



**RANCANGAN BANGUN SISTEM DETEKSI DINI  
KEBAKARAN DAN KUALITAS UDARA MENGGUNAKAN  
LOGIKA FUZZY BERBASIS *INTERNET OF THINGS***

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

**SANFAISAL OMPUSUNGGU  
41422120058**

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

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



**RANCANGAN BANGUN SISTEM DETEKSI DINI  
KEBAKARAN DAN KUALITAS UDARA MENGGUNAKAN  
LOGIKA FUZZY BERBASIS *INTERNET OF THINGS***

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

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

**NAMA** : SANFAISAL OMPUSUNGGU  
**NIM** : 41422120058  
**PEMBIMBING** : FREDDY ARTADIMA SILABAN,  
S.Kom., M.T

**UNIVERSITAS  
MERCU BUANA**

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

## HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Sanfaisal Ompusunggu  
N.I.M : 41422120058  
Program Studi : Teknik Elektro  
Judul Tugas Akhir : Rancangan Bangun Sistem Deteksi Dini Kebakaran Dan Kualitas Udara Menggunakan Logika Fuzzy Berbasis *Internet Of Things*

Telah berhasil dipertahankan pada sidang dihadapan 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 : Freddy Artadima Silaban, S.Kom., M.T.  
NUPTK : 0460769670130323

Ketua Penguji : Trie Maya Kadarina, S.T., M.T.  
NUPTK : 7235757658230143

Anggota Penguji : Dr. Eng. Heru Suwoyo, ST. M.Sc.  
NUPTK : 2146770671130403

Tanda Tangan

Jakarta, 30 Januari 2025

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

**Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.**

**NUPTK : 6639750651230132**

Kaprodi S1 Teknik Elektro

**Dr. Eng. Heru Sumowo, 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** : SANFAISAL OMPUSUNGGU  
**NIM** : 41242120058  
**Program Studi** : Teknik Elektro  
**Judul Tugas Akhir / Tesis** : RANCANGAN BANGUN SISTEM DETEKSI DINI  
KEBAKARAN DAN KUALITAS UDARA  
MENGUNAKAN  
LOGIKA FUZZY BERBASIS INTERNET OF  
THINGS

Telah dilakukan pengecekan *Similarity* menggunakan aplikasi/sistem *Turnitin* pada **Jum'at, 31 Januari 2025** dengan hasil presentase sebesar **18%** 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, 31 Januari 2025

Administrator Turnitin,

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA



Saras Nur Praticha, S.Psi., MM

## HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Sanfaisal Ompusunggu

N.I.M : 41422120058

Program Studi : Teknik Elektro

Judul Tugas Akhir : Rancangan Bangun Sistem Deteksi Dini Kebakaran Dan  
Kualitas Udara Menggunakan Logika Fuzzy Berbasis  
*Internet Of Things*

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, 01 Februari 2025



Sanfaisal Ompusunggu

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

## ABSTRAK

Kebakaran merupakan salah satu bencana yang sering terjadi di Indonesia dan dapat menimbulkan kerugian besar, baik dari segi material maupun keselamatan jiwa. Selain itu, kualitas udara yang buruk akibat polusi seperti asap rokok juga menjadi masalah serius, terutama di lingkungan bangunan komersial dengan aktivitas padat. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem deteksi dini kebakaran dan pemantauan kualitas udara berbasis *Internet of Things* dengan menerapkan logika fuzzy dengan memanfaatkan mikrokontroler ESP8266, flame sensor, sensor MQ-3, driver motor L298N, kipas, pompa penyemprot, dan aplikasi Telegram.

Logika fuzzy diterapkan untuk mengendalikan kecepatan berdasarkan dua variabel input, yaitu gas/asap dan api yang masing-masing memiliki tiga himpunan fuzzy. Sistem menghasilkan satu variabel output, yaitu kecepatan kipas, yang terdiri dari empat himpunan fuzzy, dengan total enam aturan fuzzy yang menentukan tingkat respons sistem terhadap kondisi lingkungan. Pengujian sistem dilakukan dengan membandingkan hasil perhitungan fuzzy antara MATLAB dan implementasi di Arduino IDE. Hasil menunjukkan bahwa rata-rata eror hanya di 0.23% serta memberikan notifikasi kepada pengguna melalui Telegram dengan waktu respon sekitar 0,3-5 detik sehingga sistem yang dirancang untuk mendeteksi keberadaan api dan asap bekerja dengan baik.

