



**PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM DETEKSI
DINI KEBAKARAN BERBASIS IoT DENGAN METODE
FUZZY MAMDANI PADA PANEL LISTRIK**

LAPORAN TUGAS AKHIR

**UNIVERSITAS
GIDEON PANAHATAN SIMANGUNSONG
MERCU BUANA
41423120025**

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



**PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM DETEKSI
DINI KEBAKARAN BERBASIS IoT DENGAN METODE
FUZZY MAMDANI PADA PANEL LISTRIK**

LAPORAN TUGAS AKHIR

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

NAMA : GIDEON PANAHAATAN SIMANGUNSONG

NIM : 41423120025

PEMBIMBING : AKHMAD WAHYU DANI, S.T., M.T

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

LEMBAR PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir ini diajukan oleh :

Nama : Gideon Panahatan Simangunsong
NIM : 41423120025
Program Studi : Teknik Elektro
Judul : Perancangan dan implementasi Sistem Deteksi Dini Kebakaran Berbasis IoT Dengan Metode *Fuzzy Mamdani* Pada Panel Listrik

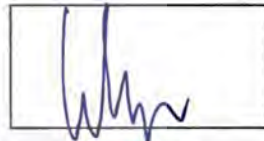
Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 1 (S1) pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana

Disahkan oleh :

Tanda Tangan

Pembimbing : Akhmad Wahyu Dani, S. T., M.T.

NUPTK : 7052763664130323



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

NUPTK : 7235757658230143



Anggota Penguji : Fadli Sirait, S.Si., M. T., Ph.D.

NUPTK : 1852754655131132



Jakarta, 07 Agustus 2025

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Kaprodi S1 Teknik Elektro



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

Dr. Eng Heru Suwovo, S.T., M.Sc., Ph.D.
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 : **Gideon Panahatan Simangunsong**
NIM : **41423120025**
Program Studi : **Teknik Elektro**
Judul Tugas Akhir / Tesis
/ Praktek Keinsinyuran : **Perancangan Dan Implementasi Sistem Deteksi Dini Kebakaran Berbasis IoT Dengan Metode Fuzzy Mamdani Pada Panel Listrik**

Telah dilakukan pengecekan *Similarity* menggunakan aplikasi/sistem *Turnitin* pada **Sabtu, 16 Agustus 2025** dengan hasil presentase sebesar **21 %** 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, 16 Agustus 2025

Administrator Turnitin,

UNIVERSITAS
MERCU BUANA



Itmam Haidi Syarif

HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Gideon Panahatan Simangunsong
N.I.M : 41423120025
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir : Perancangan Dan Implementasi Sistem Deteksi Dini
Kebakaran Berbasis IoT Dengan Metode *Fuzzy Mamdani* Pada Panel Listrik

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, 07 Agustus 2025

UNIVERSITAS
MERCU BUANA



Gideon Panahatan Simangunsong

ABSTRAK

Kebakaran pada panel listrik merupakan risiko serius yang dapat mengancam keselamatan dan kelangsungan operasional industri. Industri manufaktur membutuhkan sistem proteksi kebakaran yang efektif dan responsif untuk panel listrik. Penelitian ini bertujuan merancang, membangun, dan menganalisis Perancangan Dan Implementasi Sistem Deteksi Dini Kebakaran Berbasis IoT Dengan Metode *Fuzzy Mamdani* Pada Panel Listrik dalam penanganan cepat insiden kebakaran.

Proses rancang *prototype* meliputi analisis kebutuhan, analisis perancangan arsitektur, dan analisis pengembangan sistem. Komponen utama sistem terdiri dari mikrokontroler ESP32, sensor suhu DHT22 dan asap MQ2, sistem suppression otomatis, serta modul WiFi untuk konektivitas IoT. Metode kendali *Fuzzy Mamdani* diimplementasikan untuk mengevaluasi tingkat risiko kebakaran berdasarkan input dari berbagai sensor, memungkinkan deteksi dini dan respons yang lebih akurat. Sistem ini terintegrasi dengan platform *ThingSpeak* untuk pemantauan *real-time*, visualisasi data, dan notifikasi darurat dan dikirim ke telegram.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem *prototype* mampu bekerja dengan baik dan cepat. Sistem *prototype* mampu mendeteksi suhu dengan persentase *error* sebesar 0,3%, mendeteksi kelembapan dengan persentase *error* 0,8% dan mendeteksi konsentrasi gas (asap) dengan persentase *error* sebesar 0,3%. Hasil dapat dikatakan sesuai dan sejalan dengan *rulebase* penelitian ini.

