



**SISTEM KENDALI SUHU DAN KELEMBAPAN PADA RUANG
TRAFO MENGGUNAKAN METODE
FUZZY MAMDANI BERBASIS IoT**

LAPORAN TUGAS AKHIR

**PROBO ANDI WIJAYA
41420120078**

**UNIVERSITAS
MERCU BUANA**

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



**SISTEM KENDALI SUHU DAN KELEMBAPAN PADA RUANG
TRAFO MENGGUNAKAN METODE
FUZZY MAMDANI BERBASIS IoT**

LAPORAN TUGAS AKHIR

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

Nama : Probo Andi Wijaya
NIM : 41420120078
Pembimbing : Galang Persada Nurani Hakim, ST, MT, Ph.D

**UNIVERSITAS
MERCU BUANA**

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

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Probo Andi Wijaya

NIM : 41420120078

Program Studi : Teknik Elektro

Judul : Sistem Kendali Suhu Dan Kelembapan Pada Ruang Trafo

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:

Tanda Tangan

Pembimbing : Galang Persada Nurani Hakim, S.T., M.T., Ph.D

NUPTK : 9536763664130193



Ketua Penguji : Prof. Dr. Ir. Setiyo Budiyanto, S.T., M.T.

NUPTK : 6444760661130213



Anggota Penguji : Dian Rusdiyanto, S.T., M.T.

NUPTK : 1636768669130272



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta,⁶ 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

HALAMAN PERNYATAAN *SIMILARITY*

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

Nama : **Probo Andi Wijaya**
NIM : **41420120078**
Program Studi : **Teknik Elektro**
Judul Tugas Akhir / Tesis
/ Praktek Keinsinyuran : **SISTEM KENDALI SUHU DAN KELEMBAPAN
PADA RUANG TRAFU MENGGUNAKAN METODE
FUZZY MAMDANI BERBASIS IoT**

Telah dilakukan pengecekan *Similarity* menggunakan aplikasi/sistem *Turnitin* pada **Selasa, 12 Agustus 2025** dengan hasil presentase sebesar **28 %** dan dinyatakan memenuhi standar sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Demikian surat keterangan ini dibuat dan digunakan sebagaimana mestinya.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 12 Agustus 2025

Administrator Turnitin,



Itmam Haidi

HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Probo Andi Wijaya

NIM : 41420120078

Program Studi : Teknik Elektro

Judul : Sistem Kendali Suhu Dan Kelembapan Pada Ruang Trafo
Menggunkan 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, 6 Agustus 2025



Probo Andi Wijaya

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji bagi Allah SWT, penulis panjatkan atas segala nikmat yang telah di berikan, terutama nikmat Islam, Iman dan Kesehatan. Shalawat serta salam semoga selalu tercurah untuk Nabi Muhammad SAW dan semoga keselamatan bagi para pengikutnya yang tetap setia dalam memegang panji Islam sampai akhir.

Penulis bersyukur, bahwa setelah berupaya keras, berdo'a dan bertawakkal kepada Allah SWT serta atas bantuan dan dukungan dari semua pihak, akhirnya dapat menyelesaikan pembuatan dan penulisan tugas akhir ini dengan baik dan sesuai dengan waktunya. Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Allah SWT atas nikmat sehat serta taufik dan hidayah-Nya.
2. Kedua Orang Tua yang aku cintai dan selalu memberikan bantuan, dorongan, dan doa'a demi selesainya pembuatan dan penulisan tugas akhir.
3. Bapak Galang Persada Nurani Hakim, ST, MT, Ph.D, selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak memberikan banyak masukan, bantuan dan dorongan yang besar dalam pembuatan dan penulisan tugas akhir ini.
4. Semua dosen-dosen teknik elektro Universitas Mercu Buana.
5. Andria Septiayuningsih dan Hendra Setiawan selaku kakak kandung dari penulis, terimakasih atas dukungan dan semangat untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Teman-teman seperjuangan; Deni Ichsan, Rizal Nurjaman, Zezi Musodik dan seluruh smu angkatan 38 teknik elektro terimakasih atas dukungan dan bantuannya.
7. Semua pihak yang telah membantu selesainya pembuatan dan penulisan tugas akhir ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.
8. Terakhir, terima kasih kepada diri sendiri! Terima kasih sudah berjuang sejauh ini, terima kasih telah bertahan, terim

Penulis menyadari bahwa dalam laporan tugas akhir ini masih terdapat kekurangan, baik itu berupa penyusunan maupun penulisannya. Untuk itu saran yang bersifat membangun diharapkan, sehingga penulisan laporan tugas akhir ini bisa menjadi lebih baik dan bermanfaat.

Akhir kata, penulis berharap semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkan.

