



**PENGEMBANGAN SISTEM *MONITORING* DAN KLASIFIKASI
EMERGENCY LEVEL KEBAKARAN PADA *FIRE ALARM CONTROL*
PANEL BERBASIS *FUZZY LOGIC***

LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat menyelesaikan pendidikan pada
Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomasi
Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi
Universitas Diponegoro

Oleh :

Shakila Anjalinya Farran

40040321650028

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNOLOGI REKAYASA
OTOMASI**

DEPARTEMEN TEKNOLOGI INDUSTRI SEKOLAH VOKASI

UNIVERSITAS DIPONEGORO

SEMARANG

2025

HALAMAN PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR

PENGEMBANGAN SISTEM *MONITORING* DAN KLASIFIKASI *EMERGENCY LEVEL* KEBAKARAN PADA *FIRE ALARM CONTROL PANEL* BERBASIS *FUZZY LOGIC*

Diajukan Oleh:

Shakila Anjalinya Farran

40040321650028

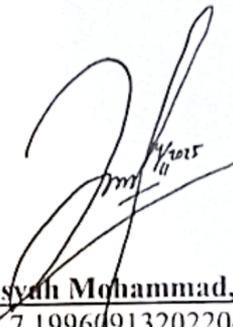
TELAH DISETUJUI DAN DITERIMA DENGAN BAIK OLEH

Menyetujui,
Pembimbing 1



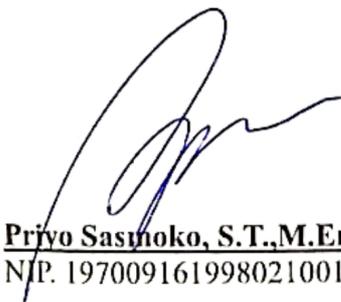
Ahmad Ridlo Hanifudin Tahier, S.Si, M.Si.
NPPU H.7.199504152022041001

Pembimbing 2



Luthfansyah Mohammad, S. Tr.T,M.T
NPPU H.7.199609132022041001

Mengetahui,
Ketua
Program Studi S.Tr Teknologi Rekayasa Otomasi
Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi
Universitas Diponegoro



Priyo Sasnoko, S.T.,M.Eng
NIP. 197009161998021001

22 Oktober 2025

HALAMAN PENGESAHAN

PENGEMBANGAN SISTEM *MONITORING* DAN *KLASIFIKASI EMERGENCY LEVEL* KEBAKARAN PADA *FIRE ALARM CONTROL PANEL* BERBASIS *FUZZY LOGIC*

Diajukan Oleh:

Shakila Anjalinya Farran

40040321650028

Telah diujikan dan dinyatakan lulus oleh Tim Penguji Pada
Rabu, 22 Oktober 2025

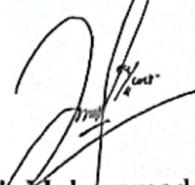
Tim Penguji

Pembimbing 1



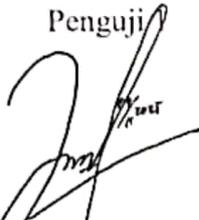
Ahmad Ridlo Hanifudin Tabier S.Si, M.Si.
NPPU H.7.199504152022041001

Pembimbing 2



Luthfansyah Mohammad, S. Tr.T.M.T
NPPU H.7.199609132022041001

Penguji



Luthfansyah Mohammad, S. Tr.T.M.T
NPPU H.7.199609132022041001

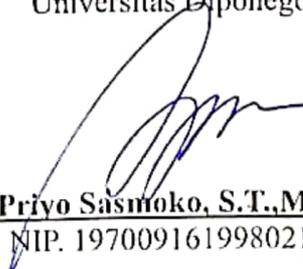
Penguji 2



Lisa' Yihaa Roodhivah, S.Si, M.Si
NPPU. H.7. 199210062022042001

Mengetahui,

Ketua Program Studi S.Tr Teknologi Rekayasa Otomasi
Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi
Universitas Diponegoro



Priyo Sasnoko, S.T., M.Eng
NIP. 197009161998021001

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Shakila Anjalinya Farran
NIM : 40040321650028
Program Studi : Teknologi Rekayasa Otomasi
Judul Tugas Akhir : Pengembangan Sistem *Monitoring* dan Klasifikasi
Emergency Level Kebakaran pada *Fire Alarm Control*
Panel Berbasis *Fuzzy Logic*

Dengan ini menyatakan bahwa tugas akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh derajat keahlian di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ini ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka. Apabila dikemudian hari terbukti plagiat dalam tugas akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan Mendiknas RI No. 17 Tahun 2010 dan Peraturan Perundang-undangan yang berlaku.

