



**SOLAR TRACKER DUAL AXIS BERBASIS ARDUINO
DENGAN METODE FUZZY MAMDANI**

LAPORAN TUGAS AKHIR

NAMA : ADITYA CATHUR RACHMANDA
NIM : 41420120103
PEMBIMBING : AKHMAD WAHYU DANI, S.T., M.T

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2025**



**SOLAR TRACKER DUAL AXIS BERBASIS ARDUINO
DENGAN METODE FUZZY MAMDANI**

LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Strata Satu (S1)

NAMA : ADITYA CATHUR RACHMANDA
NIM : 41420120103
PEMBIMBING : AKHMAD WAHYU DANI, S.T., M.T

**UNIVERSITAS
MERCU BUANA**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2025**

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Aditya Cathur Rachmanda

NIM : 41420120103

Program Studi : Teknik Elektro

Judul : Solar Tracker Dual Axis Berbasis Arduino Dengan Metode Fuzzy Mamdani

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 1 (S1) pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana

Disahkan oleh:

Pembimbing : Akhmad Wahyu Dani, S.T., M.T.
NUPTK : 7052763664130323

Ketua Penguji : Trie Maya Kadarina, S.T., M.T.
NUPTK : 7235757658230143

Anggota Penguji : Fadli Sirait, S.SI., M.T., Ph.D.
NUPTK : 1852754655131132

Tanda Tangan

MERCU BUANA

Jakarta, 07-08-2025

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Kaprodi S1 Teknik Elektro

Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.
NUPTK: 6639750651230132

Dr. Eng. Heru Suwoyo, ST. M.Sc
NUPTK: 2146770671130403

SURAT KETERANGAN HASIL *SIMILARITY*

Menerangkan bahwa Karya Ilmiah/Laporan Tugas Akhir/Skripsi pada BAB I, BAB II, BAB III, BAB IV dan BAB V atas nama:

Nama : Aditya Cathur Rachmanda
NIM : 41420120103
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir / Tesis
/ Praktek Keinsinyuran : **SOLAR TRACKER DUAL AXIS BERBASIS ARDUINO DENGAN METODE FUZZY MAMDANI**

Telah dilakukan pengecekan *Similarity* menggunakan aplikasi/sistem *Turnitin* pada **Kamis, 21 Agustus 2025** dengan hasil presentase sebesar **15 %** dan dinyatakan memenuhi standar sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Demikian surat keterangan ini dibuat dan digunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 21 Agustus 2025

Administrator Turnitin,

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Itmam Haidi Syarif

HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Aditya Cathur Rachmanda
N.I.M : 41420120103
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir : Solar Tracker Dual Axis Berbasis Arduino Dengan Metode Fuzzy Mamdani

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri dan bukan plagiat, serta semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar. Apabila ternyata ditemukan di dalam Laporan Tugas Akhir saya terdapat unsur plagiat, maka saya siap mendapatkan sanksi akademis yang berlaku di Universitas Mercu Buana.

Jakarta, 07-08-2025

UNIVERSITAS
MERCU BUANA



Aditya Cathur Rachmanda

ABSTRAK

Dengan permintaan energi yang terus meningkat, diperlukan penggunaan energi surya yang lebih baik. Panel statis sering berada di sudut yang salah terhadap sinar, sehingga daya yang dihasilkan kurang. Untuk memastikan bahwa panel selalu menghadap sumber cahaya, penelitian ini merancang dan mengimplementasikan pelacak solar dua sumbu berbasis Arduino dengan pengendali Fuzzy Mamdani. Empat sensor LDR (atas, bawah, kiri, dan kanan) digunakan sebagai masukan sistem. Dua servo berfungsi sebagai aktuator untuk azimuth dan elevasi sumbu, dan sistem menggunakan skema kontrol fuzzy satu input satu *output* per sumbu.

Pengujian dilakukan secara "*indoor*" (fungsi dasar/respons arah cahaya) dan "*outdoor*" (dari 07.00 hingga 17.00 WIB), dengan pencatatan parameter listrik seperti tegangan, arus, dan daya. Hasil menunjukkan pelacakan yang stabil dengan pembatasan sudut $\text{posHor} \in [0,180]$ dan $\text{posVer} \in [25,165]$. Selain itu, dibandingkan dengan panel statis, panel ini memiliki kinerja listrik yang lebih baik.

Pada skenario uji lapangan, tracker mencatat daya puncak 8,4 W (dibandingkan 7,0 W statis) dan energi harian 38,2 Wh (dibandingkan 31,5 Wh), setara peningkatan 21%. Tergantung pada kondisi mekanik, cuaca, dan penempatan sensor, rentang peningkatan dilaporkan antara 15 dan 25% pada hari cerah.

Keterbatasan termasuk belum digunakannya kanal dE, normalisasi error, MPPT, dan integrasi Internet of Things. Normalisasi dan filtrasi sinyal, deadband/histeresis, penambahan kanal dE, pasokan daya servo terpisah, validasi energi multi-hari, dan pasokan daya servo terpisah adalah rekomendasi pengembangan.

Kata kunci: pelacak energi surya, dual-axis, Arduino, Fuzzy Mamdani, LDR, servo, dan LDR.

