



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

**IMPLEMENTASI METODE *FUZZY LOGIC* UNTUK SISTEM
PEMANTAUAN KUALITAS UDARA BERBASIS *INTERNET
OF THINGS (IOT)* PADA PT. GMF AEROASIA**

LAPORAN TUGAS AKHIR

UNIVERSITAS
HIMAWAN FAJAR IZZUDDIN
41421120014
MERCU BUANA

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2024**



**IMPLEMENTASI METODE *FUZZY LOGIC* UNTUK SISTEM
PEMANTAUAN KUALITAS UDARA BERBASIS *INTERNET
OF THINGS (IOT)* PADA PT. GMF AEROASIA**

LAPORAN TUGAS AKHIR

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

NAMA : Himawan Fajar Izzuddin

NIM : 41421120014

PEMBIMBING : Dr. Regina Lionnie, S.T., M.T.

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

JAKARTA

2024

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir ini diajukan oleh:

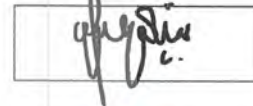
Nama : Himawan Fajar Izzuddin
NIM : 41421120014
Program Studi : Teknik Elektro
Judul : Implementasi Metode *Fuzzy Logic* Untuk Sistem
Pemantauan Kualitas Udara Berbasis *Internet of Things*
(IoT) Pada PT. GMF Aeroasia

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

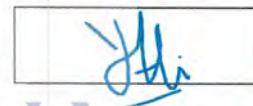
Disahkan oleh:

Tanda Tangan

Pembimbing : Dr. Regina Lionnie, S.T., M.T.
NIDN/NIDK/NIK : 0301028903



Ketua Penguji : Yuliza, S.T., M.T.
NIDN/NIDK/NIK : 0304047703



Anggota Penguji : Fina Supegina, S.T., M.T.
NIDN/NIDK/NIK : 0318028001



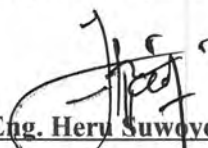
Jakarta, 24 Januari 2024

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik


Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.
NIDN: 0307037202

Kaprodi S1 Teknik Elektro


Dr. Eng. Heru Suwovo, S.T., M.Sc.
NIDN: 0314089201

HALAMAN PERNYATAAN *SIMILARITY*

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Dr. Eng. Heru Suwoyo, ST. M.Sc
NIDN/NIDK : 0314089201
Jabatan : Kaprodi S1 Teknik Elektro

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

Nama : Himawan Fajar Izzuddin
N.I.M : 41421120014
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir : Implementasi Metode *Fuzzy Logic* Untuk Sistem Pemantauan Kualitas Udara Berbasis *Internet of Things* (IoT) Pada PT. GMF Aeroasia

telah dilakukan pengecekan *Similarity* menggunakan aplikasi/sistem *Turnitin* pada Rabu, 24 Januari 2024 dengan hasil persentase di bawah 60% dan dinyatakan memenuhi standar sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana. Demikian surat pernyataan ini dibuat dan digunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 24 Januari 2024

Kaprodi S1 Teknik Elektro


Dr. Eng. Heru Suwoyo, ST. M.Sc
NIDN: 0314089201

HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI


Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Himawan Fajar Izzuddin
N.I.M : 41421120014
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir : Implementasi Metode *Fuzzy Logic* Untuk Sistem
Pemantauan Kualitas Udara Berbasis *Internet of Things*
(IoT) Pada PT. GMF Aeroasia

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, 24 Januari 2024

UNIVERSITAS
MERCU BUANA


Himawan Fajar Izzuddin



ABSTRAK

Kualitas udara di beberapa kota besar di wilayah Indonesia terus mengalami penurunan diakibatkan beberapa hal seperti pertumbuhan aktifitas industri, pertumbuhan jumlah penduduk dan jumlah kendaraan bermotor yang semakin pesat. Salah satu kasus yang ditemui salah satunya berada di area hangar 1 PT GMF Aeroasia. Penting bagi manusia yang bekerja untuk mengetahui kualitas udara pada lingkungan di dalam tempat bekerja sehari-hari agar tidak terjadi hal-hal yang tidak diinginkan dikemudian hari. Sehingga perlu diketahui adanya kriteria kualitas udara sesuai dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.14/Menlhk/Setjen/Kum.1/7/2020 Tentang Indeks Standar Pencemar Udara.