Semarang, 6 Oktober 2025

Penulis



Shakila Anjalinya Farran

40040321650028

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas anugerah rahmat, taufik, dan hidayah-Nya. Berkat karunia tersebut, penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir dengan judul “Pengembangan Sistem *Monitoring* dan Klasifikasi *Emergency Level* Kebakaran pada *Fire Alarm Control Panel* Berbasis *Fuzzy Logic*”. Proses penyusunan laporan ini tentunya tidak lepas dari dukungan, bantuan, serta arahan dari berbagai pihak yang telah memberikan kontribusinya kepada penulis. Oleh karena itu, penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu serta adik-adik penulis yang selalu memberikan doa, dukungan, semangat, dan kasih sayang tiada henti.
2. Bapak Luthfansyah Mohammad, S.Tr.T., M.T., selaku dosen pembimbing Tugas Akhir yang telah meluangkan waktu, memberikan arahan, serta membimbing penulis selama proses penyusunan laporan ini.
3. Prof. Dr. Ir. Budiyo, M.Si., selaku Dekan Sekolah Vokasi.
4. Bapak Priyo Sasmoko, S.T., M.Eng., selaku Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Otomasi.
5. Teman-teman Laboratorium *Teaching Factory* Elektronika Terpadu yang telah membantu serta menjadi rekan diskusi.
6. Teman-teman Mavros Kavalaris selaku teman angkatan yang selalu memberikan dukungan dan kebersamaan.
7. Vanissa Nada Risalah, yang selama belasan tahun telah menjadi teman terbaik penulis, selalu mendukung, memberi perhatian, dan menjadi penyemangat dalam perjalanan akademik maupun pribadi.
8. Naurah Elfrida Anargya yang telah membantu dan menemani penulis selama perjalanan akademik di Perguruan Tinggi.
9. Teman-teman Insatan yang telah menemani penulis selama masa perkuliahan.
10. Hendra dan Javier yang telah menjadi sahabat, tempat berbagi cerita, sekaligus teman konsultasi dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih memiliki banyak keterbatasan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan demi penyempurnaan di masa yang akan datang. Semoga karya ini dapat memberikan manfaat dan menjadi bahan referensi bagi pihak-pihak yang membutuhkan.

Semarang, 6 Oktober 2025

Penulis



Shakila Anjalinya Farran

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
DAFTAR SINGKATAN DAN SIMBOL	xv
DAFTAR SINGKATAN DAN DEFINISI	xvii
ABSTRAK	xix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan.....	3
1.4. Manfaat.....	4
1.5. Pembatasan Masalah.....	5
1.6. Sistematika Tugas Akhir.....	6
BAB II DASAR TEORI	8
2.1. Sistem <i>Fire Alarm Control Panel</i>	8
2.2. <i>Photoelectric smoke detector</i>	11
2.3. <i>Fuzzy logic</i>	14
2.4. <i>Error</i>	16
2.5. Akurasi.....	17
2.6. <i>Power supply</i> dan Regulator Tegangan.....	17
2.6.1. DC-DC 9A 300W <i>Step-Down (Buck Converter)</i>	17
2.6.2. SMPS 24V 1A.....	19
2.6.3. Regulator Tegangan.....	20

