



**SISTEM KENDALI AIR PURIFIER
MENGUNAKAN METODE FUZZY MAMDANI**

LAPORAN TUGAS AKHIR

**SYAHRUL RAHMAT
41422120039**

**UNIVERSITAS
MERCU BUANA**

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



**SISTEM KENDALI AIR PURIFIER
MENGUNAKAN METODE FUZZY MAMDANI**

LAPORAN TUGAS AKHIR

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

NAMA : SYAHRUL RAHMAT
NIM : 41422120039
PEMBIMBING : GALANG PERSADA NURANTHAKIM,
S.T., M.T., IPM., Ph.D.

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

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Syahrul Rahmat

NIM : 41422120039

Program Studi : Teknik Elektro

Judul : Sistem Kendali Air Purifier 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:

Tanda Tangan

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

NUPTK : 9536763664130193



Ketua Penguji : Julpri Andika S.T., M.Sc.

NUPTK : 7055769670130323



Anggota Penguji : Dr. Umaisarah, S.ST

NUPTK : 0147769670230353



Jakarta, 7 Agustus 2025

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Kaprodi S1 Teknik Elektro



Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.

NIDN: 0307037202



Dr. Eng. Heru Suwoyo, ST. M.Sc

NIDN: 0314089201

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:

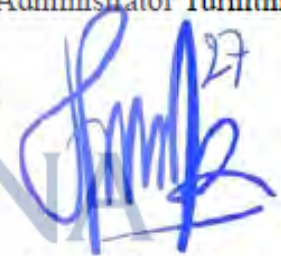
Nama : Syahrul Rahmat
NIM : 41422120039
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir / Tesis
/ Praktek Keinsinyuran : SISTEM KENDALI AIR PURIFIER
MENGGUNAKAN METODE FUZZY MAMDANI

Telah dilakukan pengecekan *Similarity* menggunakan aplikasi/sistem *Turnitin* pada **Jum'at, 29 Agustus 2025** dengan hasil presentase sebesar 7 % 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, 29 Agustus 2025

Administrator Turnitin,



Itmam Haidi Syarif

U N I V E R S I T A S
M E R C U B U A N A

HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Syahrul Rahmat

N.I.M : 41422120039

Program Studi : Teknik Elektro

Judul Tugas Akhir : Sistem Kendali Air Purifier Menggunakan 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, 28 Agustus 2025



Syahrul Rahmat

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

ABSTRAK

Kualitas udara di dalam ruangan yang buruk akibat polusi debu dapat menimbulkan berbagai dampak negatif terhadap kesehatan manusia, terutama pada sistem pernapasan. Salah satu solusi untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah penggunaan air purifier. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem air purifier berbasis logika Fuzzy Mamdani dengan memanfaatkan mikrokontroler NodeMCU ESP32 dan sensor debu Sharp GP2Y1010AU0F. Sistem ini dirancang untuk mendeteksi kadar debu di udara dan mengatur kecepatan kipas penyaring secara otomatis maupun manual, dengan dukungan aplikasi Android berbasis MIT App Inventor dan koneksi ke Firebase sebagai media monitoring real-time.

Logika fuzzy Mamdani digunakan sebagai metode kendali karena mampu mengolah data yang tidak pasti dan memberikan respon yang lebih adaptif terhadap kondisi lingkungan. Fungsi keanggotaan disusun berdasarkan standar ISPU dengan lima tingkat kualitas udara dan lima tingkat kecepatan kipas, yang kemudian disederhanakan menjadi empat untuk efisiensi sistem. Sistem memungkinkan dua mode operasi, yaitu mode otomatis berbasis fuzzy dan mode manual melalui antarmuka aplikasi Android. Setiap nilai sensor debu yang terbaca akan diproses dalam sistem fuzzy untuk menghasilkan output berupa tingkat kecepatan kipas yang sesuai dengan kondisi kualitas udara saat itu.

