

## DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	i
UCAPAN TERIMA KASIH.....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR ISTILAH DAN SINGKATAN.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Manfaat.....	2
1.5 Batasan Masalah.....	2
1.6 Asumsi Penelitian.....	3
1.7 Sistematika Penulisan.....	3
BAB 2 LANDASAN TEORI.....	5
2.1 Klasifikasi Kebakaran Berdasarkan Jenis Bangunan.....	5
2.2 Klasifikasi Bahaya Hunian.....	6
2.3 Internet Of Things (IoT).....	7
2.3.1 Sektor Bangunan.....	7
2.3.2 Sektor Energi.....	7
2.3.3 Sektor Rumah Tangga.....	8
2.3.4 Sektor Kesehatan.....	8
2.3.5 Sektor Industri.....	8
2.3.6 Sektor Transportasi.....	9
2.3.7 Sektor Perdagangan.....	9
2.3.8 Sektor Keamanan.....	10
2.3.9 Sektor Teknologi Dan Jaringan.....	10
2.4 Peralatan Input.....	10
2.4.1 Sensor Gas LPG.....	11
2.4.2 Sensor Asap.....	11
2.4.3 Sensor Suhu.....	12
2.5 Peralatan Proses.....	14
2.5.1 Mikrokontroler.....	14
2.5.2 Modul Wi-Fi.....	15
2.6 Peralatan Output.....	16
2.6.1 Peralatan Output Kontrol.....	16
2.6.2 Peralatan Output Beban.....	18
2.6.3 Lampu Tanda.....	18
2.6.4 Buzzer (Bel Listrik).....	20
2.6.5 Exhaust Fan.....	20
2.6.6 Motor Servo.....	23

2. 6. 7.	Pompa .....	24
2. 6. 8.	Platform Internet of Things (IoT) .....	30
<b>BAB 3</b>	<b>METODELOGI PENELITIAN .....</b>	<b>44</b>
3.1	Perancangan .....	44
3. 1. 1.	Diagram Alur Perancangan .....	44
3.2	Prinsip Kerja Sistem Proteksi Dan Pemadam Kebakaran .....	45
3.3	Pemilihan dan Pembuatan Desain Alat .....	49
3. 3. 1.	Pemilihan Peralatan Input .....	49
3. 3. 2.	Pemilihan Peralatan Proses .....	56
3. 3. 3.	Pemilihan Peralatan Output .....	57
3. 3. 4.	Pemilihan Platform IoT .....	62
3. 3. 5.	Pemilihan Webcam .....	62
3. 3. 6.	Menentukan Sistem Sprinkler Otomatis .....	63
3. 3. 7.	Menghitung Kebutuhan Air Pemadam Kebakaran .....	64
3. 3. 8.	Menentukan Kapasitas Pompa Listrik .....	66
3. 3. 9.	Menentukan Material Tahan Api .....	74
3. 3. 10.	Menentukan UPS .....	74
3. 3. 11.	Menentukan Genset (Generator Set) .....	75
3. 3. 12.	Pembuatan Desain Alat .....	77
3. 3. 13.	Pembuatan Desain Alat Pendeteksi dan Pelepas Regulator LPG .....	77
3. 3. 14.	Pembuatan Desain Fire Detector .....	79
3. 3. 15.	Pembuatan Desain Master Control Fire Alarm .....	80
3. 3. 16.	Pembuatan Desain Pemasangan Kamera .....	83
3. 3. 17.	Pembuatan Desain Pemasangan Sistem Sprinkler .....	84
3. 3. 18.	Pembuatan Desain Pemasangan Exhaust Fan .....	87
3. 3. 19.	Pembuatan Desain Sistem Power Backup .....	87
3. 3. 20.	Pembuatan Desain Blynk IoT Platform .....	92
<b>BAB 4</b>	<b>DATA DAN ANALISIS .....</b>	<b>97</b>
4.1	Hasil Perancangan Alat .....	97
4. 1. 1.	Sistem Master Control Fire Alarm .....	98
4. 1. 2.	Sistem Automatic Transfer Switch .....	114
<b>BAB 5</b>	<b>PENUTUP .....</b>	<b>117</b>
5.1	Kesimpulan .....	117
5.2	Saran .....	118
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>.....</b>	<b>119</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2-1. Sensor TGS 2610.....	11
Gambar 2-2 Sensor DHT11 .....	13
Gambar 2-3 Sensor KY-026 .....	13
Gambar 2-4 Arduino Uno R3.....	14
Gambar 2-5 Pinout Arduino Uno R3 .....	15
Gambar 2-6 Modul Wi-Fi ESP8266 .....	16
Gambar 2-7 Contoh Tipe Relay .....	17
Gambar 2-8 Simbol Relay .....	17
Gambar 2-9 Contoh Tipe Magnetik Kontaktor.....	17
Gambar 2-10 Simbol Magnetik Kontaktor .....	18
Gambar 2-11 Bentuk dan Simbol LED.....	18
Gambar 2-12 Polaritas LED.....	19
Gambar 2-13 Motor Buzzer Siren.....	20
Gambar 2-14 Exhaust Ceiling Fan.....	21
Gambar 2-15 Exhaust Wall Fan.....	21
Gambar 2-16 Inline Exhaust Fan .....	22
Gambar 2-17 Motor Sevo MG966R .....	24
Gambar 2-18 Klasifikasi Pompa .....	24
Gambar 2-19 Pompa Sentrifugal <sup>[21]</sup> .....	25
Gambar 2-20 Logo Blynk .....	30
Gambar 2-21 Tampilan Blynk .....	30
Gambar 2-22 Modul ESP 32 CAM.....	31
Gambar 2-23 Head Sprinkler .....	32
Gambar 2-24 Head Sprinkler Berdasarkan Arah Pancaran.....	32
Gambar 2-25 Konstruksi bak air pemadam kebakaran .....	36
Gambar 2-26 Penempatan Kepala Sprinkler Tambahan <sup>[4]</sup> .....	36
Gambar 2-27 Selang Asbes Tahan Panas .....	39
Gambar 2-28 Struktur Kabel FRC .....	40
Gambar 2-29 Penjumlahan Trigonometri Daya Aktif, Reaktif Dan Semu .....	41
Gambar 2-30 Genset Diesel Engine Bahan Bakar Solar.....	43

