



© 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



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

TUGAS AKHIR

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

**AJENG BELLA SAFITRI
2203321002**

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



SISTEM *REAL-TIME* MONITORING UNTUK DETEKSI PENURUNAN KINERJA PANEL SURYA

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Diploma Tiga

**AJENG BELLA SAFITRI
2203321002**

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

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Ajeng Bella Safitri
NIM : 2203321002
Tanda Tangan : 

Tanggal :

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Tugas akhir diajukan oleh :
 Nama : Ajeng Bella Safitri
 NIM : 2203321002
 Program Studi : Elektronika Industri
 Judul Tugas Akhir : Optimasi Performa Panel Surya Melalui Sistem Pembersihan Otomatis dan Monitoring Real-Time.
 Sub Judul : Sistem Real-Time Monitoring untuk Deteksi Penurunan Kinerja Panel Surya.

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

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

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Depok, 14 Juli 2025

Disahkan Oleh

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Dr. Mune Dwiyanti, S.T., M.T.

NIP. 197803312003122002

© 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 mengemukakan 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. Muhammad Farhan selaku rekan penulis dalam 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, 25 Juni 2025

Penulis



Hak Cipta :

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

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

ABSTRAK

Energi surya merupakan salah satu bentuk energi terbarukan yang bersih, ramah lingkungan, dan berpotensi besar dalam memenuhi kebutuhan energi masa depan. Panel surya sebagai perangkat utama pengubah energi matahari menjadi energi listrik, sangat dipengaruhi oleh kondisi fisiknya. Akumulasi debu dan kotoran pada permukaan panel dapat menyebabkan penurunan efisiensi konversi energi secara signifikan. Permasalahan ini seringkali tidak disadari oleh pemilik panel, sehingga diperlukan sistem yang mampu mendeteksi dan mengatasi penurunan kinerja tersebut secara otomatis. Penelitian ini merancang sistem pembersihan otomatis dan monitoring real-time berbasis mikrokontroler. Sistem dilengkapi dengan sensor tegangan, arus, dan intensitas cahaya (LDR) untuk memantau performa panel secara berkala. Ketika terdeteksi penurunan efisiensi akibat kotoran, sistem akan mengaktifkan pompa air untuk membersihkan panel secara otomatis. Data performa panel ditampilkan melalui antarmuka web lokal agar dapat diakses dengan mudah oleh pengguna. Meskipun sistem ini belum menggunakan teknologi Internet of Things (IoT) dan belum terintegrasi dengan inverter, pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat meningkatkan efisiensi dan mendukung pemeliharaan panel secara praktis. Dengan pengembangan lanjutan, sistem ini memiliki potensi menjadi solusi monitoring dan pembersihan panel surya yang efektif, hemat biaya, serta mendukung pencapaian energi bersih dan berkelanjutan.

Kata Kunci: Efisiensi Energi, Mikrokontroler, Monitoring Real-time, Panel Surya, Pembersihan 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Solar Panel Performance Optimization Through Automatic Cleaning System and Real-Time Monitoring.

ABSTRACT

Solar energy is a form of renewable energy that is clean, environmentally friendly, and has great potential to meet future energy needs. Solar panels as the main device for converting solar energy into electrical energy are greatly influenced by their physical condition. Accumulation of dust and dirt on the surface of the panel can cause a significant decrease in energy conversion efficiency. This problem is often not realized by the panel owner, so a system is needed that is able to detect and overcome this decrease in performance automatically. This study designs an automatic cleaning and real-time monitoring system based on a microcontroller. The system is equipped with voltage, current, and light intensity (LDR) sensors to monitor panel performance periodically. When a decrease in efficiency due to dirt is detected, the system will activate the water pump to clean the panel automatically. Panel performance data is displayed via a local web interface for easy access by users. Although this system does not yet use Internet of Things (IoT) technology and is not yet integrated with an inverter, testing shows that the system can increase efficiency and support practical panel maintenance. With further development, this system has the potential to become an effective, cost-effective solar panel monitoring and cleaning solution that supports the achievement of clean and sustainable energy.

