

SKRIPSI

**SISTEM PEMBERSIH PANEL SURYA OTOMATIS BERBASIS
INTERNET OF THINGS (IoT) MENGGUNAKAN ESP32**



Intelligentia - Dignitas

Disusun Oleh

Muhammad Luthfi Yusrizal

1501620030

Skripsi Ini Ditulis Untuk Memenuhi Sebagai Persyaratan Dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
2025**

HALAMAN PENGESAHAN

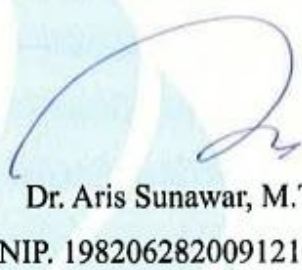
Judul : Sistem Pembersih Panel Surya Otomatis
Berbasis Internet of Things (IoT) Menggunakan
Esp32
Penyusun : Muhammad Lutfi Yusrizal
NIM : 1501620030
Tanggal Ujian : 21 Januari 2025

Disetujui Oleh

Pembimbing I,

Pembimbing II,


Mochammad Djaohar, M. Sc.
NIP. 197003032006041001



Dr. Aris Sunawar, M.T.
NIP. 198206282009121003


Pengesahan Panitia Ujian Skripsi

Ketua Penguji,

Anggota Penguji I

Anggota Penguji II

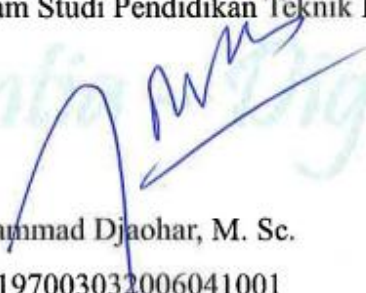

Dr. Dafyanto, M. T.
NIP. 196307121992031002


Dr. Muksin, S.Pd., M.Pd.
NIP. 197105201999031002


Drs. Readysal Monantun, M. Pd
NIP. 196608141991021001

Mengetahui

Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Elektro


Mochammad Djaohar, M. Sc.
NIP. 197003032006041001

HALAMAN PERNYATAAN

Nama : Muhammad Luthfi Yusrizal
NIM : 1501620030
Tempat, Tanggal Lahir : Karawang, 14 Juli 2002
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektro
Fakultas : Fakultas Teknik
Judul Skripsi : Sistem Pembersih Panel Surya Otomatis Berbasis
Internet of Things (IoT) Menggunakan Esp32

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini merupakan hasil karya asli saya yang diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan memperoleh gelar Strata 1 di Universitas Negeri Jakarta.
2. Semua sumber yang saya gunakan dalam penulisan ini telah saya cantumkan sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.
3. Jika dikemudian hari terbukti bahwa karya ini bukan hasil karya asli saya atau merupakan hasil jiplakan dari karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta, 11 Februari 2025

Pembuat Pernyataan



Muhammad Luthfi Yusrizal

NIM. 1501620030



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
UPT PERPUSTAKAAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220
Telepon/Faksimili: 021-4894221
Laman: lib.unj.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Muhammad Luthfi Yusrizal
NIM : 1501620030
Fakultas/Prodi : Pendidikan Teknik Elektro
Alamat email : mluthfiyusrizal07@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

Skripsi Tesis Disertasi Lain-lain (.....)

yang berjudul :

Sistem Pembersih Panel Surya Otomatis Berbasis Internet of Things (IoT) Menggunakan Esp32

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta 19 Februari 2025

Penulis

Muhammad Luthfi Yusrizal

KATA PERSEMBAHAN

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena dengan limpahan rahmat serta karunia-Nya, peneliti dapat menyelesaikan penelitian yang dibuat sebagai syarat kelulusan studi Strata 1, Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta. Dalam penulisan penelitian ini, peneliti merasa sangat bersyukur dan ingin mengucapkan terima kasih banyak. Penelitian ini peneliti persembahkan kepada:

