



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

**PERANCANGAN SISTEM DETEKSI KEBAKARAN SECARA
REAL-TIME MENGGUNAKAN METODE *FUZZY MAMDANI***

LAPORAN TUGAS AKHIR

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Nama : Andi Apriansah Polii

Nim : 41420010032

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



**PERANCANGAN SISTEM DETEKSI KEBAKARAN SECARA
REAL-TIME MENGGUNAKAN METODE *FUZZY MAMDANI***

LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan guna melengkapi sebagian syarat dalam mencapai gelar Sarjana Strata
Satu (S1)

NAMA : Andi Apriansah Polii
NIM : 41420010032
PEMBIMBING : Galang Persada Nurani Hakim, S.T, M.T, IPM, Ph.D.

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

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir ini diajukan oleh :

Nama : Andi Apriansah Polii

NIM : 41420010032

Program Studi : Teknik Elektro

Judul : Perancangan Sistem Deteksi Kebakaran Secara *Real-time*
Menggunakan *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 :

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

NIDN/NIDK/NIK : 0304128502.

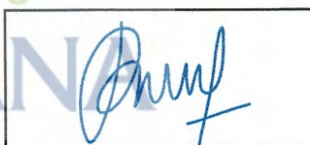
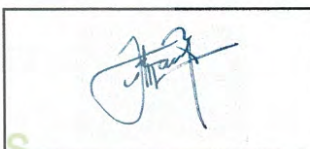
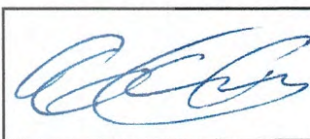
Ketua Penguji : Heru Suwoyo, S.T, M.Sc, Ph.D

NIDN/NIDK/NIK : 0314089201.

Anggota Penguji : Dian Rusdiyanto, S.T, M.T.

NIDN/NIDK/NIK : 8898033420

Tanda Tangan



Jakarta, 30-07-2024

Mengetahui,

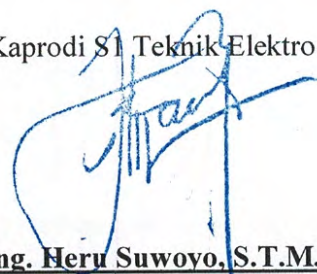
Dekan Fakultas Teknik



Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.

NIDN: 0307037202

Kaprodi S1 Teknik Elektro



Dr. Eng. Heru Suwoyo, S.T.M.Sc, Ph.D.

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 : **ANDI APRIANSAH POLII**
NIM : **41420010032**
Program Studi : **Teknik Elektro**
Judul Tugas Akhir / Tesis : **PERANCANGAN SISTEM DETEKSI
KEBAKARAN SECARA REAL-TIME MENGGUNAKAN METODE
FUZZY MAMDANI**

Telah dilakukan pengecekan *Similarity* menggunakan aplikasi/sistem *Turnitin* pada **Senin, 05 Agustus 2024** dengan hasil presentase sebesar **28%** 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, Selasa, 06 Agustus 2024

Administrator Turnitin

UNIVERSITAS
MERCU BUANA



Saras Nur Praticha, S.Psi., MM

LEMBAR PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Andi Apriansah Polii
NIM : 41420010032
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir : PERANCANGAN SISTEM DETEKSI
KEBAKARAN SECARA *REAL-TIME*
MENGUNAKAN *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, 30-07-2024

UNIVERSITAS
MERCU BUANA



Andi Apriansah Polii

ABSTRAK

Kebakaran adalah suatu peristiwa bencana alam yang tidak dapat kita kehendaki dan dapat menimbulkan kerusakan. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk merancang sebuah sistem deteksi kebakaran yang dapat memberikan peringatan jika mendeteksi keberadaan titik api dan gas. Dengan adanya sistem deteksi kebakaran secara *real-time* tersebut, berguna untuk meminimalisir terjadinya korban jiwa dan kerusakan. Perancangan sistem deteksi kebakaran secara *real-time* menggunakan metode *Fuzzy* mamdani.

Perancangan sistem deteksi kebakaran ini menggunakan mikrokontroler ESP8266, Sensor Flame, Sensor MQ-2, Buzzer, dan LED (*Light Emiting Dioda*), Perancangan alat ini menggunakan Metode *Fuzzy* Mamdani, Metode *Fuzzy* mamdani digunakan sebagai pemberi keputusan output berdasarkan parameter perhitungan *Fuzzy*. Terdapat beberapa proses perhitungan *Fuzzy* diantaranya, yaitu proses pembentukan himpunan *Fuzzy*, *Fuzzyfikasi*, *deFuzzyfikasi*. Untuk informasi data sensor pada alat ini terhubung secara *real-time* dengan aplikasi telegram dan blynk. Aplikasi tersebut dapat diakses melalui smartphone, tablet, dan computer.

