SKRIPSI

RANCANG BANGUN SISTEM PEMBERSIH PANEL SURYA OTOMATIS BERBASIS ESP32

Disusun Oleh :

Alfin Rakhman

42522006

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS PERADABAN

2026

PERSETUJUAN SKRIPSI

PERSETUJUAN SKRIPSI

JUDUL : RANCANG BANGUN SISTEM PEMBERSIH PANEL SURYA OTOMATIS BERBASIS ESP32

NAMA : ALFIN RAKHMAN

NIM : 42522006

Skripsi ini telah disetujui untuk disidangkan dalam Sidang Skripsi

Bumiayu, 5 Agustus 2026

Menyetujui,

Pembimbing I	Pembimbing II
Ir. Nasrulloh, S.T., M.Sc	Rifqi Wibowo, S.Pd., M.T
NIDN. 0614029003	NUPTK.7749774675130322

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Elektro

Randi Adzin Murdiantoro, S.Si. M.Sc.

NIDN. 0627088602

PENGESAHAN SKRIPSI

PENGESAHAN SKRIPSI

JUDUL : RANCANG BANGUN SISTEM PEMBERSIH PANEL SURYA OTOMATIS BERBASIS ESP32

NAMA : ALFIN RAKHMAN

NIM : 42522006

Skripsi ini telah disidangkan dalam Sidang Skripsi dan disetujui untuk dijadikan pedoman untuk memperoleh gelar sarjana Teknik (S.T)

Bumiayu, 22 Agustus 2026

Nama Penguji	Tanda Tangan
1. Randi Adzin Murdiantoro, S.Si., M.Sc. NIDN.0627088602	1.
2. Fachruroji, S.T., M.T. NIDN.0626128804	2.
3. Rifqi Wibowo, S.Pd., M.T. NUPTK.7749774675130322	3.
4. Ir. Nasrulloh, S.T., M.Sc. NIDN.0614029003	

Mengetahui

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi	Ketua Program Studi
Universitas Peradaban	Teknik Elektro
Achmad Syauqi, M.Kom	**Randi Adzin Murdiantoro, S.Si., M.Sc.**
NIDN. 0604068804	NIDN.0627088602

ii

LEMBAR PERNYATAAN KEABSAHAN SKRIPSI

JUDUL : RANCANG BANGUN SISTEM PEMBERSIH PANEL SURYA OTOMATIS BERBASIS ESP32

NAMA : ALFIN RAKHMAN

NIM : 42522006

"Saya menyatakan dan bertanggungjawab dengan sebenar-benarnya bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri kecuali cuplikan yang masing-masing telah saya jelaskan sumbernya. Jika pada waktu selanjutnya ada pihak lain yang mengklaim bahwa skripsi ini adalah karyanya, yang disertakan dengan bukti-bukti yang cukup, maka saya bersedia untuk dibatalkan gelar sarjana Teknik Elektro saya beserta segala hak dan kewajiban yang melekat pada gelar tersebut".

Bumiayu, 17 Agustus 2026



Alfin Rakhman

42522006

PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Untuk sumbangsih ilmu pengetahuan dan teknologi, saya mahassiwa Teknik Elektro Universitas Peradaban :

Nama : Alfin Rakhman

NIM : 42522006

Menyetujui Skripsi ini dengan judul "Rancang Bangun Sistem Pembersih Panel Surya Otomatis Berbasis ESP32". Untuk dipublikasikan atau ditampilkan dalam Pustaka *online (digital library)* di perpustakaan Universitas peradaban. Dengan tujuan kepentingan akademik sebatas sesuai dengan Undang-Undang Hak Cipta.

Demikian pernyataan persetujuan publikasi karya ilmiah ini saya buat dengan sadar dan sebenarnya.

