



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

**ALAT KONTROL KONSENTRASI GAS SEWER PADA
SEPTIC TANK DENGAN METODE FUZZY
MAMDANI BERBASIS IOT**

LAPORAN TUGAS AKHIR

UNIVERSITAS
MERCU BUANA
MOCH HAVID AMINULLAH
41420110083

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



**ALAT KONTROL KONSENTRASI GAS SEWER PADA
SEPTIC TANK DENGAN METODE FUZZY
MAMDANI BERBASIS IOT**

LAPORAN TUGAS AKHIR

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

NAMA : MOCH HAVID AMINULLAH
NIM : 41420110083
PEMBIMBING : YULIZA, S.T., M.T.

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

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir ini diajukan oleh:

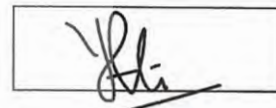
Nama : Moch Havid Aminullah
NIM : 41420110083
Program Studi : Teknik Elektro
Judul : Alat Kontrol Konsentrasi Gas Sewer pada Septic Tank dengan Metode Fuzzy Mamdani Berbasis IoT

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

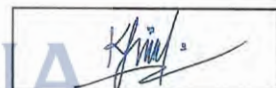
Pembimbing : Yuliza, S.T., M.T.
NIDN/NIDK/NIK : 0304047703



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



Anggota Penguji : Ketty Siti Salamah, S.T., M.T.
NIDN/NIDK/NIK : 0430069101



Jakarta, 31-07-2024

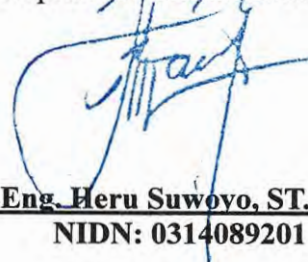
Mengetahui,

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 : **MOCH HAVID AMINULLAH**
NIM : **41420110083**
Program Studi : **Teknik Elektro**
Judul Tugas Akhir / Tesis : **ALAT KONTROL KONSENTRASI GAS SEWER
PADA SEPTIC TANK DENGAN METODE FUZZY
MAMDANI BERBASIS IoT**

Telah dilakukan pengecekan *Similarity* menggunakan aplikasi/sistem *Turnitin* pada **Jum'at, 02 Agustus 2024** dengan hasil presentase sebesar **26%** 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, 03 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 : Moch Havid Aminullah
N.I.M : 41420110083
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir : Alat Kontrol Konsentrasi Gas Sewer pada Septic Tank
dengan Metode Fuzzy Mamdani Berbasis IoT

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, 31-07-2024

UNIVERSITAS
MERCU BUANA



Moch Havid Aminullah

ABSTRAK

Air limbah merupakan masalah Air Limbah atau istilahnya *blackwater* adalah salah satu persoalan yang kontemporer seiring kepadatan penduduk yang semakin meningkat. Gas saluran pembuangan atau biasa dikenal dengan gas *sewer* adalah nama umum untuk campuran kompleks gas di udara yang dihasilkan dari proses alami penguraian bahan organik dalam limbah, salah satunya dari *septic tank*. Biasanya, penyebab masalah kesehatan manusia adalah hidrogen sulfida (H_2S). Sedangkan metana (CH_4) berpotensi menyebabkan ledakan.

Pemantauan terhadap gas *sewer*, membutuhkan alat bantu untuk melihat konsentrasi gas untuk menentukan tingkat bahaya dari gas yang ada dalam *septic tank*. Sensor MQ-4 adalah alat untuk mengukur konsentrasi gas metana (CH_4). Sensor MQ-136 adalah alat untuk mengukur konsentrasi gas hidrogen sulfida (H_2S). Dengan menggunakan Arduino Uno, ESP8266-01 sebagai mikrokontroler, *database* Firebase untuk perantara *Internet of Things* (IoT) maka data akan ditampilkan melalui aplikasi Android untuk pemantauan jarak jauh. Untuk mengeluarkan gas berlebih digunakan motor *exhaust* dengan menggunakan metode *fuzzy* Mamdani sebagai perhitungan.

Dari pengujian yang dilakukan, maka didapat hasil pembacaan sensor yang baik. Sensitivitas sensor MQ-4 membaca konsentrasi dengan rata-rata pembacaan 7715,65 ppm dan MQ-136 hingga 147,74 ppm. Konektivitas dan pengiriman data dari ESP8266-01 ke Aplikasi Android dapat berfungsi menampilkan pembacaan konsentrasi gas dengan delay waktu 5,92 detik. Penggunaan metode *fuzzy* Mamdani memiliki tingkat *error* 0,81% dengan komparasi menggunakan Matlab. Motor *exhaust* berfungsi dengan baik dan efektif membuang gas dalam model *septic tank* dengan rata-rata waktu buang 12,5 detik.

