



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

**PERANCANGAN SISTEM MONITORING EMISI GAS  
BUANG KENDARAAN MENGGUNAKAN METODE FUZZY  
MAMDANI BERBASIS APLIKASI BLYNK**

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

UNIVERSITAS  
**BILLY SHULTAN AL HADIY**  
MERCU BUANA  
41420010009

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



**PERANCANGAN SISTEM MONITORING EMISI GAS  
BUANG KENDARAAN MENGGUNAKAN METODE FUZZY  
MAMDANI BERBASIS APLIKASI BLYNK**

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

Diajukan sebagai salah satu syarat dalam mencapai gelar Strata Satu (S1)

Disusun Oleh:

Nama : Billy Shultan Al Hadiy

N.I.M : 41420010009

Pembimbing : Prof. Dr. Ing. Mudrik Alaydrus

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MERCU BUANA**

**JAKARTA**

**2024**

## HALAMAN PENGESAHAN

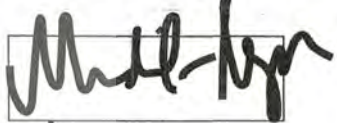
Laporan Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Billy Shultan Al Hadiy  
NIM : 41420010009  
Program Studi : Teknik Elektro  
Judul : PERANCANGAN SISTEM MONITORING EMISI GAS  
BUANG KENDARAAN MENGGUNAKAN METODE  
FUZZY MAMDANI BERBASIS APLIKASI BLYNK

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:

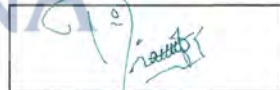
Pembimbing : Prof. Dr. Ing Mudrik Alaydrus  
NIDN/NIDK/NIK : 0311057101

Tanda Tangan  


Ketua Penguji : Ahmad Firdausi, ST. MT  
NIDN/NIDK/NIK : 0315079002



Anggota Penguji : Dr. Dian Widi Astuti, ST. MT  
NIDN/NIDK/NIK : 0330127810



Jakarta, 7 Agustus 2024

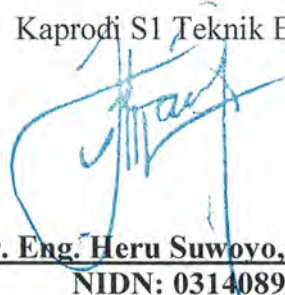
Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



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

Kaprodi S1 Teknik Elektro



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** : **BILLY SHULTAN AL HADIY**  
**NIM** : **41420010009**  
**Program Studi** : **Teknik Elektro**  
**Judul Tugas Akhir / Tesis** : **PERANCANGAN SISTEM MONITORING EMISI GAS BUANG KENDARAAN MENGGUNAKAN METODE FUZZY MAMDANI BERBASIS APLIKASI BLYNK**

Telah dilakukan pengecekan *Similarity* menggunakan aplikasi/sistem *Turnitin* pada **Jum'at, 09 Agustus 2024** dengan hasil presentase sebesar **29%** 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, 10 Agustus 2024

Administrator Turnitin,

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA



**Saras Nur Pratiha, S.Psi., MM**

## HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Billy Shultan Al Hadiy  
N.I.M : 41420010009  
Program Studi : Teknik Elektro  
Judul Tugas Akhir : PERANCANGAN SISTEM MONITORING EMISI  
GAS BUANG KENDARAAN MENGGUNAKAN  
METODE FUZZY MAMDANI BERBASIS  
APLIKASI BLYNK

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.

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA  
Jakarta,



Billy Shultan Al Hadiy

## ABSTRAK

Emisi gas buang kendaraan merupakan salah satu penyebab utama pencemaran udara. Polutan yang dihasilkan oleh emisi gas buang kendaraan bermotor, seperti karbon monoksida (CO), hidrokarbon (HC), dan karbon dioksida (CO<sub>2</sub>), secara berlebih dapat menyebabkan berbagai macam dampak negatif bagi kesehatan manusia dan lingkungan. Emisi gas buang kendaraan merupakan salah satu polutan udara yang dapat menyebabkan berbagai masalah kesehatan dan lingkungan. Untuk mengetahui kualitas emisi gas buang kendaraan, diperlukan sistem monitoring yang dapat mendeteksi dan mengukur kadar gas buang secara akurat.

