



***PROTOTYPE* SISTEM PEMANTAUAN KUALITAS UDARA
PADA RUANG GENSET BERBASIS *INTERNET OF THINGS*
(*IOT*) MENGGUNAKAN METODE LOGIKA FUZZY
MAMDANI**

LAPORAN TUGAS AKHIR

DANGU PRASETYO
41421110019
MERCU BUANA

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



***PROTOTYPE SISTEM PEMANTAUAN KUALITAS UDARA
PADA RUANG GENSET BERBASIS *INTERNET OF THINGS*
(*IOT*) MENGGUNAKAN METODE LOGIKA FUZZY
MAMDANI***

LAPORAN TUGAS AKHIR

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

NAMA : DANGU PRASETYO
NIM : 41421110019
PEMBIMBING : AKHMAD WAHYU DANI, S.T., M.T.

MERCU BUANA

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

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Dangu Prasetyo
NIM : 41421110019
Program Studi : Teknik Elektro
Judul : *Prototype* Sistem Pemantauan Kualitas Udara Pada Ruang
Genset Berbasis *Internet of Things (IoT)* 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 : Akhmad Wahyu Dani, S.T., M.T.
NUPTK : 7052763664130323



Ketua Penguji : Fina Supegina, S.T., M.T.
NUPTK : 9550758659230172



Anggota Penguji : Zendi Iklima, S.T., S.Kom., M.Sc.
NUPTK : 5946771672130282

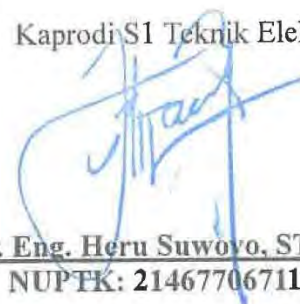


Jakarta, 06-08-2025

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Kaprodi S1 Teknik Elektro



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

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 : Dangu Prasetyo
NIM : 41421110019
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir / Tesis
/ Praktek Keinsinyuran : ***Prototype Sistem Pemantauan Kualitas Udara Pada Ruang Genset Berbasis Internet of Things (IoT) Menggunakan Metode Logika Fuzzy Mamdani***

Telah dilakukan pengecekan *Similarity* menggunakan aplikasi/sistem *Turnitin* pada **Sabtu, 16 Agustus 2025** dengan hasil presentase sebesar **22 %** 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,



Itmam Haidi Syarif

HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dangu Prasetyo
N.I.M : 41421110019
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir : *Prototype Sistem Pemantauan Kualitas Udara Pada Ruang Genset Berbasis Internet of Things (IoT) Menggunakan Metode Logika 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, 06-08-2025



Dangu Prasetyo

ABSTRAK

Penelitian ini merancang dan merealisasikan sebuah prototipe sistem pemantauan kualitas udara di ruang genset yang memanfaatkan teknologi *Internet of Things (IoT)* dan metode logika fuzzy mamdani. Tujuan utama mengembangkan sistem ini adalah untuk menjaga kualitas udara guna mencegah kerusakan peralatan serta menjamin keselamatan kerja. Sistem ini berfungsi memantau kondisi lingkungan meliputi suhu, kelembaban, dan keberadaan gas berbahaya secara *real-time*.

Metode perancangan melibatkan penggunaan sensor DHT-11 sebagai alat pengukur suhu dan kelembaban udara, sensor MQ2 untuk mendeteksi gas, serta mikrokontroler ESP32 yang terhubung dengan platform Blynk sebagai media pemantauan jarak jauh. Logika fuzzy mamdani dimanfaatkan untuk mengatur jumlah kipas pendingin yang dioperasikan berdasarkan data lingkungan yang diperoleh. Pengujian dilakukan untuk mengevaluasi tingkat akurasi pembacaan sensor dan respons sistem terhadap perubahan kondisi.