Keywords: *Automatic Cleaning, Energy Efficiency, Microcontroller, Real-time Monitoring, Solar Panel.*



DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
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	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Solar Panel.....	4
2.2 Sistem Monitoring	4
2.3 ESP32	5
2.4 Module Sensor LDR	5
2.5 Sensor Arus (ACS712).....	5
2.6 Sensor Tegangan.....	6
2.7 Solar Charge Controller	6
2.8 Baterai VRLA.....	7
2.9 Relay.....	7
2.10 Pompa Air Bertekanan	8
2.11 LVGL Smart Display	8
BAB III PERENCANAAN DAN REALISASI.....	10
3.1 Rancangan Alat.....	10
3.1.1 Deskripsi Alat.....	10
3.1.2 Cara Kerja Alat	11

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

3.1.3 Spesifikasi Alat	12
3.2 Realisasi Alat	16
3.2.1 Flowchart	16
3.2.2 Blok Diagram	18
3.2.3 Wiring Alat	19
3.2.4 Konfigurasi Sistem	19
3.2.5 Desain Sistem	20
BAB IV PEMBAHASAN	22
4.1 Deskripsi Pengujian	22
4.2 Prosedur Pengujian	23
4.3 Data Hasil Pengujian	24
4.4 Analisis Data	26
4.4.1 Pengaruh Cuaca terhadap Output Panel Surya	26
4.4.2 Pengaruh Waktu Pengambilan Data	26
4.4.3 Pengaruh Posisi Sudut Selang	27
BAB V PENUTUPAN	29
5.1 Kesimpulan	29
5.2 Saran	29
DAFTAR PUSTAKA	30
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	xii
LAMPIRAN	xiii

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Spesifikasi Alat	12
Tabel 4. 1 Data Hasil Pengujian.....	24
Tabel 4. 2 Data Hasil Pengujian.....	25
Tabel 4. 3 Data Hasil Pengujian.....	25



© 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





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

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Panel Surya.....	4
Gambar 2. 2 ESP32	5
Gambar 2. 3 Module Sensor LDR.....	5
Gambar 2. 4 Sensor Arus	6
Gambar 2. 5 Sensor Tegangan	6
Gambar 2. 6 Solar Charge Controller	7
Gambar 2. 7 Baterai VRLA	7
 Gambar 3. 1 Flowchart.....	 17
Gambar 3. 2 Blok Diagram	18
Gambar 3. 3 Wiring Alat.....	19
Gambar 3. 4 Program Monitoring.....	20
Gambar 3. 5 Program mendeteksi debu	20
Gambar 3. 6 Tampilan Smart Display.....	21
 Gambar 4. 1 Posisi Selang 90°	 27
Gambar 4. 2 Posisi Selang 45°	27
Gambar 4. 3 Posisi Selang 30°	28

**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

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Dokumentasi Alat	xiii
Lampiran 2 Dokumentasi Pengerjaan Alat	xiv
Lampiran 3 Poster	xv
Lampiran 4 SOP	xvi
Lampiran 5 Program ESP32.....	xvii
Lampiran 6 Program ESP32 Display	xxi





Hak Cipta :

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

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi terbarukan, khususnya energi surya, telah menjadi fokus utama dalam upaya global untuk mengurangi ketergantungan pada sumber energi fosil(Wicaksono dkk., 2023). Panel surya, sebagai salah satu solusi yang paling efisien dan ramah lingkungan, menawarkan potensi besar untuk menghasilkan energi bersih. Namun, untuk memaksimalkan potensi ini, penting untuk memastikan bahwa panel surya dapat beroperasi pada tingkat efisiensi yang optimal.

Salah satu faktor yang dapat mempengaruhi kinerja panel surya adalah akumulasi debu dan kotoran pada permukaannya. Dalam hal ini, menunjukkan bahwa penumpukan kotoran dapat mengurangi efisiensi penyerapan cahaya matahari(Kusuma dkk., 2020). Dalam kondisi ini, pemilik panel tidak menyadari bahwa kotoran yang menempel berdampak signifikan pada output energi. Oleh karena itu, sistem pembersihan yang efektif dan efisien sangat diperlukan untuk menjaga performa panel surya.

