

**PEMBUATAN SISTEM KONTROL UNTUK MESIN
PEMBERSIH PEMBANGKIT LITSRIK TENAGA
SURYA (PLTS) 2200 WP DI POLMAN BANDUNG**

Proyek Akhir

Disusun sebagai salah satu syarat untuk
menyelesaikan Pendidikan Diploma III

Oleh

Ghazi Noer Alamin

222313011



**JURUSAN TEKNIK MANUFAKTUR
POLITEKNIK MANUFAKTUR BANDUNG
BANDUNG**

2025

LEMBAR PENGESAHAN

Proyek Akhir yang Berjudul:

PEMBUATAN SISTEM KONTROL UNTUK MESIN PEMBERSIH PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) 2200 WP DI POLMAN BANDUNG

Oleh:

Ghazi Noer Alamin

222313011

Program Studi Teknologi Manufaktur

Politeknik Manufaktur Bandung

Bandung, 5 Agustus 2025

Disetujui,

Pembimbing 1,



Rani Nopriyanti, S.Si., M.T.
NIP. 199011032022032008

Pembimbing 2,



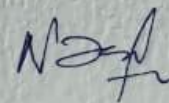
Antonius Adi Soetopo, S.S.T., M.T.
NIP. 196506102003121001

Disahkan,

Ketua Penguji

Nandang Rusmana, S.T., M.T.

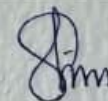
NIP. 197206181998031003



Penguji 1

Dr. Heri Setiawan, S.T., M.T.

NIP. 196707011992031001



Penguji 2

Siti Hadiaty Yuningsih, S.Si., M.Mat.

NIP. 199606212024062001



ABSTRAK

Efisiensi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) sangat dipengaruhi oleh kebersihan permukaan panel surya. Akumulasi debu dan kotoran dapat menurunkan efektivitas penyerapan cahaya matahari, sehingga berdampak pada penurunan daya listrik yang dihasilkan. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, dilakukan perancangan dan implementasi sistem kontrol otomatis berbasis waktu (*time-based control*) untuk mengoperasikan mesin pembersih panel surya secara terjadwal. Sistem ini dibangun menggunakan mikrokontroler Arduino UNO R3 yang dikombinasikan dengan *Real-time Clock* (RTC) DS3231, *driver motor* BTS7960, Motor *Wiper* D63, dan *limit switch* sebagai sensor batas gerak. Proses kerja sistem dimulai saat RTC menunjukkan waktu tertentu (pukul 07.00), kemudian Arduino mengaktifkan motor pembersih hingga menyentuh *limit switch* dan melakukan siklus pembersihan secara otomatis. Hasil pengujian memvalidasi bahwa sistem mampu merespons pemicu manual dan pemicu waktu dengan akurat, serta dapat beroperasi secara stabil dalam siklus pembersihan terjadwal. Total biaya yang dibutuhkan untuk pengadaan komponen sistem kontrol adalah Rp1.149.000, dengan estimasi waktu pengerjaan proyek selama 20 minggu. Dengan keberhasilan implementasi sistem ini, efisiensi kerja PLTS dapat dijaga secara berkelanjutan tanpa intervensi manual.

Kata Kunci: PLTS, panel surya, sistem kontrol otomatis, Arduino, *time-based control*.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan laporan proyek akhir yang berjudul “PEMBUATAN SISTEM KONTROL UNTUK MESIN PEBERSIH PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) 2200 WP DI POLMAN BANDUNG”.

Karya tulis ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Pendidikan Diploma III Program Studi Teknologi Manufaktur. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT, karena dengan karunia-Nya penulis diberi kemudahan dan kelancaran dalam menyelesaikan laporan proyek akhir ini.
2. Kedua orang tua, yang selalu mendukung dan mendoakan agar penulis diberi kemudahan dan kelancaran dalam semua kegiatan.
3. Ibu Rani Nopriyanti, S.Si., M.T., dan Bapak Antonius Adi Soetopo, S.S.T., M.T., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, masukan, serta saran untuk penyempurnaan laporan proyek akhir ini.
4. Teman-teman MEC 39 yang telah berjuang bersama dalam menjalani seluruh kegiatan perkuliahan dengan penuh semangat.

