



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

**PERANCANGAN SISTEM PENDETEKSI
KEBAKARAN BERBASIS *IOT*
DENGAN METODE *FUZZY***

LAPORAN TUGAS AKHIR

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

**KHOIRU RIZAL
41419120092**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCUBUANA
JAKARTA
2024**



**PERANCANGAN SISTEM PENDETEKSI
KEBAKARAN BERBASIS IOT
DENGAN METODE FUZZY**

LAPORAN TUGAS AKHIR

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

NAMA : Khoirul Rizal
NIM : 41419120092
PEMBIMBING : Galang Persada Nurani Hakim, S.T,
M.T., IPM., PhD.

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

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Khoiru Rizal
NIM : 41419120092
Program Studi : Teknik Elektro
Judul : Perancangan Sistem Pendeteksi Kebakaran Berbasis *IoT*
Dengan Metode *Fuzzy*

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.

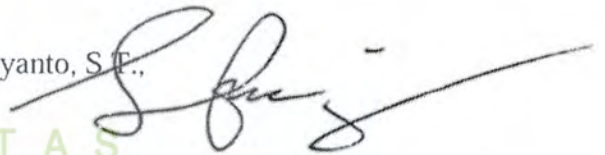
Disahkan oleh:

Tanda Tangan

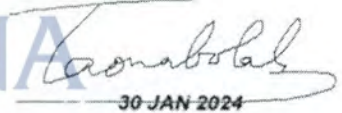
Pembimbing : Galang Persada Nurani Hakim, S.T.,
M.T., IPM., PhD.
NIDN/NIDK/NIK : 0304128502



Ketua Penguji : Prof. Dr., Ir., Setiyo Budiyo, S.T.,
M.T., IPM., Asean-Eng.
NIDN/NIDK/NIK : 0312118206



Anggota Penguji : Lukman Medriavin Silalahi, A.Md.,
S.T., M.T.
NIDN/NIDK/NIK : 0309059003


30 JAN 2024

Jakarta, 3 Februari 2024

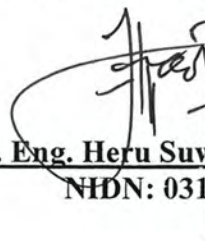
Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Kaprodi S1 Teknik Elektro



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



Dr. Eng. Heru Suwoyo, ST. M.Sc
NIDN: 0314089201

HALAMAN PERNYATAAN *SIMILARITY*

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Dr. Eng. Heru Suwoyo, ST. M.Sc
NIDN/NIDK : 0314089201
Jabatan : Kaprodi S1 Teknik Elektro

Menerangkan bahwa Karya Ilmiah/Laporan Tugas Akhir/Skripsi pada BAB I,
BAB III, BAB IV dan BAB V atas nama:

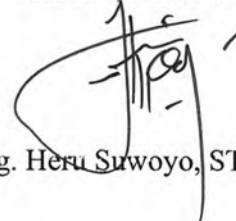
Nama : Khoiru Rizal
N.I.M : 41419120092
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir : Perancangan Sistem Pendeteksi Kebakaran Berbasis *IoT*
Dengan Metode *Fuzzy*

Telah dilakukan pengecekan *Similarity* menggunakan aplikasi/sistem *Turnitin* pada
Selasa, 3 Februari 2024 dengan hasil presentase sebesar 19% dan dinyatakan memenuhi
standar sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Fakultas Teknik Universitas Mercu
Buana.

Demikian surat pernyataan ini dibuat dan digunakan sebagaimana mestinya.

MERCU BUANA

Jakarta, 3 Februari 2024



Dr. Eng. Heru Suwoyo, ST. M.Sc

HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Khoiru Rizal
N.I.M : 41419120092
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir : Perancangan Sistem Pendeteksi Kebakaran Berbasis
IoT Dengan Metode *Fuzzy*

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, 20 Januari 2024



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Khoiru Rizal

ABSTRAK

Masalah ini terkait dengan eskalasi kejadian kebakaran dan keterbatasan dalam deteksi efektif di tempat-tempat kritis, yang menyebabkan kerugian nyawa dan harta benda. Dalam rangka mengatasi permasalahan ini, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem alarm kebakaran pintar dengan memanfaatkan sensor suhu, sensor gas, dan sensor deteksi api yang terhubung melalui *Internet of Things (IoT)*. Hipotesis penelitian menyatakan bahwa integrasi sensor-sensor tersebut melalui *IoT* akan meningkatkan akurasi deteksi kebakaran dan memungkinkan respons yang lebih cepat.