Disamping masalah pembersihan, monitoring kinerja panel surya juga merupakan aspek penting dalam optimasi energi. Dengan adanya sistem monitoring *real-time*, pemilik panel dapat memantau kinerja sistem secara terus menerus. Data yang dikumpulkan, seperti arus, tegangan, intensitas cahaya, dan kondisi kebersihan panel mendapatkan info deteksi dini terhadap penurunan kinerja sehingga mengurangi waktu henti dan meningkatkan efisiensi keseluruhan. Selain itu, pemantauan performa panel surya secara *real-time* menjadi penting untuk mendeteksi penurunan efisiensi dan melakukan tindakan perbaikan dengan cepat (Gunawan dkk., 2023)

Namun, dalam pengembangan sistem ini terdapat beberapa batasan. Sistem pembersihan otomatis dan monitoring panel surya dirancang menggunakan mikrokontroler tanpa sistem operasi linux, sehingga pengendalian perangkat bersifat sederhana dan terbatas pada fungsi dasar. Pembersihan panel surya dilakukan secara mekanis menggunakan pompa air yang dikendalikan secara otomatis berdasarkan data monitoring, tanpa integrasi dengan sistem manajemen



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

daya inverter. Selain itu, sistem hanya memantau parameter dasar tanpa mempertimbangkan variabel lain maupun evaluasi biaya dan manfaat implementasi sistem ini. Sistem ini tidak mengintegrasikan teknologi IOT yang dapat meningkatkan kemampuan monitoring dan kontrol secara lebih canggih.

Dengan sistem monitoring ini, proses pemantauan performa panel surya menjadi lebih efektif dan efisien. Dengan inovasi yang tepat, kita dapat menciptakan sistem yang lebih efisien, ramah lingkungan, dan berkelanjutan. Hal ini tidak hanya akan meningkatkan performa panel surya, tetapi berkontribusi pada upaya global untuk mencapai tujuan energi bersih dan keberlanjutan.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana merancang sistem monitoring yang mampu memantau parameter utama panel surya secara *real-time*?
2. Bagaimana pengaruh kondisi cuaca terhadap output daya yang dihasilkan oleh panel surya?
3. Bagaimana sistem monitoring panel surya dapat membantu pemeliharaan dan optimalisasi performa panel surya?

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

1. Merancang sistem *monitoring* yang mampu memantau parameter utama panel surya untuk memastikan kinerja optimal panel surya.
2. Menganalisis pengaruh kondisi cuaca terhadap *output* daya yang dihasilkan oleh panel surya berdasarkan data hasil *monitoring*.
3. Meningkatkan efisiensi pemeliharaan dan optimalisasi performa panel surya.



© 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

1.5 Luaran Wajib

1. Prototipe Sistem Pembersih Otomatis Panel Surya.
2. Laporan Tugas Akhir.
3. Artikel Ilmiah
4. Draft Hakki
5. Video Tutorial Penggunaan Alat
6. 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 PENUTUPAN**5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis yang telah dilakukan terhadap sistem *monitoring* panel surya, dapat disimpulkan sebagai berikut:

- a. Sistem *monitoring* panel surya mampu memantau parameter utama seperti tegangan, arus, dan intensitas cahaya secara real-time dengan tingkat akurasi yang baik.
- b. Hasil pengujian menunjukkan bahwa output panel surya sangat dipengaruhi oleh kondisi cuaca.
- c. Sistem *monitoring* ini dapat membantu dalam pemeliharaan dan optimalisasi performa panel surya, serta dapat dikembangkan lebih lanjut dengan penambahan fitur otomatis.

5.2 Saran

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

- a. Integrasi inverter untuk *monitoring output AC*
- b. Penggunaan *IoT* untuk *monitoring* dan kontrol jarak jauh