Kata kunci: Sistem *Prototype*, Proteksi kebakaran, *Internet of Things* (IoT), *Fuzzy Mamdani*, ESP32, DHT22, MQ2, *ThingSpeak*

MERCU BUANA

ABSTRACT

Fires in electrical panels are a serious risk that can threaten the safety and continuity of industrial operations. The manufacturing industry requires an effective and responsive fire protection system for panels electricity. This research aims to design, build and analyze a Design and Implementation of an IoT-Based Early Warning Fire Detection System Using the Mamdani Fuzzy Method on an Electrical Panel for quick handling of fire incidents.

The prototype design process includes requirements analysis, architectural design analysis, and system development analysis. The main system components consist of an ESP32 microcontroller, DHT22 temperature and MQ2 smoke sensors, an automatic suppression system, and a WiFi module for IoT connectivity. The Fuzzy Mamdani control method is implemented to broadcast the fire risk level based on input from various sensors, enabling early detection and more accurate response. The system is integrated with the ThingSpeak platform for real-time monitoring, data visualization and emergency notifications and sent to telegram.

The test results show that the prototype system is able to work well and quickly. The prototype system is able to detect temperature with an error percentage of 0.3%, detect humidity with an error percentage of 0.8% and detect gas (smoke) concentration with an error percentage of 0.3%. The results can be said to be appropriate and in line with the rulebase of this research.

Keywords: *Prototype System, Fire protection, Internet of Things (IoT), Fuzzy Mamdani, ESP32, DHT22, MQ2, ThingSpeak*

MERCU BUANA

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kami ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas berkat dan rahmat-Nya diberikan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal skripsi ini. Adapun penelitian ini berjudul “Perancangan Dan Implementasi Sistem Deteksi Dini Kebakaran Berbasis IoT Dengan Metode *Fuzzy Mamdani* Pada Panel Listrik”.

Penyusunan proposal ini bertujuan untuk memenuhi syarat tugas akhir dari jumlah SKS. Selain itu, skripsi ini juga bertujuan untuk memberikan tambahan wawasan bagi kita para pembaca khususnya bagi penulis sendiri. Semoga skripsi ini memberikan motivasi belajar dan motivasi mencari ilmu pengetahuan lebih banyak untuk semua kalangan.

Selama pelaksanaan dan penulisan skripsi ini, penulis dibantu oleh banyak pihak sehingga dalam kesempatan ini penulis juga mengucapkan terima kasih kepada :

1. Allah Subhanahu Wa Ta’ala yang telah memberikan karunia dan hidayah-Nya.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Andi Adriansyah, M.Eng selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
3. Bapak Dr. Eng Heru Suwoyo, S.T., M.Sc., Ph.D. selaku kepala program studi teknik elektro yang memberikan pengetahuan dan ijin dalam penyelesaian proposal ini.
4. Bapak M. Hafizd Ibnu Hajar, S.T., M.Sc. selaku koordinator tugas akhir yang memberikan pengetahuan dan wawasan dalam penyelesaian proposal ini.
5. Bapak Akhmad Wahyu Dani, S.T., M.T selaku Dosen pembimbing yang banyak memberikan ilmu dan arahan dalam pelaksanaan penyelesaian proposal ini.
6. Teristimewa kepada orang tua dan adik-adik saya yang telah banyak mendukung, membantu dan mendoakan penulis menyelesaikan skripsi ini baik secara spiritual maupun material.
7. Pasangan saya terkasih, Yosi Margaretha Naduma Sidauruk, yang selalu memberikan dukungan, kasih sayang, dan motivasi tanpa henti selama proses penyelesaian skripsi ini.
8. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.
9. Rekan – rekan satu angkatan yang memberikan arahan dan motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa proposal ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu sangat diharapkan adanya kritik dan saran yang membangun untuk membantu menyempurnakannya, baik di skripsi ini maupun di skripsi lainnya.

Hormat Saya,



Gideon Panahatan Simangunsong
41423120025



DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL/COVER	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN SIMILARITY	iv
HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II.....	6
LANDASAN TEORI.....	6
2.1 Studi Literatur Terdahulu	6
2.2 Kebakaran.....	13
2.3 Internet Of Things (IoT).....	14
2.4 Mikrokontroler ESP 32	16
2.5 Arduino IDE.....	18
2.5.1 Struktur Dasar Penulisan <i>Sketch</i>	19
2.5.2 Penulisan Program <i>Syntax</i>	19
2.5.3 Fitur <i>Software</i> Arduino IDE	20
2.6 Sensor Suhu dan Asap.....	21