Data yang diperoleh dari sensor dikirimkan melalui mikrokontroler ESP8266 ke aplikasi Telegram, sehingga pengguna dapat menerima notifikasi dan mengambil tindakan dengan cepat. Sistem juga dilengkapi dengan aktuator, seperti kipas dan pompa penyemprot, untuk merespons kondisi darurat secara otomatis. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mendeteksi api dan gas dengan tingkat sensitivitas yang baik. Notifikasi dikirimkan ke telegram dan perangkat mampu mengaktifkan aktuator sesuai kondisi yang terdeteksi. Sistem ini diharapkan dapat meningkatkan tingkat keselamatan dengan menyediakan solusi deteksi dini dan pencegahan kebakaran yang terintegrasi.

Kata Kunci: Kebakaran, *Internet of Things*, Mikrokontroler ESP8266, Flame Sensor, MQ-3, Telegram

## **ABSTRACT**

*Fire is one of the disasters that frequently occur in Indonesia and can cause significant losses, both materially and in terms of human safety. Additionally, poor air quality due to pollution, such as cigarette smoke, is also a serious issue, especially in commercial buildings with high activity levels. This research aims to design and implement an early fire detection and air quality monitoring system based on the Internet of Things by applying fuzzy logic, utilizing an ESP8266 microcontroller, flame sensor, MQ-3 sensor, L298N motor driver, fan, spray pump, and Telegram application.*

*Fuzzy logic is applied to control speed based on two input variables, namely gas/smoke and fire, each of which has three fuzzy sets. The system produces one output variable, which is fan speed, consisting of four fuzzy sets, with a total of six fuzzy rules that determine the system's response level to environmental conditions. System testing was carried out by comparing fuzzy calculation results between MATLAB and implementation in Arduino IDE. The results show that the average error is only 0.23% and that notifications are sent to users via Telegram with a response time of approximately 0.3-5 seconds, ensuring that the designed system effectively detects the presence of fire and smoke.*

*The data obtained from the sensors is transmitted through the ESP8266 microcontroller to the Telegram application, allowing users to receive notifications and take immediate action. The system is also equipped with actuators, such as a fan and a spray pump, to automatically respond to emergency conditions. The test results indicate that the system can detect fire and gas with high sensitivity. Notifications are sent to Telegram, and the device is able to activate actuators according to the detected conditions. This system is expected to improve safety levels by providing an integrated early detection and fire prevention solution.*

*Keywords: Fire, Internet of Things, ESP8266 Microcontroller, Flame Sensor, MQ-3, Telegram*

MERCU BUANA

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan kasih karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“RANCANGAN BANGUN SISTEM DETEKSI DINI KEBAKARAN DAN KUALITAS UDARA MENGGUNAKAN LOGIKA FUZZY BERBASIS INTERNET OF THINGS”**. Penulis menyelesaikan skripsi ini untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan dari program Sarjana Fakultas Teknik Elektro Universitas Mercu Buana, sehingga dalam skripsi ini penulis akan memaparkan mengenai apa saja hal yang menjadi kajian penelitian terkait judul yang penulis angkat.

Dalam penelitian ini, judul yang dipilih oleh penulis termotivasi dari perkembangan teknologi yang mempengaruhi kesehatan bagi para pengunjung gedung, lingkungan komersial yang padat ini juga membawa risiko terhadap kesehatan dan keselamatan, terutama yang disebabkan oleh asap rokok dan potensi kebakaran.

Dalam penyusunan skripsi ini tentunya tidak terlepas dari keterlibatan para pihak yang telah membantu dan mendukung penulis dari awal hingga akhir terselesaikannya skripsi ini. Oleh karena itu, pada kesempatan ini saya ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Andi Adriansyah, M.Eng, selaku Rektor di Universitas Mercu Buana.
2. Bapak Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.
3. Bapak Dr. Eng. Heru Suwoyo ST., M.Sc selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro.
4. Bapak Muhammad Hafizd Ibnu Hajar, ST.M.,Sc selaku Sekretaris prodi Teknik Elektro sekaligus Koordinator Tugas Akhir.
5. Bapak Freddy Artadima Silaban S.Kom, M.T selaku Dosen Pembimbing yang telah bersedia membantu, mengarahkan, dan membimbing penulis dengan penuh kesabaran dalam penyusunan skripsi ini;



6. Seluruh Bapak Ibu Dosen Fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro Universitas Mercu Buana
7. Kedua Orang tua saya serta seluruh keluarga penulis yang selalu memberikan motivasi, semangat, dan dukungan tanpa henti kepada penulis dari awal penyusunan sampai pada akhir terselesaikannya skripsi ini.
8. Seluruh sahabat penulis yang selalu menyemangati dan mendukung penulis baik selama masa perkuliahan maupun dalam masa penyusunan skripsi ini, dari awal sampai akhir.