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

- Ambar Sari, O., Pangaribowo, T., Hafiz Ibnu Hajar, M., Meruya Selatan No, J., & Barat, J. (2022). Sistem Kendali Pembersih Panel Surya Menggunakan Rolling Brush Dan Wiper Dengan Metode Terjadwal. *Jurnal Ilmu Teknik dan Komputer*, 6(2).
- Elektro, M. R., Indonesia, U. I., & Monitoring, S. (2025). *SMART SYSTEM UNTUK PEMANTAUAN DAN OPTIMASI KINERJA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA*. 1. <https://doi.org/10.14710/transmisi.27.1.20-32>
- Fahruri, H. W., Aribowo, W., Widyartono, M., & Hermawan, A. C. (2021). Monitoring Arus, Tegangan, Suhu pada Prototype Thermoelectric Generator Berbasis IoT. *Jurnal Teknik Elektro*, 10(1), 137–144.
- Gunawan, W., Purwiyanto, P., & Sumardiono, A. (2023). PROTOTIPE SISTEM PENDINGIN AIR DAN PENGHILANG KOTORAN PADA PANEL SURYA. *Journal of Energy and Electrical Engineering*, 5(1). <https://doi.org/10.37058/jeee.v5i1.8482>
- Ilham, R. N., Prasetya, S., & Sukandi, A. (2021). Sistem Monitoring Pendingin Pada Panel Surya Berbasis IoT. Dalam *Prosiding Seminar Nasional Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta*.
- Kusuma, M. R. W., Apriaskar, E., & Djunaidi, D. (2020). Rancang Bangun Sistem Pembersih Otomatis Pada Solar Panel Menggunakan Wiper Berbasis Mikrokontroler. *Techné: Jurnal Ilmiah Elektroteknika*, 19(01), 23–32. <https://doi.org/10.31358/techne.v19i01.220>
- Suryadi. (2021). PENGARUH VARIASI PANJANG NOZZLE DAN TINGGI LEVEL AIR TERHADAP EFISIENSI JET PUMP. Dalam *Malikussaleh Journal of Mechanical Science and Technology* (Vol. 5, Nomor 2).
- Triyanto, A., & Kusnadi, H. (2023). Rancang dan Bangun Sistem Pembersih Permukaan Panel Surya Otomatis dengan Sistem Elektromekanis Cerdas. *Journal of Computer System and Informatics (JoSYC)*, 4(3), 731–740. <https://doi.org/10.47065/josyc.v4i3.3287>
- Wicaksono, S. A., Daud, A., & Mursid, P. (2023). RANCANGAN AUTOMATIC SOLAR CLEANING SYSTEM. *Jurnal Energi*, 12.
- Yulianto, R. D., Haryudo, S. I., Rakhmawati, L., & Rijanto, T. (2024). PERANCANGAN DAN PEMBUATAN PROTOTYPE WATER SPRAY PEMBERSIH PANEL SURYA BERBASIS INTERNET OF THINGS. *Transmisi: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 26(3), 139–146. <https://doi.org/10.14710/transmisi.26.3.139-146>



© 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



DAFTAR RIWAYAT HIDUP

AJENG BELLA SAFITRI

Anak kedua dari 3 bersaudara, lahir di Bogor, 21 November 2024. Lulus dari SDN Puspanegara 01 tahun 2016, SMPN 1 Cibinong tahun 2019, SMAN 4 Cibinong 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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN

Lampiran 1 Dokumentasi Alat



POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 2 Dokumentasi Pengerjaan Alat



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



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.



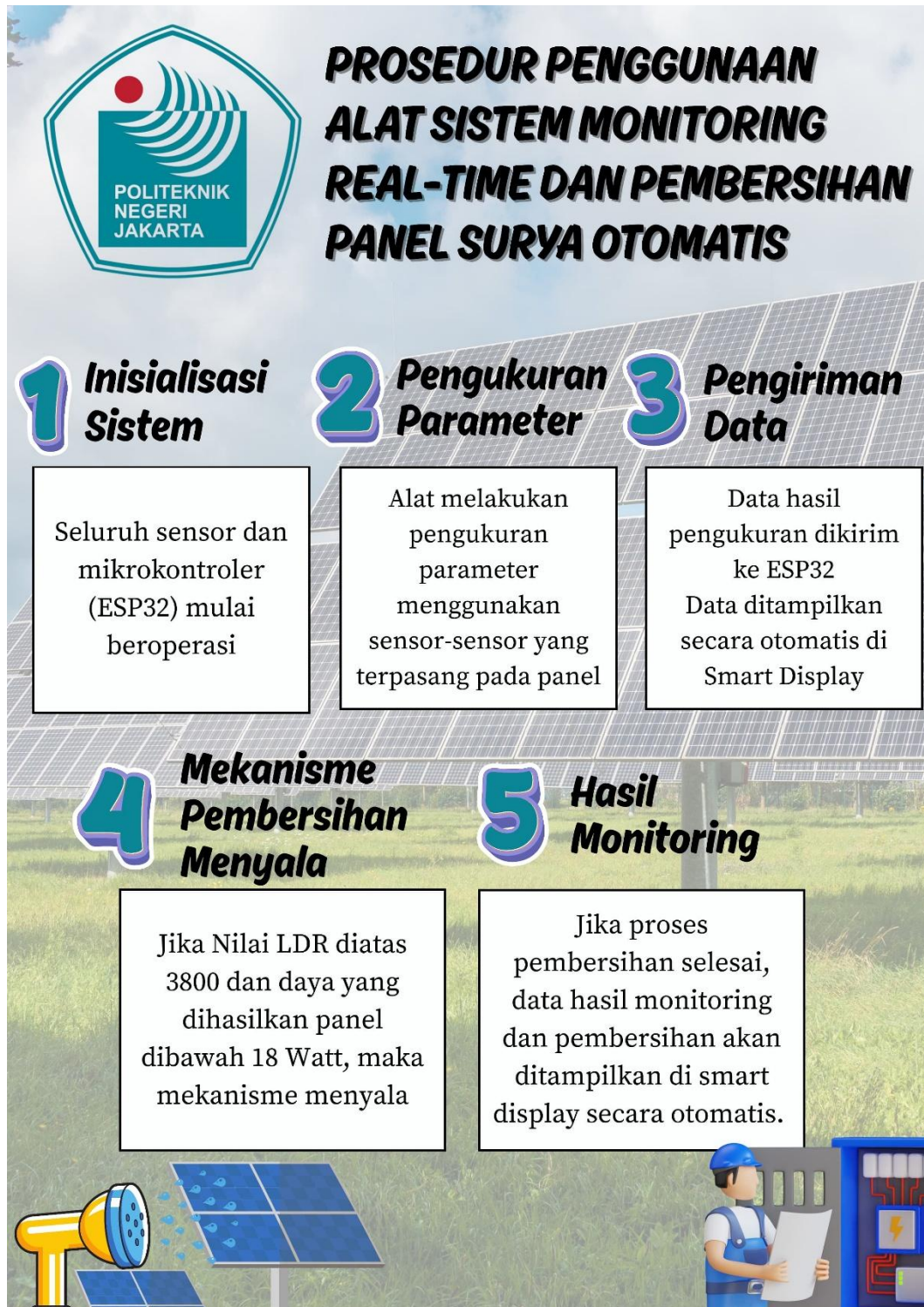
Hak Cipta :