1. Puji syukur saya panjatkan kehadiran Allah Swt., atas karunia dan segala rahmat, taufik dan hidayah-Nya sehingga penyusun akhirnya dapat menyelesaikan penelitian ini. Tak lupa kepada Nabi Muhammad SAW yang telah memberikan pedoman kepada saya jalan yang sebenar-benarnya jalan berupa ajaran agama islam yang begitu sempurna dan menjadi rahmat bagi alam semesta.
2. Eman Ahrom dan Ade Jubaedah selaku orang tua, yang senantiasa mendoakan, membiayai, membimbing, memotivasi, mengarahkan, serta memberikan kasih sayang dan cinta yang tak ternilai harganya kepada penulis.
3. Tika Nurul Alfiani, Dini Rachmadiani selaku kakak dan Ahmad Dinar Muzakki selalu adik yang telah memberikan bantuan kepada penulis baik dalam melakukan penelitian maupun dalam menyusun laporan.
4. Teman-teman seperjuangan Pendidikan Teknik Elektro angkatan 2020 yang saling memberikan dukungan dan berjuang bersama untuk menyelesaikan penyusunan skripsi.
5. Untuk semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian serta dalam penyusunan skripsi ini, yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT, karena berkat limpahan rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Sistem Pembersih Panel Surya Otomatis Berbasis Internet of Things (IoT) Menggunakan Esp32**”. Dalam penyusunan skripsi ini, penulis tak lepas dari pihak-pihak yang telah membantu dari awal hingga skripsi dapat terselesaikan dengan baik. Oleh sebab itu, penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Keluarga penulis yang selalu memberikan dukungan dalam penyusunan skripsi sampai selesai dalam penyusunannya.
2. Bapak Dr. Muksin M. Pd, selaku Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Elektro Universitas Negeri Jakarta.
3. Bapak Mochammad Djaohar, M.Sc, selaku pembimbing 1 yang selalu memberikan arahan, motivasi, dan saran kepada penulis.
4. Bapak Dr. Aris Sunawar, M.T, selaku pembimbing 2 yang selalu memberikan arahan, motivasi, dan saran kepada penulis.

Penulis berharap penelitian ini dapat bermanfaat terutama bagi penulis dan bagi teman-teman yang sedang membaca skripsi ini. Penulis menyadari bahwa di dalam skripsi ini masih terdapat kekurangannya. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca, untuk penyempurnaan dalam penulisan dimasa yang akan datang.

ABSTRAK

SISTEM PEMBERSIH PANEL SURYA OTOMATIS BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT) MENGGUNAKAN ESP32

Muhammad Luthfi Yusrizal

Dosen Pembimbing : Mochammad Djaohar, M. Sc. dan Dr. Aris Sunawar,
M.T.

Keberadaan kotoran yang menumpuk pada permukaan panel surya dapat menghambat penerimaan radiasi matahari oleh panel surya. Kotoran tersebut diantaranya adalah penumpukan debu, kotoran burung, serta dedaunan yang menempel. Pada penggunaannya panel surya sangat bergantung terhadap paparan sinar matahari, sinar matahari yang terhalang oleh kotoran mengakibatkan teknologi fotovoltaik yang terdapat pada panel surya tidak optimal menyerap radiasi matahari yang berakibat pada berkurangnya energi listrik yang dihasilkan oleh panel surya. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sebuah alat yang dapat membersihkan permukaan panel surya secara otomatis. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode rekayasa teknik dengan jenis rekayasa maju (Forward Engineering). Proses pemindaian kekotoran permukaan panel surya menggunakan sensor TCS3200 dengan memanfaatkan frekuensi warna *red* (R), *green* (G), dan *blue* (B) serta Sensor HC-SR04 digunakan untuk mengukur volume air yang tersedia pada ember penampungan air. Untuk memproses hasil pemindaian, digunakan mikrokontroler ESP32. Teknologi IoT (Internet of Things) digunakan untuk menghubungkan ESP32 dengan Blynk, yang memungkinkan alat untuk mengirimkan notifikasi atau data dari perangkat fisik ke platform cloud. Dalam penelitian ini, setiap komponen dilakukan pengujian yang bertujuan untuk memastikan kinerja yang optimal dalam sistem pemantauan dan pembersihan panel surya berbasis IoT. Berdasarkan hasil pengujian volume air memiliki rata-rata selisih akurasi 3,753%. Pada pengujian sensor warna berdasarkan kondisi awal permukaan panel surya dan kondisi permukaan panel surya setelah dibersihkan, rata-rata selisih akurasinya adalah 1,6%. Berdasarkan hal tersebut alat yang dibuat dapat berfungsi dengan baik dalam membersihkan kotoran pada permukaan panel surya.

Kata Kunci: Energi Baru Terbarukan, Energi Listrik, Pembersih Panel Surya
Esp32, Blynk

ABSTRACT

AUTOMATIC SOLAR PANEL CLEANING SYSTEM BASED ON INTERNET OF THINGS (IoT) USING ESP32

Muhammad Luthfi Yusrizal

Dosen Pembimbing : Mochammad Djaohar, M. Sc. dan Dr. Aris Sunawar,
M.T.