Penulis menyadari bahwa proyek akhir ini masih memiliki kekurangan. Oleh karena itu, penulis memohon maaf atas segala kekeliruan, baik dari segi materi maupun sistematika penulisan. Penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca demi perbaikan di masa mendatang. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan bagi para pembaca pada umumnya. Akhir kata, penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan laporan ini. Semoga Allah SWT senantiasa membalas segala kebaikan yang telah diberikan.

Bandung, Agustus 2025

Ghazi Noer Alamin

DAFTAR ISI

ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Ruang Lingkup	3
1.5 Sistematika Penulisan	3
BAB II LAPORAN TEKNIK.....	5
2.1 Landasan Teori.....	5
2.1.1 Konsep Dasar Pembangkit Listrik Tenaga Surya	5
2.1.2 Efisiensi Panel Surya dan Faktor-faktor yang Mempengaruhi.....	8
2.1.3 Sistem Pembersih Otomatis pada Panel Surya	9
2.1.4 Sistem Kontrol Otomatis	10
2.1.5 Mikrokontroler dan Pemrograman	12
2.1.6 Komponen Kunci Sistem Kontrol	13
2.1.7 Metode Pengujian dan Evaluasi Sistem Kontrol	14
2.2 Metodologi Penyelesaian	16
2.3 Tahapan Kegiatan.....	17
2.4 Hasil	18
2.4.1 Komponen Sistem Kontrol	19
2.4.2 Diagram Sistem Blok	29

2.4.3	Skematik Sistem Kontrol.....	31
2.4.4	Pemrograman Arduino.....	34
2.4.5	Perakitan Sistem Kontrol.....	36
2.4.6	Pengujian dan Evaluasi Sistem Kontrol	37
2.4.7	Estimasi Waktu dan Biaya.....	41
BAB III PENUTUP		43
3.1	Kesimpulan	43
3.2	Saran	43
DAFTAR PUSTAKA		45

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Komponen Utama Sistem PLTS [5].....	5
Gambar 2.2 Perbedaan logika control berbasis waktu dan berbasis kejadian [3].....	12
Gambar 2.3 Diagram Alir Pembuatan Kontrol Sistem Pembersih Pada PLTS.....	17
Gambar 2.4 Arduino UNO R3	20
Gambar 2.5 Limit Switch TZ-8108.....	21
Gambar 2.6 Driver Motor BTS7960	21
Gambar 2.7 Motor Wiper D63	22
Gambar 2.8 Power Supply 12V 20A.....	23
Gambar 2.9 Real-time Clock DS3231	24
Gambar 2.10 Pompa DC 12V 80 Psi	25
Gambar 2.11 Push Button	25
Gambar 2.12 Miniature Circuit Breaker 2A	26
Gambar 2.13 Modul Relay 5V 1 Channel.....	27
Gambar 2.14 Kotak Panel	28
Gambar 2.15 Diagram Sistem Blok	29
Gambar 2.16 Skema Rangkaian Sistem Kontrol Pada Software Proteus 8	31

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tahapan Kegiatan Pembuatan Sistem Kontrol Untuk Mesin Pembersih PLTS.....	17
Tabel 2.2 Daftar Komponen Utama Sistem Kontrol.....	19
Tabel 2.3 Perbandingan Konfigurasi Pin Antara Simulasi dan Fisik.....	34
Tabel 2.4 Hasil pengujian sistem kontrol.....	38
Tabel 2.5 Rincian biaya pembuatan sistem kontrol	41
Tabel 2.6 Rincian waktu pembuatan sistem kontrol	42