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





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 Program ESP32

```
#include <Arduino.h>

// --- Konfigurasi Pin ---
#define PIN_LDR 34
#define PIN_TEGANGAN 35
#define PIN_ARUS 32
#define PIN_RELAY 27

// --- Konfigurasi Sensor & Kalibrasi ---
const float FAKTOR PEMBAGI_TEGANGAN = 5.1087;
const float VREF = 3.3;
const float SENSITIVITAS_ARUS = 0.185;
int arusOffset = 0;

// --- Konfigurasi Logika ---
const int AMBANG_LDR_CERAH = 3800; // Sesuaikan setelah LDR
dimodifikasi & dites
const float DAYA IDEAL_SAAAT_CERAH = 18.0;
const float AMBANG_PENURUNAN_DAYA = 0.40; // Dianggap kotor jika
daya turun 40%

// --- Durasi Timer ---
const unsigned long DURASI_CEK_DEBU = 15000; // Verifikasi kondisi
kotor selama 15 detik
const unsigned long DURASI_POMPA_MAKSIMAL = 5000; // Safety timeout
pompa: 45 detik
const unsigned long PERIODE_COOLDOWN = 200; // Jeda 30 detik setelah
membersihkan

// --- Variabel Global untuk State Machine ---
unsigned long waktuMulaiDeteksiDebu = 0;
bool sedangMengecekDebu = false;
bool perintahPembersihanManual = false;

// --- FUNGSI-FUNGSI PEMBANTU ---

// Fungsi untuk membaca daya saat ini
float bacaDayaAktual() {
  float tegangan = (analogRead(PIN_TEGANGAN) / 4095.0) * VREF *
FAKTOR PEMBAGI_TEGANGAN;

  long totalADC_Arus = 0;
  for (int i = 0; i < 10; i++) { totalADC_Arus += analogRead(PIN_ARUS);
  delay(1); }
  int nilaiADC_Arus = totalADC_Arus / 10;
```