Semoga segala kekurangan yang dimiliki penulis dapat disempurnakan dimasa yang akan datang. Untuk itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang kiranya dapat membangun dari semua pihak yang membaca, yang tentunya akan diterima dengan terbuka oleh penulis. Penulis mengharapkan supaya skripsi ini dapat berguna bagi banyak orang.

**“Tetapi seperti ada tertulis:**

**Apa yang tidak pernah dilihat oleh mata, dan tidak pernah didengar oleh telinga, dan yang tidak pernah timbul di dalam hati manusia: semua yang disediakan Allah untuk mereka yang mengasihi Dia.”**

**1 Korintus 2:9**

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

Jakarta, 30 Januari 2025

Penulis

Sanfaisal Ompusunggu

## DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL/COVER .....	i
HALAMAN JUDUL .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
SURAT KETERANGAN SIMILARITY .....	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 .....	4
1.3 Tujuan Penelitian .....	4
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Sistematika Pembahasan .....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Tinjauan Pustaka .....	6
2.2 Dasar Teori.....	20
2.2.1 Asap Rokok dan Nyala Api.....	20
2.2.2 Sensor Asap.....	21
2.2.3 Sensor Api LM393 (Flame Sensor) .....	23
2.2.4 Sistem <i>Internet of Things</i> .....	24
2.2.5 Sistem Fuzzy .....	25
BAB III PERANCANGAN ALAT DAN SISTEM.....	28
3.1 Tahapan Penelitian .....	28
3.2 <i>Flowchart</i> Penelitian .....	29
3.3 Perancangan Sistem .....	31

3.3.1	Blok Diagram Sistem .....	31
3.3.2	Diagram Alir Prinsip Kerja Alat .....	32
3.4	Perancangan Software .....	35
3.4.1	Perancangan Software Berbasis <i>Internet of Things</i> .....	35
3.4.2	Tampilan Mikrokontroler dengan Driver Motor L2986N .....	36
3.4.3	Perancangan Mekanik .....	37
3.4.4	Perancangan Metode Fuzzy .....	38
3.5	Implementasi .....	41
3.5.1	Implementasi Software .....	41
3.5.2	Implementasi Hardware .....	42
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN .....	46
4.1	Jenis Peralatan dan Pengujian Sistem .....	46
4.2	Pengujian Awal Sistem .....	46
4.3	Perancangan Alat .....	46
4.3.1	Pembuatan Hardware .....	47
4.3.2	Pembuatan Software .....	49
4.4	Pengujian Sistem .....	51
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN .....	55
5.1	Kesimpulan .....	55
5.2	Saran .....	55
DAFTAR	PUSTAKA .....	xii
LAMPIRAN	.....	xv

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Nyala Api dan Asap.....	21
Gambar 2. 2 Sensor Asap.....	22
Gambar 2. 3 Sensor Api.....	24
Gambar 2. 4 Sistem Internet of Things .....	25
Gambar 3. 1 Flowchart Penelitian .....	30
Gambar 3. 2 Blok Diagram Sistem Desain.....	31
Gambar 3. 3 Diagram Alir Prinsip Kerja Alat.....	34
Gambar 3. 4 Perancangan Software Berbasis Internet of Things .....	35
Gambar 3. 5 Tampilan Mikrokontroler dengan Driver Motor L2986N.....	36
Gambar 3. 6 Perancangan Mekanik.....	37
Gambar 3. 7 Perancangan Metode Fuzzy.....	39
Gambar 3. 8 Implementasi Software.....	42
Gambar 3. 9 Sistem Hardware Monitoring yang Telah Dirakit.....	43
Gambar 3. 10 Rangkaian Elektrikal Sensor Api dan Asap .....	44
Gambar 3. 11 Rangkaian Elektrikal secara Keseluruhan.....	44
Gambar 4. 1 Box atau wadah .....	47
Gambar 4. 2 Pembuatan Hardware.....	48
Gambar 4. 3 Program Pembacaan dan Pengiriman Notifikasi Api dan Asap dari ESP8266 ke Ponsel Melalui Notifikasi Telegram.....	51
Gambar 4. 4 Pengujian dengan Matlab .....	52

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Studi Literatur .....	9
Tabel 4 1 Hasil Pengujian Logika Fuzzy .....	52



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