

SKRIPSI
RANCANG BANGUN SISTEM PENJEJAK CAHAYA
MATAHARI OTOMATIS BERBASIS ESP32 DAN LDR PADA
PANEL SURYA



Disajikan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Pendidikan S1 Program Studi Pendidikan Teknik Elektro

JOHANNES
1501618019

PROGRAM STUDI
PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
2025



Intelligentia - Dignitas

KEMENTERIAN PENDIDIKAN KEBUDAYAAN
RISTEK DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK

Gedung L1 Kampus A Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka, Jakarta 13220

Telepon : (021) 4751523 Laman: ft@unj.ac.id

Email: elektro.unjl@gmail.com / teknik_elektro@unj.ac.id / elektrounj@unj.ac.id

LEMBAR PENGESAHAN UJIAN SKRIPSI

Judul : RANCANG BANGUN SISTEM PENJEJAK CAHAYA MATAHARI
OTOMATIS BERBASIS ESP32 SEBAGAI PENUNJANG KINERJA
PANEL SURYA

Penyusun : Johannes

NIM : 1501618019

Disetujui Oleh:

Pembimbing I

Drs. Readysal Monantun, M.Pd.

NIP. 196608141991021001

Pembimbing II

Mochammad Djaohar, S.T., M.Sc.

NIP. 197003032006041001

Mengetahui
Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Elektro

Mochammad Djaohar, S.T., M.Sc

NIP. 197003032006041001

LEMBAR PENGESAHAN UJIAN SKRIPSI

Judul : Rancang Bangun Sistem Penjejak Cahaya Matahari Otomatis
Berbasis ESP32 dan LDR Pada Panel Surya
Penyusun : Johannes
NIM : 1501618019
Tanggal Ujian : 23 Juli 2025

Disetujui Oleh:

Pembimbing I

Drs. Readysal Monantun, M.Pd.
NIP. 196608141991021001

Pembimbing II

Mochammad Djaohar, S.T., M.Sc.
NIP. 197003032006041001

Pengesahan Panitia Ujian Skripsi :

Ketua Penguji,

Dr. Faried Wajdi, M.Pd, MM
NIP. 196307121992031002

Anggota Penguji I,

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

Anggota Penguji II,

Dr. Daryanto, M.T.
NIP. 1963607121992031002

Mengetahui
Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Elektro

Mochammad Djaohar, S.T., M.Sc.
NIP. 197003032006041001

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini penulis menyatakan bahwa :

1. Skripsi ini merupakan Karya asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik sarjana, baik di Universitas Negeri Jakarta maupun di Perguruan Tinggi lain.
2. Skripsi ini belum dipublikasikan, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
3. Pernyataan ini penulis buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta, 23 Juli 2025

Yang membuat pernyataan



JOHANNES

1501618019

Intelligentia - Dignitas



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 : Johannes
NIM : 1501618019
Fakultas/Prodi : Fakultas Teknik / Pendidikan Teknik Elektro
Alamat email : liujohannes0506@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 :

Rancang Bangun Sistem Penjejak Cahaya Matahari Otomatis Berbasis ESP32
dan LDR Pada Panel Surya

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 izin 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

Penulis

()
nama dan tanda tangan

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yesus Kristus yang telah melimpahkan Anugerah kekuatan dan Kasih-Nya kepada penulis telah menyelesaikan penelitian Skripsi yang berjudul "RANCANG BANGUN SISTEM PENJEJAK CAHAYA MATAHARI OTOMATIS BERBASIS ESP32 DAN LDR PADA PANEL SURYA" sebagai salah satu persyaratan kelulusan untuk menyelesaikan studi S1 Program Studi Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.

Skripsi ini tidak dapat terwujud tanpa adanya bantuan dari pihak lain. Dalam merencanakan, menyusun dan menyelesaikan skripsi ini, penulis banyak menerima bimbingan, dan saran-saran dari berbagai pihak. Maka dalam kesempatan ini, izinkan penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang tak terhingga kepada :

1. Bapak Mochammad Djaohar, S.T., M.Sc., selaku Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Elektro dan Dosen pembimbing kedua
2. Bapak Drs. Readysal Monantun, M.Pd., selaku Dosen Pembimbing pertama yang telah memberikan dukungan moral, motivasi, ilmu yang bermanfaat untuk membimbing saya untuk menyelesaikan skripsi ini.
3. Teman seangkatan 2018 Pendidikan Teknik Elektro yang sudah membantu dan memotivasi selama proses penelitian.
4. Segala pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu-satu yang membantu penyusunan skripsi ini atas kerjasama serta bantuannya sampai akhir skripsi ini dapat selesai.

Penulis memahami sepenuhnya bahwa skripsi ini jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi perbaikan dimasa depan. Semoga skripsi ini dapat memberikan inspirasi bagi para pembaca untuk melakukan hal yang lebih baik lagi dan semoga skripsi ini bermanfaat bagi pembaca.