© 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

```
float teganganArus = (nilaiADC_Arus - arusOffset) * (VREF / 4095.0);
float arus = teganganArus / SENSITIVITAS_ARUS;

if (abs(arus) < 0.1) arus = 0;
return tegangan * abs(arus);
}

// Fungsi untuk logika pembersihan cerdas
void mulaiPembersihanCerdas() {
  Serial.println("Memulai siklus pembersihan cerdas...");
  digitalWrite(PIN_RELAY, LOW); // Nyalakan pompa (Active-LOW)

  unsigned long waktuMulaiPembersihan = millis();
  float targetDaya = DAYA_IDEAL_SAAT_CERAH * 0.90; // Target bersih:
  90% dari daya ideal

  while (true) {
    float dayaSekarang = bacaDayaAktual();
    Serial.print("Membersihkan... Daya saat ini: "); Serial.print(dayaSekarang);
    Serial.print(" W, Target: >"); Serial.println(targetDaya);

    // Kirim status "Membersihkan" ke display selama proses
    String statusUpdate = "S:Membersihkan";
    Serial2.println(statusUpdate);

    if (dayaSekarang >= targetDaya) {
      Serial.println("Panel sudah bersih! Menghentikan pompa.");
      break;
    }
    if (millis() - waktuMulaiPembersihan > DURASI_POMPA_MAKSIMAL) {
      Serial.println("Timeout! Gagal mencapai target daya. Menghentikan
      pompa.");
      break;
    }
    delay(1000);
  }

  digitalWrite(PIN_RELAY, HIGH); // Matikan pompa
  Serial.println("Siklus pembersihan selesai. Memasuki mode cooldown.");
  delay(PERIODE_COOLDOWN);
}

// --- FUNGSI UTAMA ---

void setup() {
  Serial.begin(115200);
  Serial2.begin(115200, SERIAL_8N1, TX, RX);
```



© 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

```
pinMode(PIN_RELAY, OUTPUT);
digitalWrite(PIN_RELAY, HIGH);
pinMode(PIN_ARUS, INPUT);

Serial.println("Kalibrasi Sensor Arus... Pastikan tidak ada beban!");
long totalADCC = 0;
for (int i = 0; i < 500; i++) {
    totalADCC += analogRead(PIN_ARUS);
    delay(1);
}
arusOffset = totalADCC / 500;
Serial.print("Kalibrasi Selesai. Offset ADC: "); Serial.println(arusOffset);
}

void loop() {
    // 1. Dengarkan perintah dari ESP32 Display
    if (Serial2.available()) {
        String command = Serial2.readStringUntil('\n');
        command.trim();
        if (command == "CLEAN_NOW") {
            Serial.println("Perintah 'CLEAN_NOW' diterima dari display!");
            perintahPembersihanManual = true;
        }
    }

    // 2. Baca sensor untuk logika otomatis
    long totalLDR = 0;
    for (int i = 0; i < 10; i++) { totalLDR += 4095 - analogRead(PIN_LDR);
    delay(1); }
    int nilaiLDR = totalLDR / 10;
    float dayaSaatIni = bacaDayaAktual();

    String statusSistemSekarang = "Normal";
    float batasDayaRendah = DAYA_IDEAL_SAAT_CERAH * (1 -
    AMBANG_PENURUNAN_DAYA);
    bool kondisiDebuOtomatis = (nilaiLDR > AMBANG_LDR_CERAH &&
    dayaSaatIni < batasDayaRendah && dayaSaatIni > 0.1);
    bool perluMembersihkanOtomatis = false;

    // Logika state machine untuk deteksi otomatis
    if (kondisiDebuOtomatis) {
        if (!sedangMengecekDebu) {
            sedangMengecekDebu = true;
            waktuMulaiDeteksiDebu = millis();
        }
    } else {
        sedangMengecekDebu = false;
    }
}
```




© 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

```

}

if (sedangMengecekDebu) {
    statusSistemSekarang = "Mengecek Debu";
    if (millis() - waktuMulaiDeteksiDebu > DURASI_CEK_DEBU) {
        perluMembersihkanOtomatis = true;
        sedangMengecekDebu = false;
    }
}

// 3. Eksekusi pembersihan jika ada pemicu (manual atau otomatis)
if (perintahPembersihanManual || perluMembersihkanOtomatis) {
    mulaiPembersihanCerdas();
    perintahPembersihanManual = false; // Reset flag manual
}

// 4. Kirim data lengkap ke ESP32 Display
static unsigned long waktuKirimTerakhir = 0;
if (millis() - waktuKirimTerakhir > 500) {
    // Ambil ulang data tegangan untuk dikirim
    float teganganSaatIni = (analogRead(PIN_TEGANGAN) / 4095.0) * VREF *
    FAKTOR PEMBAGI_TEGANGAN;
    float arusSaatIni = (bacaDayaAktual() > 0) ? (bacaDayaAktual() /
    teganganSaatIni) : 0;

    String dataKirim = String("T:") + String(teganganSaatIni, 2) +
        ",A:" + String(abs(arusSaatIni), 2) +
        ",L:" + String(nilaiLDR) +
        ",P:" + String(dayaSaatIni, 2) +
        ",S:" + statusSistemSekarang;

    Serial2.println(dataKirim);
    Serial.println(dataKirim);
    waktuKirimTerakhir = millis();
}
}