ABSTRACT

With the increasing demand for energy, better use of solar energy is needed. Static panels are often positioned at the wrong angle to the sun, resulting in less power being generated. To ensure that the panels always face the light source, this study designed and implemented a two-axis solar tracker based on Arduino with a Mamdani Fuzzy controller. Four LDR sensors (top, bottom, left, and right) were used as system inputs. Two servos functioned as actuators for the azimuth and elevation axes, and the system used a one-input one-output fuzzy control scheme per axis.

Testing was conducted indoors (basic functions/light direction response) and outdoors (from 07:00 to 17:00 WIB), with recording of electrical parameters such as voltage, current, and power. The results show stable tracking with angle constraints $\text{posHor} \in [0,180]$ and $\text{posVer} \in [25,165]$. Additionally, compared to static panels, this panel has better electrical performance.

In the field test scenario, the tracker recorded a peak power of 8.4 W (compared to 7.0 W for the static panel) and daily energy of 38.2 Wh (compared to 31.5 Wh), equivalent to a 21% increase. Depending on mechanical conditions, weather, and sensor placement, the reported improvement range is between 15 and 25% on sunny days.

Limitations include the non-use of the dE channel, error normalization, MPPT, and Internet of Things integration. Signal normalization and filtering, deadband/hysteresis, addition of the dE channel, separate servo power supply, multi-day energy validation, and separate servo power supply are development recommendations.

Keywords: solar energy tracker, dual-axis, Arduino, Fuzzy Mamdani, LDR, servo, and LDR.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT karena atas rahmat, karunia, dan petunjuk-Nya, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul **“Solar Tracker Dual Axis Berbasis Arduino dengan Metode Fuzzy Mamdani”** ini dengan baik.

Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program studi dan memperoleh gelar sarjana di Universitas Mercu Buana. Dalam proses penyusunan tugas akhir ini, penulis menyadari bahwa capaian ini tidak lepas dari dukungan, bimbingan, doa, serta bantuan dari berbagai pihak.

Oleh karena itu, penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

- **Prof. Dr. Eng. Heru Suwoyo, S.T., M.T., M.Sc.**, selaku Ketua Program Studi, atas segala arahan dan fasilitas yang diberikan.
- **Bapak Akhmad Wahyu Dani, S.T., M.T.**, selaku dosen pembimbing yang telah dengan sabar memberikan bimbingan, saran, serta motivasi selama proses penyusunan tugas akhir ini.
- **Istri dan anak-anak tercinta**, yang selalu menjadi sumber semangat dan kekuatan dalam setiap langkah.
- **Keluarga besar**, yang senantiasa memberikan doa, dukungan, dan cinta yang tak ternilai.
- **Seluruh Bapak dan Ibu Dosen Universitas Mercu Buana**, atas ilmu dan pengajaran yang telah diberikan selama masa studi.
- **Rekan-rekan dan sahabat seperjuangan**, atas kebersamaan, bantuan, dan semangat selama proses perkuliahan maupun penyusunan tugas akhir ini.
- **Atasan dan rekan-rekan di PT Timbul Terus Tenar**, atas dukungan dan pengertiannya selama penulis menjalani studi.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih memiliki banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis dengan lapang dada menerima segala bentuk saran dan kritik yang membangun demi perbaikan di masa yang akan datang.

Semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat, baik bagi penulis, pembaca, maupun pihak-pihak yang membutuhkan informasi terkait topik ini.



Jakarta, 07 Agustus 2025

Penulis

U N I V E R S I T A S
M E R C U B U A N A

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL/COVER	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN <i>SIMILARITY</i>	iv
HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT.....	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	2
1.3 Rumusan Masalah.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Tujuan Penelitian	3
1.6 Manfaat Penelitian	3
1.7 Definisi Operasional.....	4
1.8 Metodologi Penelitian.....	4
1.9 Sistematika Penulisan	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA	6
2.1 Dasar Teori.....	6
2.2 Ringkasan Utama dari Literatur	7
2.3 Kesenjangan Penelitian	8
2.4 Kerangka Ide Input.....	8
2.5 Energi Surya dan Panel <i>Fotovoltaik</i>	9
2.6 Solar Tracker.....	9
2.7 Sistem Kendali Fuzzy Mamdani	10
2.8 Arduino	11

2.9	Sensor Cahaya (LDR)	12
2.10	Servo	14
BAB III		15
METODOLOGI PENELITIAN.....		15
3.1	Metodologi Umum	15
3.2	Pengenalan Program.....	15
3.3	Perangkat Keras dan Pemetaan Pin.....	16
3.4	<i>Flowchart</i> Perancangan Alat.....	16
3.5	Komponen Utama Sistem	18
3.6	Proses Kerja Sistem	19
3.7	Perancangan Skematik Sistem	20
3.8	Diagram Blok	21
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		24
4.1	Pengujian Sistem Solar Tracker	24
4.2	Konfigurasi Pengujian.....	25
4.3	<i>Validasi</i> Fungsi Program.....	25
4.4	Hasil Pengujian Fungsional Indoor.....	26
4.5	Hasil Pengujian Fungsional Outdoor	27
4.6	Analisa Prilaku dan Kestabilan.....	28
4.7	Permasalahan dan Perbaikan yang Disarankan.....	29
4.8	Keterbatasan	29
4.9	Kesimpulan	29
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		30
5.1	Kesimpulan	30
5.2	Saran.....	31
DAFTAR PUSTAKA		33
LAMPIRAN.....		35