



**PERANCANGAN SISTEM TRACKING SOLAR PANEL
MENGUNAKAN METODE FUZZY MAMDANI BERBASIS
IOT**

LAPORAN TUGAS AKHIR

**UNIVERSITAS
MERCU BUANA**
JIHAD BARA GUNADI
41421010032

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



**PERANCANGAN SISTEM TRACKING SOLAR PANEL
MENGUNAKAN METODE FUZZY MAMDANI BERBASIS
IOT**

LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan guna melengkapi sebagian syarat dalam mencapai gelar Sarjana Strata
Satu (S1)

Nama : Jihad Bara Gunadi

N.I.M. : 41421010032

Pembimbing : Akhmad Wahyu Dani, ST, MT

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

JAKARTA

2025

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir ini diajukan oleh :

Nama : Jihad Bara Gunadi
N.I.M. : 41421010032
Program Studi : Teknik Elektro
Judul : PERANCANGAN SISTEM TRACKING SOLAR
PANEL MENGGUNAKAN METODE FUZZY
MAMDANI BERBASIS IOT

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 : Fina Supegina, S.T., M.T
NUPTK : 9550758659230172
Anggota Penguji : Zendi Iklima, S.T., S.Kom, M.Sc
NUPTK : 5946771672130282



Jakarta, 19 Agustus 2025

Mengetahui,

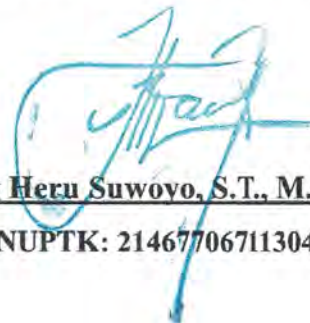
Dekan Fakultas Teknik

Kaprodi S1 Teknik Elektro



Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.

NUPTK: 6639750651230132



Dr. Eng Heru Suwoyo, S.T., M.Sc., Ph.D.

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 : Jihad Bara Gunadi
NIM : 41421010032
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir / Tesis
/ Praktek Keinsinyuran : PERANCANGAN SISTEM TRACKING SOLAR
PANEL MENGGUNAKAN METODE FUZZY
MAMDANI BERBASIS IOT

Telah dilakukan pengecekan *Similarity* menggunakan aplikasi/sistem *Turnitin* pada **Rabu, 20 Agustus 2025** dengan hasil presentase sebesar **17 %** 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, 20 Agustus 2025

Administrator Turnitin,

UNIVERSITAS
MERCU BUANA



Itmam Haidi Syarif

HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Jihad Bara Gunadi
N.I.M : 41421010032
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir : PERANCANGAN SISTEM TRACKING SOLAR
PANEL MENGGUNAKAN METODE FUZZY
MAMDANI BERBASIS IOT

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, 19 Agustus 2025



Jihad Bara Gunadi

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

ABSTRAK

Seiring dengan meningkatnya kebutuhan energi dan keterbatasan sumber daya energi fosil yang tidak terbarukan, pemanfaatan energi alternatif seperti energi surya menjadi semakin penting. Salah satu metode yang dapat meningkatkan efisiensi penyerapan energi matahari adalah dengan menggunakan sistem solar tracker. Sistem ini memungkinkan panel surya bergerak mengikuti arah datangnya sinar matahari untuk memaksimalkan intensitas cahaya yang diterima. Dalam penelitian ini, dirancang sebuah sistem tracking panel surya menggunakan metode logika fuzzy Mamdani yang terintegrasi dengan platform Internet of Things (IoT) ThingSpeak untuk pemantauan data secara real-time.

Sistem yang dibangun menggunakan beberapa sensor utama seperti BH1750 untuk mendeteksi intensitas cahaya dari dua sisi, INA219 untuk mengukur tegangan dan arus keluaran panel surya, serta DHT22 untuk memantau suhu dan kelembapan lingkungan. Mikrokontroler ESP32 digunakan sebagai pusat pemrosesan data yang menerapkan metode fuzzy Mamdani untuk menentukan arah pergerakan motor servo secara otomatis. Nilai delta lux (selisih intensitas cahaya kanan dan kiri) dijadikan input logika fuzzy untuk menghasilkan output perubahan sudut servo yang menggerakkan panel mengikuti arah matahari.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem bekerja akurat dan stabil. Sensor DHT22 mencatat rata-rata error suhu dan kelembapan kurang dari 1%. Sensor INA219 menghasilkan error tegangan sebesar 0,09% dan arus 0,45%. Output fuzzy Mamdani sesuai dengan nilai aktual di ThingSpeak. Panel surya dengan penggerak memiliki rata-rata tegangan 12,75 V dan arus 0,78 A, sedangkan tanpa penggerak lebih rendah. Efisiensi panel dengan penggerak tercatat 38,08%, meningkat 8,21% dibandingkan sistem tanpa penggerak yang hanya 29,87%.