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A Kode Program pada Arduino.....	47
LAMPIRAN B Spesifikasi Komponen Sistem Kontrol.....	50
LAMPIRAN C Dokumentasi Proses Perakitan dan Pengujian.....	69

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi merupakan kebutuhan pokok dalam kehidupan modern, baik untuk keperluan rumah tangga, industri, maupun pendidikan. Seiring meningkatnya kesadaran akan pentingnya penggunaan energi terbarukan yang ramah lingkungan dan berkelanjutan, Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) menjadi salah satu solusi yang semakin banyak dikembangkan dan diimplementasikan di berbagai sektor. Teknologi ini memanfaatkan sinar matahari sebagai sumber energi utama, yang kemudian diubah menjadi energi listrik melalui panel surya. Salah satu keunggulan utama PLTS terletak pada ketersediaan energi surya yang melimpah, proses pembangkitan listriknya bebas emisi, dan kemampuannya untuk bekerja secara mandiri tanpa bergantung pada jaringan listrik konvensional [1].

Politeknik Manufaktur (Polman) Bandung, sebagai institusi pendidikan vokasi di bidang teknik, juga turut mengambil peran dalam pengembangan dan penerapan energi terbarukan. Hal ini dibuktikan dengan keberhasilan pembuatan sistem PLTS berkapasitas 2200 Wp oleh mahasiswa angkatan lulusan tahun 2024 [2]. Sistem tersebut telah terpasang dan mampu menghasilkan energi listrik yang cukup baik sebagai salah satu sarana pembelajaran dan penelitian di lingkungan kampus. Meski secara umum berfungsi dengan baik, sistem PLTS ini masih menghadapi beberapa kendala teknis yang menghambat kinerja optimalnya.

Salah satu permasalahan utama yang ditemukan dalam pengoperasian PLTS adalah penurunan efisiensi akibat kondisi permukaan panel surya yang tidak bersih. Debu, kotoran, dedaunan, dan partikel asing lainnya yang menempel atau menutupi permukaan panel menyebabkan penyerapan cahaya matahari menjadi tidak maksimal. Hal ini berakibat langsung pada berkurangnya daya listrik yang dapat dihasilkan. Meskipun pembersihan manual dapat dilakukan secara berkala, metode ini dinilai kurang efisien, memerlukan waktu, tenaga, serta tidak dapat menjamin konsistensi kebersihan panel secara terus-menerus.

Sebagai upaya menjawab tantangan penurunan efisiensi akibat permukaan panel yang kotor, dikembangkanlah sistem pembersih otomatis pada PLTS yang bertujuan menjaga kebersihan panel secara mandiri dan terjadwal. Sistem ini dirancang agar dapat bekerja secara berkelanjutan dan terintegrasi langsung dengan sistem panel surya yang telah ada. Pada implementasinya, sistem kontrol memegang peranan yang sangat penting untuk memastikan

perangkat beroperasi sesuai dengan logika yang dirancang. Sistem kontrol ini bertugas mengatur waktu operasi, mengaktifkan aktuator, merespons masukan dari sensor, serta mengelola integrasi dengan sumber daya listrik yang tersedia. Pada proyek ini, jenis sistem kontrol yang digunakan adalah *time-based control*, yaitu sistem kontrol berbasis waktu yang mengatur operasi pada interval waktu yang telah ditentukan, terlepas dari kondisi lingkungan atau sistem [3]. Melalui penerapan sistem kontrol yang baik, sistem pembersih dapat berfungsi secara otomatis dan efisien tanpa memerlukan intervensi manual yang berulang, sehingga kinerja dan efisiensi PLTS dapat terjaga secara optimal.