2.6.4.	Kapasitor Elco.....	22
2.6.5.	Baterai	23
2.5.	Sensor dan Pemrosesan Data	24
2.5.1.	RFID.....	24
2.5.2.	PC817 Optocoupler.....	25
2.5.3.	Induktor DS1207.....	26
2.6.	Mikrokontroler dan Modul Pendukung.....	27
2.6.1.	STM32F4	27
2.6.2.	ESP32.....	29
2.6.3.	Relay HRS4H DC5V	30
2.6.4.	<i>Solenoid Doorlock</i>	32
2.6.5.	<i>Shunt Resistor</i>	33
2.7.	Indikator dan <i>Output Alarm</i>	33
2.7.1.	<i>Buzzer Piezoelectric 5V</i>	33
2.7.2.	LCD 40x2.....	34
2.7.3.	<i>Annunciator</i>	36
2.8.	Komunikasi dan Integrasi dengan <i>Server</i>	37
2.8.1.	<i>PC Server</i>	37
2.8.2.	Protokol Komunikasi MQTT	38
2.8.3.	<i>Node-RED</i> untuk <i>Monitoring</i>	40
2.9.	Keamanan dan Proteksi dalam Sistem <i>Fire Alarm</i>	41
2.9.1.	Dioda SMD SS34.....	41
2.9.2.	MCB.....	41
2.9.3.	TRIAC BT136.....	43
2.9.4.	<i>Cooling Fan</i>	45
2.9.5.	<i>Fuse</i>	45
BAB III METODE PENELITIAN		47
3.1.	Blok Diagram dan <i>Flowchart</i>	47
3.1.1.	Diagram Blok.....	47
3.1.1.1.	Analog Smoke detector	48
3.1.1.2.	Shunt Resistor	48

3.1.1.3.	STM32F4	48
3.1.1.4.	Relay 5V.....	48
3.1.1.5.	Buzzer	49
3.1.1.6.	LCD.....	49
3.1.1.7.	Button.....	49
3.1.1.8.	SMPS 24V.....	49
3.1.1.9.	Battery 24V	49
3.1.1.10.	Buck converter	49
3.1.1.11.	Fan.....	50
3.1.1.12.	Sensor RFID.....	50
3.1.1.13.	I/O Socket	50
3.1.1.14.	ESP32.....	50
3.1.1.16.	Solenoid doorlock	50
3.1.1.17.	MQTT & Node-RED Server	50
3.1.2.	<i>Flowchart</i>	51
3.1.3.	Rangkaian Elektrikal.....	54
3.1.3.1.	Rangkaian Elektrikal Seluruh Sistem	55
3.1.3.2.	Rangkaian Elektrikal PCB	56
3.2.	Gambar 3D Perangkat Keras FACP	63
3.3.	Spesifikasi dan Fitur.....	64
3.4.	Teknik Fabrikasi.....	65
3.4.1.	Alat dan Bahan.....	65
3.4.2.	Perancangan Perangkat Keras	66
3.4.2.1.	Penentuan Sumber Tegangan	66
3.4.2.2.	Integrasi Perangkat Keras	68
3.4.2.3.	Penempatan dan Fungsi Tombol	69
3.4.3.	Perancangan Perangkat Lunak	70
3.4.3.1.	STM32F4	70
3.4.3.2.	ESP32.....	70
3.5.	Fungsi Keanggotaan <i>Fuzzy</i>	71
3.6.	Implementasi <i>Fuzzy Logic</i> Sugeno Orde 0.....	74

Tabel Lanjutan 3.10 Pemetaan Nilai Keluaran Sgeno ke Kategori Kedaruratan..	81
3.7. Klasifikasi Status Kebakaran	81
3.8. Notifikasi pada PC <i>Server</i>	84
BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA	86
4.1. Data Sensor dan <i>Input</i>	86
4.2. Pengujian RFID dan <i>Doorlock</i>	88
4.3. Hasil Pengujian Komunikasi STM32 ke ESP32.....	91
4.4. Pengujian Komunikasi dan Pengiriman Data dari ESP ke MQTT	95
4.5. Pengujian Komunikasi ESP32 ke MQTT <i>Broker</i> dan <i>Node-RED</i>	99
4.6. Integrasi dengan <i>Dashboard Node-RED</i>	102
4.7. Uji Coba dan Evaluasi Hasil Klasifikasi.....	104
4.8. Pengujian Integrasi Keseluruhan Sistem.....	107
BAB V PENUTUP	113
5.1 Kesimpulan	113
5.2 Saran.....	114
DAFTAR PUSTAKA	115
LAMPIRAN	122

