



**PERANCANGAN SISTEM OTOMATISASI PENGONTROL
AIR COOLER BERBASIS *IOT (INTERNET OF THINGS)*
DENGAN MENGGUNAKAN METODE *FUZZY MAMDANI*
UNTUK EFISIENSI ENERGI PADA *SMART HOME***

**TUGAS AKHIR
SKRIPSI**

**UNIVERSITAS
RAFLY WIDYAVIAN TO RAHARDJO
41422010002
MERCU BUANA**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
2026**



**PERANCANGAN SISTEM OTOMATISASI PENGONTROL
AIR COOLER BERBASIS *IOT (INTERNET OF THINGS)*
DENGAN MENGGUNAKAN METODE *FUZZY MAMDANI*
UNTUK EFISIENSI ENERGI PADA *SMART HOME***

**TUGAS AKHIR
SKRIPSI**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana

NAMA : RAFLY WIDYAVIAN TO RAHARDJO
NIM : 41422010002
**PEMBIMBING : Ir. GALANG PERSADA NURANI HAKIM,
ST., MT., IPM., Ph.D**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
2026**

HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rafly Widyavianto Rahardjo

Nim : 41422010002

Fakultas/Program Studi : Teknik/Teknik Elektro

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa Tugas Akhir berjudul:

“ Perancangan Sistem Otomatisasi Pengontrol *Air Cooler* Berbasis *IoT (Internet of Things)* dengan Menggunakan Metode *Fuzzy Mamdani* untuk Efisiensi Energi pada *Smart Home*” 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.

Jakarta, 4 Agustus 2026



Rafly Widyavianto Rahardjo

SURAT KETERANGAN HASIL *SIMILARITY*

Menerangkan bahwa Jurnal / Karya Ilmiah / Laporan Tugas Akhir pada BAB I, BAB III, BAB IV, dan BAB V / Praktek Keinsinyuran atas nama:

Nama : **Rafly Widyavianto Rahardjo**
NIM : **41422010002**
Program Studi : **Teknik Elektro**
Judul Tugas Akhir / Tesis
/ Praktek Keinsinyuran : **PERANCANGAN SISTEM OTOMATISASI
PENGONTROL AIR COOLER BERBASIS IOT
(INTERNET OF THINGS) DENGAN
MENGUNAKAN METODE FUZZY MAMDANI
UNTUK EFISIENSI ENERGI PADA SMART HOME**

Telah dilakukan pengecekan *Similarity* menggunakan aplikasi/sistem *Turnitin* pada **Sabtu, 15 Agustus 2026** dengan hasil presentase sebesar **27 %** 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, 15 Agustus 2026
Administrator Turnitin,



Itmam Haidi Syarif

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Rafly Widyavianto Rahardjo
NIM : 41422010002
Fakultas/Program Studi : Teknik/Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir : Perancangan Sistem Otomatisasi Pengontrol *Air Cooler* Berbasis *IoT (Internet of Things)* dengan Menggunakan Metode *Fuzzy Mamdani* untuk Efisiensi Energi pada *Smart Home*

Telah berhasil dipertahankan pada sidang tanggal 4 Agustus 2026 dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Disahkan oleh:

Pembimbing


UNIVERSITAS
MERCU BUANA
Ir. Galang Persada Nurani Hakim, ST., MT., IPM., Ph.D
NUPTK: 9536763664130193

Jakarta, 4 Agustus 2026

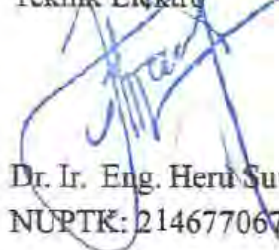
Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



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

Ketua Program Studi
Teknik Elektro



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

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karuniaNya kepada peneliti, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul **“ Perancangan Sistem Otomatisasi Pengontrol Air Cooler Berbasis IoT (Internet of Things) dengan Menggunakan Metode Fuzzy Mamdani untuk Efisiensi Energi pada Smart Home “** Penyusunan Tugas Akhir ini bertujuan untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana. Dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini tentunya penulis mendapatkan banyak bantuan moril dan non moril serta motivasi dari banyak pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan rasa terima kasih kepada :