Kata kunci : Android, Fuzzy Mamdani, Gas Sewer, Internet of Things, MQ-4 & MQ-136, Septic Tank.

ABSTRACT

Sewer gas is the common name for the complex mixture of gases produced by the natural decomposition of organic matter in wastewater, such as that found in septic tanks. Among these gases, hydrogen sulfide (H₂S) poses a health hazard to humans, while methane (CH₄) has the potential to cause explosions.

Monitoring sewer gas requires tools to measure gas concentrations to determine the danger levels in septic tanks. The MQ-4 sensor measures methane (CH₄) concentrations, while the MQ-136 sensor measures hydrogen sulfide (H₂S) concentrations. Using an Arduino Uno and an ESP8266-01 as microcontrollers, along with a Firebase database for Internet of Things (IoT) integration, data is displayed via an Android application for remote monitoring. To expel excess gas, an exhaust motor is employed, utilizing the Mamdani fuzzy logic method for calculations.

The Test demonstrated that the sensors provided accurate readings. The average sensitivity of the MQ-4 sensor measured concentrations 7715,65 ppm, and the MQ-136 sensor measured up to 147,74 ppm. Connectivity and data transmission from the ESP8266-01 to the Android application successfully displaying gas concentration readings with 5,92 second delay time. The Mamdani fuzzy logic method achieved a error rate of 0,81% when compared using Matlab. The exhaust motor functioned effectively, efficiently removing gas in the septic tank model with average of disposal time is 12,5 seconds.

Keywords : Android, Fuzzy Mamdani, Internet of Things, MQ-4 & MQ-136, Septic Tank, Sewer Gas.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan Laporan Skripsi ini. Penulisan Laporan Skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Elektro pada Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan Laporan Skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Andi Adriansyah, M.Eng. selaku Rektor Universitas Mercu Buana
2. Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik
3. Dr. Eng. Heru Suwoyo, S.T., M.Sc. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro
4. Yuliza, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini
5. Fina Supegina, S.T., M.T. dan Ketty Siti Salamah, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji Tugas Akhir atas koreksi dan arahan serta masukannya.
6. Jumiati dan Sahri selaku kedua orang tua saya yang selalu memberikan doa terbaik bagi anaknya.
7. Regita Fania Putri selaku partner yang selalu mendampingi saya ketika saya sedang gundah dan lelah.

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Laporan Skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Jakarta, 31-07-2024

Moch. Havid Aminullah

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL/ <i>COVER</i>	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	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB I 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 LANDASAN TEORI.....	5
2.1 Penelitian Terdahulu.....	5
2.2 Gas Sewer	7
2.2.1 Gas Metana (CH ₄)	7
2.2.2 Gas Hidrogen Sulfida (H ₂ S)	8
2.3 Sensor MQ-4	9
2.4 Sensor MQ-136	9
2.5 Arduino Uno.....	10
2.5.1 Bagian Arduino	10
2.5.2 PWM Arduino	11
2.6 ESP8266-01.....	12
2.7 <i>Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor</i> (MOSFET).....	12
2.8 <i>Liquid Crystal Display</i> (LCD).....	14

2.9	<i>Exhaust Fan</i>	15
2.10	<i>Buzzer</i>	16
2.11	<i>Power Supply</i>	16
2.13	Firestore	18
2.14	Android Studio	18
2.15	Logika <i>Fuzzy</i>	19
2.15.1	Metode Mamdani	19
2.15.2	Tahapan <i>Fuzzy</i> Mamdani.....	20
2.15.3	<i>Fuzzy</i> Menggunakan Matlab	21
BAB III PERANCANGAN ALAT DAN SISTEM		22
3.1	Alur Penelitian.....	22
3.3	Perancangan Rangkaian	24
3.4	Perancangan Logika <i>Fuzzy</i>	28
3.5	Perancangan <i>Flowchart</i> Program	33
3.6	Aplikasi Android Monitoring Konsentrasi Gas	35
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		36
4.1	Penerapan Sistem	36
4.2	Pengujian Rangkaian	36
4.2.1	Sensor MQ-4	36
4.2.2	Sensor MQ-136	40
4.3	Pengujian Perangkat Lunak Aplikasi Android	43
4.4	Pengujian Jaringan	45
4.5	Pengujian Sistem	47
4.5.1	Pengujian Logika <i>Fuzzy</i>	47
4.5.2	Pengujian Efektifitas Sistem Buang Gas	49
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		51
5.1	Kesimpulan.....	51
5.2	Saran	51
DAFTAR PUSTAKA		53
LAMPIRAN.....		57