Kata kunci: Sistem *Tracking*, Solar Panel, *Fuzzy Mamdani*, *Internet of Things* (IoT).

ABSTRACT

Along with the increasing need for energy and the limitations of non-renewable fossil energy resources, the utilization of alternative energy such as solar energy is becoming increasingly important. One method that can increase the efficiency of solar energy absorption is to use a solar tracker system. This system allows solar panels to move in the direction of sunlight to maximize the intensity of light received. In this research, a solar panel tracking system is designed using the Mamdani fuzzy logic method integrated with the ThingSpeak Internet of Things (IoT) platform for real-time data monitoring.

The system uses several main sensors such as BH1750 to detect light intensity from two sides, INA219 to measure the voltage and current output of solar panels, and DHT22 to monitor the temperature and humidity of the environment. The ESP32 microcontroller is used as a data processing center that applies the Mamdani fuzzy method to determine the direction of movement of the servo motor automatically. The delta lux value (the difference between the right and left light intensity) is used as input for the fuzzy logic to produce an output of changing the servo angle that moves the panel following the direction of the sun.

The test results show that the system works accurately and stably. The DHT22 sensor recorded an average temperature and humidity error of less than 1%. The INA219 sensor produced a voltage error of 0.09% and a current of 0.45%. The Mamdani fuzzy output matches the actual values in ThingSpeak. The solar panel with drive has an average voltage of 12.75 V and current of 0.78 A, while without drive it is lower. The efficiency of the panel with drive was recorded at 38.08%, an increase of 8.21% over the system without drive which was only 29.87%.

Keywords: *Tracking System, Solar Panel, Fuzzy Mamdani, Internet of Things (IoT).*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kami ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas berkat dan rahmat-Nya diberikan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal skripsi ini. Adapun penelitian ini berjudul “Prototype Sistem Proteksi Dini Kebakaran Berbasis IoT Dengan Metode Fuzzy Mamdani Pada Panel Listrik”.

Penyusunan proposal ini bertujuan untuk memenuhi syarat tugas akhir dari jumlah SKS. Selain itu, skripsi ini juga bertujuan untuk memberikan tambahan wawasan bagi kita para pembaca khususnya bagi penulis sendiri. Semoga skripsi ini memberikan motivasi belajar dan motivasi mencari ilmu pengetahuan lebih banyak untuk semua kalangan.

Selama pelaksanaan dan penulisan skripsi ini, penulis dibantu oleh banyak pihak sehingga dalam kesempatan ini penulis juga mengucapkan terima kasih kepada :

1. Orang tua yang telah banyak mendukung dan membantu penulis menyelesaikan skripsi ini baik secara spiritual maupun material.
2. Bapak Dr. Eng Heru Suwoyo, S.T.,M.Sc., Ph.D. selaku kepala program studi Teknik elektro yang memberikan pengetahuan dan izin dalam penyelesaian tugas akhir ini.
3. Bapak Akhmad Wahyu Dani, S.T., M.T selaku dosen pembimbing yang banyak memberikan ilmu dan arahan dalam pelaksanaan penyelesaian tugas akhir ini.
4. Rekan-rekan satu Angkatan yang memberikan arahan dan motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa proposal ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu sangat diharapkan adanya kritik dan saran yang membangun untuk membantu menyempurnakannya menjadi lebih baik.

Hormat saya,

Jihad Bara Gunadi
41421010032

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN <i>SIMILARITY</i>	iv
HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Sistematika Penulisan	4
BAB II	5
TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Gambaran Umum PLTS (Pembangkit Listrik Tenaga Surya).....	11
2.3 Jenis Panel Surya	11
2.4 Fuzzy Logic.....	13
2.4.1 Fuzzy Mamdani.....	13
2.4.2 Fuzzy Sugeno	14
2.5 Internet of Things (IoT)	14
2.6 Solar Charger Controller (SCC).....	15
2.7 Baterai	15
2.8 BH1750	16