Jakarta, Agustus 2025

Probo Andi Wijaya



ABSTRAK

Sistem kendali suhu dan kelembaban pada ruang trafo menggunakan metode fuzzy Mamdani berbasis Internet of Things (IoT) merupakan sebuah inovasi yang dirancang untuk meningkatkan efisiensi dan keamanan operasional transformator. Transformator sebagai komponen vital dalam sistem distribusi tenaga listrik memiliki tingkat kerentanan yang tinggi terhadap gangguan eksternal, khususnya yang disebabkan oleh suhu dan kelembaban lingkungan yang tidak terkendali. Ketidakseimbangan parameter lingkungan tersebut dapat menimbulkan berbagai permasalahan, seperti penurunan kinerja, percepatan degradasi isolasi, hingga potensi terjadinya kegagalan sistem yang berujung pada kerugian material maupun gangguan distribusi listrik secara luas.

Melalui pemanfaatan teknologi IoT, sistem ini mampu melakukan pemantauan kondisi lingkungan ruang trafo secara real-time dengan menggunakan sensor suhu dan kelembaban yang terhubung ke jaringan WiFi. Data lingkungan yang terkumpul secara otomatis dikirimkan ke sistem pengendali berbasis logika fuzzy Mamdani untuk dianalisis dan diolah. Logika fuzzy Mamdani dipilih karena kemampuannya dalam menangani data yang bersifat ambigu atau tidak pasti, sehingga sangat relevan dalam menghadapi fluktuasi nilai suhu dan kelembaban di ruang trafo. Dengan pendekatan ini, sistem dapat menentukan respons otomatis yang adaptif, misalnya mengaktifkan kipas, pendingin, atau alarm peringatan ketika kondisi lingkungan melewati ambang batas yang telah ditetapkan.

Sistem kendali suhu dan kelembaban berbasis fuzzy Mamdani ini terbukti berjalan dengan baik. Dalam pengujian, sensor DHT22 menunjukkan kapabilitas tinggi dalam mendeteksi suhu dan kelembaban lingkungan secara presisi, dengan daya kerja pada tegangan 4,97 V dan arus sebesar 322,5 μ A, serta beroperasi terus-menerus tanpa gangguan. Ketika suhu lingkungan melebihi ambang 40°C dan tingkat kelembaban relatif turun di bawah 55%, aktuator seperti buzzer, relay, dan kipas aktif secara otomatis, sebagaimana ditetapkan dalam aturan inferensi fuzzy. Pada saat kondisi kritis tersebut, buzzer menyala dengan konsumsi tegangan 4,98 V dan arus 0,11 mA, relay bekerja pada tegangan 4,98 V dan arus 0,63 mA, sementara kipas beroperasi dengan tegangan 4,98 V dan arus 0,114 A. Seluruh komponen dalam sistem merespons perubahan lingkungan dengan cepat dan akurat, serta menunjukkan performa stabil dan efisien dalam pemantauan suhu dan kelembaban ruang trafo secara real-time.

Kata kunci- Sistem Kendali suhu dan kelembaban ruang trafo, Internet of Things (IoT), Fuzzy Mamdani, DHT22

ABSTRACT

The temperature and humidity control system in the transformer room using the Mamdani fuzzy method based on the Internet of Things (IoT) is an innovation designed to improve the efficiency and safety of transformer operations. Transformers as vital components in the power distribution system have a high level of vulnerability to external disturbances, especially those caused by uncontrolled environmental temperature and humidity. When the temperature and humidity are not balanced, it can lead to several issues, like lower performance, faster wear and tear on insulation, and possible system breakdowns that can result in material losses and major interruptions in electricity distribution.

Through the utilisation of IoT technology, this system is able to monitor the environmental conditions of the transformer room in real-time using temperature and humidity sensors connected to a WiFi network. The collected environmental data is automatically sent to the Mamdani fuzzy logic-based control system to be analysed and processed. Mamdani fuzzy logic was chosen because of its ability to handle ambiguous or uncertain data, so it is very relevant in dealing with fluctuations in temperature and humidity values in the transformer room. With this approach, the system can determine an adaptive automatic response, such as activating fans, coolers, or warning alarms when environmental conditions cross a preset threshold.

This Mamdani fuzzy-based temperature and humidity control system is proven to work well. In testing, the DHT22 sensor showed high capability in detecting the ambient temperature and humidity precisely, with working power at a voltage of 4.97 V and a current of 322,5 μ A, and operating continuously without interruption. When the ambient temperature exceeds the 40°C threshold and the relative humidity level falls below 55%, actuators such as buzzers, relays, and fans activate automatically, as defined in the fuzzy inference rules. During these critical conditions, the buzzer turns on with a voltage consumption of 4.98 V and a current of 0.11 mA, and the relay works at a voltage of 4.98 V and a current of 0.63 mA, while the fan operates with a voltage of 4.98 V and a current of 0.114 A. All components in the system respond quickly and accurately to environmental changes and show stable and efficient performance in real-time monitoring of the temperature and humidity of the transformer room.