Gambar 3-1 Alur Perencanaan.....	45
Gambar 3-2 Blok Diagram Sistem Proteksi Dan Pemadam Kebakaran Menggunakan Konsep IoT.....	46
Gambar 3-3 Flowchart sistem proteksi dan pemadam kebakaran .....	48
Gambar 3-4 Layout bangunan tipe studio LB 24 m <sup>2</sup> .....	49
Gambar 3-5 Pengujian waktu respon ketiga sensor pada jarak 2 cm <sup>[26]</sup> .....	50
Gambar 3-6 Unsur Segitiga Api.....	54
Gambar 3-7 Konstruksi bak reservoir pemadam kebakaran .....	66
Gambar 3-8 Instalasi Pipa Hisap.....	66
Gambar 3-9 Instalasi Pipa Buang.....	68
Gambar 3-10 Instalasi Pipa Suction Lift.....	71
Gambar 3-11 Desain Cover LPG Detector dan Motor Servo .....	77
Gambar 3-12 Desain Bracket Holder Regulator LPG.....	78
Gambar 3-13 Desain Alat Pendeteksi dan Pelepas Regulator LPG .....	78
Gambar 3-14 Desain Panel Fire Detector Tampak Atas .....	79
Gambar 3-15 Rangkaian Fire Detector .....	79
Gambar 3-16 Desain Panel MCFA Tampak Depan.....	81
Gambar 3-17 Desain PCB Power Supply Panel MCFA .....	81
Gambar 3-18 Rangkaian Power Supply Panel MCFA.....	81
Gambar 3-19 Rangkaian Panel MCFA .....	83
Gambar 3-20 Desain Cover Kamera ESP32-CAM.....	84
Gambar 3-21 Desain Rangkaian Flash Mode ESP32-CAM .....	84
Gambar 3-22 Desain Penempatan Sistem Sprinkler .....	85
Gambar 3-23 Desain Penempatan Pompa Pemadam .....	86
Gambar 3-24 Desain Penempatan Exhaust Fan .....	87
Gambar 3-25 Diagram blok ATS PLN Genset .....	88
Gambar 3-26 Rangkaian Kontrol Panel ATS .....	89
Gambar 3-27 Desain Panel ATS Tampak Depan .....	91
Gambar 3-28 Desain Penempatan Panel ATS, Genset, dan UPS .....	92
Gambar 3-29 Tampilan Energy Balance Blynk .....	92
Gambar 3-30 Tampilan Login Local Blynk Server .....	93
Gambar 3-31 Tampilan Dashboard Local Blynk Server.....	93
Gambar 3-32 Tampilan Login dan Lokasi Auth Token Pada Aplikasi Blynk.....	94
Gambar 3-33 Tampilan Aplikasi Blynk Tab Monitor, Kamera, dan Control .....	96
Gambar 4-1 Pengujian Respon Time .....	97