2.9 Motor Servo	17
2.10 Miktrokontroller ESP32	18
2.11 Sensor DHT22.....	18
2.12 LCD 16x2.....	19
2.13 Thingspeak	19
2.14 Arduino IDE.....	20
2.15 Inverter	20
2.16 Sensor INA219.....	21
BAB III.....	22
PERANCANGAN ALAT DAN SISTEM.....	22
3.1 Metode Penelitian.....	22
3.2 Diagram Blok	22
3.3 Flowchart sistem secara keseluruhan	25
3.4 Penerapan Logika Fuzzy	26
3.5 Perancangan Hardware.....	27
3.6 Desain Alat	28
3.7 Perancangan Software.....	29
3.8 Perancangan Logika Fuzzy Mamdani.....	31
BAB IV	37
HASIL DAN PEMBAHASAN	37
4.1 Hasil Perancangan Alat	37
4.2 Pengujian Alat dan Sistem	38
4.2.1 Pengujian Suhu DHT22	40
4.2.2 Pengujian Kelembapan DHT22	41
4.2.3 Pengujian INA219.....	43
4.2.4 Pengujian Servo	45
4.2.5 Pengujian Metode Fuzzy Mamdani	46
4.2.6 Pengumpulan dan analisis data	49
4.2.7 Pengujian Respon Sistem.....	57
BAB V.....	60
PENUTUP.....	60

5.1 Kesimpulan	60
5.2 Saran.....	61
DAFTAR PUSTAKA.....	62
LAMPIRAN.....	66



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Poly-crystalline.....	25
Gambar 2.2 Mono-crystalline	25
Gambar 2.3 Cara kerja Internet of Things	27
Gambar 2.4 Solar Charger Controller	28
Gambar 2.5 Baterai	29
Gambar 2.4 BH1750	29
Gambar 2.5 Motor Servo.....	32
Gambar 2.6 Mikrokontroler ESP32	31
Gambar 2.7 Sensor DHT22	31
Gambar 2.8 LCD 16x2	32
Gambar 2.9 Arduino IDE	33
Gambar 2.10 Sensor INA219	34
Gambar 3.1 Diagram Blok	36
Gambar 3.2 Flowchart Perancangan sistem tracking solar panel menggunakan metode fuzzy mamdani berbasis IoT	38
Gambar 3.3 Logika Fuzzy	39
Gambar 3.4 Perancangan Hardware	41
Gambar 3.4 Desain alat	41
Gambar 3.5 Proses Pemograman Pada Arduino IDE	43
Gambar 3.6 Tampilan monitoring pada Thingspeak	43
Gambar 3.7 Aturan pada fuzzy	45
Gambar 3.8 Variable Parameter DeltaLux	46
Gambar 3.9 Output Variable Servo Adj	48
Gambar 4.1 Hasil Perancangan	50
Gambar 4.2 Bentuk Fisik Alat	51
Gambar 4.3 Pengujian Suhu DHT22	53
Gambar 4.4 Pengujian Kelembapan DHT22	54
Gambar 4.5 Pengujian Tegangan dan Arus INA219	56

Gambar 4.6 Pengujian Servo.....	58
Gambar 4.7 Panel Surya yang memiliki penggerak dan yang tidak memiliki penggerak	62
Gambar 4.8 Grafik yang menunjukkan perbandingan tegangan yang dihasilkan oleh panel surya dengan penggerak dan tanpa penggerak	62
Gambar 4.9 Grafik yang menunjukkan perbandingan arus yang dihasilkan oleh panel surya dengan penggerak dan tanpa penggerak	64
Gambar 4.10 Grafik yang menunjukkan perbandingan daya yang dihasilkan oleh panel surya dengan penggerak dan tanpa penggerak	65
Gambar 4.11 Grafik yang menunjukkan perbandingan energi yang dihasilkan oleh panel surya dengan penggerak dan tanpa penggerak	66
Gambar 4.12 Respon Sistem Pada ThingSpeak.....	69
Gambar 4.13 Grafik Respon Sistem.....	70



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Referensi Jurnal.....	19
Tabel 3.1 Spesifikasi panel surya	35
Tabel 4.1 Pengujian Suhu DHT22 dan thingspeak	53
Tabel 4.2 Pengujian Kelembapan DHT22 dan thingspeak	55
Tabel 4.3 Pengujian Sensor INA219 dan thingspeak	56
Tabel 4.4 Pengujian Servo.....	58
Tabel 4.5 Data Pengujian dengan matlab	60
Tabel 4.6 Perbandingan Dengan <i>Scaling</i> dan Tidak <i>Scaling</i>	61
Tabel 4.7 Tabel tegangan yang dihasilkan oleh panel Surya	63
Tabel 4.8 Tabel arus yang dihasilkan oleh panel surya	64
Tabel 4.9 Tabel daya yang dihasilkan oleh panel Surya	66
Tabel 4.10 jumlah energi (Wh) yang digunakan alat penggerak	67
Tabel 4.11 Data Respon Sistem	71