Hasil pengujian alat sistem pendeteksi kebakaran secara *real-time*, alat ini dapat mendeteksi keberadaan titik api mulai dari 5 sentimeter (CM) – 30 sentimeter (CM) dan deteksi gas mulai dari kadar gas 500 *parts per million* (PPM) - 1050 *parts per million* (PPM). Alat ini mempunyai kekurangan yaitu alat ini wajib terkoneksi dengan internet. Telegram dan Blynk sebagai Iot yang digunakan sudah berjalan dengan baik.

Kata kunci: Sistem Deteksi Kebakaran, ESP8266, Sensor Flame, Sensor MQ-2, *Fuzzy* Mamdani, Blynk, Telegram

ABSTRACT

Fire is a natural disaster that we cannot desire and can cause damage. Therefore, this research aims to design a fire detection system that can provide a warning if it detects the presence of fire and gas points. With this real-time fire detection system, it is useful to minimize casualties and damage. Real-time fire detection system design using the Fuzzy mamdani method.

The design of this fire detection system uses an ESP8266 microcontroller, Flame Sensor, MQ-2 Sensor, Buzzer, and LED (Light Emitting Diode). The design of this tool uses the Fuzzy Mamdani Method. The Fuzzy Mamdani method is used to provide output decisions based on Fuzzy calculation parameters. There are several Fuzzy calculation processes, including the process of forming Fuzzy sets, Fuzzyfication, deFuzzyfication. For sensor data information on this tool, it is connected in real-time with the Telegram and Blynk applications. This application can be accessed via smartphone, tablet and computer.

The results of the real-time fire detection system tool test, this tool can detect the presence of fire points starting from 5 centimeters (CM) - 30 centimeters (CM) and gas detection starting from gas levels of 500 parts per million (PPM) - 1050 parts per million (PPM). This tool has a drawback, namely that this tool must be connected to the internet. Telegram and Blynk as the IoT used have been running well.

Keywords: Fire Detection System, ESP8266, Flame Sensor, MQ-2 Sensor, Fuzzy Mamdani, Blynk, Telegram

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah Subhanallah Wa Ta'ala atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya kepada saya, sehingga saya dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini. Laporan yang berjudul **“PERANCANGAN SISTEM DETEKSI KEBAKARAN SECARA *REAL-TIME* MENGGUNAKAN METODE *FUZZY MAMDANI*”** ini disusun guna memenuhi persyaratan menyelesaikan laporan Tugas Akhir Program Studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana Jakarta. Dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini tentunya penulis mendapatkan banyak bantuan moril dan non moril serta motivasi dari banyak pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan rasa terima kasih kepada :

1. Allah yang Maha Kuasa yang telah memberikan kelancaran dalam menyusun laporan tugas akhir ini.
2. Orang tua serta keluarga tercinta yang telah memberikan izin, doa, motivasi baik materil dan spritual.
3. Bapak Dr. Eng. Heru Suwoyo, S.T. M.Sc, selaku Ketua Prodi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana dan ketua penguji tugas akhir yang telah memberikan masukan berharga dan turut mengarahkan penulis menuju hasil yang lebih baik.
4. Bapak Galang Persada Nurani Hakim, S.T., M.T., IPM., Ph.D selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah memberikan bimbingan, arahan, motivasi, dan kesabaran yang tiada henti sehingga laporan tugas akhir ini dapat diselesaikan.
5. Bapak Dian Rusdiyanto, S.T., M.T., selaku penguji tugas akhir yang telah memberikan masukan berharga dan turut mengarahkan penulis hasil yang lebih baik.

Penulis mengharapkan semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL/ <i>COVER</i>	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN SIMILARITY	iv
LEMBAR PERNYATAAN KARYA SENDIRI	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR PERSAMAAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Literatur Review.....	5

2.2 Landasan Teori.....	9
2.2.1 Deteksi Asap.....	10
2.2.2 Deteksi Gas	10
2.2.3 Deteksi Api	10
2.2.4 Pengolahan Data	10
2.2.5 Redundansi dan Keandalan.....	11
2.2.6 Peraturan dan Standar	11
2.3 Metode <i>Fuzzy</i>	11
2.3.1 <i>Fuzzy</i> Mamdani.....	12
2.3.2 Fungsi Keanggotaan	12
2.3.3 <i>Inference (Rule) Fuzzy</i>	16
2.3.4 Defuzifikasi Mamdani	17
2.4 Sistem Monitoring Kebakaran	18
2.4.1 <i>Flame</i> Sensor 5 channel.....	18
2.4.3 ESP8266.....	20
2.4.4 Switch	21
2.4.5 Light Emitting Diode (LED).....	22
2.4.6 Buzzer	23
2.4.7 Adapter.....	24
2.4.8 Kabel Micro Universal Serial Bus (USB).....	24
2.4.9 Terminal Konektor.....	25
 BAB III PERANCANGAN ALAT DAN SISTEM.....	 26
3.1 Flowchart Sistem Deteksi Kebakaran	26
3.2 Blok Diagram Sistem Deteksi Kebakaran	27
3.3 Perangkat lunak (Software).....	28

