



**Rancang Bangun Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban
Terhadap Proses Fermentasi Tempe dengan Metode Fuzzy
Mamdani**

LAPORAN TUGAS AKHIR

DIMAS RAFI HAMDANI

41421010026

**UNIVERSITAS
MERCU BUANA**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCUBUANA
JAKARTA
2025**



**Rancang Bangun Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban
Terhadap Proses Fermentasi Tempe dengan Metode Fuzzy
Mamdani**

LAPORAN TUGAS AKHIR

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

NAMA : Dimas Rafi Hamdani
NIM : 41421010026
PEMBIMBING : YULIZA S.T M.T

**UNIVERSITAS
MERCU BUANA**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCUBUANA
JAKARTA
2025**

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir ini diajukan oleh:

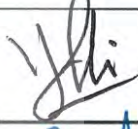
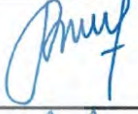
Nama : Dimas Rafi Hamdani
NIM : 41421010026
Program Studi : Teknik Elektro
Judul : Rancang Bangun Sistem Monitoring Suhu Dan Kelembaban Terhadap Proses Fermentasi Tempe Menggunakan Metode Fuzzy Mamdani

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 : Yuliza, S.T., M.T.
NUPTK : 2736755656300052
Ketua Penguji : Dian Rusdiyanto, S.T., M.T.
NUPTK : 1636768669130272
Anggota Penguji : Muhammad Hafizd Ibnu Hajar, ST., M.Sc.
NUPTK : 1356769670130283

Tanda Tangan


Jakarta, 07 Agustus 2025

Mengetahui,

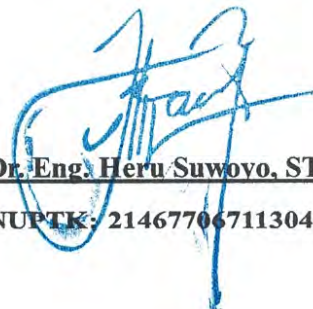
Dekan Fakultas Teknik



Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.

NUPTK: 6639750651230132

Kaprodi S1 Teknik Elektro



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 : **Dimas Rafi Hamdani**
NIM : **41421010026**
Program Studi : **Teknik Elektro**
Judul Tugas Akhir / Tesis
/ Praktek Keinsinyuran : **Rancang Bangun Sistem monitoring suhu dan kelembapan terhadap proses fermentasi tempe dengan metode fuzzy mamdani**

Telah dilakukan pengecekan *Similarity* menggunakan aplikasi/sistem *Turnitin* pada **Sabtu, 16 Agustus 2025** dengan hasil presentase sebesar **20 %** 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, 16 Agustus 2025

Administrator Turnitin,

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Itmam Haidi Syarif

HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dimas Rafi Hamdani
N.I.M : 41421010026
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban Terhadap Proses Fermentasi Tempe 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, 15 Agustus 2025

UNIVERSITAS
MERCU BUANA



Dimas Rafi hamdani

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem monitoring suhu dan kelembapan pada proses fermentasi tempe menggunakan metode logika fuzzy Mamdani. Sistem ini dibuat untuk memantau kondisi ruang fermentasi secara real-time dan mengendalikan perangkat pemanas (lampu) serta pendingin (peltier dan kipas) agar suhu dan kelembapan tetap berada pada rentang yang optimal. Perangkat keras yang digunakan meliputi mikrokontroler ESP32, sensor suhu dan kelembapan DHT22, load cell HX711, LCD 16x2 I2C, serta modul relay untuk mengontrol aktuator.

Metode pengendalian menggunakan logika fuzzy Mamdani dengan tiga input, yaitu suhu aktual, kelembapan aktual, dan setpoint suhu, serta tiga output berupa kecepatan kipas, intensitas kerja peltier, dan status lampu pemanas. Selama pengujian, suhu ruang fermentasi tercatat berada pada rentang 30–37 °C, sedangkan kelembapan berada pada kisaran 70% hingga 74%, yang sesuai untuk mendukung proses fermentasi tempe. Proses menunjukkan terjadinya fermentasi secara normal. Data hasil pembacaan sensor ditampilkan pada LCD dan dikirim ke aplikasi Blynk untuk pemantauan jarak jauh melalui smartphone.

Hasil pengujian menunjukkan sistem mampu mempertahankan suhu ruang fermentasi dalam rentang 30–37 °C dan kelembapan 70% hingga 74%. Berdasarkan pengujian tersebut, sistem ini menunjukkan kinerja yang baik dalam menyesuaikan kerja aktuator secara otomatis terhadap perubahan kondisi lingkungan, sehingga proses fermentasi berlangsung stabil.

Kata Kunci:

ESP32, DHT22, HX711, load cell, logika fuzzy, IoT, suhu, kelembapan, kontrol berat

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

ABSTRACT

This study aims to design and develop a temperature and humidity monitoring system for the tempeh fermentation process using the Mamdani fuzzy logic method. The system is designed to monitor fermentation room conditions in real time and control heating devices (lamp) as well as cooling devices (peltier and fan) to maintain temperature and humidity within the optimal range. The hardware consists of an ESP32 microcontroller, DHT22 temperature and humidity sensor, HX711 load cell, 16x2 I2C LCD, and relay modules to control the actuators.

The control method applies Mamdani fuzzy logic with three inputs—actual temperature, actual humidity, and temperature setpoint—and three outputs—fan speed, peltier operating intensity, and lamp status. During testing, the fermentation room temperature was recorded in the range of 30–37 °C, while humidity was maintained between 70% to 74%, both suitable for supporting the tempeh fermentation process. indicating normal fermentation activity. Sensor readings were displayed on the LCD and transmitted to the Blynk application for remote monitoring via smartphone.