Dalam penelitian ini, dirancang sistem monitoring emisi gas buang kendaraan menggunakan metode fuzzy Mamdani berbasis aplikasi Blynk. Sistem ini menggunakan sensor gas buang untuk mengukur kadar gas buang kendaraan, kemudian data hasil pengukuran diolah menggunakan metode fuzzy Mamdani untuk mendapatkan klasifikasi kualitas emisi gas buang kendaraan dengan menggunakan metode fuzzy mamdani, yang lebih hemat dan mudah dibawa kemana-mana atau portabel, dengan *output* pengukuran gas karbon monoksida (CO), dan hidrokarbon (HC).

Hasil pengukuran emisi gas buang kendaraan merek KOENG KEG-500 dengan alat Sistem Monitoring Emisi rakitan setelah dilakukan kalibrasi memiliki perbedaan signifikan dengan angka koreksi yang lebih sedikit. Hasil nilai koreksi setelah kalibrasi pada motor 1 yaitu pada Gas CO sebesar 0,05% dan Gas HC sebesar -0,14%. Hasil nilai koreksi setelah kalibrasi pada motor 2 yaitu pada Gas CO sebesar -0,62% dan Gas HC sebesar 0,16%. Hasil nilai koreksi setelah kalibrasi pada motor 3 yaitu pada Gas CO sebesar -0,74% dan Gas HC sebesar -0,14%.

Kata Kunci: Emisi Gas Buang Kendaraan, Fuzzy Mamdani, Gas CO, Gas HC

## ***ABSTRACT***

*Vehicle exhaust gas emissions are one of the main causes of air pollution. Pollutants generated by excessive emissions of motor vehicle exhaust gases, such as carbon monoxide (CO), hydrocarbons (HC), and carbon dioxides (CO<sub>2</sub>), can cause a wide range of negative impacts on human health and the environment. Vehicle exhaust gas emissions are one of the air pollutants that can cause a variety of health and environmental problems. To determine the quality of the vehicle's exhaust gas emissions, a monitoring system is required that can detect and measure the exhaustive gas levels accurately.*

*In this study, a system for monitoring vehicle exhaust gas emissions was designed using Mamdani's fuzzy method based on the Blynk application. The system uses an exhaust gas sensor to measure the exhaustive gas rate of the vehicle, then the measurement data is processed using Mamdani's fuzzy method to obtain a classification of the quality of the emissions of exhaustable gases by using the more economical and easy to carry anywhere or portable Fuzzy mamdani method, with carbon monoxide (CO) and hydrocarbon gas measurements outputs. (HC).*

*The results of measuring exhaust gas emissions from KOENG KEG-500 brand vehicles using the assembled Emission Monitoring System after calibration have significant differences with fewer correction numbers. The results of the correction value after calibration on motor 1 are 0.05% for CO gas and -0.14% for HC gas. The results of the correction value after calibration on motor 2 are -0.62% for CO gas and 0.16% for HC gas. The results of the correction value after calibration on motor 3 are -0.74% for CO gas and -0.14% for HC gas.*

*Keywords: Vehicle exhaust gas emissions, Mamdani's fuzzy, CO, HC.*

## KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Bismillahirrahmanirrahim, Alhamdulillah, segala puji serta syukur kepada Allah Subhanahu wa ta'ala, karena nikmat, rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana. Laporan Tugas Akhir ini diberi judul "PERANCANGAN SISTEM MONITORING EMISI GAS BUANG KENDARAAN MENGGUNAKAN METODE FUZZY MAMDANI BERBASIS APLIKASI BLYNK".

