaya pemeliharaan jangka panjang. Oleh karena itu, pengembangan sistem pembersih otomatis pada panel surya menjadi solusi penting dalam mendukung pemanfaatan energi surya yang lebih efektif dan berkelanjutan.

TUJUAN

- Meningkatkan efisiensi output energi panel surya dengan memastikan permukaan panel selalu bersih.
- Mengurangi biaya dan tenaga kerja yang dibutuhkan untuk pembersih manual.
- Memperpanjang umur pakai panel surya melalui perawatan yang lebih baik dan teratur.
- Memantau kondisi dan performa panel surya secara real-time untuk mendeteksi penurunan kinerja

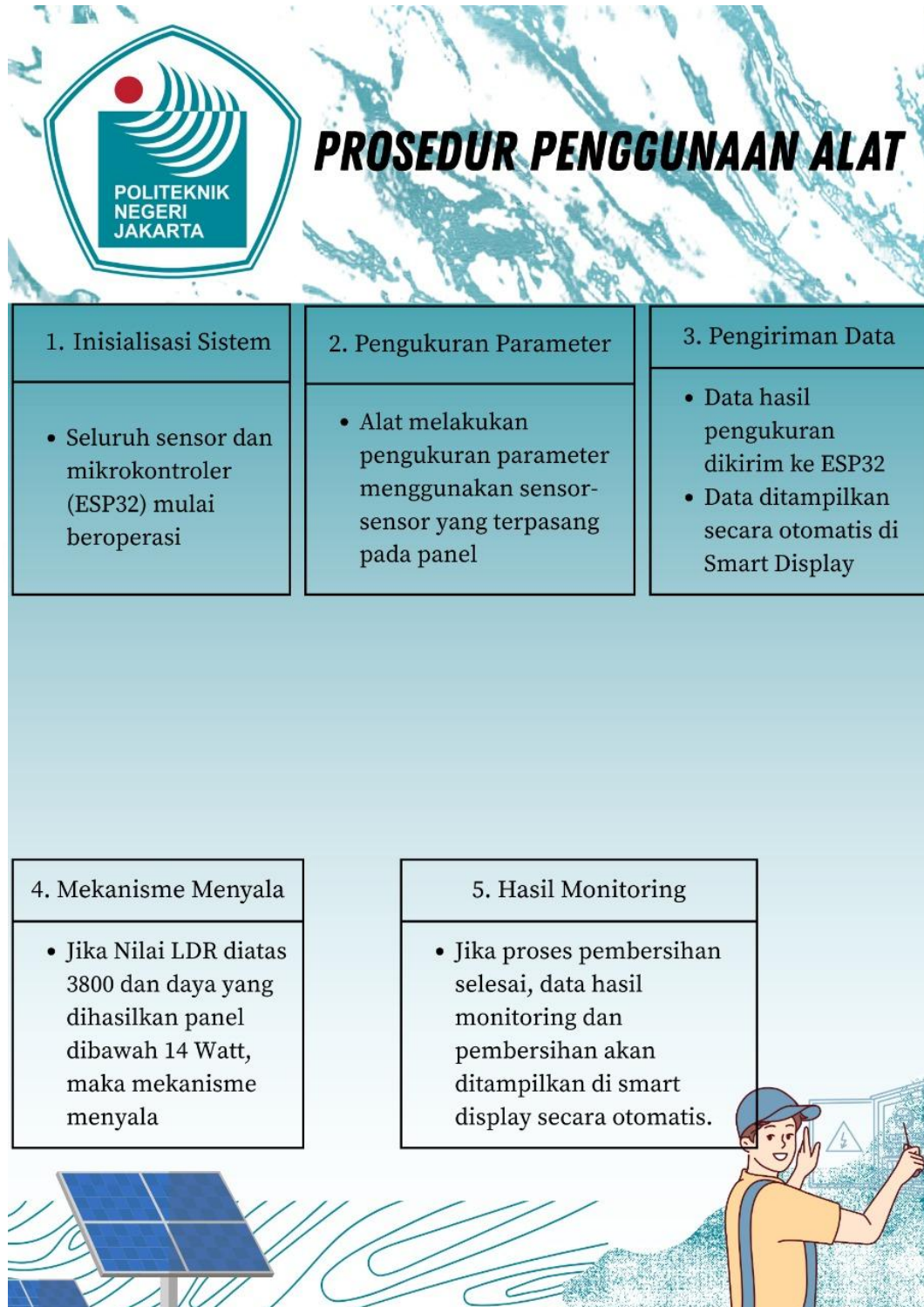
FUNGSI ALAT

Alat ini berfungsi untuk menjaga efisiensi konversi energi panel surya dengan cara menghilangkan debu dan kotoran yang menempel pada permukaannya secara berkala tanpa perlu intervensi manual. Debu yang menumpuk dapat menurunkan penyerapan intensitas cahaya matahari hingga 5-15% sehingga pembersihan otomatis dengan metode penyemprotan air dapat meningkatkan produksi energi secara signifikan.





Lampiran 5 SOP



Hak Cipta :

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