



**PENGEMBANGAN PROTOTIPE SISTEM HVAC DENGAN
METODE FUZZY LOGIC BERBASIS IoT**

**TUGAS AKHIR
SKRIPSI**



**RIFKY PRADAN WIDIANTARA
41420110046**

MERCU BUANA

**PROGRAM STUDI ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2026**



**PENGEMBANGAN PROTOTIPE SISTEM HVAC DENGAN
METODE FUZZY LOGIC BERBASIS IoT**

**TUGAS AKHIR
SKRIPSI**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana S1

Nama : Rifky Pradana Widiantara
NIM : 41420110046
Pembimbing : Fina Supegina S.T., M.T.

**PROGRAM STUDI ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2026**

HALAMAN PENYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rifky Pradana Widiantara
NIM : 41420110046
Fakultas/Program Studi : Teknik/ Teknik Elektro

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa Tugas Akhir berjudul:
“Pengembangan Prototipe Sistem HVAC dengan Metode Fuzzy logic berbasis IoT”
adalah hasil karya saya sendiri, tidak mengandung unsur plagiarisme, pelanggaran hak cipta, atau konten ilegal dalam bentuk apapun dan tidak melanggar hukum atau hak pihak manapun.

Apabila di kemudian hari ditemukan pelanggaran terhadap pernyataan ini, saya bersedia menanggung seluruh konsekuensi hukum dan membebaskan Universitas Mercu Buana dari segala bentuk tuntutan hukum dan saya siap mendapatkan sanksi akademis yang berlaku di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya untuk digunakan sebagaimana mestinya.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 14 Februari 2026



METERAI
TEMPEL
5EG30ANX269679819

Rifky Pradana Widiantara

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 : Rifky Pradana Widiantera
NIM : 41420110046
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir / Tesis
/ Praktek Keinsinyuran : Pengembangan Prototipe Sistem HVAC dengan Metode Fuzzy Logic Berbasis IoT

Telah dilakukan pengecekan *Similarity* menggunakan aplikasi/sistem *Turnitin* pada **Sabtu, 7 Februari 2026** dengan hasil presentase sebesar **13 %** 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, 7 Februari 2026

Administrator Turnitin,



Itmam Haidi Syarif

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Rifky Pradana Widianara
Nim : 41420110046
Fakultas/Program Studi : Teknik/ Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir : Pengembangan Prototipe Sistem HVAC dengan Metode Fuzzy Logic Berbasis IoT

Telah berhasil dipertahankan pada sidang tanggal 27 Januari 2026 dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Elektro, Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Disahkan oleh:
Pembimbing



Fina Supegina S.T., M.T.

NUPTK: 9550758659230172

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 14 Februari 2026

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Program Studi Teknik Elektro



Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.

NUPTK: 6639750651230130



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

NUPTK: 2146770671130403

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Elektro pada Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan Tugas Akhir ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Andi Adriansyah, M.Eng selaku Rektor Universitas Mercu Buana
2. Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T selaku Dekan Fakultas Teknik
3. Dr.Eng.Heru Suwoyo, S.T., M.Sc. selaku Ketua Program Studi S1 Elektro
4. Fina Supegina S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan Tugas Akhir ini;
5. dan seterusnya menurut penulis yang dianggap pantas dengan penulisan singkat.

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Tugas Akhir ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 27 Januari 2026



Rifky Pradana Widiantera

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR DI REPOSITORI UMB

Sebagai sivitas akademik Universitas Mercu Buana, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rifky Pradana Widiantera
Nim : 41420110046
Fakultas/Program Studi : Teknik/ Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir : Pengembangan Prototipe Sistem HVAC dengan Metode Fuzzy Logic Berbasis IoT

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, dengan ini memberikan izin dan menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Mercu Buana **Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul di atas beserta perangkat yang ada (jika diperlukan).