Bumiayu, 30 Mei 2026



Alfin Rakhman

NIM. 42522006

ABSTRAK

Penumpukan debu pada permukaan panel surya dapat mengurangi penyerapan intensitas cahaya matahari sehingga menurunkan daya keluaran panel. Penelitian ini bertujuan untuk merancang, mengimplementasikan, dan menganalisis kinerja sistem pembersih panel surya otomatis berbasis ESP32. Sistem yang dikembangkan menggunakan ESP32 sebagai pengendali utama, sensor INA226 untuk mengukur tegangan dan arus, sensor BH1750FVI untuk mengukur intensitas cahaya, motor DC *gearbox* sebagai penggerak, serta *platform Blynk* dan *Google Spreadsheet* untuk monitoring dan pencatatan data secara *real-time*. Metode penelitian yang digunakan adalah *Research and Development* (R&D) dengan model 4D (*Define, Design, Develop, dan Disseminate)*. Pengujian dilakukan pada panel surya monokristalin 60 Wp dan polikristalin 50 Wp dengan membandingkan daya sebelum dan sesudah proses pembersihan selama satu minggu.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem berfungsi dengan baik pada mode manual maupun otomatis serta mampu melakukan monitoring dan pencatatan data secara *real-time*. Rata-rata daya panel surya monokristalin meningkat dari 10,37 W menjadi 11,82 W dengan rata-rata peningkatan sebesar 16,44%, dengan peningkatan daya berkisar antara 2,91% hingga 53,31%. Sementara itu, rata-rata daya panel surya polikristalin meningkat dari 10,94 W menjadi 13,30 W dengan rata-rata peningkatan sebesar 25,62%, dengan peningkatan daya berkisar antara 7,99% hingga 58,72%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sistem pembersih yang dikembangkan mampu meningkatkan kinerja kedua jenis panel surya.

Kata kunci: panel surya, sistem pembersih otomatis, ESP32, kinerja panel, daya keluaran

ABSTRACT

Dust accumulation on the surface of solar panels can reduce the absorption of solar irradiance, thereby decreasing the output power of the panels. This study aimed to design, implement, and analyze the performance of an ESP32-based automatic solar panel cleaning system. The developed system employs an ESP32 as the main controller, INA226 sensors to measure voltage and current, a BH1750FVI sensor to measure light intensity, a DC gearbox motor as the cleaning actuator, and the Blynk platform and Google Spreadsheet for real-time monitoring and data logging. The research employed the Research and Development (R&D) method using the 4D model (Define, Design, Develop, and Disseminate). The system was tested on 60 Wp monocrystalline and 50 Wp polycrystalline solar panels by comparing the output power before and after the cleaning process over a one-week period.

The results showed that the developed system operated properly in both manual and automatic modes while providing real-time monitoring and data logging. The average output power of the monocrystalline solar panel increased from 10.37 W to 11.82 W, with an average improvement of 16.44%, ranging from 2.91% to 53.31%. Meanwhile, the average output power of the polycrystalline solar panel increased from 10.94 W to 13.30 W, with an average improvement of 25.62%, ranging from 7.99% to 58.72%. These results indicate that the developed automatic solar panel cleaning system is capable of improving the performance of both monocrystalline and polycrystalline solar panels.

Keywords: solar panel, automatic cleaning system, ESP32, panel performance, output power

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan Rahmat-Nya yang telah memberikan banyak kenikmatan bagi semuanya, terlebih bagi penyusun proposal skripsi dengan diberi kelancaran dalam menjalankan dan dapat menyelesaikannya.

Penyusun proposal skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Elektro S1 pada Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Peradaban. Atas tersusunnya skripsi ini, penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan nikmat, Rahmat dan karunia-Nya.
2. Kedua kakak saya yang telah memberikan semangat, motivasi dan dukungan secara penuh sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak Assoc. Prof. Dr. H. Sutarmin, S.Si., M.M. selaku rektor Universitas Peradaban
4. Bapak Randi Adzin Murdiantoro S.Si., M.Sc. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro
5. Bapak Ir. Nasrulloh, S.T., M.Sc dan bapak Rifqi Wibowo, S.Pd., M.T selaku pembimbing I dan II yang telah berkenan menyempatkan waktunya untuk membimbing dan memberi arahan dalam menyelesaikan skripsi ini.
6. Seluruh Teman-teman satu angkatan di Teknik Elektro 2022 Universitas Peradaban yang selalu membantu dan mendukung dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan proposal skripsi ini, baik dari materi maupun teknik penyajiannya. Mengingat

kurangnya pengetahuan dan pengalaman yang dimiliki penulis. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan. Semoga Tuhan yang Maha Esa memberikan imbalan yang setimpal atas segala bantuan yang telah diberikan.