Jakarta, 23 Juli 2025


JOHANNES

1501618019

RANCANG BANGUN SISTEM PENJEJAK CAHAYA MATAHARI OTOMATIS BERBASIS ESP32 DAN LDR PADA PANEL SURYA

JOHANNES

**Dosen Pembimbing : Drs. Readysal Monantun, M.Pd., dan Mochammad
Djaohar, S.T., M.Sc.**

ABSTRAK

Pertumbuhan kebutuhan energi listrik di Indonesia menuntut pemanfaatan energi terbarukan secara lebih optimal. Energi surya menjadi salah satu alternatif yang potensial, namun sistem panel surya statis memiliki keterbatasan karena tidak mengikuti pergerakan harian matahari, sehingga efisiensinya rendah. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem penjejak cahaya matahari otomatis satu sumbu berbasis ESP32 dan sensor LDR guna meningkatkan penyerapan energi cahaya matahari pada panel surya. Sistem dilengkapi dengan motor *linear actuator* sebagai penggerak panel, sensor sudut MPU6050, serta sensor arus dan tegangan untuk pemantauan kinerja sistem. Fitur *Internet of Things* (IoT) diintegrasikan menggunakan platform ThingSpeak untuk pengiriman dan pemantauan data secara *real-time*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mengikuti arah matahari secara otomatis berdasarkan perbedaan intensitas cahaya, menghasilkan daya puncak 22,28 W pada pukul 11:30, serta daya rata-rata sebesar 14,65 W. Dibandingkan panel statis, sistem ini menunjukkan kinerja yang lebih stabil dan efisien sepanjang hari. Dengan demikian, sistem penjejak ini efektif digunakan pada aplikasi panel surya skala kecil untuk meningkatkan efisiensi energi.

Kata kunci: Penjejak Matahari, ESP32, Panel surya, LDR, IoT

RANCANG BANGUN SISTEM PENJEJAK CAHAYA MATAHARI OTOMATIS BERBASIS ESP32 DAN LDR PADA PANEL SURYA

JOHANNES

***Supervisor : Drs. Readysal Monantun, M.Pd., and Mochammad Djaohar,
S.T., M.Sc.***

ABSTRACT

The growing demand for electrical energy in Indonesia necessitates the optimal utilization of renewable energy sources. Solar energy is one of the most promising alternatives; however, static solar panel systems have limitations due to their inability to follow the sun's daily movement, resulting in lower efficiency. This study aims to design and develop a one-axis automatic solar tracking system based on the ESP32 microcontroller and LDR sensors to increase solar energy absorption. The system is equipped with a linear actuator motor as the panel driver, an MPU6050 tilt sensor, as well as current and voltage sensors to monitor system performance. An Internet of Things (IoT) feature is integrated using the ThingSpeak platform for real-time data transmission and monitoring. Test results show that the system can automatically follow the sun's direction based on light intensity differences, achieving a peak power output of 22.28 W at 11:30 AM and an average power output of 14.65 W. Compared to a static panel, the system demonstrates more stable and efficient performance throughout the day. Therefore, the solar tracking system is effective for small-scale solar panel applications to improve energy efficiency.

Keywords: Solar Tracker, ESP32, Solar Panel, LDR, IoT

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	ii
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Identifikasi Masalah	3
1.3. Pembatasan Penelitian.....	3
1.4. Rumusan Masalah	3
1.5. Tujuan Penelitian.....	3
1.6. Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Sistem Penjejak (<i>Tracking System</i>)	5
2.2. Panel Surya	6
2.3. Mikrokontroler ESP32	8
2.4. Sensor LDR (<i>Light Dependent Resistor</i>)	10
2.5. Iradiasi Matahari	11
2.6. Perangkat Sistem Penjejak Cahaya Matahari Otomatis	13
2.6.1. Motor <i>Actuator Linear</i>	13
2.6.2. <i>Real-Time Clock</i> (RTC DS3231).....	14
2.6.3. <i>Buck Converter</i> DC-DC	15
2.6.4. MPPT (<i>Maximum Power Point Tracker</i>)	15
2.6.5. Sensor Arus & Tegangan INA219.....	16
2.6.6. Motor Driver LN298.....	17
2.6.7. Baterai Aki	18
2.6.8. Sensor Sudut MPU6050.....	19
2.6.9. Modul <i>LCD Screen</i> 16x2.....	20
2.7. Pengembangan IoT.....	21

2.8.	Penelitian Relevan.....	22
2.9.	Kerangka Berpikir.....	24
BAB III METODE PENELITIAN.....		27
3.1.	Tempat dan Waktu Penelitian.....	27
3.2.	Metode Penelitian.....	27
3.3.	Tahap Penelitian	27
3.3.1.	Identifikasi Kebutuhan	29
3.3.2.	Analisis Sistem.....	29
3.3.3.	Perancangan Sistem	29
3.3.4.	Implementasi Sistem	30
3.3.5.	Pengujian Sistem.....	30
3.3.6.	Evaluasi dan Dokumentasi.....	30
3.4.	Alat dan Bahan.....	30
3.5.	Perancangan dan Pemodelan.....	33
3.5.1.	Diagram Blok Sistem	33
3.5.2.	Alur Kerja Sistem.....	34
3.5.3.	Tabel Koneksi Pin ESP32	35
3.5.4.	Pemrograman ESP32 dengan Arduino Ide.....	36
3.6.	Teknik Pengujian Alat.....	37
3.7.	Teknik Pengumpulan Data	38
3.7.1.	Pencatatan Otomatis.....	38
3.7.2.	Pencatatan Manual	38
3.8.	Teknik Analisis Data	39
3.8.1.	Perhitungan Energi Listrik	40
3.8.2.	Perhitungan Efisiensi Sistem <i>Tracking</i>	40
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		41
4.1.	Deskripsi Hasil Penelitian.....	41
4.2.	Pengujian Sistem Penjejak Cahaya Matahari.....	44
4.3.	Hasil Pengukuran Tegangan dan Arus	45
4.4.	Pengujian Perangkat Lunak.....	48
4.5.	Pembahasan.....	50
BAB V PENUTUP.....		53
5.1.	Kesimpulan	53
5.2.	Implikasi.....	53
5.3.	Saran.....	54
DAFTAR PUSTAKA		55

LAMPIRAN.....	58
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	71



Intelligentia - Dignitas