Logika *fuzzy* dapat digunakan untuk menentukan maupun menentukan nilai dari suatu keadaan yang dimana dalam permasalahan ini nilai dari kualitas udara yang tidak dapat diukur secara kasat mata oleh indra manusia. Sistem *fuzzy* Mamdani menggunakan input dari hasil pembacaan alat monitoring kualitas udara berupa output pembacaan gas karbon dioksida (CO₂) dan gas karbon monoksida (CO) pada area hangar 1 PT GMF Aeroasia yang kemudian akan ditampilkan pada aplikasi Telegram. Sistem *fuzzy* Mamdani ini akan diimplementasikan pada mikrokontroler alat pemantau kualitas udara dan hasil nilai Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU) yang dihasilkan akan dibandingkan dengan nilai Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU) dari sistem *fuzzy* pada program Matlab untuk dijadikan perbandingan dan dicari nilai %error untuk mengetahui tingkat keberhasilan sistem *fuzzy* Mamdani yang dibuat pada alat pemantau kualitas udara.

Hasil dari pengujian sistem *fuzzy* Mamdani ini yaitu output nilai ISPU dari sistem *fuzzy* Mamdani pada mikrokontroler dapat menampilkan kategori kualitas udara atau status Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU) dari kategori tidak sehat, sangat tidak sehat, atau berbahaya di aplikasi Telegram dengan *respond time* setiap 10 detik sekali dengan rata-rata error yang dihasilkan dari perbandingan nilai ISPU dari sistem *fuzzy* Mamdani pada mikrokontroler dengan program Matlab adalah sebesar 3,52%.

Kata kunci: Kualitas udara, Kriteria Kualitas Udara, *Fuzzy* Mamdani.

ABSTRACT

Air quality in several large cities in Indonesia continues to decline due to several things such as growth in industrial activity, population growth and the increasingly rapid number of motorized vehicles. One of the cases encountered was in the hangar area 1 of PT GMF Aeroasia. It is important for people who work to know the air quality in the environment in their workplace every day so that undesirable things do not happen in the future. So it is necessary to know that there are air quality criteria in accordance with the Regulation of the Minister of Environment and Forestry of the Republic of Indonesia Number P.14/Menlhk/Setjen/Kum.1/7/2020 concerning the Air Pollution Standard Index.

Fuzzy logic can be used to determine or determine the value of a situation, where in this problem the value of air quality cannot be measured with the naked eye by the human senses. The Mamdani fuzzy system uses input from the reading results of the air quality monitoring tool in the form of output readings of carbon dioxide gas (CO₂) and carbon monoxide gas (CO) in the hangar area 1 of PT GMF Aeroasia which will then be displayed on the Telegram application. The Mamdani fuzzy system will be implemented on the microcontroller of the air quality monitoring device and the resulting Air Pollution Standard Index (ISPU) values will be compared with the Air Pollution Standard Index (ISPU) values from the fuzzy system in the Matlab program for comparison and the error % value for determine the level of success of the Mamdani fuzzy system created on air quality monitoring devices.

The results of testing the Mamdani fuzzy system, namely the ISPU value output from the Mamdani fuzzy system on the microcontroller, can display the air quality category or Air Pollution Standard Index (ISPU) status from the unhealthy, very unhealthy or dangerous categories in the Telegram application with a response time every 10 once a second with the average error resulting from comparing the ISPU value of the Mamdani fuzzy system on the microcontroller with the Matlab program is 3.52%.

Keywords: Air quality, Air Quality Criteria, Fuzzy Mamdani.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan sebesar-besarnya kepada Allah SWT, yang telah memberikan anugerah, rahmat dan hidayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang berjudul “Implementasi Metode *Fuzzy Logic* Untuk Sistem Pemantauan Kualitas Udara Berbasis *Internet of Things* (IoT) Pada PT. GMF Aeroasia”. Dalam penyusunan tugas akhir ini penulis menyadari ada beberapa kesalahan dan kekurangan yang mungkin terjadi karena keterbatasan pengetahuan dan pengalaman. Penyusunan tugas akhir ini tidak akan terlaksana tanpa bimbingan, bantuan dan dukungan semua pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis mengucapkan puji syukur atas berkat dan karunia Allah SWT yang telah mencurahkan karunianya serta ingin berterima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan tugas akhir ini khususnya kepada:

1. Kepada Dr. Heru Suwoyo, S.T., M.Sc., selaku Kepala Program Studi Teknik Elektro, Universitas Mercu Buana.
2. Bapak Muhammad Hafizd Ibnu Hajar, S.T., M.Sc., selaku Koordinator Tugas Akhir, Universitas Mercu Buana.
3. Ibu Dr. Regina Lionnie, S.T., M.T, selaku Dosen Pembimbing yang telah mendampingi dan memberikan arahan serta masukan kepada penulis dalam penyelesaian laporan tugas akhir ini.
4. Seluruh Dosen Teknik Elektro Universitas Mercu Buana atas ilmu yang telah diberikan selama perkuliahan.
5. Ibu Penulis Ibu Nurrul Churriyah dan Bapak Penulis Sutrisno atas segala doa dan dukungannya, serta keluarga besar atas doa dan dukungannya
6. Rekan rekan dari kelompok *Capstone Project*, Kevin Rama Darmawan dan M. Aldi Abdussalam terima kasih atas bantuannya.
7. Farrah Diba Ramadhani yang telah mendukung dan memberi semangat dalam penyusunan laporan tugas akhir ini agar dapat menyelesaikan tepat pada waktunya.