Gambar 4-2 Hasil Ping ke blynk-cloud.com.....	98
Gambar 4-3 Hasil Simulasi Power Suplly .....	98
Gambar 4-4 Setingan COMPIM Proteus .....	99
Gambar 4-5 Setingan VSPE.....	99
Gambar 4-6 Rangkaian Sensor Gas .....	100
Gambar 4-7 Simulasi Saat Kadar LPG 80 ppm .....	101
Gambar 4-8 Motor Servo Berputar 180°.....	101
Gambar 4-9 Tampilan Standby Tab Monitor Aplikasi Blynk .....	102
Gambar 4-10 Tampilan Notifikasi dan Monitor Blynk Saat Kadar LPG 80 ppm .....	102
Gambar 4-11 Rangkaian Sensor Asap .....	103
Gambar 4-12 Simulasi Saat Kadar Asap 80 ppm .....	103
Gambar 4-13 Tampilan Notifikasi dan Monitor Blynk Saat Kadar Asap 80 ppm.....	104
Gambar 4-14 Sensor LM35, DS18B20, dan DHT11 .....	104
Gambar 4-15 Tampilan Grafik Pembacaan Suhu dan Kelembaban .....	105
Gambar 4-16 Simulasi Saat Nilai Suhu 31°C .....	105
Gambar 4-17 Tampilan Notifikasi dan Monitor Blynk Saat Nilai Suhu 31°C.....	106
Gambar 4-18 Simulasi Saat Nilai Sensor Api 30 ppm.....	107
Gambar 4-19 Tampilan Notifikasi dan Monitor Blynk Saat Sensor Api 30 ppm.....	107
Gambar 4-20 Tampilan Stream Link Kamera Pada Serial Monitor Arduino IDE.....	108
Gambar 4-21 Tampilan Hasil Video Streaming Di Tab Kamera Pada Aplikasi Blynk..	108
Gambar 4-22 Tampilan Serial Monitor Saat Kamera Di Jalankan. ....	109
Gambar 4-23 Foto Saat Pengujian Kamera ESP-32 CAM .....	109
Gambar 4-24 Simulasi Saat Semua Sensor Aktif .....	110
Gambar 4-25 Tampilan Monitor Blynk Saat Semua Sensor Aktif .....	110
Gambar 4-26 Simulasi Saat Silent Switch Panel MCFA Ditekan .....	111
Gambar 4-27 Simulasi Saat Tombol Silent Pada Aplikasi Blynk Ditekan.....	111
Gambar 4-28 Simulasi Saat Tombol Solenoid Valve Pada Aplikasi Blynk Ditekan.....	112
Gambar 4-29 Simulasi Saat Solenoid Valve Menutup Otomatis.....	113
Gambar 4-30 Simulasi Saat RL5 NO dan Status Tombol Emergency Valve Close.....	113
Gambar 4-31 Simulasi Saat Tombol Emergency Valve Pada Blynk Ditekan .....	114
Gambar 4-32 Simulasi Saat Beban Di Supply Oleh PLN.....	115
Gambar 4-33 Simulasi Saat Starting Genset.....	116
Gambar 4-34 Simulasi Saat Beban Di Supply Oleh Genset .....	116

