

OPTIMALISASI SOLAR PANEL MENGGUNAKAN ROLL PEMBERSIH OTOMATIS KACA FILM *SINGLE AXIS*

PROYEK AKHIR



Oleh:

YOGI BOY PRADANA
NIT : 30123007

**PROGRAM STUDI DIPLOMA 3 TEKNIK LISTRIK BANDAR UDARA
POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA
2026**

OPTIMALISASI SOLAR PANEL MENGGUNAKAN ROLL PEMBERSIH OTOMATIS KACA FILM *SINGLE AXIS*

PROYEK AKHIR

Diajukan sebagai Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Ahli Madya (A.Md.) pada
Program Studi Diploma 3 Teknik Listrik Bandar Udara.



Oleh:

YOGI BOY PRADANA
NIT : 30123007

**PROGRAM STUDI DIPOLMA 3 TEKNIK LISTRIK BANDAR UDARA
POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA
2026**

LEMBAR PERSETUJUAN

**OPTIMALISASI SOLAR PANEL MENGGUNAKAN ROLL
PEMBERSIH OTOMATIS KACA FILM *SINGLE AXIS***

Oleh:

Yogi Boy Pradana

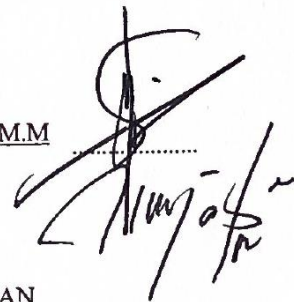
NIT. 301213007

Disetujui untuk diujikan pada :

Surabaya, 30 Juni 2026

Pembimbing I

: Dr. SLAMET HARIYADI, S.T., M.M
NIP. 19630408 198902 1 001



Pembimbing II

: SURYA WIDDANA BRUARIYAN
NIP. 19870222 202521 1 015

LEMBAR PENGESAHAN

OPTIMALISASI SOLAR PANEL MENGGUNAKAN ROLL PEMBERSIH OTOMATIS KACA FILM *SINGLE AXIS*

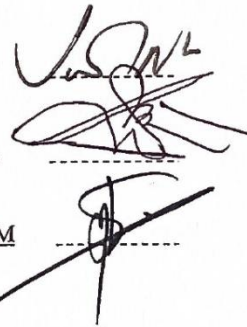
Oleh:

Yogi Boy Pradana
NIT. 30123007

Telah dipertahankan dan dinyatakan lulus pada Ujian
Proyek Akhir Program Pendidikan Diploma 3 Teknik
Listrik Bandar Udara Politeknik Penerbangan Surabaya
Pada tanggal : 30 Juni 2026

Panitia Penguji:

1. Ketua : DWIYANTO., ST., MPd.
NIP. 19690420 199103 1 004
2. Sekretaris : Drs. HARTONO., S.T., M.Pd., M.M.
NIP. 19610727 198303 1 001
3. Anggota : Dr. SLAMET HARIYADI., S.T., M.M
NIP. 19630408 198902 1 001



Ketua Program Studi
D3 Teknik Listrik Bandar Udara



Dr. Ir. GUNAWAN SAKTI., S.T., M.T.
NIP. 19881001 200912 1 003

ABSTRAK

OPTIMALISASI SOLAR PANEL MENGGUNAKAN ROLL PEMBERSIH OTOMATIS KACA FILM *SINGLE AXIS*

Oleh :

Yogi Boy Pradana

NIT. 30123007

Kinerja panel surya dapat menurun akibat perubahan arah datangnya sinar matahari dan penumpukan debu pada permukaan panel. Panel yang dipasang secara statis tidak selalu menerima cahaya pada sudut penyinaran optimum sehingga daya yang dihasilkan belum maksimal. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem optimalisasi panel surya melalui penerapan *single axis solar tracker*, kaca film pelindung, dan roll pembersih otomatis tanpa air.