Bumiayu, Agustus 2026

Alfin Rakhman

NIM.42522006

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 2 Jenis Monocrystalline 10

Gambar 2. 3 Jenis Polycrystallin 11

Gambar 2.4 Diagram blok ESP32 14

Gambar 2.5 pin INA226 16

Gambar 2. 6 Sensor BH1750FVI 18

Gambar 2.7 Driver BTS7960 21

Gambar 2. 8 Pin RTC 23

Gambar 2.9 Kerangka Berpikir 25

Gambar 3.2 Tahapan Penelitian 28

Gambar 3.3 Diagram Blok Sistem 30

Gambar 3.4 Flowchart Sistem 31

Gambar 3.5 Simulasi Sistem 32

Gambar 3.6 Desain Mekanik Sistem 34

Gambar 3.7 Tampak Samping Desain 34

Gambar 3. 8 Skema Rangkaian 35

Gambar 4.1 Hasil Pengembangan Sistem Pembersih Panel Surya Otomatis Berbasis ESP32 47

Gambar 4.2 Antarmuka Sistem 48

Gambar 4.3 Dashboard Blynk 49

Gambar 4.4 Tampilan *Google Spreadsheet* 50

Gambar 4.5 Pengujian sensor INA226 55

Gambar 4.6 Rata-Rata Daya Panel Surya Monokristalin Sebelum dan Sesudah Pembersihan 61

Gambar 4.7 Rata-Rata Daya Panel Surya Polikristalin Sebelum dan Sesudah Pembersihan 64
Gambar 4.8 Perbandingan Rata-rata Peningkatan Daya Panel Monokristalin dan Polikristalin 66
Gambar 4. 9 Perbandingan Rata-rata Peningkatan Daya Panel Surya pada Mode *Manual* dan Mode Otomatis..... 68
Gambar 4.10 *Manual Book* Sistem Pembersih Panel Surya Berbasis ESP32..... 70

DAFTAR TABEL

Tabel 2.2 Perbedaan Penelitian Terdahulu 8

Tabel 2. 3 Deskripsi Pin INA226 16

Tabel 2.4 Deskripsi Pin BH1750FVI 19

Tabel 2. 5 Deskripsi Pin Driver BTS7960 22

Tabel 2. 6 Deskripsi Pin RTC..... 24

Tabel 3.2 Alat dan Bahan 35

Tabel 3.3 Pengujian Komponen dan fungsional sistem 40

Tabel 3.4 Jadwal Kegiatan 46

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Komponen dan fungsional sistem..... 53

Tabel 4. 2 Pengujian Tegangan Sensor INA226..... 56

Tabel 4. 3 Pengujian Arus Sensor INA226 57

Tabel 4.4 Pengujian *Lux* sensor BH1750FVI..... 58

Tabel 4.5 Hasil Analisis Panel Surya Monokristalin..... 60

Tabel 4.6 Hasil Analisis Panel Polikristalin 62

Tabel 4. 7 Perbandingan Kinerja Panel Monokristalin dan Polikristalin 65

Tabel 4.8 Hasil Analisis Mode Otomatis..... 67

Tabel 4.9 Perbandingan Rata-rata Peningkatan Daya Mode Otomatis dan Manual 68

DAFTAR ISI

PERSETUJUAN SKRIPSI i

PENGESAHAN SKRIPSI ii

LEMBAR PERNYATAAN KEABSAHAN SKRIPSI iii

PUBLIKASI KARYA ILMIAH iv

ABSTRAK v

ABSTRACT vi

KATA PENGANTAR vii

DAFTAR GAMBAR ix

DAFTAR TABEL xi

DAFTAR ISI xii

BAB I PENDAHULUAN 1

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Rumusan Masalah 3

1.3 Tujuan 3

1.4 Batasan Masalah 4

1.5 Manfaat 5

BAB II LANDASAN TEORI 6

2.1 Penelitian Terdahulu 6

2.2 Landasan Teori 10

2.3 Kerangka Berpikir 25

BAB III METODE PENELITIAN 27
3.1 Jenis Penelitian 27
3.2 Tahapan Penelitian 28
3.3 Define (Identifikasi Masalah) 29
3.4 *Design* (Perancangan sistem) 29
3.5 Develop (Pengembangan) 37
3.6 Teknik Analisis Data 43
3.7 Disseminate 45
3.8 Jadwal Penelitian 46
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 47
4.1 Hasil Pengembangan Sistem 47
4.2 Analisis Kinerja Sistem 50
4.3 Hasil Pengujian dan Verifikasi Sistem 52
4.4 Analisis Pengaruh Sistem Pembersihan terhadap Kinerja Panel Surya .. 59
4.5 Analisis Perbandingan Kinerja Panel Surya Mono dan Poli 65
4.6 Analisis Perbandingan Mode Manual dan Otomatis 66
4.7 Diseminate (Penyebaran) 69
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 71
5.1 Kesimpulan 71
5.2 Saran 71
DAFTAR PUSTAKA 73