Laporan ini tidak terlepas dari bantuan dan dukungan serta do'a dari berbagai pihak. Peneliti mengucapkan terima atas dukungan dan bantuan dalam penyusunan laporan tugas akhir ini sehingga berjalan dengan lancar, diantaranya kepada:

1. Teristimewa Ibu, Ayah dan keluarga yang selalu mendukung dalam melaksanakan perkuliahan hingga penyusunan laporan tugas akhir ini, baik dari segi moral, maupun segi finansial. Terima kasih sebesar-besarnya.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Andi Adriyansyah, M.Eng, selaku Guru Besar Program Studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana sekaligus Rektor Universitas Mercu Buana.
3. Bapak Dr. Eng Heru Suwoyo, S.T., M.Sc., selaku Ketua Program Studi S1 Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.
4. Bapak Prof. Dr. Ing. Mudrik Alaydrus selaku pembimbing tugas akhir, terima kasih arahannya serta telah membimbing dengan sabar.



5. Sahabat seperjuangan Ateng, Alga, Moja, Qidam, Oji, Bre, Teko, Doni, yang telah memberikan semangat dan motivasi serta bantuan pikiran selama penyusunan tugas akhir. Terima kasih telah memberikan momen selama perkuliahan.
6. Team Agif yang telah memberikan saran serta masukan dalam penyusunan tugas akhir.
7. Keluarga besar Teknik Elektro angkatan 2020 Universitas Mercu Buana.

Masih banyak lagi pihak-pihak yang telah membantu dalam penyusunan tugas akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu dan tanpa mengurangi rasa hormat peneliti, peneliti mengucapkan banyak terima kasih kepada seluruh pihak yang memberikan masukan maupun saran. Peneliti menyadari bahwa penulisan tugas akhir ini tidak lepas dari kesalahan. Dengan ketulusan dan kerendahan diri, peneliti menyampaikan permohonan maaf atas segala kekurangan dalam penyusunan laporan tugas akhir ini. Semoga laporan tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi seluruh pihak yang membaca.

Demikian pernyataan ini peneliti buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan.

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

Jakarta, 7 Agustus 2024



Billy Shultan Al Hadiy

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN SAMPUL/COVER .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN <i>SIMILARITY</i>.....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI .....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vi</b>
<b><i>ABSTRACT</i> .....</b>	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xvi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>5</b>
2.1 <i>Literatur Review</i> .....	5
2.2 Emisi Gas Buang Kendaraan.....	18
2.3 Sistem Monitoring Emisi Gas Buang Kendaraan.....	20
2.3.1 Battery 18650 Lithium .....	21
2.3.2 Wemos ESP32 D1 R32 .....	21
2.3.3 Sensor MQ-7 .....	22
2.3.4 Sensor MQ-2 .....	24
2.3.5 <i>Mini Air Vacuum Pump</i> 12V DC .....	26
2.4 <i>Internet of Things (IoT)</i> .....	27

2.4.1	Perangkat Lunak ( <i>Software</i> ).....	28
2.5	Sistem Fuzzy .....	31
2.5.1	Komponen Fuzzy .....	31
<b>BAB II</b>	<b>PERANCANGAN ALAT DAN SISTEM .....</b>	<b>37</b>
3.1	Gambaran Umum .....	37
3.2	Diagram Alir.....	38
3.3	Perancangan Sistem.....	40
3.4	Perancangan Perangkat Keras .....	42
3.5	Perancangan Perangkat Lunak .....	45
3.5.1	Perancangan Fuzzyfikasi <i>Input</i> Pembacaan Gas Karbon Monoksida (CO) .....	47
3.5.2	Perancangan Fuzzyfikasi <i>Input</i> Pembacaan Gas Hidrokarbon (HC).....	48
3.5.3	Perancangan Fuzzyfikasi <i>Output</i> Indikator Warna dan Parameter <i>Air Quality Indeks (AQI)</i> .....	49
3.5.4	Perancangan Fuzzy Rule .....	50
3.5.5	Perancangan Sistem Monitoring Blynk .....	50
<b>BAB IV</b>	<b>HASIL DAN PENGUJIAN.....</b>	<b>52</b>
4.1	Hasil Perancangan Perangkat Keras.....	52
4.2	Pengujian Alat .....	53
4.3	Pengujian Sistem Blynk .....	56
4.4	Pengujian Fuzzy Mamdani .....	57
4.5	Perbandingan Sistem Monitoring Emisi Gas Buang Kendaraan Menggunakan Metode Fuzzy Mamdani Berbasis Aplikasi Blynk dengan Alat Standar .....	59
4.5.1	Perbandingan Motor 1 .....	60
4.5.2	Perbandingan Motor 2.....	65
4.5.3	Perbandingan Motor 3.....	70
<b>BAB V</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>76</b>
5.1	Kesimpulan.....	76