1. Allah yang Maha Kuasa yang telah memberikan kelancaran dalam menyusun laporan tugas akhir ini.
2. Bapak Prof Dr. Ir. Andi Adriansyah, M.Eng selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
3. Ibu Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
4. Bapak Dr. Ir. Eng. Heru Suwoto, ST., M.Sc selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
5. Bapak Ir. Galang Persada Nurani Hakim, S.T., MT., IPM., Ph.D selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah memberikan saran, waktu, bimbingan dan semangat pengetahuan dan nasehat yang sangat bermanfaat yang telah diberikan kepada penulis.
6. Seluruh Dosen Teknik Elektro Universitas Mercu Buana yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, terima kasih atas doa dan ilmu yang telah diberikan kepada penulis.
7. Kedua orang tua, kakak dan seluruh keluarga besar yang tidak dapat disebutkan satu persatu. Mereka yang telah memberikan doa, motivasi dan dukungan moral material yang tiada henti–hentinya kepada penulis, serta memberikan banyak inspirasi dalam menyelesaikan skripsi ini.

8. Kepada seseorang yang tak kalah penting kehadirannya, Elma Lita Apriani. Terimakasih selalu memberikan dukungan dan motivasi ketika diri ini sedang tidak mampu, terimakasih atas pengalaman dan pembelajaran yang diberikan hingga saya mampu berada di titik ini, terimakasih telah menjadi sosok rumah yang selalu ada untuk saya dan menjadi bagian dalam proses perjalanan hidup penulis menyusun tugas akhir.
9. Teman-teman angkatan 2022 Teknik Elektro Universitas Mercu Buana yang telah menjadi sumber inspirasi dan motivasi, terima kasih atas kebersamaannya selama ini.
10. Pihak-pihak lain yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, terima kasih atas bantuan dan doanya untuk penulis selama mengerjakan skripsi ini.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna dikarenakan terbatasnya pengalaman dan pengetahuan yang dimiliki penulis. Oleh karena itu, penulis mengharapkan segala bentuk saran serta masukan bahkan kritik yang membangun dari berbagai pihak. Semoga skripsi ini bermanfaat dan dapat menambah pengetahuan khususnya bagi penulis dan pembaca pada umumnya. Akhir kata dengan segala ketulusan dan kerendahan diri, penulis mohon maaf apabila ada kesalahan dan kelemahan dalam skripsi ini.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 4 Agustus 2026



Rafly Widyavianto Rahardjo

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR DI REPOSITORI UMB

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

Nama : Rafly Widyavianto Rahardjo
NIM : 41422010002
Fakultas/Program Studi : Teknik/Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir : Perancangan Sistem Otomatisasi Pengontrol *Air Cooler* Berbasis *IoT (Internet of Things)* dengan Menggunakan Metode *Fuzzy Mamdani* untuk Efisiensi Energi pada *Smart Home*

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.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 4 Agustus 2026

Yang menyatakan,



Rafly Widyavianto Rahardjo

**PERANCANGAN SISTEM OTOMATISASI PENGONTROL *AIR COOLER*
BERBASIS *IoT (Internet of Things)* DENGAN MENGGUNAKAN METODE
FUZZY MAMDANI UNTUK EFISIENSI ENERGI PADA *SMART HOME***

RAFLY WIDYAVIANTO RAHARDJO

ABSTRAK

Perkembangan teknologi *Internet of Things (IoT)* mendorong penerapan sistem otomatisasi pada rumah pintar, termasuk pengendalian *Air Cooler*. Namun, penggunaan *Air Cooler* yang masih dilakukan secara manual sering menyebabkan pemborosan energi karena perangkat tetap beroperasi meskipun kondisi ruangan sudah nyaman atau tidak terdapat penghuni. Oleh karena itu, diperlukan sistem pengendalian yang mampu mengatur pengoperasian *Air Cooler* secara otomatis sesuai kondisi lingkungan.