The test results showed that the system was able to maintain the fermentation room temperature within 30–37 °C and humidity within 70% to 74%. Based on these tests, the system demonstrated good performance in automatically adjusting actuator operation in response to environmental changes, ensuring a stable fermentation process.

Keywords:

ESP32, DHT22, HX711, load cell, fuzzy logic, IoT, temperature, humidity, weight control

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas berkat dan rahmat-Nya, sehingga kami dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik. Penyusunan tugas akhir ini merupakan bagian dari pemenuhan persyaratan akademik dalam menyelesaikan studi yang sedang dijalani. pada program pendidikan yang bertujuan untuk merancang sistem aplikasi yang berjudul Sistem Monitoring Suhu Dan Kelembaban Terhadap Proses Fermentasi Tempe Dengan Metode Fuzzy Mamdani berbasis Internet of Things (IoT) guna memantau dan mengontrol proses fermentasi tempe. Penyusunan proposal ini tidak terlepas dari dukungan serta berkat, motivasi, bantuan, bimbingan, dan doa dari banyak pihak,. untuk itu, kami mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dosen pengampu semua mata kuliah yang telah memberikan ilmu, pengajaran, arahan dan bimbingan yang berharga.
2. Kepada Bapak Muhammad Hafizd Ibnu Hajar, ST, M.Sc dan bapak Dian Rusdianto S.T M.T selaku Dosen penguji Dan Ibu Yuliza S.T M.T sebagai pembimbing, terimakasih kepada bapak dan ibu yang telah memberikan waktu, arahan, masukan dan saran yang sangat berguna hingga terselesaikannya skripsi ini.
3. Teman-teman semua angkatan 2021 yang telah membantu atas dukungan dan keluarga yang telah memberi dukungan moral dan materil dalam menyelesaikan tugas ini. Melalui penelitian ini, kami berharap dapat memberikan solusi praktis bagi industri tempe, khususnya skala kecil atau home industry.

Kami menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan laporan ini, sehingga kritik dan saran yang konstruktif sangat kami harapkan untuk perbaikan ke depannya. semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan menjadi referensi bagi pengembangan di bidang teknik elektro.

Jakarta, 15 Agustus 2025

Dimas Rafi Hamdani

DAFTAR ISI

HALAMAN COVER/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	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Tinjauan Pustaka.....	5
2.2 Sensor suhu DHT 22	11
2.3 ESP32 (Mikrokontroler).....	12
2.4 PSU 12V 10 A.....	13
2.5 Sensor LoadCell.....	13
2.6 Termoelektrik Peltier (TEC1-12705) & Fan 12 volt.....	13
2.7 LCD (Liquid Crystal Display) I2C.....	14
2.8 Ceramic Infrared Heater 100W.....	14
2.9 kipas angin 12 V DC.....	15
2.10 Relay.....	15
2.11 Expansion Board Dan Kabel Jumper.....	15
2.12 Modul motor driver L298N.....	16
2.13 Modul stepdown xl4015.....	16
2.14 Arduino ide.....	17

2.15 Matlab.....	17
2.16 Blynk.....	17
BAB III PERANCANGAN ALAT DAN SISTEM.....	18
3.1 Diagram Blok dan Flowchart System.....	18
3.1.1 Diagram blok.....	18
3.1.2 Flowchart System.....	20
3.2 Gambar Wiring Perancangan Alat Sistem dan Konfigurasi Pinout ESP32.....	22
3.3 Pembuatan Body dan merancang instalasi bagian electrikal.....	24
3.4 Instalasi Perangkat Keras.....	25
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	27
4.1 Pengujian Sistem.....	27
4.2 Sensor DHT22.....	27
4.3 Pengujian Sensor LoadCell (HX711).....	28
4.4 Pengujian LCD 16x2 I2C.....	29
4.5 Pengujian Kipas Pendingin dan lampu	29
4.6 Aplikasi Blynk.....	30
4.7 Pengujian Fuzzy Mamdani.....	30
4.8 Pengujian Hari 1.....	33
4.9 Pengujian hari ke 2.....	37
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	39
5.1 Kesimpulan.....	39
5.2 Saran.....	39
Daftar Pustaka	40
Lampiran	41

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Diagram Blok	19
Gambar 3. 2 Flowchart System.....	21
Gambar 3. 3 Wiring Perancangan Alat System.....	23
Gambar 3. 4 Tampilan Bagian Dalam.....	25
Gambar 3. 5 Tampilan Bagian Luar	25
Gambar 3. 6 Tampilan Bagian Dalam.....	26
Gambar 3. 7 Tampilan Bagian Luar	26
Gambar 4. 1 Pengujian Sensor DHT22.....	28
Gambar 4. 2 Hasil Pengujian Loadcell	28
Gambar 4. 3 Hasil Pengujian LCD	29
Gambar 4. 4 Pengujian Kipas pendingin.....	30
Gambar 4. 5 Tampilan Aplikasi Blynk (Mobile Device)	30
Gambar 4.6 Hasil Simulasi Matlab	32



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Studi Literatur	5
Tabel 3. 1 Konfigurasi Pin Out ESP32.....	24
Tabel 4. 1 Pengujian Sistem Fuzzy	31
Tabel 4. 2 Pengujian Pagi Jam 09.00-12.00	33
Tabel 4. 3 Pengujian Siang Jam 13.00-15.00	35
Tabel 4. 4 Pengujian Sore Jam 16.00-18.00	36
Tabel 4. 5 Pengujian Pagi Jam 06.00-08.00	37