Berdasarkan hasil pengujian, sistem berhasil menjalankan semua fungsi sesuai dengan rancangan. Pembacaan nilai sensor debu berada dalam rentang 0-0-345.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ dan sistem fuzzy mampu menentukan tingkat kecepatan kipas dalam rentang 0-2526 RPM yang sesuai dengan input yang diterima. Hasil defuzzifikasi menunjukkan nilai yang konsisten dengan logika fuzzy Mamdani dan sesuai dengan hasil simulasi MATLAB. Nilai kecepatan kipas yang dihasilkan dari pengujian fuzzy logic menunjukkan kesesuaian yang tinggi terhadap output simulasi MATLAB, dan sistem mampu memberikan respons yang konsisten terhadap perubahan kualitas udara. Pengujian fungsi otomatis menunjukkan bawa airpurifier dapat membersihkan udara dalam waktu 180 detik. Dengan demikian, alat air purifier ini dapat dikatakan berjalan dengan baik dan siap digunakan sebagai prototipe sistem pembersih udara cerdas untuk ruangan tertutup.

Kata kunci : Air Purifier, Fuzzy Mamdani, Node MCU ESP32, Sensor Debu Sharp GP2Y1010AU0F, Logika Fuzzy, Kontrol Sistem dan Kualitas Udara

ABSTRACT

Poor indoor air quality due to dust pollution can have various negative impacts on human health, particularly on the respiratory system. One solution to address this problem is the use of an air purifier. This research aims to design and implement an air purifier system based on Mamdani Fuzzy Logic using the NodeMCU ESP32 microcontroller and the Sharp GP2Y1010AU0F dust sensor. The system is designed to detect the concentration of airborne dust and control the fan speed of the purifier either automatically or manually, supported by an Android application developed with MIT App Inventor and integrated with Firebase for real-time monitoring.

The Mamdani fuzzy logic method was chosen as the control strategy due to its ability to handle imprecise data and provide adaptive responses to changing environmental conditions. The membership functions are structured according to the ISPU (Indonesian Air Pollution Standard Index) with five air quality levels and five fan speed levels, later simplified into four levels for system efficiency. The system supports two operational modes: an automatic mode based on fuzzy logic and a manual mode via the Android application interface. Each dust sensor reading is processed through the fuzzy system to generate an appropriate fan speed output corresponding to the detected air quality level.

Based on the test results, the system successfully performed all functions according to the design. The dust sensor readings ranged from 0 to 345.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, and the fuzzy system was able to determine the fan speed within the range of 0–2526 RPM in accordance with the received input. The defuzzification results showed values consistent with the Mamdani fuzzy logic and matched the MATLAB simulation results. The fan speed values obtained from the fuzzy logic testing demonstrated high conformity with the MATLAB simulation output, and the system was able to provide consistent responses to changes in air quality. The automatic function test showed that the air purifier was able to clean the air within 180 seconds. Therefore, this air purifier can be considered to operate properly and is ready to be used as a prototype of an intelligent air cleaning system for enclosed spaces.

Keyword : Air Purifier, Fuzzy Mamdani, Node MCU ESP32, Dust Sensor Sharp GP2Y1010AU0F, Fuzzy Logic, Control System dan Air Quality

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat, karunia, dan hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul Sistem Kendali Air Purifier Menggunakan Metode Fuzzy Mamdani. Dalam proses penyusunan tugas akhir ini, penulis menyadari bahwa tanpa bantuan, dukungan, serta bimbingan dari berbagai pihak, laporan ini tidak akan dapat terselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada:

1. Istriku Rahmi Kurnia Wati dan anak-anakku Adam dan Azzam yang selalu memberikan motifasi dan semangat untuk menyelesaikan penulisan ini.
2. Ibu dan Ayah yang selalu mendoakan setiap perjalanan hidup ku.
3. Bapak Heru Suwoyo Dr.Eng,MSc,S.T selaku Kaprodi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana
4. Bapak Galang Persada Nurani Hakim S.T., M.T., IPM., Ph.D., yang telah memberikan arahan, masukan, dan bimbingan selama proses penulisan laporan ini berlangsung.
5. Bapak Rahmat Kadir dan Bapak Waheko dari PT. SNT yang telah memberikan kesempatan untuk menyelesaikan pendidikan.

Penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, baik dari segi isi maupun penyajiannya. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi perbaikan di masa mendatang.