Penelitian ini merancang sistem otomatisasi pengontrol *Air Cooler* berbasis *IoT* menggunakan metode *Fuzzy Mamdani*. Sistem memanfaatkan sensor DHT22 untuk membaca suhu ruangan dan sensor PIR untuk mendeteksi keberadaan orang. Data dari kedua sensor diproses oleh ESP32 menggunakan logika *Fuzzy Mamdani*, kemudian hasilnya digunakan untuk mengendalikan *Air Cooler* melalui sinyal inframerah. Selain itu, sistem terintegrasi dengan aplikasi Blynk untuk monitoring secara real-time.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem yang dirancang telah bekerja sesuai dengan perancangan. Sensor DHT22 memiliki rata-rata error sebesar 1,01%, sedangkan sensor PIR mampu mendeteksi keberadaan pengguna pada jarak 10–90 cm dengan waktu respons 0,5–1,2 detik. Implementasi metode *Fuzzy Mamdani* pada ESP32 juga menghasilkan keluaran yang sesuai dengan hasil simulasi MATLAB. Pada pengujian selama 5 menit dengan suhu awal 30°C dan kondisi pengujian yang sama, sistem konvensional menurunkan suhu hingga 28,9°C dengan konsumsi energi sebesar 0,00581 kWh, sedangkan sistem *Fuzzy Mamdani* mampu menurunkan suhu hingga 27,6°C dengan konsumsi energi sebesar 0,00482 kWh. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sistem berbasis *Fuzzy Mamdani* mampu memberikan pendinginan yang lebih efektif dengan pengurangan konsumsi energi sebesar 17,04% dibandingkan sistem konvensional.

Kata Kunci: *Smart Home, IoT, Air Cooler, Fuzzy Mamdani, Efisiensi Energi, Blynk*

**PERANCANGAN SISTEM OTOMATISASI PENGONTROL *AIR COOLER*
BERBASIS *IoT (Internet of Things)* DENGAN MENGGUNAKAN METODE
FUZZY MAMDANI UNTUK EFISIENSI ENERGI PADA *SMART HOME***

RAFLY WIDYAVIAN TO RAHARDJO

ABSTRACT

The development of Internet of Things (IoT) technology is driving the adoption of automation systems in smart homes, including Air Cooler control. However, manual use of Air Coolers often wastes energy because the devices continue to operate even when the room is comfortable or unoccupied. Therefore, a control system is needed that can automatically regulate Air Cooler operation according to environmental conditions.

This study designed an IoT-based Air Cooler control automation system using the Fuzzy Mamdani method. The system utilizes a DHT22 sensor to read room temperature and a PIR sensor to detect occupant presence. Data from both sensors is processed by an ESP32 using Fuzzy Mamdani logic, and the results are then used to control the Air Cooler via infrared signals. Furthermore, the system is integrated with the Blynk application for real-time monitoring.

The test results show that the designed system has worked well according to the design. The DHT22 sensor exhibited an average error rate of 1.01%, while the PIR sensor detected user presence within a range of 10–90 cm with a response time of 0.5–1.2 seconds. Implementing the Mamdani Fuzzy method on the ESP32 yielded outputs consistent with MATLAB simulation results. In a 5-minute test starting at 30°C under identical conditions, the conventional system lowered the temperature to 28.9°C with an energy consumption of 0.00581 kWh, whereas the Mamdani Fuzzy system lowered the temperature to 27.6°C with an energy consumption of 0.00482 kWh. These results demonstrate that the Mamdani Fuzzy-based system provides more effective cooling, achieving a 17.04% reduction in energy consumption compared to the conventional system.