Berdasarkan permasalahan tersebut, dirumuskan penelitian untuk merancang sistem yang dapat mengatasi keterbatasan sensor konvensional dengan menggabungkan informasi dari sensor suhu, sensor gas, dan sensor deteksi api. Hipotesis penelitian ini adalah bahwa integrasi sensor-sensor tersebut melalui *IoT* akan meningkatkan akurasi deteksi kebakaran dan memungkinkan respons yang lebih cepat. Tujuan penelitian ini adalah mengembangkan sistem alarm kebakaran yang ekonomis, efektif, dan responsif. Untuk mendukung penelitian ini, perancangan sistem melibatkan pengumpulan data suhu, gas, dan deteksi api melalui *IoT*, analisis data menggunakan logika *fuzzy*, serta aktivasi alarm dan sistem pemadam otomatis saat kebakaran terdeteksi.

Hasil pengujian menunjukkan tingkat kesalahan sensor suhu sebesar 2,24%, kemampuan sensor gas mendeteksi asap dalam jarak maksimal 20cm, dan sensor deteksi api dengan jarak deteksi yang optimal 70cm. Proses *defuzzifikasi* menghasilkan tingkat error rata-rata 0,96%. Meskipun terdapat delay sekitar 1-2 detik dalam pemanggilan output peringatan dan relay, serta balasan pesan perintah singkat, sistem secara keseluruhan berhasil mendeteksi kondisi lingkungan, menyampaikan informasi, dan memberikan respon kepada pengguna.

Kata kunci: *Internet of Things (IoT)*, Logika *Fuzzy*, Respon, Sensor Suhu, Sensor Gas, Sensor Deteksi Api

ABSTRACT

This issue is related to the escalation of fire incidents and limitations in effective detection in critical locations, leading to loss of lives and property. In order to address this problem, this research aims to develop a smart fire alarm system utilizing temperature sensors, gas sensors, and fire detection sensors connected through the Internet of Things (IoT). The research hypothesis states that the integration of these sensors via IoT will enhance the accuracy of fire detection and enable a faster response.

Based on this problem, the research is formulated to design a system that can overcome the limitations of conventional sensors by combining information from temperature sensors, gas sensors, and fire detection sensors. The hypothesis of this research is that the integration of these sensors through IoT will improve the accuracy of fire detection and enable a faster response. The goal of this research is to develop an economical, effective, and responsive fire alarm system. To support this research, the system design involves the collection of temperature, gas, and fire detection data through IoT, data analysis using fuzzy logic, and activation of alarms and automatic extinguishing systems when a fire is detected.

The test results show a temperature sensor error rate of 2.24%, the gas sensor's ability to detect smoke within a maximum range of 20cm, and the fire detection sensor with an optimal detection range of 70cm. The defuzzification process results in an average error rate of 0.96%. Although there is a delay of about 1-2 seconds in triggering warning outputs and relays, as well as short command message responses, the system as a whole successfully detects environmental conditions, conveys information, and provides responses to users.

Keywords: Fuzzy Logic, Fire Detection Sensor, Gas Sensor, Internet of Things (IoT), Response, Temperature Sensor

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT, atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul "*Perancangan Sistem Pendeteksi Kebakaran Berbasis IoT Dengan Metode Fuzzy*". Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi di Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana. Terima kasih yang tak terhingga kami sampaikan kepada:

1. Ibu Ngadikem, yang senantiasa memberikan doa, dukungan moral, serta semangat dalam setiap langkah perjalanan ini.
2. Luthfi Ika Nur Ramadhani, yang menjadi sumber inspirasi, dukungan emosional, dan motivasi yang tak terhingga.
3. Bapak Galang Persada Nurani Hakim, S.T.,M.T, PhD., selaku Pembimbing Tugas Akhir ini yang senantiasa memberikan bimbingan, masukan, serta dorongan semangat dalam perancangan tugas akhir ini.
4. Misbahhu dan Heru, atas kerja sama dan kontribusi dalam penelitian ini. Kebersamaan kita telah menghasilkan karya yang membanggakan.
5. Rekan kerja bagian Building Management di PT. Sumber Jaya Kelola Indonesia unit Condominium SilkTown, yang telah memberikan dukungan dan informasi yang diperlukan dalam penelitian ini.

Serta semua pihak yang telah memberikan kontribusi, baik secara langsung maupun tidak langsung, pada penulisan tugas akhir ini, kami haturkan terima kasih. Semoga hasil penelitian ini dapat bermanfaat dan menjadi sumbangsih positif bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Akhir kata, kami menyampaikan permohonan maaf atas segala kekurangan dan keterbatasan dalam penulisan laporan ini.