5.2	Saran.....	77
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>		<b>78</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>		<b>81</b>
	Lampiran 1. Hasil Pengecekan Turnitin.....	81
	Lampiran 2. Rangkaian Kelistrikan Sistem Monitoring Emisi Gas Buang Kendaraan.....	82
	Lampiran 3. Datasheet.....	83
	Lampiran 4. Listing Program .....	86
	Lampiran 5. Dokumentasi Pengukuran.....	90



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Fishbone Diagram</i> .....	17
Gambar 2.2 Battery 18650 Lithium .....	21
Gambar 2.3 Wemos ESP32 D1 R32 .....	22
Gambar 2.4 Sensor MQ-7 .....	23
Gambar 2.5 Rangkaian standar sensor MQ-7 .....	23
Gambar 2.6 Sensor MQ-2 .....	25
Gambar 2.7 Struktur dan Konfigurasi Sensor MQ-2 .....	25
Gambar 2.8 Mini Air Vacuum Pump 12V DC .....	26
Gambar 2.9 Konsep Internet of Things (IoT) .....	27
Gambar 2.10 Lembar Kerja Arduino IDE.....	29
Gambar 2.11 Bagian-bagian Arduino IDE.....	29
Gambar 2.12 Lembar Kerja MATLAB.....	30
Gambar 2.13 Fungsi Matematis Linear Naik.....	32
Gambar 2.14 Fungsi Matematis Linear Turun.....	32
Gambar 2.15 Kurva Segitiga.....	33
Gambar 2.16 Kurva Trapesium.....	33
Gambar 3.1 Diagram Alir Perancangan.....	39
Gambar 3.2 Diagram Blok Sistem .....	41
Gambar 3.3 Flowchart Alur Kerja Sistem.....	42
Gambar 3.4 Wiring Diagram.....	43
Gambar 3.5 3D Design.....	44
Gambar 3.6 <i>Membership Function CO</i> .....	47
Gambar 3.7 <i>Membership Function HC</i> .....	48
Gambar 3.8 <i>Membership Function Output</i> .....	49
Gambar 3.9 <i>Membership Function Output</i> .....	50
Gambar 3.10 Tampilan Blynk.....	50
Gambar 4.1 Perancangan Sistem Monitoring Emisi Gas Buang Kendaraan .....	52
Gambar 4.2 Perancangan <i>Electrical</i> .....	53