## DAFTAR TABEL

Tabel 2-1 Spesifikasi Arduino Uno R3.....	15
Tabel 2-2 Spesifikasi LED Ø 5mm.....	19
Tabel 2-3 Air Change Rate <sup>[18]</sup> .....	22
Tabel 2-4 Sifat-Sifat Fisik Air <sup>[21]</sup> .....	26
Tabel 2-5 Klasifikasi Bangunan <sup>[4]</sup> .....	33
Tabel 2-6 Ukuran Nominal Lubang Kepala Sprinkler <sup>[5]</sup> .....	35
Tabel 2-7 Cakupan Kepala Sprinkler <sup>[5]</sup> .....	37
Tabel 2-8 Klasifikasi Bangunan <sup>[5]</sup> .....	38
Tabel 2-9 Bahan dan Jenis Pipa Sprinkler <sup>[4]</sup> .....	38
Tabel 2-10 Jumlah Maksimum Kepala Sprinkler <sup>[5]</sup> .....	38
Tabel 2-11 Diameter Pipa Dan Katup Pengereng <sup>[5]</sup> .....	39
Tabel 3-1 Hasil pengujian jarak sensor TGS2610, MQ2 dan MQ6 <sup>[26]</sup> .....	50
Tabel 3-2 Data Pengujian Sensor MQ2 <sup>[27]</sup> .....	52
Tabel 3-3 Data Pengujian Sensor MQ9 <sup>[28]</sup> .....	52
Tabel 3-4 Pengukuran Sensor LM35 <sup>[29]</sup> .....	53
Tabel 3-5 Pengukuran Sensor DHT11 <sup>[29]</sup> .....	53
Tabel 3-6 Pengukuran Sensor DS18B20 <sup>[29]</sup> .....	54
Tabel 3-7 Pengukuran Sensor KY-026 <sup>[2]</sup> .....	55
Tabel 3-8 Pengukuran Sensor DFR0076 <sup>[27]</sup> .....	55
Tabel 3-9 Perbandingan ESP8266 dan ESP32 <sup>[13]</sup> .....	57
Tabel 3-10 Konfigurasi Pin IO Arduino Uno R3.....	82
Tabel 3-11 Pemilihan dan Konfigurasi Widget Pada Aplikasi Blynk.....	94
Tabel 4-1 Hasil Tegangan Output Pada Rangkaian Power Supply.....	98
Tabel 4-2 Hasil Pengujian Sensor LPG.....	101
Tabel 4-3 Hasil Pengujian Sensor Asap.....	103
Tabel 4-4 Hasil Pengujian Sensor Suhu.....	105
Tabel 4-5 Hasil Pengujian Sensor Api.....	106
Tabel 4-6 Hasil Pengujian Tombol Silent Pada Aplikasi Blynk.....	111
Tabel 4-7 Hasil Pengujian Tombol Solenoid Valve Pada Aplikasi Blynk.....	112
Tabel 4-8 Hasil Pengujian Tombol Emergency Valve Pada Aplikasi Blynk.....	113

## DAFTAR ISTILAH DAN SINGKATAN

IoT	: <i>Internet-of-Things</i>
Platform	: Media atau wadah yang digunakan untuk menjalankan <i>software</i>
IP	: <i>Internet Protocol</i>
MCFA	: <i>Master Control Fire Alarm</i>
V-DC	: <i>Voltage Direct Current</i> (Satuan Tegangan)
V-AC	: <i>Voltage Alternating Current</i> (Satuan Tegangan)
LPG	: <i>Liquified Petroleum Gas</i>
VA	: <i>Volt Ampere</i> (Satuan Daya)
HVAC	: <i>Heating, Ventilation, and Air Conditioning</i>
CCTV	: <i>Closed-Circuit Television</i>
°C	: Derajat Celsius (Satuan Suhu)
VA	: <i>Volt Ampere</i>
MCB	: <i>Miniatur Circuit Breakers</i>
linieritas	: Sifat hubungan yang linear antar variabel, artinya setiap perubahan yang terjadi pada satu variabel akan diikuti perubahan dengan besaran yang sejajar pada variabel lainnya
ms	: <i>Millisecond</i> (Satuan waktu)
Spektrum	: Sebuah keadaan atau harga yang tidak terbatas hanya pada suatu set harga saja tetapi dapat berubah secara tak terbatas di dalam sebuah kontinum.
nm	: <i>Nanometer</i> (Satuan Jarak)
<i>Bandwidth</i>	: Luas atau lebar cakupan frekuensi yang digunakan oleh sinyal dalam medium transmisi
I/O	: Unit <i>Input</i> dan <i>Output</i>
CPU	: <i>Central Processing Unit</i>
USB	: <i>Universal Serial Bus</i>
WLAN	: <i>Wireless Local Area Network</i>
Hz	: <i>Hertz</i> (Satuan Frekuensi)