3.4 Perancangan Hardware.....	29
3.4.1 Perangkat keras (Hardware).....	29
3.4.2 Perancangan sistem monitoring blynk.....	32
3.4.3 Perancangan sistem notifikasi telegram.....	33
3.4.4 Perancangan sistem <i>Fuzzy</i> mamdani.....	34
3.5 Skema Perancangan Sistem Deteksi Kebakaran.....	37
3.6 Design Alat Sistem Deteksi Kebakaran.....	38
 BAB IV HASIL DAN PENGUJIAN.....	 39
4.1 Hasil Perancangan Alat.....	39
4.2 Pengujian Alat.....	40
4.2.1 Pengujian Deteksi Api.....	40
4.2.2 Pengujian Deteksi Gas.....	41
4.2.4 Pengujian Sistem Telegram dan Blynk.....	42
4.2.5 Pengujian Menggunakan Metode <i>Fuzzy</i> Mamdani.....	43
 BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	 47
5.1 Kesimpulan.....	47
5.2 Saran.....	48
 DAFTAR PUSTAKA.....	 49
 LAMPIRAN-LAMPIRAN.....	 51
Lampiran 1. Rangkaian Keseluruhan Alat Sistem Deteksi Kebakaran.....	51
Lampiran 2. Listing Program.....	52
Lampiran 3. Datasheet.....	58

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Representasi Linear Naik	13
Gambar 2. 2 Representasi Linear Turun	13
Gambar 2. 3 Representasi Kurva Segitiga	14
Gambar 2. 4 Representasi Kurva Trapesium	15
Gambar 2. 5 Flame Sensor	19
Gambar 2. 6 Sensor MQ-2	19
Gambar 2. 7 Wiring Diagram ESP8266.....	21
Gambar 2. 8 Switch.....	22
Gambar 2. 9 Light Emitting Diode (LED).....	23
Gambar 2. 10 Buzzer.....	23
Gambar 2. 11 Adapter.....	24
Gambar 2. 12 Kabel Micro Universal Serial Bus (USB).....	25
Gambar 2. 13 Terminal Konektor	25
Gambar 3. 1 Flowchart Alur Kerja Sistem Deteksi Kebakaran	27
Gambar 3. 2 Block Diagram Sistem Deteksi Kebakaran.....	28
Gambar 3. 3 Perancangan Sistem Tegangan.....	29
Gambar 3. 4 Perancangan Sistem Pendeteksi Api dan Gas	30
Gambar 3. 5 Perancangan Sistem Deteksi Gas	31
Gambar 3. 6 Perancangan Sistem Alarm	31
Gambar 3. 7 Perancangan Sistem Indikator.....	32
Gambar 3. 8 Sistem Monitoring Blynk.....	33
Gambar 3. 9 Notifikasi Telegram.....	33
Gambar 3. 10 Membership Fuction Kadar Gas0	34

Gambar 3. 11 Membership Function Potensi Tingkat Bahaya	36
Gambar 3. 12 Inference atau rule pada sistem fuzzy	37
Gambar 3. 13 Skema Perancangan Sistem Deteksi Kebakaran	38
Gambar 3. 14 Design Alat Sistem Deteksi Kebakaran	38
Gambar 4. 1 Hasil Perancangan Alat Pendeteksi Kebakaran	39
Gambar 4. 2 Pengujian Deteksi Api.....	40
Gambar 4. 3 Pengujian Deteksi Gas	41
Gambar 4. 4 Pengujian Sitem Telegram dan Bylnk.....	42
Gambar 4. 5 Rule Metode Fuzzy Mamdani	44
Gambar 4. 6 Hasil Simulasi Sistem Deteksi Kebakaran Menggunakan Metode Fuzzy Mamdani.....	45
Gambar 4. 7 hasil penerapan metode Fuzzy mamdani pada sistem deteksi kebakaran	46

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Perbandingan Penelitian.....	7
Tabel 2. 2 Spesifikasi Flame Sensor	18
Tabel 2. 3 Spesifikasi Sensor MQ-2	20
Tabel 2. 4 Spesifikasi ESP8266	20
Tabel 2. 5 Spesifikasi Switch.....	22
Tabel 2. 6 Spesifikasi Adapter	24
Tabel 3. 1 Himpunan Kadar Gas.....	34
Tabel 3. 2 Fungsi Keanggotaan Kadar Gas.....	35
Tabel 3. 3 Himpunan Potensi Tingkat Bahaya.....	35
Tabel 3. 4 Fungsi Keanggotaan Potensi Tingkat Bahaya	36
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Deteksi Api.....	41
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Deteksi Gas.....	42
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Sistem Telegram dan Bylnk	43
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Sistem Deteksi Kebakaran Menggunakan Fuzzy Mamdani.....	45

DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan 2. 1	12
Persamaan 2. 2	12
Persamaan 2. 3	14
Persamaan 2. 4	15
Persamaan 2. 5	16
Persamaan 2. 6	16
Persamaan 2. 7	16
Persamaan 2. 8	17



UNIVERSITAS
MERCU BUANA