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Sensor MQ-4	9
Gambar 2. 2. Sensor MQ-136	10
Gambar 2. 3. Bagian-bagian Arduino Uno.....	10
Gambar 2. 4. ESP8266-01.....	12
Gambar 2. 5. MOSFET P-Channel dan N-Channel.....	13
Gambar 2. 6. Konfigurasi Low Side dan High Side Channel	14
Gambar 2. 7. Liquid Crystal Display (LCD)	15
Gambar 2. 8. Exhaust Fan.....	16
Gambar 2. 9. Buzzer.....	16
Gambar 2. 10. Power Supply	17
Gambar 2. 11. Tampilan Arduino IDE	17
Gambar 2. 12. Logo Android Studio.....	19
Gambar 2. 13. Tampilan FIS Editor.....	21
Gambar 3. 1. Diagram Alur Penelitian.....	22
Gambar 3. 2. Blok Diagram Sistem.....	24
Gambar 3. 3. Rangkaian Sistem.....	25
Gambar 3. 4. Rangkaian Sensor.....	26
Gambar 3. 5. Rangkaian LCD.....	26
Gambar 3. 6. Rangkaian Motor Exhaust.....	27
Gambar 3. 7. Rangkaian Buzzer	27
Gambar 3. 8. Rangkaian Modul Wi-Fi.....	28
Gambar 3. 9. Variabel Fuzzy Sistem.....	29
Gambar 3. 10. Kelompok Keanggotaan Konsentrasi Metana.....	29
Gambar 3. 11. Kelompok Keanggotaan Konsentrasi Hidrogen Sulfida	30
Gambar 3. 12. Kelompok Keanggotaan Kecepatan Motor	31
Gambar 3. 13. Aturan fuzzy	31
Gambar 3. 14. Flowchart Program.....	34
Gambar 4. 1. Hasil Akhir Pembuatan Alat Kontrol Konsentrasi Gas Sewer	36
Gambar 4. 2 Pengujian Sensor pada Kondisi Udara Normal.....	37

Gambar 4. 3. Pengujian Sensor MQ-4 dengan Gas Butana (Gas Korek Api)	38
Gambar 4. 4. Grafik Pengujian Sensor MQ-4 dengan Gas Butana.....	39
Gambar 4. 5. Pengujian Sensor pada Kondisi Udara Normal.....	40
Gambar 4. 6. Pengujian Sensor MQ-136 dengan Gas Butana (Gas Korek Api) ..	41
Gambar 4. 7. Grafik Pengujian Sensor MQ-4 dengan Gas Butana.....	42
Gambar 4. 8. Tampilan Ikon Aplikasi ‘Tugas Akhir’ pada Xiaomi Redmi 10 (kiri) dan Oppo Reno 8T (kanan)	43
Gambar 4. 9. Halaman Utama Aplikasi ‘Tugas Akhir’	44
Gambar 4. 10. Halaman Menu ‘Konsentrasi Gas’	44
Gambar 4. 11. Tampilan Menu ‘Tentang Device’ pada Xiaomi Redmi 10 (kiri) dan Oppo Reno 8T (kanan).....	45
Gambar 4. 12. Data yang Ditampilkan pada LCD	46
Gambar 4. 13. Data yang dikirimkan ke Firebase.....	46
Gambar 4. 14. Pengujian Fuzzy Menggunakan Matlab	48
Gambar 4. 15 Pengujian Efektivitas Sistem.....	49

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1. Tabel Gas Metana pada Kondisi Udara Normal.....	38
Tabel 4. 2. Pengujian Sensor MQ-4 dengan gas butana.....	39
Tabel 4. 3. Tabel Gas Hidrogen Sulfida pada Kondisi Udara Normal	41
Tabel 4. 4. Pengujian Sensor CH ₄ dengan gas butana.....	42
Tabel 4. 5. Pengujian Delay Waktu Pengiriman Data ke Aplikasi	47
Tabel 4. 6. Pengujian Sistem Fuzzy	48
Tabel 4. 7 Pengujian Efektifitas Sistem Buang Gas.....	50



UNIVERSITAS
MERCU BUANA