DAFTAR ISI

HALAMAN 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 TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Batasan Masalah.....	3
BAB II LANDASAN TEORI.....	4
2.1. Studi Literatur.....	4
2.2. Internet of Thing.....	8
2.3. Logika Fuzzy	9
2.4. NodeMCU ESP32	16
2.5. Sensor Debu Sharp GP2Y1010AU0F	17
2.6. Software Arduino IDE.....	19
2.7. Firebase.....	20
2.8. MIT App Inventor	21
BAB III PERANCANGAN	22
3.1. Perancangan Alat.....	22
3.2. Perancangan Software	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	54
4.1. Pengujian Sistem	55
4.2. Analisa Hasil Pengujian.....	71
4.3. Kelebihan Alat.....	73
4.4. Kekurangan Alat.....	74
BAB V PENUTUP	75
5.1. Kesimpulan.....	75

5.2. Saran.....	75
DAFTAR PUSTAKA	77
LAMPIRAN.....	79



U N I V E R S I T A S
M E R C U B U A N A

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Daftar hasil studi literatur	7
Tabel 2. Spesifikasi NodeMCU ESP32	17
Tabel 3. Spesifikasi Sensor Debu Sharp GP2Y1010AU0F (Sharp Corporation, 2006)	19
Tabel 4. Fungsi Komponen.....	25
Tabel 5. Konfigurasi Port ESP32.....	27
Tabel 6. Fungsi Keanggotaan Input	32
Tabel 7. Fungsi Keanggotaan Output	33
Tabel 8. Fuzzy Rules.....	33
Tabel 9. Hasil Pengetesan Alat Dengan Kondisi Input Sangat Rendah.....	65
Tabel 10. Hasil Pengetesan Alat Dengan Kondisi Input Rendah.....	65
Tabel 11. Hasil Pengetesan Alat Dengan Kondisi Input Sedang	66
Tabel 12. Hasil Pengetesan Alat Dengan Kondisi Input Tinggi	66
Tabel 13. Hasil Pengetesan Alat Dengan Kondisi Input Sangat Tinggi	67



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Sensor Debu Sharp GP2Y1010AU0F	18
Gambar 3. 1. Flowchart Cara Kerja Alat	23
Gambar 3. 2. Blok Diagram Alat	24
Gambar 3. 3. Fungsi Keanggotaan Input	32
Gambar 3. 4. Fungsi Keanggotaan Output.....	33
Gambar 3. 5. Kode Program Fungsi Keanggotaan Input	34
Gambar 3. 6. Kode Program Fungsi Keanggotaan Output	36
Gambar 3. 7. Kode Program Fuzzy Rules	37
Gambar 3. 8. Design Visual Aplikasi di Menu Designer.....	40
Gambar 3. 9. Inisialisasi Variabel Global.....	41
Gambar 3. 10. Inisiasi Kondisi Sistem.....	41
Gambar 3. 11. Inisiasi Relai Kipas	42
Gambar 3. 12. Inisiasi Kecepatan Kipas	42
Gambar 3. 13. Inisiasi Nilai Debu.....	42
Gambar 3. 14. Inisiasi Batas Debu.....	43
Gambar 3. 15. Blok Pengiriman Data ke Firebase Realtime Database	44
Gambar 3. 16. Blok Pengaturan Kecepatan Kipas.....	44
Gambar 3. 17. Blok Pengaturan Batas Debu	45
Gambar 3. 18. Blok Pengaturan Mode Otomatis.....	45
Gambar 3. 19. Blok Pengaturan Mode Manual	46
Gambar 3. 20. Blok Pengaturan Mode Manual	47
Gambar 3. 21. Blok Proses Nilai Debu.....	47
Gambar 3. 22. Blok Pemrosesan batas Debu	48
Gambar 3. 23. Pemrosesan Kondisi Sistem	48
Gambar 3. 24. Blok Pemrosesan Status Relay Kipas.....	49
Gambar 3. 25. Membuat Project Baru Firebase	51
Gambar 3. 26. Penamaan Project.....	51
Gambar 3. 27. Konfigurasi Google Analytics.....	52
Gambar 3. 28. Set Parameter Firebase.....	52
Gambar 3. 29. API Key Firebase.....	53
Gambar 4. 26. LCD Saat Menghubungkan.....	56
Gambar 4. 27. LCD saat tersambung.....	56
Gambar 4. 28. Log Terkoneksi ke Firebase	57
Gambar 4. 29. Tampilan LCD	61
Gambar 4. 30. Tampilan LCD dengan kecepatan kupas 66.6%	62
Gambar 4. 31. Fuzzy Rules di Matlab	63
Gambar 4. 32. LCD saat nilai debu 31.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	68
Gambar 4. 33. Tampilan Aplikasi Mode Automatis.....	68
Gambar 4. 34. Tampilan Aplikasi Mode Manual	71
Gambar 4. 35. Grafik Hubungan Nilai Debu dengan Kecepatan Kipas Airpurifier	72