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan FACP dengan Panel Fire Alarm Lain.....	9
Tabel 2.2 Spesifikasi Smoke detector [11]	12
Tabel 2.3 Perbandingan Konfigurasi Single Wire dan Cross Wire pada Smoke detector	14
Tabel 2.4 Spesifikasi DC-DC Step Down [24].....	18
Tabel 2.5 Spesifikasi SMPS 24V 1A.....	20
Tabel 2.6 Spesifikasi LM2596 Voltage Regulator [27]	21
Tabel 2.7 Spesifikasi Kapasitor Elco 220uF 16V [29].....	22
Tabel 2.8 Spesifikasi Kapasitor Elco 220 uF 25V [30].....	23
Tabel 2.9 Spesifikasi Baterai SMT125 [32]	24
Tabel 2.10 Spesifikasi RFID MFRC522 [34].....	25
Tabel 2.11 Spesifikasi Optocoupler PC817 [35]	26
Tabel 2.12 Spesifikasi Induktor	27
Tabel 2.13 Spesifikasi STM32F4	28
Tabel 2.14 Spesifikasi ESP-WROOM-32U [41].....	30
Tabel 2.15 Spesifikasi Relay HRS4H-DC5V [44]	32
Tabel 2.16 Spesifikasi Solenoid Door Lock	33
Tabel 2.17 Spesifikasi Buzzer Piezoelectric [47]	34
Tabel 2.18 Fungsi Pin Interface [50]	36
Tabel 2.19 Spesifikasi PC Server	38
Tabel 2.20 Spesifikasi Dioda SS34 [57].....	41
Tabel 2.21 Spesifikasi MCB DC TOMZN 10A 1P [59].....	43
Tabel 2.22 Spesifikasi Chint MCB 1P 2A [60].....	43
Tabel 2.23 Spesifikasi BT136.....	45
Tabel 3.1 Mapping Pin Out STM32F4.....	59
Tabel 3.2 Mapping Pin ESP32.....	63
Tabel 3.3 Alat dan Bahan.....	65
Tabel 3.4 Komponen yang Digunakan Dalam FACP	67
Tabel 3.5 Rentang Fungsi Keanggotaan Tiap Variabel.....	74
Tabel 3.6 Fungsi Keanggotaan Jumlah Sensor Aktif (X)	76
Tabel 3.7 Fungsi Keanggotaan Jumlah Segmen Aktif (Y)	77
Tabel 3.8 Fungsi Keanggotaan Maksimal Sensor Aktif (Z)	78
Tabel 3.9 Aturan Fuzzy.....	79
Tabel 3.10 Pemetaan Nilai Keluaran Sugeno ke Kategori Kedaruratan.....	80
Tabel 3.11 Hasil Klasifikasi Fuzzy	83
Tabel 4.1 Pengukuran Arus Sensor.....	86
Tabel 4.2 Rekapitulasi Error Smoke Detector	87
Tabel 4.3 Pengujian RFID dan Doorlock	89
Tabel 4.4 Pengujian Pembacaan Jarak RFID.....	90

Tabel 4.5 Pengujian Komunikasi STM32 ke ESP32 94
Tabel 4.6 Pengujian Pengiriman Data Status ESP32 ke MQTT..... 96
Tabel 4.7 Pengujian Pengiriman Data Sensor ESP32 ke MQTT 97
Tabel 4.8 Hasil Klasifikasi Sistem..... 106
Tabel 4.9 Hasil Pengujian Latency Sistem 111

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Smoke detector	12
Gambar 2.2 Schematic DC-DC Converter [23].....	18
Gambar 2.3 SMPS 24V 1A	19
Gambar 2.4 LM2596 Schematic [27]	20
Gambar 2.5 Schematic PC817 [35]	25
Gambar 2.6 Mikrokontroler STM32F4	28
Gambar 2.7 Mikrokontroler ESP32U [40]	30
Gambar 2.8 Relay HRS4H DC5V [42]	31
Gambar 2.9 HRS4H Wiring Diagram [43].....	31
Gambar 2.10 Buzzer Piezoelectric 5V [47].....	34
Gambar 2.11 LCD 40x2 [49].....	35
Gambar 2.12 Detail Pin LCD 40x2 [50].....	35
Gambar 2.13 Fire Hooter Annunciator [53]	37
Gambar 2.14 Arsitektur Komunikasi MQTT [55].....	39
Gambar 2.15 Simbol BT136.....	44
Gambar 2.16 Cooling Fan [64].....	45
Gambar 2.17 Fuse [66]	46
Gambar 3.1 Diagram Blok Sistem.....	47
Gambar 3.2 Flowchart Sistem Fire Alarm.....	51
Gambar 3.3 Flowchart Fuzzy Logic	53
Gambar 3.4 Rangkaian Elektrikal Seluruh Sistem	55
Gambar 3.5 Rangkaian Skematik Blok Power supply	56
Gambar 3.6 Rangkaian Skematik Blok Input.....	57
Gambar 3.7 Rangkaian Skematik Blok Push Button.....	58
Gambar 3.8 Mapping Pin Out STM32F4	59
Gambar 3.9 Rangkaian Skematik Buzzer.....	60
Gambar 3.10 Rangkaian Skematik Blok Output	61
Gambar 3.11 Rangkaian Skematik Board ESP32, RFID, dan Solenoid Doorlock ...	62
Gambar 3.12 (a) Desain 3D Susunan Bagian FACP; (b) Tampak Depan FACP.....	64
Gambar 3.13 Grafik Fungsi Keanggotaan Jumlah Sensor Aktif (X).....	76
Gambar 3.14 Grafik Fungsi Keanggotaan Jumlah Segmen aktif (Y).....	77
Gambar 3.15 Fungsi Keanggotaan Maksimal Sensor Aktif (Z)	78
Gambar 4.1 Pengujian Smoke Detector	88
Gambar 4.2 RFID dan Doorlock	88
Gambar 4.3 Pengujian Akses RFID dan Doorlock.....	88
Gambar 4.4 Pengujian Jarak Deteksi RFID.....	90
Gambar 4.5 Pengujian Komunikasi 1 Sensor.....	91
Gambar 4.6 Pengujian Komunikasi 3 Sensor	92