Keywords: *Smart Home, IoT, Air Cooler, Fuzzy Mamdani, Energy Efficiency, Blynk*

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	0
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI	ii
HALAMAN SURAT KETERANGAN HASIL <i>SIMILARITY</i>	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR.....	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR DI REPOSITORI UMB.....	vii
ABSTRAK	viii
<i>ABSTRACT</i>	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR PERSAMAAN.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Sistematika Penulisan	3
BAB II	5
TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Tinjauan Pustaka.....	5
2.2 Dasar Teori <i>Air Cooler</i>	8
2.3 <i>Internet of Things (IoT)</i>	9
2.4 Sistem <i>Fuzzy</i>	9
2.4.1 <i>Fuzzyfikasi</i>	11
2.4.2 Inference (Rule) <i>Fuzzy</i>	14
2.4.3 Defuzifikasi Mamdani.....	15

2.5 Sistem Pengontrol <i>Air Cooler</i>	16
2.5.1 ESP32.....	17
2.5.2 DHT22	18
2.5.3 Sensor Passive Independent (PIR)	19
2.5.4 IR LED 5 mm.....	20
BAB III.....	22
PERANCANGAN ALAT DAN SISTEM.....	22
3.1 Gambaran Umum.....	22
3.2 Diagram Alir Perancangan	23
3.3 Blok Diagram Sistem.....	24
3.4 Flowchart Sistem	26
3.5 Perancangan Keras (Hardware)	29
3.5.1 Perancangan perangkat keras sistem pembacaan sensor suhu dan kelembapan)	29
3.5.2 Perancangan perangkat keras sistem deteksi keberadaan orang	30
3.5.3 Perancangan perangkat keras sistem komunikasi inframerah untuk mengontrol <i>Air Cooler</i>	31
3.6 Perancangan Sistem <i>Fuzzy</i> mamdani.....	32
3.6.1 <i>Fuzzyfikasi</i>	32
3.6.2 Inferensi.....	35
3.7 Perancangan Sistem Monitoring Blynk.....	38
BAB IV.....	39
HASIL DAN PENGUJIAN.....	39
4.1 Hasil Perancangan Alat.....	39
4.2 Pengujian Perangkat Keras	39
4.2.1 Pengujian Rangkaian Pembacaan Suhu dan Kelembapan Lingkungan (DHT22).....	40
4.2.2 Pengujian Pembacaan Deteksi Keberadaan Orang (Sensor PIR)	42
4.2.3 Pengujian Pengiriman Perintah Menggunakan Inframerah (IR).....	44
4.3 Pengujian Perangkat Lunak	46
4.3.1 Pengujian Sistem <i>Fuzzy</i> Mamdani	47
4.3.2 Pengujian Sistem IoT Blynk	49

4.4 Pengujian Keseluruhan Sistem	51
4.5 Pengujian Perbandingan Sistem Konvensional dan Sistem <i>Fuzzy Mamdani</i> ..	
.....	53
4.6 Analisa Alat	56
4.6.1 Analisa Alat Berdasarkan Perancangan	56
4.6.2 Analisa Alat Berdasarkan Hasil Pengukuran	57
BAB V	59
KESIMPULAN DAN SARAN	59
5.1 Kesimpulan	59
5.2 Saran	60
DAFTAR PUSTAKA.....	61
LAMPIRAN.....	63



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Perbandingan Penelitian	8
Tabel 2. 2 Spesifikasi ESP32	17
Tabel 2. 3 Spesifikasi DHT22	18
Tabel 2. 4 Spesifikasi Sensor PIR	19
Tabel 2. 5 Spesifikasi IR LED 5 mm	21
Tabel 3. 1 Himpunan Keanggotaan Suhu Ruangan	33
Tabel 3. 2 Himpunan Keanggotaan Keberadaan Orang	34
Tabel 3. 3 Himpunan Keanggotaan Output Air Cooler	37
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Pembacaan Suhu dan Kelembapan	41
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Pembacaan Deteksi Keberadaan Orang	43
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Pengiriman Perintah Menggunakan Inframerah (IR)	46
Tabel 4. 4 Pengujian Sistem setelah Penerapan Hasil Simulasi <i>Fuzzy</i> Mamdani pada Matlab	49