Sistem dirancang menggunakan panel surya *polycrystalline* 50 WP, Arduino Mega Pro Mini 2560 sebagai pengendali utama, sensor LDR untuk mendeteksi intensitas cahaya, motor linear actuator sebagai penggerak panel, motor DC dan kuas roll sebagai mekanisme pembersihan, RTC sebagai pengatur waktu pembersihan, serta sensor INA226 untuk mengukur tegangan, arus, dan daya keluaran. Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimen dengan membandingkan kinerja panel surya statis, panel *single axis*, panel dengan pembersih otomatis, serta panel dengan kombinasi kedua sistem.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa panel surya statis menghasilkan daya rata-rata sebesar 21,46 W. Penggunaan sistem *single axis solar tracker* meningkatkan daya rata-rata menjadi 28,86 W. Kombinasi roll pembersih otomatis dan *single axis* menghasilkan daya rata-rata tertinggi sebesar 29,67 W atau meningkat 38,27% dibandingkan panel surya statis. Dengan demikian, sistem yang dirancang mampu meningkatkan daya keluaran panel surya dan mendukung optimalisasi pemanfaatan energi surya.

Kata kunci: Panel Surya, *Single Axis Solar Tracker*, Roll Pembersih Otomatis, Arduino Mega, Sensor INA226.

ABSTRACT

OPTIMIZATION OF SOLAR PANELS USING AN AUTOMATIC ROLLER CLEANING SYSTEM, PROTECTIVE WINDOW FILM, AND A SINGLE-AXIS SOLAR TRACKER

By :

Yogi Boy Pradana

NIT. 30123007

Solar panel performance may decline due to changes in the direction of incoming sunlight and the accumulation of dust on the panel surface. Statically installed panels do not always receive sunlight at the optimum irradiation angle, resulting in suboptimal power output. This study aims to design a solar panel optimization system through the implementation of a single-axis solar tracker, protective window film, and an automatic waterless roll-cleaning mechanism.

The system was designed using a 50 WP solar panel polycrystalline, an Arduino Mega Pro Mini 2560 as the main controller, an LDR sensor to detect light intensity, a linear actuator motor to drive the panel, a DC motor and roll brush as the cleaning mechanism, an RTC as the cleaning schedule controller, and an INA226 sensor to measure voltage, current, and power output. The research employed an experimental method by comparing the performance of a static solar panel, a single-axis panel, a panel with an automatic cleaning system, and a panel incorporating both systems.

The test results showed that the static solar panel generated an average power output of 21.46 W. The implementation of the single-axis solar tracker increased the average power output to 28.86 W. The combination of the automatic roll cleaner and single-axis system produced the highest average power output of 29.67 W, representing an increase of 38.27% compared with the static solar panel. Therefore, the proposed system is capable of improving solar panel power output and supporting the optimization of solar energy utilization.

Keywords: Solar Panel, Single-Axis Solar Tracker, Automatic Roll Cleaner, Arduino Mega, INA226 Sensor.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan nikmat dan karunia-Nya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan penulisan Proyek Akhir ini dengan baik. Proyek Akhir yang berjudul “OPTIMALISASI SOLAR PANEL MENGGUNAKAN ROLL PEMBERSIH OTOMATIS KACA FILM *SINGLE AXIS*”, diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan untuk mendapatkan gelar Ahli Madya (A.Md) Program studi Diploma 3 Teknik Listrik Bandar Udara pada Politeknik Penerbangan Surabaya.

Tidak lupa penulis ucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan Proyek Akhir ini, antara lain:

1. Bapak Ahmad Bahrawi, S.E., M.T. selaku Direktur Politeknik Penerbangan Surabaya.
2. Bapak Gunawan Sakti, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik Bandara Politeknik Penerbangan Surabaya.
3. Bapak Slamet Hariyadi, S.T., M.M. selaku Dosen Pembimbing 1 (satu) Proyek Akhir.
4. Bapak Surya Widdana Bruariyan selaku Pembimbing 2 (dua) Proyek Akhir.
5. Bapak Dwiyanto, S.T., M.Pd. selaku ketua penguji Proyek Akhir.
6. Para Dosen dan Instruktur Politeknik Penerbangan Surabaya yang telah memberikan ilmu.
7. Keluarga yang memberikan kasih sayang, dukungan, dan doa kepada penulis kapanpun dan dimanapun berada.
8. Teman-teman TLB XVII yang telah menyumbangkan pikiran, saran, dan motivasi.
9. Sahabat-sahabat yang membantu dalam memberikan dukungan dan doa.
10. Serta semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu penulisan Proyek Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Proyek Akhir ini masih jauh dari kata sempurna dan masih banyak kekurangan. Hal tersebut dikarenakan keterbatasan ilmu dan pengetahuan yang dimiliki penulis semata. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran dari pembaca untuk menyempurnakan penulisan Proyek Akhir ini. Semoga Proyek Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang membutuhkan.

Surabaya, 30 Juni 2026

Yogi Boy Pradana

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	Error! Bookmark not defined.
1.1 Latar Belakang.....	Error! Bookmark not defined.
1.2 Rumusan Masalah	Error! Bookmark not defined.
1.3 Batasan Masalah.....	Error! Bookmark not defined.
1.4 Tujuan Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
1.5 Manfaat Penelitian	Error! Bookmark not defined.
1.6 Sistematika Penulisan	Error! Bookmark not defined.
BAB 2 LANDASAN TEORI	Error! Bookmark not defined.
2.1 Energi Matahari	Error! Bookmark not defined.
2.2 Panel Surya	Error! Bookmark not defined.
2.3 Solar Traker	Error! Bookmark not defined.
2.4. Metode Pembersih Panel Surya.....	Error! Bookmark not defined.
2.5 <i>Solar Charger Controller</i> (SCC) PWM.....	Error! Bookmark not defined.
2.6 LCD.....	Error! Bookmark not defined.
2.6 Motor Linier Actuator	Error! Bookmark not defined.
2.7 Kaca Film.....	Error! Bookmark not defined.
2.8 Kuas Roll	Error! Bookmark not defined.
2.9 RTC	Error! Bookmark not defined.
2.10 INA 226	Error! Bookmark not defined.
2.11 Sensor LDR	Error! Bookmark not defined.
2.12 Battery / Accu.....	Error! Bookmark not defined.
2.13 Ardunio Mega Pro Mini 2560	Error! Bookmark not defined.
2.14 Kajian Penelitian Terdahulu yang Relevan	Error! Bookmark not defined.

BAB 3 METODE PENELITIAN	Error! Bookmark not defined.
3.1 Desain Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
3.2 Perancangan Alat.....	Error! Bookmark not defined.
3.2.1 Desain Alat.....	Error! Bookmark not defined.
3.2.2 Cara Kerja Alat	Error! Bookmark not defined.
3.2.3 Komponen Alat.....	Error! Bookmark not defined.
3.3 Teknik Analisis Data.....	Error! Bookmark not defined.
3.4 Tempat dan Waktu Pelaksanaan.....	Error! Bookmark not defined.
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	Error! Bookmark not defined.
4.1 Hasil Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
4.1.1 Perangkat Keras	Error! Bookmark not defined.
4.1.2 Perangkat Lunak	Error! Bookmark not defined.
4.2 Pembahasan Hasil Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
4.2.1 Hasil Pengujian Alat Ukur Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
4.2.2 Hasil Pengujian Arduino Uno.....	Error! Bookmark not defined.
4.2.3 Hasil Pengujian Penelitian	Error! Bookmark not defined.
4.2.4 Kekurangan dan Kelebihan Alat.....	Error! Bookmark not defined.
BAB 5 PENUTUP	Error! Bookmark not defined.
5.1 Simpulan	Error! Bookmark not defined.
5.2 Saran.....	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR PUSTAKA	13
LAMPIRAN	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Single Axis Solar Tracker	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 2 Dual Axis Solar Tracker.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 3 Metode Pembersihan Secara Manual	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 4 Pembersihan Panel Surya Menggunakan Robot Solar Cleaner .	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 5 Solar Charger Controller (SCC) PWM	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 6 LCD (Liquid Crystal Display)	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 7 Motor linear actuator	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 8 Kaca Film	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 9 Kuas roll	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 10 RTC (Real Time Clock)	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 11 Sensor INA226	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 12 Sensor LDR.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 13 Battery /Accu	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 14 Arduino Mega Pro Mini 2560.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 1 Flowchart Desain Penelitian	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 2 Desain Alat.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 3 Flowchart cara kerja alat	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 1 Tampilan Alat Secara Keseluruhan ...	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 2 Panel Surya Polycrystalline 50WP	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 3 Arduino Mega Pro Mini 2560.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 4 Sensor INA226	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 5 Sensor LDR.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 6 Real-Time Clock (RTC).....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 7 Motor Linear Actuator	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 8 Baterai/Aki	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 9 Aplikasi Arduino IDE	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 10 Pengukuran Pada Baterai/Aki	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 11 Pengukuran Pada Panel Surya	Error! Bookmark not defined.