Gambar 4.7 Pengujian Komunikasi 5 Sensor	92
Gambar 4.8 Pengujian Komunikasi 7 Sensor	93
Gambar 4.9 Pengujian Komunikasi 9 Sensor	93
Gambar 4.10 Pengujian Pengiriman Data Status ke MQTT	95
Gambar 4.11 Pengujian Pengiriman Data Sensor Aktif ke MQTT	97
Gambar 4.12 Pengujian Pengiriman Data Segmen Aktif ke MQTT	98
Gambar 4.13 Pengujian Komunikasi Data Status ESP32 ke MQTT dan Node-RED	100
Gambar 4.14 Pengujian Komunikasi Data Sensor ESP32 ke MQTT dan Node-RED	100
Gambar 4.15 Pengujian Komunikasi Data Segmen ESP32 ke MQTT dan Node-RED	101
Gambar 4.16 Tampilan Utama Dashboard Node-RED	102
Gambar 4.17 Informasi Dashboard Node-RED	102
Gambar 4.18 Flow Node	103
Gambar 4.19 Pengujian Sistem dengan Output NORMAL	108
Gambar 4.20 Pengujian Sistem dengan Output WASPADA	109
Gambar 4.21 Pengujian Sistem dengan Output BAHAYA	109
Gambar 4.22 Pengujian Sistem dengan Output DARURAT	110

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Datasheet Smoke Detector GRIT	122
Lampiran 2. Desain Main Board FACP	123
Lampiran 3. Desain Board ESP32.....	124
Lampiran 4. Proses Pengerjaan Elektrikal	125
Lampiran 5. Pengujian Pembacaan Arus Sensor.....	126
Lampiran 6. Pengujian Penerimaan Data dari STM32F4 ke ESP32.....	126
Lampiran 7. Integrasi Main Board, ESP32 Board, dan Panel.....	127
Lampiran 8. Konfigurasi Node MQTT In	128
Lampiran 9. Konfigurasi Function Node Process	128
Lampiran 10. Konfigurasi Template Node.....	129
Lampiran 11. Perhitungan Fuzzy Logic Sugeno	130
Lampiran 12. Tabel Hasil Perhitungan dan Evaluasi Logika Fuzzy Sugeno pada Sistem FACP	133
Lampiran 13. Link Source Code STM32F4.....	134
Lampiran 14. Link Source Code ESP32	134
Lampiran 15. Source Code Node-RED.....	134