Berdasarkan hasil pengujian, sistem menunjukkan kinerja yang sesuai dengan ekspektasi, dengan rata-rata kesalahan pembacaan suhu sebesar 2,3% dan kelembaban sebesar 4,6%. Selain itu sistem dapat mendeteksi gas secara cepat dan mengirimkan data ke aplikasi Blynk dengan kecepatan pengiriman 216 byte/detik. Respons sistem memiliki rata-rata respons sebesar 613 milidetik. Oleh karena itu, prototipe ini terbukti mampu memantau dan mengatur kualitas udara di ruang genset secara otomatis dan efektif.

Kata Kunci : Kualitas Udara, *Internet of Things (IoT)*, Fuzzy Mamdani, Genset.

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

ABSTRACT

This study focuses on the design and implementation of a prototype air quality monitoring system for a generator room utilizing Internet of Things (IoT) technology and the Mamdani fuzzy logic method. The primary goal of the system is to maintain air quality in order to prevent equipment damage and ensure workplace safety. The system is designed to monitor environmental parameters such as temperature, humidity, and the presence of hazardous gases in real time.

The design methodology involves the use of a DHT-11 sensor for measuring air temperature and humidity, an MQ-2 sensor for gas detection, and an ESP32 microcontroller integrated with the Blynk platform as a remote monitoring interface. Mamdani fuzzy logic is applied to control the number of cooling fans activated based on the detected environmental conditions. Testing was conducted to evaluate the accuracy of sensor readings and the system's response speed to environmental changes.

The results indicate that the system performs as expected, achieving an average temperature measurement error of 2.3% and a humidity measurement error of 4.6%. Additionally, the system can quickly detect the presence of gas and send the data to the Blynk application at a transmission speed of 216 bytes/second. System response has an average response time of 613 milliseconds. Therefore, the developed prototype has proven effective in automatically monitoring and controlling air quality in a generator room.

Keywords: Air quality, Internet of Things, ESP32, Fuzzy Mamdani, Generator

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

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas segala limpahan rahmat, karunia, dan ridho-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir yang berjudul *“Prototype Sistem Pemantauan Kualitas Udara Pada Ruang Genset Berbasis Internet of Things (IoT) Menggunakan Metode Logika Fuzzy Mamdani”* dengan tepat waktu. Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu persyaratan akademik untuk meraih gelar Sarjana Strata Satu (S1) pada Program Studi Teknik Elektro, Universitas Mercu Buana. Dalam kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang mendalam kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, baik secara langsung maupun tidak langsung, dalam proses penyusunan Proposal Tugas Akhir ini. Ucapan terima kasih secara khusus penulis sampaikan kepada:

1. Allah SWT atas petunjuk dan kasih sayang-Nya yang tiada henti.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Andi Adriansyah, M.Eng selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
3. Bapak Dr. Eng. Heru Suwoyo, S.T., M.Sc selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro.
4. Bapak Muhammad Hafizd Ibnu Hajar, S.T., M.Sc dan Bapak Fadli Sirait, S.Si., M.T., Ph.D. selaku Koordinator Tugas Akhir atas bimbingan dan arahannya.
5. Bapak Akhmad Wahyu Dani, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan banyak masukan, dukungan, serta arahan yang sangat berarti.
6. Seluruh dosen di lingkungan Program Studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana atas ilmu dan motivasi yang diberikan selama masa studi.
7. Kepada orang tua tercinta Ayah dan Ibu, serta adik-adik tercinta, yang selalu menyertai penulis dengan doa dan dukungan tanpa henti.
8. Seluruh rekan kuliah dan rekan kerja penulis yang telah memberikan semangat dan dukungan selama proses penyusunan tugas akhir ini.

9. Yunifa Tri Safariyani, S.Ds. yang juga selalu memberikan doa, dan dukungan tanpa henti kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih memiliki berbagai kekurangan, baik dalam aspek penulisan, penyusunan, maupun perancangan alat. Oleh sebab itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi penyempurnaan di masa mendatang.

Akhir kata, penulis berharap karya ini dapat memberikan kontribusi dan manfaat, khususnya bagi para mahasiswa serta pihak-pihak yang berkecimpung di dunia akademik dan masyarakat secara umum.