Keywords- *Transformer room temperature and humidity control system, Internet of Things (IoT), Mamdani Fuzzy, DHT22*

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN <i>SIMILARITY</i>	iv
HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK	viii
<i>ABSTRACT</i>	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Penelitian Terdahulu.....	6
2.2 Pengertian Mikrokontroler	11
2.3 Mikrokontroler ESP32	12
2.4 Sensor DHT22.....	12
2.5 Kabel Jumper	13
2.6 Buzzer	13
2.7 Fan (kipas) DC	14
2.8 LCD OLED 0,96"	14
2.9 Modul Relay 1 Channel 5V.....	15
2.10 Adaptor 9V	15
2.11 Kabel data Micro USB	16
2.12 Board Expansion ESP32	16

2.13	Software Arduino IDE.....	17
2.14	Fuzzy Logic.....	17
2.14.1	Fuzzifikasi	18
2.14.2	Inferensi.....	18
2.14.3	Defuzzifikasi Mamdani	19
2.15	Blynk.....	20
BAB III PERANCANGAN ALAT DAN SISTEM.....		21
3.1	Perancangan Alat.....	21
3.1.1	Flowchart Perancangan Sistem	21
3.1.2	Perancangan Perangkat Keras	23
3.1.3	Blok Diagram Alat	23
3.1.4	Fungsi Pembacaan Suhu dan Kelembapan Ruangan	25
3.1.5	Fungsi Kendali Suhu Dan Kelembapan	26
3.2	Perancangan Perangkat Lunak	26
3.2.1	Fuzzifikasi.....	27
3.2.2	Inferensi.....	29
3.2.3	Defuzzifikasi Mamdani.....	30
3.2.4	Perancangan Internet of Things (IoT)	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		32
4.1	Hasil Implementasi Sistem.....	32
4.2	Analisa Impelentasi Sistem.....	33
4.3	Pengujian Alat.....	34
4.3.1	Pengujian Pengamatan Suhu dan Kelembapan	34
4.3.2	Pengujian Kendali Suhu Dan Kelembapan	37
4.3.3	Pengujian Alat Dengan Fuzzy Mamdani.....	38
4.3.4	Interpretasi Terhadap Aturan Fuzzy	41
4.4	Evaluasi Ketepatan dan Efektivitas Sistem.....	41
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		43
5.1	Kesimpulan	43
5.2	Saran.....	43
DAFTAR PUSTAKA		45
LAMPIRAN.....		48

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Mikrokontroler ESP32	12
Gambar 2. 2 Sensor DHT22.....	13
Gambar 2. 3 Kabel Jumper	13
Gambar 2. 4 Buzzer.....	14
Gambar 2. 5 Fan (kipas) DC	14
Gambar 2. 6 LCD OLED 0,96”	15
Gambar 2. 7 Modul Relay 1 Channel 5V.....	15
Gambar 2. 8 Adaptor 9V	16
Gambar 2. 9 Kabel Data Micro USB	16
Gambar 2. 10 Board Expansion ESP32	17
Gambar 2. 11 Software Arduino IDE.....	17
Gambar 2. 12 Blynk	20
Gambar 3. 1 Flowchart Perancangan Sistem.....	22
Gambar 3. 2 Blok Diagram Alat	24
Gambar 3. 3 DHT22 pin 15.....	25
Gambar 3. 4 Rangkaian Kendali Suhu dan Kelembapan.....	26
Gambar 3. 5 Fungsi Keanggotaan Suhu.....	27
Gambar 3. 6 Fungsi Keanggotaan Kelembapan.....	28
Gambar 3. 7 Output Fuzzy	30
Gambar 3. 8 Blynk IoT (Web)	31
Gambar 3. 9 Blynk IoT (mobile).....	31
Gambar 4. 1 Alat Kendali Suhu dan Kelembaban.....	33
Gambar 4. 2 Thermo-Hygrometer.....	35
Gambar 4. 3 Pembacaan Sensor DHT22 Pada Alat Kendali Suhu dan Kelembapan	36
Gambar 4. 4 Tampilan Grafik Suhu Pada Blynk IoT Web.....	40
Gambar 4. 5 Tampilan Grafik Suhu Pada Blynk IoT (mobile)	40

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Perbandingan Penelitian.....	10
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Sistem Kendali Suhu Dan Kelembapan.....	36
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Tegangan Dan Arus Sistem Kendali Suhu Dan Kelembapan.....	38