```



Lampiran 6 Program ESP32 Display

```
#define LGFX_USE_V1
#include <LovyanGFX.hpp>

// Gunakan kelas konfigurasi manual yang sudah Anda buat
class LGFX : public lgfx::LGFX_Device{
    lgfx::Panel_ST7796 _panel_instance;
    lgfx::Bus_SPI _bus_instance;
    lgfx::Light_PWM _light_instance;
    lgfx::Touch_XPT2046 _touch_instance;

public:
    LGFX(void)
    {
        {
            auto cfg = _bus_instance.config();
            cfg.spi_host = SPI2_HOST;
            cfg.spi_mode = 0;
            cfg.freq_write = 40000000;
            cfg.freq_read = 16000000;
            cfg.spi_3wire = false;
            cfg.use_lock = true;
            cfg.dma_channel = 1;
            cfg.pin_sclk = 14;
            cfg.pin_mosi = 13;
            cfg.pin_miso = 12;
            cfg.pin_dc = 2;
            _bus_instance.config(cfg);
            _panel_instance.setBus(&_bus_instance);
        }
        {
            auto cfg = _panel_instance.config();
            cfg.pin_cs = 15;
            cfg.pin_rst = -1;
            cfg.pin_busy = -1;
            cfg.memory_width = 320;
            cfg.memory_height = 480;
            cfg.panel_width = 320;
            cfg.panel_height = 480;
            cfg.offset_x = 0;
            cfg.offset_y = 0;
            cfg.offset_rotation = 0;
            cfg.dummy_read_pixel = 8;
            cfg.dummy_read_bits = 1;
            cfg.readable = false;
            cfg.invert = false;
            cfg.rgb_order = false;
```

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

```

cfg.dlen_16bit    = false;
cfg.bus_shared    = false;
_panel_instance.config(cfg);
}
{
  auto cfg = _light_instance.config();
  cfg.pin_bl = 27;
  cfg.invert = false;
  cfg.freq = 44100;
  cfg.pwm_channel = 7;
  _light_instance.config(cfg);
  _panel_instance.setLight(&_light_instance);
}
{
  auto cfg = _touch_instance.config();
  cfg.x_min = 360;
  cfg.x_max = 4200;
  cfg.y_min = 180;
  cfg.y_max = 3900;
  cfg.pin_int = -1;
  cfg.bus_shared = true;
  cfg.offset_rotation = 3;
  cfg.spi_host = SPI2_HOST;
  cfg.freq = 1000000;
  cfg.pin_sclk = 14;
  cfg.pin_mosi = 13;
  cfg.pin_miso = 12;
  cfg.pin_cs = 33;
  _touch_instance.config(cfg);
  _panel_instance.setTouch(&_touch_instance);
}
setPanel(&_panel_instance);
}
};

```

LGFX gfx;

// Variabel untuk menyimpan data

float tegangan = 0.0;

float arus = 0.0;

int ldr = 0;

float daya = 0.0;

String status = "Menunggu...";

// [PERBAIKAN] Deklarasi variabel untuk tombol ditambahkan di sini

int buttonX = 350, buttonY = 240, buttonW = 120, buttonH = 50;

// Fungsi untuk menggambar UI statis (hanya dijalankan sekali)