Gambar 4.3 Uji coba .....	54
Gambar 4.4 Grafik Perbandingan Menggunakan Probe dan Tidak Menggunakan Probe .....	56
Gambar 4.5 Pengujian Sistem Blynk .....	57
Gambar 4.6 Fuzzy Rule.....	58
Gambar 4.7 Uji Coba Fuzzy Rule .....	59
Gambar 4.8 Pengukuran menggunakan alat Koeng.....	60
Gambar 4.9 Pengukuran menggunakan alat Peneliti .....	60
Gambar 4.10 Hasil Perbandingan Gas CO Menggunakan Alat Koeng dan Alat Peneliti yang Belum Dikalibrasi pada Motor 1 .....	61
Gambar 4.11 Hasil Perbandingan Gas HC Menggunakan Alat Koeng dan Alat Peneliti yang Belum Dikalibrasi pada Motor 1.....	62
Gambar 4.12 Hasil Perbandingan Gas CO Menggunakan Alat Koeng dan Alat Peneliti yang Sudah Dikalibrasi pada Motor 1 .....	63
Gambar 4.13 Hasil Perbandingan Gas HC Menggunakan Alat Koeng dan Alat Peneliti yang Sudah Dikalibrasi pada Motor 1 .....	64
Gambar 4.14 Hasil Perbandingan Gas CO Menggunakan Alat Koeng dan Alat Peneliti yang Belum Dikalibrasi pada Motor 2.....	66
Gambar 4.15 Hasil Perbandingan Gas HC Menggunakan Alat Koeng dan Alat Peneliti yang Belum Dikalibrasi pada Motor 2.....	67
Gambar 4.16 Hasil Perbandingan Gas CO Menggunakan Alat Koeng dan Alat Peneliti yang Sudah Dikalibrasi pada Motor 2 .....	68
Gambar 4.17 Hasil Perbandingan Gas HC Menggunakan Alat Koeng dan Alat Peneliti yang Sudah Dikalibrasi pada Motor 2 .....	69
Gambar 4.18 Hasil Perbandingan Gas CO Menggunakan Alat Koeng dan Alat Peneliti yang Belum Dikalibrasi pada Motor 3.....	71
Gambar 4.19 Hasil Perbandingan Gas HC Menggunakan Alat Koeng dan Alat Peneliti yang Belum Dikalibrasi pada Motor 3.....	72

Gambar 4.20 Hasil Perbandingan Gas CO Menggunakan Alat Koeng dan Alat Peneliti yang Sudah Dikalibrasi pada Motor 3 .....	73
Gambar 4.21 Hasil Perbandingan Gas HC Menggunakan Alat Koeng dan Alat Peneliti yang Sudah Dikalibrasi pada Motor 3 .....	74



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian.....	9
Tabel 2.2 Ambang Batas Emisi Gas Buang Kendaraan Kategori M.....	19
Tabel 2.3 Ambang Batas Emisi Gas Buang Kendaraan Kategori N dan O .....	19
Tabel 2.4 Ambang Batas Emisi Gas Buang Kendaraan Kategori L .....	20
Tabel 2.5 Spesifikasi Wemos ESP32 D1 R32 .....	22
Tabel 2.6 Spesifikasi Sensor MQ-7 .....	24
Tabel 2.7 Spesifikasi Sensor MQ-2 .....	25
Tabel 2.8 Spesifikasi Mini Air Vacuum Pump 12V DC.....	26
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian dengan menggunakan Probe.....	54
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian tanpa menggunakan Probe.....	55
Tabel 4.3 Hasil Pengujian <i>Fuzzy Rule</i> .....	59
Tabel 4.4 Hasil Pengukuran Menggunakan Alat Koeng pada Motor 1 .....	60
Tabel 4.5 Hasil Pengukuran Menggunakan Alat Peneliti pada Motor 1 Sebelum dikalibrasi.....	61
Tabel 4.6 Hasil Pengukuran Menggunakan Alat Peneliti pada Motor 1 Setelah dikalibrasi.....	63
Tabel 4.7 Hasil Pengukuran Menggunakan Alat Koeng pada Motor 2 .....	65
Tabel 4.8 Hasil Pengukuran Menggunakan Alat Peneliti pada Motor 2 Sebelum dikalibrasi.....	65
Tabel 4.9 Hasil Pengukuran Menggunakan Alat Peneliti pada Motor 2 Setelah dikalibrasi.....	68
Tabel 4.10 Hasil Pengukuran Menggunakan Alat Koeng pada Motor 3 .....	70
Tabel 4.11 Hasil Pengukuran Menggunakan Alat Peneliti pada Motor 3 Sebelum dikalibrasi.....	71
Tabel 4.12 Hasil Pengukuran Menggunakan Alat Peneliti pada Motor 3 Setelah dikalibrasi.....	73
Tabel 4.13 Hasil Perbandingan dan Nilai Koreksi.....	75