Penulis menyadari masih terdapat banyak kekurangan untuk itu penulis memohon maaf atas segala kekurangan tersebut dan mengharapkan saran dan

masukan agar penelitian ini menjadi lebih baik. Akhir kata, semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis, institusi Pendidikan dan semua pihak yang membutuhkan

Jakarta, 24 Januari 2024

Penulis,



Himawan Fajar Izzuddin



DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN <i>SIMILARITY</i>	iv
HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
KATA PENGANTAR	viii
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	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Pencemaran Udara	10
2.3 Terjadinya Pencemaran Udara	11
2.4 Jenis-jenis Pencemaran Udara	12
2.5 Pengendalian Kualitas Udara	14
2.6 Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU).....	14
2.7 Logika <i>Fuzzy</i>	15
2.8 Sistem <i>Fuzzy</i>	16
2.9 Fuzzifikasi.....	16
2.10 Inferensi (Aturan Dasar)	19
2.11 Defuzzifikasi	20
2.12 <i>Fuzzy</i> Mamdani	20

2.13 Matlab (<i>Matrix Laboratory</i>)	23
2.14 <i>Fuzzy Logic Toolbox</i>	23
BAB III METODE PENELITIAN	25
3.1 Blok Diagram Sistem	25
3.2 <i>Flowchart</i> Sistem	26
3.3 Rancangan Sistem <i>Fuzzy Mamdani</i>	27
3.4 Rancangan Eksperimen	28
3.5 Rancangan tampilan notifikasi Telegram	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1 Hasil Rancangan Sistem <i>Fuzzy</i>	31
4.1.1 Fuzzifikasi	31
4.1.2 Inferensi <i>Fuzzy</i>	35
4.1.3 Defuzzifikasi	36
4.2 Metode Pengambilan Data	36
4.3 Pengujian Sistem <i>Fuzzy</i>	41
4.3.1 Hasil pengujian <i>fuzzy</i> pada Mikrokontroler	41
4.3.2 Hasil pengujian <i>fuzzy</i> pada Matlab	42
4.4 Perhitungan %error tiap rule dan rata-rata error	45
4.5 Pembahasan notifikasi Telegram	47
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	49
5.1 Kesimpulan	49
5.2 Saran	49
DAFTAR PUSTAKA	51
LAMPIRAN	53
Lampiran 1. Hasil Pengecekan <i>Turnitin</i>	53

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Representasi linear naik	17
Gambar 2. 2 Representasi linear turun	17
Gambar 2. 3 Representasi kurva segitiga	18
Gambar 2. 4 Representasi kurva trapesium.....	19
Gambar 2. 5 Tampilan Fuzzy Logic Designer pada Matlab	24
Gambar 3. 1 Blok Diagram Sistem	25
Gambar 3.2 Flowchart sistem fuzzy.....	26
Gambar 3.3 Derajat keanggotaan input variabel CM.....	32
Gambar 3.4 Derajat keanggotaan input variabel CD	33
Gambar 3.5 Derajat keanggotaan output variabel ISPU	35
Gambar 4.1 Hasil output fuzzy pada mikrokontroler	30
Gambar 4.2 Hasil output fuzzy pada Rule Viewer Matlab	31
Gambar 4.4 Proses pemberian nilai input kepada sensor karbon monoksida dan sensor karbon dioksida	38

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan Studi Literatur	7
Tabel 2.2 Nilai ambang batas gas karbon monoksida	12
Tabel 2.3 Nilai ambang batas gas karbon monoksida	14
Tabel 2.4 Kategori Nilai Rentang ISPU	15
Tabel 3.1. Variabel <i>input</i> dan <i>output</i>	27
Tabel 3.2. Semesta pembicaraan variabel input dan variabel output	27
Tabel 3.3. Himpunan <i>input</i> dan <i>output fuzzy</i>	27
Tabel 3.4 Tabel Rancangan Pengujian	28
Tabel 4.1 Aturan inferensi fuzzy	36
Tabel 4.2 Sampel data di Hangar 1 PT GMF Aeroasia Tbk.....	37
Tabel 4.3 Sampel data menggunakan larutan CO ₂	38
Tabel 4.4 Sampel data menggunakan gas emisi kendaraan bermotor.....	39
Tabel 4.5 Data hasil pengujian dengan Mikrokontroler.....	41
Tabel 4.6 Data hasil pengujian dengan Matlab	43
Tabel 4.7 Pengujian Mikrokontroler dengan Matlab	47
Tabel 4.8 Tampilan notifikasi pada Telegram	48

UNIVERSITAS
MERCU BUANA