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Nilai Tegas dan Fuzzy	10
Gambar 2. 2 Representasi Linear Naik	12
Gambar 2. 3 Representasi Linear Turun	13
Gambar 2. 4 Representasi Kurva Trapesium.....	14
Gambar 2. 5 Mikrokontroller ESP32	18
Gambar 2. 6 Sensor DHT22.....	19
Gambar 2. 7 Sensor PIR.....	20
Gambar 2. 8 IR LED 5 mm.....	21
Gambar 3. 1 Diagram Alir Perancangan	23
Gambar 3. 2 Blok Diagram Sistem	25
Gambar 3. 3 Flowchart Cara Kerja Sistem Otomatisasi Pengontrol <i>Air Cooler</i> ..	27
Gambar 3. 4 Perancangan sistem pembacaan sensor suhu dan kelembapan	30
Gambar 3. 5 Perancangan sistem deteksi keberadaan orang.....	31
Gambar 3. 6 Perancangan sistem komunikasi inframerah untuk mengontrol Air Cooler.....	32
Gambar 3. 7 Membership Function Variabel Suhu Ruangan.....	33
Gambar 3. 8 Membership Function variabel keberadaan orang	34
Gambar 3. 9 Inference atau rule pada system Fuzzy	36
Gambar 3. 10 Membership Function variabel output Air Cooler	37
Gambar 3. 11 Sistem monitoring Blynk.....	38
Gambar 4. 1 Hasil Perancangan Alat Sistem Otomatisasi Pengontrol Air Cooler	39
Gambar 4. 2 Pengujian Pembacaan Suhu dan Kelembapan	40
Gambar 4. 3 Tampilan Serial Monitor pada Pembacaan Suhu dan Kelembapan .	41
Gambar 4. 4 Pengujian Pembacaan Deteksi Keberadaan Orang	42
Gambar 4. 5 Tampilan Serial Monitor pada Pembacaan Deteksi Keberadaan Orang	43
Gambar 4. 6 Pengujian Pengiriman Perintah Menggunakan Inframerah (IR).....	45
Gambar 4. 7 Tampilan Serial Monitor pada Pengiriman Perintah Menggunakan Inframerah (IR)	45
Gambar 4. 8 Rule Base Sistem Fuzzy Mamdani pada Matlab.....	47
Gambar 4. 9 Tampilan Serial Monitor Sistem Fuzzy Mamdani	48
Gambar 4. 10 Simulasi Fuzzy	51
Gambar 4. 11 Grafik Perbandingan Penurunan Suhu Metode Konvensional dan Fuzzy Mamdani	54

DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan 2. 1 Fungsi Keanggotaan Linear Naik	12
Persamaan 2. 2 Fungsi Keanggotaan Linear Turun	13
Persamaan 2. 3 Fungsi Keanggotaan Segitiga	14
Persamaan 2. 4 Inference Metode Min–Max	15
Persamaan 2. 5 Inference Additive (SUM)	15
Persamaan 2. 6 Inference Probabilistik OR	15
Persamaan 2. 7 Defuzzifikasi Metode Centroid.....	16
Persamaan 3. 1 Fungsi Keanggotaan Variabel Suhu Dingin.....	33
Persamaan 3. 2 Fungsi Keanggotaan Variabel Suhu Normal.....	34
Persamaan 3. 3 Fungsi Keanggotaan Variabel Suhu Panas.....	34
Persamaan 3. 4 Fungsi Keanggotaan Variabel Keberadaan Orang Tidak Ada.....	35
Persamaan 3. 5 Fungsi Keanggotaan Variabel Keberadaan Orang Ada.....	35
Persamaan 3. 6 Defuzifikasi Output Air Cooler Off	37
Persamaan 3. 7 Defuzifikasi Output Air Cooler Low	38
Persamaan 3. 8 Defuzifikasi Output Air Cooler High.....	38



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 DHT22	63
Lampiran 2 HC-SR501	64
Lampiran 3 IR LED 5mm	65
Lampiran 4 Receiver Module.....	66
Lampiran 5 Source Coding	67
Lampiran 6 Wiring	74