RF	: <i>Radio Frequency</i>
UART	: <i>Universal Asynchronous Receiver-Transmitter</i> adalah bagian perangkat keras komputer yang menerjemahkan antara bit-bit paralel data dan bit-bit serial
IC	: <i>Integrated circuit</i>
dB	: <i>Desibel</i> (Satuan untuk intensitas suara)
ACR	: <i>Air Change Rate</i> (Jumlah pergantian udara)
W	: <i>Watt</i> (Satuan Daya)
OS	: <i>Operating system</i>
<i>Freeboard</i>	: Lambung bebas minimum, ialah jarak vertikal antara garis bak air bagian atas sampai dengan pipa <i>over flow</i>
<i>Reservoir</i>	: Tempat menyimpan air cadangan
FRC	: <i>Fire Resistant Cable</i>
PLN	: Perusahaan Listrik Negara (Indonesia)
UPS	: <i>Uninterruptible power supply</i>
Genset	: <i>Generator Set</i>
ATS	: <i>Automatic Transfer Switch</i>
MCB	: <i>Miniature Circuit Breaker</i>
LCD	: <i>Liquid Crystal Display</i>
ppm	: <i>Part Per Million</i>
NO	: <i>Normaly Open</i>
NC	: <i>Normaly Close</i>



## DAFTAR LAMPIRAN

- LAMPIRAN 1 *Layout* Ruangan Tipe Studio
- LAMPIRAN 2 *Datasheet* TGS2610 (Figaro)
- LAMPIRAN 3 *Datasheet* MQ-2 (Hanwei)
- LAMPIRAN 4 *Datasheet* DHT11 (*Mouser Electronics*)
- LAMPIRAN 5 *Datasheet* KY-026 (Joi IT)
- LAMPIRAN 6 *Datasheet* ESP8266 (Espressif)
- LAMPIRAN 7 *Datasheet* Buzzer Siren (Sentai)
- LAMPIRAN 8 *Datasheet* Servo MG996R (Tower Pro)
- LAMPIRAN 9 *Datasheet* ESP32-CAM (Al-Thinger)
- LAMPIRAN 10 *Datasheet* Sprinkler (Viking)
- LAMPIRAN 11 *Datasheet* Kabel N2XY (Kabelmetal)
- LAMPIRAN 12 *Pipe Absolute Roughness 1*
- LAMPIRAN 13 *Pipe Absolute Roughness 2*
- LAMPIRAN 14 Ukuran Diameter Pipa
- LAMPIRAN 15 Gambar Pemasangan Alat Pendeteksi LPG Tampak Depan
- LAMPIRAN 16 Gambar Pemasangan Alat Pendeteksi LPG Tampak Samping
- LAMPIRAN 17 Gambar Pemasangan Alat Pendeteksi LPG Tampak Atas
- LAMPIRAN 18 Gambar Panel *Fire Detector* Tampak Atas
- LAMPIRAN 19 Gambar Panel *Fire Detector* Tampak Depan
- LAMPIRAN 20 Gambar Panel *Fire Detector* Tampak Samping
- LAMPIRAN 21 Gambar Penempatan *Fire Detector*
- LAMPIRAN 22 Gambar Panel MCFA Tampak Depan
- LAMPIRAN 23 Gambar Panel MCFA Tampak Samping
- LAMPIRAN 24 Gambar Penempatan Panel MCFA
- LAMPIRAN 25 Rangkaian Sistem Proteksi Dan Pemadam Kebakaran
- LAMPIRAN 26 *Source Code (Sketch)* Arduino UNO R3
- LAMPIRAN 27 Gambar Kamera CCTV Tampak Depan Dan Samping
- LAMPIRAN 28 Gambar Penempatan Kamera CCTV
- LAMPIRAN 29 *Source Code (Sketch)* Streaming Camera ESP32-CAM

**LAMPIRAN 30** Gambar Penempatan *Head Sprinkler*

**LAMPIRAN 31** Gambar Penempatan *Fire Pump*

**LAMPIRAN 32** Gambar Penempatan *Exhaust Fan*

**LAMPIRAN 33** Rangkaian panel ATS

**LAMPIRAN 34** Gambar Panel ATS Tampak Depan

**LAMPIRAN 35** Gambar Panel ATS Tampak Samping

**LAMPIRAN 36** Gambar Penempatan Panel ATS, Genset, Dan UPS