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Universitas Mercu Buana berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Tugas Akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 27 Januari 2026

Yang menyatakan,



(Rifky Pradana Widiantera)

ABSTRAK

Udara sangat penting bagi semua makhluk hidup terutama manusia. Udara yang sehat dapat memberikan manfaat bagi manusia seperti menyehatkan saluran pernafasan, menurunkan resiko penyakit kronis, dan lain-lain. Tetapi seiring berjalannya waktu kualitas udara semakin memburuk, terdapat polusi udara yang menguap diudara. Penyebab masalah kualitas udara dalam ruangan sebagian besar disebabkan oleh beberapa hal, misalnya tidak ada ventilasi udara yang menjadi sirkulasi udara adanya sumber polutan dalam ruangan, kotoran luar ruangan, organisme, bahan bangunan, dan paparan karbon dioksida (CO₂) berlebih. Hampir 80% kehidupan manusia di dalam ruangan. Oleh karena itu perlu adanya sistem pembersih udara agar mendapatkan kualitas udara yang normal.

Pada penelitian ini akan dibuat sebuah alat pengembangan sistem pembersih udara dengan menggunakan metode algoritma fuzzy mamdani dengan beberapa input yaitu sensor DHT22, sensor SCD41DFrobot, sensor MQ2DFrobot, sensor C4001. Dengan output kecepatan kipas, pendingin, dan pemanas yang mana pada saat sirkulasi udara, udara akan tetap bersih didalam ruangan.

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, alat dapat bekerja dengan normal. Komparasi hasil output antara sensor DHT22 dan Thermohygrometer nilai error yang didapat yaitu sebesar 4,35%. Sensor bekerja dengan fakta kondisi lingkungan kualitas udara saat ini, sistem ini juga diberi sensor kehadiran ketika adanya aktivitas manusia didalam ruangan dan menghasilkan output sesuai dengan yang diharapkan.

Kata Kunci : HVAC, Fuzzy mamdani, Internet of Thing, ESP32, Kualitas udara

ABSTRACT

Air is essential for all living things, especially humans. Healthy air provides benefits such as a healthy respiratory tract, reducing the risk of chronic diseases, and more. However, over time, air quality deteriorates, as air pollution evaporates. Indoor air quality problems are largely caused by several factors, such as a lack of ventilation for air circulation, the presence of indoor pollutant sources, outdoor dirt, organisms, building materials, and excessive exposure to carbon dioxide (CO₂). Nearly 80% of human activity occurs indoors. Therefore, an air purification system is necessary to maintain normal air quality.

In this research, an air purification system will be developed using the Mamdani fuzzy algorithm with several inputs: the DHT22 sensor, the SCD41DFrobot sensor, the MQ2DFrobot sensor, and the C4001 sensor. With the output of fan, cooler, and heater speeds, the air circulation will maintain clean indoor air.

Based on the test results, the device can operate normally. A comparison of the output results between the DHT22 sensor and a thermohygrometer yielded an error value of 4.35%. The sensor operates based on the current air quality conditions. This system is also equipped with a presence sensor for human activity indoors, producing the expected output.

Keywords: HVAC, Fuzzy Mamdani, Internet of Things, ESP32, Air Quality

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	0
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI.....	ii
HALAMAN SURAT KETERANGAN HASIL UJI TURNITIN	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH DI REPOSITORI UMB	vi
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Penelitian Terdahulu	4
2.2 Pengertian Mikrokontroler	7
2.3 Mikrokontroler ESP32.....	8
2.4 Sensor DHT22	8
2.5 Sensor Gas DFrobotMq-2.....	9
2.6 Sensor CO2 DFrobotSCD41	9
2.7 Sensor DFrobot seno0609 C4001	10
2.8 Sistem HVAC	10
2.9 LR7843 Mosfet kontrol.....	11
2.10 MQTT Broker	11
2.11 LCD Display	12
2.12 Buzzer	12