2.6.1	Sensor Suhu Model DHT22	21
2.6.2	Sensor Asap / Gas Model MQ-2	22
2.7	Power Supply / Battery	23
2.8	Buzzer / Alarm	24
2.9	Aplikasi Internet	24
2.9.1	<i>Thingspeak</i>	25
2.9.1	API Bot Telegram.....	25
2.10	Protokol Internet of Things (IoT)	26
2.10.1	HTTP (Hypertext Transfer Protocol).....	26
2.10.2	MQTT (Message Queuing Telemetry Transport)	26
2.10.3	LoRaWAN (Long Range Wide Area Network).....	27
2.10.4	Bluetooth.....	27
2.10.5	Zigbee	28
2.11	Logika Fuzzy Mamdani	29
BAB III		31
PERANCANGAN ALAT DAN SISTEM.....		31
3.1	Gambaran Umum.....	31
3.2	Flowchart Perancangan Alat.....	31
3.3	Peralatan dan Bahan.....	34
3.3.1	Alat	34
3.3.2	Perangkat Keras / Bahan	34
3.3.3	Perangkat Lunak	34
3.3.4	Prosedur Perancangan Alat dan Sistem	35
3.3.5	Blok Diagram Perancangan Alat	40
3.4	Perancangan Perangkat Keras (Hardware)	40
3.5	Perancangan Perangkat Lunak (Software)	43
3.6	Perancangan Logika Fuzzy Mamdani.....	45
BAB IV		52
HASIL DAN PEMBAHASAN		52
4.1	Hasil Perancangan Alat	52
4.2	Pengujian Alat dan Sistem.....	53

4.2.1	Pengujian Sensor Suhu DHT22.....	54
4.2.2	Pengujian Sensor Kelembapan DHT22.....	56
4.2.3	Pengujian Sensor Konsentrasi Gas MQ2	58
4.2.4	Pengujian Delay Thingspeak.....	60
4.2.5	Pengujian Aplikasi Telegram	61
4.3	Pengujian Mikrokontroler Dengan Matlab	64
BAB V		67
PENUTUP		67
5.1	Kesimpulan	67
5.2	Saran	67
DAFTAR PUSTAKA		68
LAMPIRAN		71



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Model Pengetahuan Internet of Things (IoT)	16
Gambar 2.2 ESP32.....	17
Gambar 2.3 Contoh Program Arduino.....	19
Gambar 2.4 Fitur Software Arduino IDE	21
Gambar 2.5 Sensor Suhu DHT22	22
Gambar 2.6 Sensor Asap MQ-2.....	23
Gambar 2.7 Contoh Buzzer/Alarm	24
Gambar 2.8 Sistem LoRa (Long Range).....	27
Gambar 2.9 Cara Komunikasi Zigbee	28
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Perancangan Alat	32
Gambar 3.2 Blok Diagram Sistem.....	40
Gambar 3.3 <i>Wiring Diagram</i>	41
Gambar 3.4 Instruksi Program Pada Arduino IDE	44
Gambar 3.5 Tampilan IoT Telegram.....	45
Gambar 3.6 Klasifikasi Input dan Output Metode <i>Fuzzy</i>	47
Gambar 3.7 Parameter Variabel Gas.....	49
Gambar 3.8 Parameter Variabel Suhu	48
Gambar 3.9 Parameter Variabel Bahaya	50
Gambar 4.1 Hasil Perancangan Alat.....	52
Gambar 4.2 Bentuk Fisik Rangkaian.....	53
Gambar 4.3 Pengujian Sensor Suhu DHT22.....	55
Gambar 4.4 Pengujian Sensor Kelembapan DHT22.....	56
Gambar 4.5 Pengujian Sensor Konsentrasi Gas MQ2	58
Gambar 4.6 Grafik Delay	61
Gambar 4.7 Monitoring Alat Menggunakan Aplikasi Telegram	62
Gambar 4.8 Tampilan Arduino ke Telegram.....	64
Gambar 4.9 Data Matlab.....	65
Gambar 4.10 Tampilan Pengujian Mikrokontroler	66

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Metode dan Hasil Penelitian Terdahulu	6
Tabel 4. 1 Hasil Test Perbandingan Suhu pada ThingSpeak dan Sensor DHT22	55
Tabel 4. 2 Hasil Test Perbandingan Kelembapan pada ThingSpeak dan Sensor DHT22.....	57
Tabel 4. 3 Hasil Test Perbandingan Konsentrasi Gas pada ThingSpeak dan Sensor MQ2.....	59
Tabel 4. 4 Pengujian Data Delay Thingspeak.....	60
Tabel 4. 5 Perbandingan Pengujian Alat dengan Telegram	63