DAFTAR SINGKATAN DAN SIMBOL

Simbol	Definisi	Satuan
X_1, X_2, \dots, X_n	Variabel jumlah sensor aktif	Unit
Y_1, Y_2, \dots, Y_n	Variabel jumlah segmen aktif	Segmen
Z_1, Z_2, \dots, Z_n	Variabel maksimal sensor aktif dalam setiap segmen	Unit
A_1, A_2, \dots, A_n	Himpunan <i>fuzzy</i> yang mewakili kondisi	-
k	Hasil keluaran aturan <i>fuzzy</i>	-
x	Nilai input yang terbaca	Unit
x_1	Batas bawah domain	Unit
x_2	Batas atas domain	Unit
$\mu(x)$	Nilai keanggotaan <i>fuzzy</i>	-
y	<i>output</i> final sistem	<i>Level</i>
w_i	Rule values	-
z_i	Rule weight	<i>Level</i>
AH	Ampere Hour	A
I	Arus listrik	A
Mb	Megabot	Mb
MHz	Megahertz	MHz
mA	MiliAmpere	mA
R	Resistansi	Ohm (Ω)
uA	Mikroampere	μ A
uH	Mikrohenry (induktansi)	μ H
V	Tegangan (Voltage)	Volt (V)

Vcc	Tegangan catu daya utama pada rangkaian	Volt (V)
Vrms	Tegangan efektif RMS (Root Mean Square Voltage)	Volt (V)
V_{shunt}	Tegangan pada resistor shunt	Volt (V)
W	Daya listrik (Power)	Watt (W)
°C	Derajat Celcius (suhu)	°C

DAFTAR SINGKATAN DAN DEFINISI

Singkatan	Definisi
DIBI	Data dan Informasi Bencana Indonesia
BNPB	Badan Nasional Penanggulangan Bencana
FACP	<i>Fire Alarm Control Panel</i>
ANFIS	<i>Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System</i>
SMPS	<i>Switching Mode Power supply</i>
DCR	Resistansi DC
RFID	<i>Radio Frequency Identification</i>
FPU	<i>Floating Point Unit</i>
ADC	<i>Analog-to-Digital Converter</i>
DAC	<i>Digital-to-Analog Converter</i>
USART	<i>Universal Synchronous/Asynchronous Receiver/Transmitter</i>
SPI	<i>Serial Peripheral Interface</i>
I2C	<i>Inter-Integrated Circuit</i>
NO	<i>Normally Open</i>
NC	<i>Normally Closed</i>
LCD	<i>Liquid Crystal Display</i>
SDA	<i>Serial Data Line</i>
SCL	<i>Serial Clock Line</i>
TMF	<i>Triangular Membership Function</i>
MQTT	<i>Message Queuing Telemetry Transport</i>
M2M	Mesin ke mesin
IoT	<i>Internet of Things</i>
QoS	<i>Quality of Service</i>
IIoT	<i>Industrial IoT</i>
MCB	<i>Mini Circuit Breaker</i>

TRIAC	<i>Triode for Alternating Current</i>
CMOS	<i>Complementary Metal-Oxide-Semiconductor</i>
WiFi	<i>Wireless Fidelity</i>
Terkonsentrasi	Hanya aktif pada satu segmen
Terdistribusi	Aktif tersebar pada beberapa segmen

ABSTRAK
PENGEMBANGAN SISTEM *MONITORING* DAN KLASIFIKASI
EMERGENCY LEVEL* KEBAKARAN PADA *FIRE ALARM CONTROL PANEL
BERBASIS *FUZZY LOGIC*

Shakila Anjalinya Farran
Teknologi Rekayasa Otomasi, Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro

Penelitian ini merancang dan mengimplementasikan sistem *Fire Alarm Control Panel* (FACP) berbasis *fuzzy logic* Sugeno dengan integrasi mikrokontroler STM32 dan ESP32. Sistem menggunakan sembilan *smoke detector* yang terbagi dalam tiga segmen untuk mendeteksi asap secara lebih merata. Data sensor diproses melalui STM32, diklasifikasikan menggunakan *fuzzy logic* Sugeno, dan dikirimkan ke ESP32 untuk diteruskan melalui protokol MQTT menuju *dashboard Node-RED*. Hasil klasifikasi sistem terdiri dari empat kategori tingkat kedaruratan yaitu Normal, Waspada, Bahaya, dan Darurat. Pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mendeteksi kondisi kebakaran sesuai skenario simulasi dengan tingkat akurasi sebesar 100%. Berdasarkan hasil tersebut, sistem telah berhasil menampilkan status kondisi kebakaran secara *real-time* melalui *dashboard Node-RED* dengan rata-rata *latency* 2,14 detik dan mengklasifikasikan tingkat kedaruratan dengan data yang valid sesuai hasil pengujian.

Kata Kunci: *Fire Alarm Control Panel*; *Fuzzy Logic* Sugeno, STM32, ESP32, *Smoke Detector*, *Node-RED*, MQTT