Jakarta, 4 Agustus 2025

(Dangu Prasetyo)



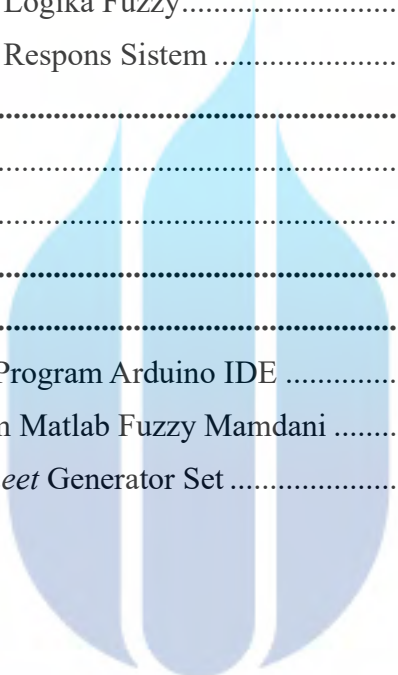
UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL/COVER	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
SURAT KETERANGAN HASIL <i>SIMILARITY</i>.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Kajian Literatur	5
2.2 Mikrokontroler ESP32	11
2.3 Sensor MQ-2	12
2.4 Sensor DHT-11	13
2.5 <i>LCD (Liquid Crystal Display) 16x2 + I2C</i>	13
2.6 Relay 4 Channel	14
2.7 Kipas DC	15
2.8 Kabel Jumper	16
2.9 Logika Fuzzy.....	16
2.9.1 Variabel Fuzzy.....	17

2.9.2	Variabel Linguistik	17
2.9.3	Himpunan Semesta	17
2.9.4	Himpunan Fuzzy	17
2.9.5	Fungsi Keanggotaan	18
2.9.6	Derajat Keanggotaan	18
2.10	Logika Fuzzy Mamdani	18
2.10.1	Fuzzifikasi	19
2.10.2	Inferensi Fuzzy	20
2.10.3	Komposisi Aturan	20
2.10.4	Defuzzifikasi	20
2.11	Arduino IDE	21
2.12	<i>Internet of Things (IoT)</i>	21
2.12.1	Aplikasi Blynk	22
2.12.2	Aplikasi ThingSpeak	23
2.13	Sistematika Kerja Sistem Pendingin Genset	23
2.14	Standarisasi Ruang Genset	24
BAB III PERANCANGAN SISTEM DAN <i>PROTOTYPE</i>		26
3.1	Gambaran Umum Penelitian	26
3.2	Diagram Blok Sistem	27
3.2.1	Deskripsi Fungsi Tiap Bagian dalam Diagram Blok	27
3.2.2	Sistem Kerja Perangkat	28
3.3	Perancangan Perangkat Keras	28
3.3.1	Alat dan Bahan	28
3.3.2	Perancangan Mekanikal	31
3.3.3	Perancangan Elektrikal	32
3.4	Perancangan Logika Fuzzy Mamdani	33
3.4.1	Fuzzifikasi	33
3.4.2	Inferensi Fuzzy	36
3.4.3	Defuzzifikasi	38
3.5	Perancangan Perangkat Lunak	39
3.5.1	Perancangan Program di Arduino IDE	42
3.5.2	Perancangan Aplikasi Berbasis <i>IoT</i> Menggunakan Blynk	43

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	45
4.1 Hasil Perancangan Alat	45
4.2 Pengujian Alat	46
4.2.1 Pengujian Sensor Suhu dan Kelembaban DHT-11.....	46
4.2.2 Pengujian Sensor MQ2	49
4.2.3 Pengujian Blynk <i>Apps</i>	50
4.2.4 Pengujian Logika Fuzzy.....	52
4.2.5 Pengujian Respons Sistem	54
BAB V PENUTUP	56
5.1 Kesimpulan	56
5.2 Saran.....	57
DAFTAR PUSTAKA.....	58
LAMPIRAN.....	62
Lampiran 1. <i>Sketch</i> Program Arduino IDE	62
Lampiran 2. Program Matlab Fuzzy Mamdani	72
Lampiran 3. Data <i>Sheet</i> Generator Set	75