Gambar 4. 12 Pengujian Luxmeter Pada Siang Hari **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 13 Pengujian Luxmeter Pada Sore Hari **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 14 Pemilihan di Tools..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 15 Pemilihan Board **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 16 Done Compiling **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 17 Grafik Hasil Pengujian Panel Surya Statis..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 18 Hasil Pengujian Panel Surya Single Axis **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 19 Grafik Hasil Pengujian Panel Surya Menggunakan Pembersih Otomatis Dengan Satu Kali Pembersihan..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 20 Grafik Hasil Pengujian Panel Surya Menggunakan Pembersih Otomatis Dengan Dua Kali Pembersihan **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 21 Grafik Hasil Pengujian Panel Surya Menggunakan Pembersih Otomatis Dengan Tiga Kali Pembersihan **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 22 Grafik Hasil Pengujian Panel Surya Menggunakan Pembersih Otomatis Dan Single Axis **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 23 Grafik Hasil Perbandingan Hasil Pengujian Panel Surya **Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kajian Penelitian Terdahulu yang Relevan.....**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 3. 1 Waktu penelitian dan perencanaan bulan Januari – Agustus 2026**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Panel Surya Statis.....**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Panel Surya Single Axis**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Panel Surya Menggunakan Pembersih Otomatis Dengan Satu Kali Pembersihan**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Panel Surya Menggunakan Pembersih Otomatis Dengan Dua Kali Pembersihan**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 5 Hasil Pengujian Panel Surya Menggunakan Pembersih Otomatis Dengan Tiga Kali Pembersihan.....**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 6 Hasil Pengujian Panel Surya Menggunakan Pembersih Otomatis Dan Single Axis.....**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 7 Hasil Perbandingan Hasil Pengujian Panel Surya**Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A Standard Operational Procedure (SOP)	A-1
LAMPIRAN B Coding Solar Tracker Master.....	B-1
LAMPIRAN C Rancangan Anggaran Biaya	C-1
LAMPIRAN D Daftar Riwayat Hidup	D-1



DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, Asim, Om Prakash, Rukaiya Kausher, Gaurav Kumar, Shatrudhan Pandey, and S. M. Mozammi. Hasnain. 2024. "Parabolic Trough Solar Collectors: A Sustainable and Efficient Energy Source." *Materials Science for Energy Technologies* 7(July 2023):99–106. doi: 10.1016/j.mset.2023.08.002.
- Akhir, Proyek. 2024. "PENDISTRIBUSIAN AIR BERSIH BERBASIS (PID) DAN ANDROID."
- Buntoro, Ghulam Asrofi, and Jawwad Sulthon Habiby. 2025. "Hybrid Tenaga Air Dan Surya Dengan Sistem." *JITET (Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan)* 13(2):672–81.
- Cahyanti, Veni, Muhammad Muflih Rahman, Eko Sulisty, and Indra Dwisaputra. 2025. "Rancang Bangun Robot Pembersih Panel Surya Menggunakan Metode Dry Cleaning Berbasis Fuzzy Logic Controller." *Jurnal Inovasi Teknologi Terapan* 3(1):181–90. doi: 10.33504/jitt.v3i1.295.
- Desmira, Didik Aribowo, Gigih Priyogi, Saeful Islam. 2022. "Aplikasi Sensor Ldr (Light Dependent Resistor) Untuk Efisiensi Energi Pada Lampu Penerangan Jalan Umum." *PROSISKO: Jurnal Pengembangan Riset Dan Observasi Sistem Komputer* 9(1):21–29.
- Dias Sugiarto¹, Baehaqi Mudofar, and Erfan Subiyanta. 2022. "Design Web-Based Attention System Using Bangun Sistem Absensi RFID Berbasis Web382-Article Text-1388-2-10-20230525." *MESTRO JURNAL*, Vol. 4, No. 01 4(01):25–32.
- Fan, Siyuan, Wenshuo Liang, Gong Wang, Yanhui Zhang, and Shengxian Cao. 2022. "A Novel Water-Free Cleaning Robot for Dust Removal from Distributed Photovoltaic (PV) in Water-Scarce Areas." *Solar Energy* 241(February):553–63. doi: 10.1016/j.solener.2022.06.024.
- Faruq R, Andi Fathin, and Rachmat Putrautama. 2022. "Rancang Bangun Prototipe Alat Pembersih Panel Panel Surya Otomatis." *Repository Politeknik Ujung Padang*.
- Kementrian ESDM Republik Indonesia. 2025. "Pedoman Perjanjian Jual Beli Tenaga Listrik Pembangkit Tenaga Listrik Memanfaatkan Sumber Energi Terbarukan." 1–22.
- Kosasih, Deny Poniman. 2018. "Mesa Jurnal Fakultas Teknik Universitas Subang." *Mesa Jurnal Fakultas Teknik Universitas Subang* 2(2):33–45.
- Nugroho, Oktavianus Ardhian, Y. B. Adyapaka Apatya, Fransiskus Octario Sanctos Perdana Tukan, and Yoannes Fredy Sakti. 2023. "The Robot Design Rancang Bangun Robot Pembersih Solar PV Dengan Sistem Pengendali Nirkabel." *Infotekmesin* 14(2):181–88. doi:

10.35970/infotekmesin.v14i2.1699.

Okwu, M. O., O. P. Eruero, N. Abubakar, B. A. Edward, B. U. Oreko, O. B. Otanocha, O. F. Orikpete, C. Maware, K. C. Ezekiel, C. Ori, and L. Tartibu. 2025. "Single-Axis Solar Tracking Systems: A Comprehensive Design and Performance Study." *Procedia Computer Science* 253:2740–52. doi: 10.1016/j.procs.2025.01.334.

Oufettoul, Hicham, Othman Oubraik, Ibtihal Ait Abdelmoula, Saad Motahhir, and Badre EL Majid. 2025. "A Novel Solar Panel Cleaning System for Improved Efficiency." *Unconventional Resources* 8(September):100249. doi: 10.1016/j.unres.2025.100249.

Rahmatullah, Musta'al. 2021. "Rancang Bangun Dan Analisa Unjuk Kerja Single Axis Solar Tracker Berbasis Logika Fuzzy." *Jurnal Magnetika* 7(2):365–73.

Wahyudi, Wahyudi, Wulan Purnamasari S, Akmal Hidayat, and M. Miftach Fakhri. 2022. "Penerapan Machine Learning Pada Mikrokontroler Arduino Mega PRO MINI ATmega2560-16AU." *Journal of Embedded Systems, Security and Intelligent Systems* 3(1):30. doi: 10.26858/jessi.v3i1.33370.

Yusuf Iqbar, Muhamad, and Kurnia Paranita Kartika. 2020. "Rancang Bangun Lampu Portable Otomatis Menggunakan Rtc Arduino." *Antivirus : Jurnal Ilmiah Teknik Informatika* 14(1):51–60.