Melalui proyek akhir ini, penulis akan menguraikan secara lengkap proses pembuatan sistem kontrol untuk mesin pembersih PLTS 2200 Wp di Polman Bandung, mulai dari tahap perancangan, pemilihan komponen, perakitan, pengujian, hingga evaluasi performa. Proyek ini diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata dalam meningkatkan efisiensi penggunaan PLTS, sekaligus menjadi bagian dari pengembangan teknologi energi terbarukan yang aplikatif di lingkungan pendidikan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, penulis merumuskan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana rancangan sistem kontrol yang efektif dan efisien serta komponen apa saja yang dibutuhkan untuk mengoperasikan mesin pembersih otomatis pada PLTS?
2. Bagaimana cara mengintegrasikan komponen-komponen sistem kontrol pada sistem pembersih panel surya dengan sistem mekanik yang telah dirancang?
3. Bagaimana estimasi waktu dan biaya yang dibutuhkan untuk merancang dan merealisasikan sistem kontrol?

1.3 Tujuan

Berikut tujuan penulisan karya tulis ilmiah proyek akhir:

1. Merancang sistem kontrol otomatis yang mampu mengatur waktu dan kondisi kerja mesin pembersih panel surya secara efektif dan efisien.
2. Mengintegrasikan komponen-komponen sistem kontrol yang sesuai ke dalam sistem mekanik pembersih PLTS.
3. Mengetahui estimasi waktu yang diperlukan dan biaya pembuatan sistem kontrol.

1.4 Ruang Lingkup

Agar pelaksanaan proyek dan penyusunan laporan akhir ini lebih terarah dan fokus pada tujuan utama, maka diperlukan batasan ruang lingkup kerja. Ruang lingkup laporan ini dibatasi pada aspek-aspek berikut:

1. Proyek ini difokuskan pada perancangan dan implementasi sistem kontrol otomatis untuk mesin pembersih Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).
2. Sistem kontrol yang dirancang mencakup skematik dan simulasi sistem, pemrograman mikrokontroler, pemasangan sensor, serta pengaturan aktuator.
3. Lingkup pekerjaan tidak mencakup perancangan struktur mekanik mesin pembersih secara keseluruhan, melainkan fokus pada bagian perancangan dan implementasi sistem kontrol serta integrasinya dengan sistem mekanik yang ada.
4. Estimasi waktu mencakup proses perancangan, pemilihan komponen, pemrograman mikrokontroler, perakitan sistem, serta tahap pengujian dan evaluasi.
5. Estimasi biaya hanya mencakup kebutuhan pada bagian sistem kontrol, tidak termasuk komponen mekanik atau struktur mesin pembersih.
6. Evaluasi sistem dilakukan melalui uji fungsional, pengamatan langsung terhadap respon sensor dan aktuator, serta pemantauan stabilitas operasi sistem dalam kondisi tertentu.
7. Laporan ini tidak membahas aspek perawatan jangka panjang dan tidak mencakup analisis sistem kelistrikan PLTS secara keseluruhan.

1.5 Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah pembaca dalam memahami isi dari karya tulis ini, penulis membuat sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi uraian awal mengenai latar belakang dilaksanakannya proyek, permasalahan yang diangkat, tujuan yang ingin dicapai, ruang lingkup kajian, serta sistematika penulisan laporan secara keseluruhan. Bab ini bertujuan memberikan gambaran umum mengenai dasar pelaksanaan proyek dan arah penulisan laporan.

BAB II LAPORAN TEKNIK

Bab ini membahas secara teknis proses perancangan dan pelaksanaan proyek. Dimulai dengan landasan teori yang relevan sebagai dasar pengembangan sistem kontrol, dilanjutkan

dengan metode penyelesaian masalah, tahapan-tahapan kegiatan dalam pengerjaan proyek, hasil yang diperoleh dari implementasi sistem kontrol, serta jadwal pelaksanaan kegiatan selama proyek berlangsung.

BAB III PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dari hasil pelaksanaan proyek berdasarkan tujuan yang telah ditetapkan, serta saran-saran yang dapat diberikan untuk pengembangan lebih lanjut atau perbaikan sistem di masa mendatang.