Jakarta, 23 Januari 2024



Khoirul Rizal

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN <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	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Batasan Masalah.....	5
1.5 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Penelitian Terdahulu.....	7
2.2 <i>Internet of Things (IoT)</i>	10
2.3 NodeMCU ESP8266	12
2.4 Arduino UNO	13
2.5 Arduino IDE	14
2.6 Metode <i>Fuzzy</i>	15
BAB III PERANCANGAN SISTEM DAN ALAT	24
3.1 Perancangan Hardware	24
3.2 Perancangan Software	31
3.3 Alat Bantu Pengujian.....	49
3.4 Komponen yang Digunakan	49
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	50

4.1	Hasil Perancangan	50
4.2	Pengujian Koneksi NodeMCU dengan Bot Telegram	51
4.3	Pengujian Sensor Suhu (DHT11)	52
4.4	Pengujian Sensor Asap (MQ-2)	54
4.5	Pengujian Sensor Deteksi Api (KY-026)	55
4.6	Pengujian <i>Defuzzyfikasi</i> Mikrokontroller dan Matlab	57
4.7	Pengujian Keseluruhan	58
4.8	Perbandingan Hasil Pengujian dengan Penelitian Terdahulu.....	64
4.9	Analisis Hasil Pengujian Keseluruhan	66
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		68
5.1	Kesimpulan.....	68
5.2	Saran	69
DAFTAR PUSTAKA		70
LAMPIRAN-LAMPIRAN		73
Lampiran 1. Datasheet Komponen Alat		73
Lampiran 2. Kode Program Arduino		76
Lampiran 3. Kode Program NodeMCU		82
Lampiran 4. Gambar Rangkaian Alat Sistem.....		85
Lampiran 5. Hasil Pengecekan Turnitin.....		86



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 NodeMCU ESP8266 Board	12
Gambar 2.2 Arduino UNO Board	13
Gambar 2.3 Arduino IDE 2 Interfaace	14
Gambar 2.4 Pemetaan Input Menjadi Output	16
Gambar 2.5 Fungsi Matematis Linear Naik	17
Gambar 2.6 Fungsi Matematis Linear Turun	18
Gambar 2.7 Fungsi Matematis Segitiga	18
Gambar 2.8 Fungsi Matematis Trapesium	19
Gambar 2.9 Fungsi Matematis Gaussian	19
Gambar 2.10 Fungsi Matematis Lonceng	20
Gambar 2.11 Contoh Penerapan Rule Dalam <i>Fuzzy</i>	21
Gambar 2.12 Diagram Rule Dalam Logika <i>Fuzzy</i>	21
Gambar 2.13 <i>Defuzzyfikasi</i> Dalam Logika <i>Fuzzy</i>	22
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Cara Kerja Alat	25
Gambar 3.2 Blok Diagram Alat	26
Gambar 3.3 Diagram Rangkaian Alat	28
Gambar 3.4 Rangkaian Fungsi Pembacaan Nilai Suhu	28
Gambar 3.5 Rangkaian Fungsi Pembacaan Nilai Asap	29
Gambar 3.6 Rangkaian Fungsi Pendeteksi Api	30
Gambar 3.7 Rangkaian Fungsi Deteksi Ketinggian Air	31
Gambar 3.8 Blok Diagram <i>Fuzzy Logic Control</i>	32
Gambar 3.9 Nilai Keanggotaan Input Suhu	33
Gambar 3.10 Nilai keanggotaan Input Asap	34
Gambar 3.11 Nilai keanggotaan Input Api	36
Gambar 3.12 Nilai Keanggotaan Output Kondisi	38
Gambar 3.13 Pemetaan Output <i>Defuzzyfikasi</i>	40
Gambar 3.14 Tampilan Bot Telegram	48
Gambar 4.1 Foto Alat Tampak Atas	50
Gambar 4.2 Pembuatan Bot dari Layanan @BotFather	51
Gambar 4.3 Mengambil Data ID dari Layanan @myidbot	51
Gambar 4.4 Memasukkan Data pada Kode Program	52
Gambar 4.5 NodeMCU Telah Terhubung dengan Bot	52
Gambar 4.6 Pengujian Sensor DHT11	53
Gambar 4.7 Pengujian Sensor MQ-2	54
Gambar 4.8 Pengujian Sensor KY-026	56
Gambar 4.9 Hasil Pengujian Keseluruhan	59
Gambar 4.10 Pengujian Pesan	59
Gambar 4.11 Pengujian Pesan Perintah Singkat	62

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tabel Perbandingan Penelitian.....	9
Tabel 3.1 Nilai Derajat Keanggotan Input Sensor	33
Tabel 3.2 Nilai Parameter Output Kondisi.....	37
Tabel 3.3 Tabel Aturan-aturan <i>Fuzzy</i>	39
Tabel 3.4 Alat Bantu Pengujian	49
Tabel 3.5 Penunjang Proses Pengujian	49
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Sensor DHT11	53
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Sensor MQ-2	55
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Sensor KY-026	56
Tabel 4.4 Perbandingan <i>Defuzzyfikasi</i>	57
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Keseluruhan	58
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Pesan	60
Tabel 4.7 Hasil Pengujian Pesan Perintah Singkat	63
Tabel 4.8 Perbandingan Hasil Pengujian dengan Penelitian Terdahulu	64