© 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

```
void drawStaticUI() {
    gfx.fillScreen(TFT_BLACK);
    gfx.setTextDatum(TC_DATUM); // Titik acuan: Top-Center

    gfx.setTextColor(TFT_CYAN);
    gfx.setFont(&font::FreeSansBold12pt7b);
    gfx.drawString("Pembersih Panel Surya Otomatis", gfx.width() / 2, 15);

    gfx.drawFastHLine(10, 50, gfx.width() - 20, TFT_DARKGREY);

    gfx.setTextColor(TFT_WHITE);
    gfx.setFont(&font::FreeSans9pt7b);
    gfx.setTextDatum(TL_DATUM); // Titik acuan: Top-Left

    gfx.drawString("Tegangan", 20, 80);
    gfx.drawString("Arus", 20, 120);
    gfx.drawString("Intensitas LDR", 20, 160);
    gfx.drawString("Daya", 20, 200);
    gfx.drawString("Status Sistem:", 20, 255);

    // Menggambar tombol pembersihan
    gfx.fillRoundRect(buttonX, buttonY, buttonW, buttonH, 10, TFT_BLUE);
    gfx.setTextColor(TFT_WHITE);
    gfx.setFont(&font::FreeSansBold9pt7b);
    gfx.setTextDatum(MC_DATUM); // Titik acuan: Middle-Center
    gfx.drawString("Bersihkan", buttonX + buttonW / 2, buttonY + buttonH / 2);
}

// Fungsi untuk memperbarui nilai numerik di layar
void updateNumericValue(String value, int y_pos) {
    int x_pos = gfx.width() - 20;
    int w = 120;
    int h = 20;
    gfx.fillRect(x_pos - w, y_pos, w, h, TFT_BLACK);
    gfx.drawString(value, x_pos, y_pos);
}

// Fungsi untuk memperbarui status di layar
void updateStatus(String status_text) {
    gfx.setTextDatum(TC_DATUM);
    int x_pos = gfx.width() / 2 + 60;
    int w = 180;
    int h = 30;

    if (status_text == "Mengecek Debu") {
        gfx.setTextColor(TFT_YELLOW);
    } else if (status_text == "Membersihkan") {
        gfx.setTextColor(TFT_RED);
    }
}
```




© 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

```

    } else {
        gfx.setTextColor(TFT_GREEN);
    }

    gfx.fillRect(x_pos - (w / 2), 250, w, h, TFT_BLACK);
    gfx.drawString(status_text, x_pos, 255);
}

void setup() {
    Serial.begin(115200);
    Serial2.begin(115200, SERIAL_8N1, TX, RX);

    gfx.begin();
    gfx.setRotation(3);
    gfx.setBrightness(128);

    drawStaticUI();
}

void loop() {
    // Bagian untuk mendeteksi sentuhan
    static uint32_t touch_time = 0;
    lgfx::touch_point_t tp;
    // Cek sentuhan dengan jeda agar tidak terlalu sering mengirim perintah
    if (millis() - touch_time > 500 && gfx.getTouch(&tp)) {
        touch_time = millis();
        if ((tp.x >= buttonX && tp.x <= (buttonX + buttonW)) && (tp.y >= buttonY
        && tp.y <= (buttonY + buttonH))) {
            Serial.println("Tombol 'Bersihkan' ditekan! Mengirim perintah...");
            // Kirim perintah ke ESP32 Sensor
            Serial2.println("CLEAN_NOW");
            gfx.fillRoundRect(buttonX, buttonY, buttonW, buttonH, 10,
            TFT_DARKGREY);
            gfx.setTextDatum(MC_DATUM);
            gfx.drawString("Bersihkan", buttonX + buttonW / 2, buttonY + buttonH / 2);
            delay(200);
            gfx.fillRoundRect(buttonX, buttonY, buttonW, buttonH, 10, TFT_BLUE);
            gfx.drawString("Bersihkan", buttonX + buttonW / 2, buttonY + buttonH / 2);
        }
    }

    // Bagian untuk menerima dan menampilkan data dari ESP32 Sensor
    if (Serial2.available()) {
        String dataMasuk = Serial2.readStringUntil('\n');
        dataMasuk.trim();

        char statusBuffer[20];

```



© 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

```
int itemsParsed = sscanf(dataMasuk.c_str(), "T:%f,A:%f,L:%d,P:%f,S:%19s",
&tegangan, &arus, &ldr, &daya, statusBuffer);
```

```
if (itemsParsed == 5) {
    status = String(statusBuffer);
```

```
    // --- Update Tampilan di Layar ---
    gfx.setFont(&fonts::FreeSansBold9pt7b);
    gfx.setTextColor(TFT_WHITE);
    gfx.setTextDatum(TR_DATUM);
```

```
    updateNumericValue(String(tegangan, 2) + " V", 80);
    updateNumericValue(String(arus, 2) + " A", 120);
    updateNumericValue(String(ldr, 160);
    updateNumericValue(String(daya, 2) + " W", 200);
```

```
    gfx.setFont(&fonts::FreeSansBold12pt7b);
    updateStatus(status);
}
```

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**