 UNIVERSITAS
 MERCU BUANA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Mikrontroler ESP32	12
Gambar 2.2 Sensor MQ-2	12
Gambar 2.3 Sensor DHT-11	13
Gambar 2.4 LCD + I2C.....	14
Gambar 2.5 Relay 4 Channel	15
Gambar 2.6 Kipas DC	15
Gambar 2.7 Kabel Jumper.....	16
Gambar 2.8 Logo aplikasi Blynk	22
Gambar 2.9 Logo aplikasi ThingSpeak.....	23
Gambar 2.10 Sistem Air Flow Genset.....	24
Gambar 3.1 Diagram Blok Sistem	24
Gambar 3.2 Desain Mekanikal Alat	28
Gambar 3.3 Skematik Rangkaian Elektrikal	29
Gambar 3.4 <i>Fuzzy Inference System</i>	30
Gambar 3.5 Kurva Variabel <i>Input</i> Suhu	31
Gambar 3.6 Kurva Variabel <i>Input</i> Kelembaban	32
Gambar 3.7 Kurva Variabel Output Jumlah Kipas.....	32
Gambar 3.8 <i>Rule Editor Fuzzy</i> Pada MATLAB.....	34
Gambar 3.9 <i>Rule Viewer</i>	35
Gambar 3.10 Program Defuzzifikasi.....	35
Gambar 3.11 Diagram Alir Sistem.....	36
Gambar 3.12 <i>Skecth</i> program Arduino IDE	39
Gambar 3.13 <i>Dashboard</i> Blynk	40
Gambar 3.14 Konfigurasi Blynk pada Arduino IDE.....	40
Gambar 4.1 Hasil Perancangan Alat	45
Gambar 4.2 Pengukuran dengan Sensor DHT-11 dan Alat Ukur Suhu dan Kelembaban.....	47

Gambar 4.3 Grafik Perbandingan Hasil Pembacaan Suhu serta Persentase <i>Error</i> .	48
Gambar 4.4 Grafik Perbandingan Hasil Pembacaan Kelembaban serta Persentase <i>Error</i> .	49
Gambar 4.5 Proses Pengujian Sensor gas MQ2	49
Gambar 4.6 Perbandingan Hasil Pembacaan Blynk dan Prototype Alat.	50
Gambar 4.7 Kecepatan Transmisi Data ke Blynk	51
Gambar 4.8 Pengujian program fuzzy mamdani Arduino IDE	52
Gambar 4.9 Pengujian fuzzy mamdani pada matlab	53
Gambar 4.10 Pengujian Respons Sistem dengan Arduino IDE	54
Gambar 4.11 Grafik Respons Sistem	55



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tabel Spesifikasi Kontribusi Jurnal 1	6
Tabel 2.2 Tabel Spesifikasi Kontribusi Jurnal 2.....	7
Tabel 2.3 Tabel Spesifikasi Kontribusi Jurnal 3	8
Tabel 2.4 Tabel Spesifikasi Kontribusi Jurnal 4.....	9
Tabel 2.5 Tabel Spesifikasi Kontribusi Jurnal 5.....	10
Tabel 3.1 Tabel Daftar Bahan.....	29
Tabel 3.2 Alat Penelitian Perangkat Keras	30
Tabel 3.3 Koneksi Pin Mikrokontroler ESP32.....	33
Tabel 3.4 Variabel <i>input</i> suhu serta himpunan fuzzy	35
Tabel 3.5 Variabel <i>input</i> kelembaban serta himpunan fuzzy.....	35
Tabel 3.6 Variabel <i>output</i> serta himpunan fuzzy	36
Tabel 3.7 <i>Rules</i>	37
Tabel 4.1 Hasil Test Sensor DHT-11 dengan Alat Ukur Suhu	47
Tabel 4.2 Hasil Test Sensor DHT-11 dengan Alat ukur Kelembaban	48
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Sensor Gas MQ2.....	50
Tabel 4.4 Hasil pembacaan prototype alat dan aplikasi Blynk	51
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Logika Fuzzy Mamdani	53
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Respons Sistem.....	55

UNIVERSITAS
MERCU BUANA