2.13	Software Arduino IDE	12
2.14	Modul Peltier	13
2.15	Elemen Pemanas (<i>Heating</i>).....	14
2.16	Kipas DC12 Volt.....	15
2.17	Fuzzy Logic	16
2.17.1	Fuzzifikasi.....	16
2.17.2	Inferensi	17
2.17.3	Defuzzifikasi Mamdani.....	18
2.17.4	Perhitungan Error	18
2.18	Adaptor Switching	19
2.19	Home Assistant	20
BAB III	PERANCANGAN ALAT DAN SISTEM	22
3.1	Perancangan Alat	22
3.1.1	Blok Diagram Sistem.....	22
3.1.2	Flowchart Perancangan Sistem.....	24
3.1.3	Perancangan Mekanik.....	26
3.1.4	Fungsi Pembacaan Sensor, Buzzer, Display LCD.....	27
3.1.5	Fungsi Kendali Sistem HVAC.....	28
3.2	Perancangan Perangkat Lunak.....	30
3.2.1	Fuzzifikasi.....	31
3.2.2	Inferensi	36
3.2.3	Defuzzifikasi Mamdani.....	38
3.3	Perancangan IoT Home Assistant.....	40
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	41
4.1	Hasil Implementasi Sistem	41
4.2	Hasil Data Pada Home Assistant	42
4.3	Pengujian Pada Sensor.....	43
4.4	Pengujian Sistem.....	44
4.5	Komparasi Sensor DHT22 dan Thermohygrometer	45
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN.....	47
5.1	Kesimpulan	47
5.2	Saran	48
DAFTAR PUSTAKA.	49
LAMPIRAN.....	50

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu.....	6
Tabel 3.5 Konfigurasi Pin	29
Tabel 3.6 Rule Base Mode Darurat	36
Tabel 3.7 Rule Base Kehadiran Penghuni.....	37
Tabel 3.8 Rule Base Suhu	37
Tabel 3.9 Rule Base Kelembapan	37
Tabel 4.0 Rule Base Kualitas Udara CO ₂	38
Tabel 4.1 Rule Base Mode Manual.....	38
Tabel 4.3 Pengujian Sensor.....	43
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Rule Base	44
Tabel 4.5 Komparasi Sensor DHT22 dengan Thermohygrometer.....	46



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Mikrokontroler ESP32.....	8
Gambar 2.2	Sensor DHT22.....	9
Gambar 2.3	Sensor Gas DFrobot MQ-2.....	9
Gambar 2.4	Sensor SCD41 DFrobot.....	10
Gambar 2.5	Sensor DFrobot Seno0609(C4001).....	10
Gambar 2.6	PWM LR7843 Mosfet Control Module	11
Gambar 2.7	MQTT Broker.....	11
Gambar 2.8	LCD I2C Display.....	12
Gambar 2.9	Buzzer.....	12
Gambar 2.10	Software Arduino IDE.....	13
Gambar 2.11	Modul Peltier 12 Volt 13 Ampere.....	14
Gambar 2.12	Heater Elemen 24 Volt DC 200 Watt.....	15
Gambar 2.13	Kipas DC 12 Volt.....	16
Gambar 2.14	Adaptor Switching Sumber (Rajacell Tokped).....	20
Gambar 2.15	Home Assistant.....	21
Gambar 3.1	Blok Diagram Sistem.....	22
Gambar 3.2	Flowchart Perancangan Sistem.....	25
Gambar 3.3	Perancangan Mekanik.....	27
Gambar 3.4	Sensor, Buzzer dan Display LCD.....	28
Gambar 3.5	Rangkaian Kendali Sistem HVAC.....	29
Gambar 3.6	Fungsi Keanggotaan Suhu.....	32
Gambar 3.7	Fungsi Keanggotaan Kelembapan.....	33
Gambar 3.8	Fungsi Keanggotaan CO2.....	34
Gambar 3.9	Fungsi Keanggotaan Asap/ Smoke.....	35
Gambar 3.10	Output Fuzzy Kecepatan Fan	38
Gambar 3.13	Perancangan Home Assistant	40
Gambar 4.1	Prototipe Sistem HVAC	41
Gambar 4.2	Home Assistant Dashboard	42
Gambar 4.3	Pengujian Sensor	43
Gambar 4.5	Hasil Dari Thermohyrometer.....	45
Gambar 4.6	Hasil Sensor DHT22.....	45

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Turnitin.....	50
Lampiran 2. Code Arduino.....	51
Lampiran 3. Virtual Box Home Assistant.....	56