The presence of dirt that accumulates on the surface of the solar panel can inhibit the reception of solar radiation by the solar panel. These dirt include dust, bird droppings, and leaves that stick. In its use, solar panels are very dependent on exposure to sunlight, sunlight that is blocked by dirt causes the photovoltaic technology in the solar panel to not optimally absorb solar radiation which results in reduced electrical energy produced by the solar panel. This study aims to design a tool that can clean the surface of solar panels automatically. This research was conducted using engineering methods with the type of forward engineering. The process of scanning dirt on the surface of the solar panel uses the TCS3200 sensor by utilizing the red (R), green (G), and blue (B) color frequencies and the HC-SR04 sensor is used to measure the volume of water available in the water storage bucket. To process the scan results, the ESP32 microcontroller is used. IoT (Internet of Things) technology is used to connect the ESP32 with Blynk, which allows the tool to send notifications or data from physical devices to the cloud platform. In this study, each component was tested with the aim of ensuring optimal performance in the IoT-based solar panel monitoring and cleaning system. Based on the results of the water volume test, the average accuracy difference is 3.753%. In the color sensor test based on the initial condition of the solar panel surface and the condition of the solar panel surface after cleaning, the average accuracy difference is 1.6%. Based on this, the tool made can function well in cleaning dirt on the surface of the solar panel.

Keywords: New Renewable Energy, Electrical Energy, Solar Panel Cleaner, Esp32, Blynk

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
KATA PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Identifikasi Masalah.....	3
1.3. Pembatasan Masalah	4
1.4. Perumusan Masalah	4
1.5. Tujuan Penelitian.....	4
1.6. Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Kerangka Teoritik.....	6
2.2.1. Rancang Bangun	6
2.2.2. Sistem.....	6
2.2.3. Iradiasi Matahari	7
2.2.4. Panel Surya.....	9
2.2.4.1. Konversi Energi Listrik	9
2.2.4.2. Sel Fotovoltaik	10
2.2.4.3. Faktor Penurunan Kinerja Panel Surya	11
2.2.5. Sistem Pembersih Panel Surya	12
2.2.6. Arduino IDE	14
2.2.7. Blynk.....	15
2.2.8. Power Supply.....	16
2.2.9. DC Stepdown XL4016.....	16
2.2.10. ESP32.....	17

2.2.11. Sensor TCS3200.....	18
2.2.12. Sensor HC-SR04.....	20
2.2.13. Motor Stepper NEMA17.....	20
2.2.14. Driver Stepper TB6600.....	21
2.2.15. Motor Pump Hiu.....	22
2.2.16. Driver Motor L298N.....	23
2.2. Penelitian yang Relevan.....	24
2.3. Kerangka Berpikir.....	26
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	27
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian.....	27
3.2. Alat dan Bahan Penelitian.....	27
3.3. Diagram Alir Penelitian.....	28
3.3.1. Tahap Perencanaan.....	31
3.3.2. Tahap Perancangan.....	31
3.3.3.1. Perancangan Diagram Blok.....	31
3.3.3.2. Perancangan Wiring Diagram.....	33
3.3.3.3. Perancangan Flowchart Diagram Alir Sistem.....	35
3.3.3.4. Perancangan Desain <i>Hardware</i>	36
3.3.3.5. Perancangan Desain <i>Software</i>	38
3.3.3. Tahap Pembangunan.....	38
3.3.4. Tahap Kalibrasi Alat.....	39
3.3.5. Tahap Penerapan.....	39
3.4. Teknik dan Prosedur Pengumpulan Data.....	39
3.5. Teknik Analisis Data.....	39
3.5.1. Pengukuran Kebutuhan Daya Listrik.....	39
3.5.2. Kalibrasi Sensor Ultrasonik Dengan Varian Jarak.....	40
3.5.3. Kalibrasi Sensor Warna Dengan Varian Warna.....	41
3.5.4. Pengujian Sensor Ultrasonik Terhadap Volume Air.....	41
3.5.5. Pengujian Sensor Warna Terhadap Kondisi Permukaan Panel Surya	42
BAB IV HASIL PENELITIAN.....	43
4.1. Deskripsi Hasil Penelitian.....	43
4.1.1. Hasil Perancangan <i>Hardware</i>	43
4.1.2. Hasil Perancangan <i>Software</i>	45
4.2. Analisis Data Penelitian.....	46
4.2.1. Hasil Pengukuran Daya Listrik Yang Dibutuhkan Sistem.....	46

4.2.2.	Hasil Kalibrasi Sensor Ultrasonik Dengan Varian Jarak.....	48
4.2.3.	Hasil Kalibrasi Sensor Warna Dengan Varian Warna	49
4.2.4.	Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik Terhadap Volume Air.....	50
4.2.5.	Hasil Pengujian Sensor Warna Terhadap Kondisi Permukaan Panel Surya 52	
4.3.	Pembahasan.....	53
4.3.1.	Kalibrasi Sensor Ultrasonik Dengan Varian Jarak	53
4.3.2.	Kalibrasi Sensor Warna Dengan Varian Warna	53
4.3.3.	Kinerja Sensor Warna Dalam Mendeteksi Permukaan Panel Surya	54
4.4.	Aplikasi Hasil Penelitian.....	54
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		55
5.1.	Kesimpulan	55
5.2.	Saran.....	55
DAFTAR PUSTAKA		57
LAMPIRAN.....		60

