

SKRIPSI

**INTEGRASI SISTEM FIRE SUPPRESSION DENGAN SISTEM
ALARM KEBAKARAN DI RUANG PANEL LISTRIK PT. XYZ**



Intelligentia - Dignitas

Disusun Oleh :

Miftahul Khoiri

1518621026

**Disusun Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Dalam Mendapatkan Gelar
Sarjana Teknik**

PROGRAM STUDI REKAYASA KESELAMATAN KEBAKARAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

TAHUN 2025

LEMBAR PENGESAHAN

Judul : Integrasi Sistem Fire Suppression Dengan Sistem
Alarm Kebakaran Di Ruang Panel Listrik Pt. Xyz
Penyusun : Miftahul Khoiri
NIM : 1518621026

Disetujui oleh :

Pembimbing I

Pembimbing II



Catur Setyawan Kusumohadi, M.T. Ph.D

NIP. 197102232006041001



Dr. Ir. Triyono, S.T., M.Eng.

NIP. 197508162009121001

Mengetahui,

Koordinator Program Studi Rekayasa Keselamatan Kebakaran



Catur Setyawan Kusumohadi, M.T., Ph.D

NIP. 197102232006041001

Halaman Pengesahan Skripsi

Judul : Integrasi Sistem Fire Suppression Dengan Sistem
Alarm Kebakaran Di Ruang Panel Listrik Pt. Xyz
Penyusun : Miftahul Khoiri
NIM : 1518621026
Tanggal Ujian : 23 Juni 2025

Telah Diperiksa dan Disetujui Oleh:

NAMA DOSEN	TANDA TANGAN	TANGGAL
<u>Catur Setyawan Kusumohadi, M.T., PhD</u> NIP. 197102232006041001 (Dosen Pembimbing 1)		
<u>Dr. Ir. Triyono, S.T., M.Eng</u> NIP. 197508162009121001 (Dosen Pembimbing 2)		

Pengesahan Panitia Ujian Skripsi:

NAMA DOSEN	TANDA TANGAN	TANGGAL
<u>Dr. Ir. Himawan Hadi Sutrisno, M.T.</u> NIP. 198105052008121002 (Ketua Penguji)		
<u>Nugroho Gama Yoga, S.T., M.T.</u> NIP. 197602052006041001 (Sekretaris)		
<u>Dr. Ir. A. Pangaribuan, M.T., PFE., CFEI</u> NIP. - (Dosen Ahli)		23-06-25

Mengetahui,

Koordinator Program Studi Rekayasa Keselamatan Kebakaran
Universitas Negeri Jakarta


Catur Setyawan Kusumohadi, M.T., Ph.D
NIP. 197102232006041001

Lembar Pernyataan

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Miftahul Khoiri
NIM : 1518621026
Tempat, Tanggal Lahir : Jakarta, 15 Oktober 2003
Alamat : Jl. Tanah Merdeka 2 Rt 001 Rw 06 Kel. Rambutan
Kec.Ciracas,Jakarta Timur

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini merupakan karya asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik sarjana, baik di Universitas Negeri Jakarta maupun di Perguruan Tinggi lain.
2. Skripsi ini belum dipublikasikan, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar Pustaka.
3. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta, 28 Juli 2025



Miftahul Khoiri
NIM. 1518621026



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
UPT PERPUSTAKAAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220
Telepon/Faksimili: 021-4894221
Laman: lib.unj.ac.id

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Miftahul Khoiri
NIM : 1518621026
Fakultas/Prodi : Fakultas Teknik/Rekayasa Keselamatan Kebakaran
Alamat email : Khoir9805@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

☒ Skripsi ☐ Tesis ☐ Disertasi ☐ Lain-lain (.....)

yang berjudul :

**“INTEGRASI SISTEM FIRE SUPPRESSION DENGAN SISTEM ALARM
KEBAKARAN DI RUANG PANEL LISTRIK PT. XYZ“**

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 25 Juli 2025

Penulis


Miftahul Khoiri

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan nikmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Integrasi Sistem *Fire Suppression* Dengan Sistem Alarm Kebakaran Di Ruang Panel Listrik PT. XYZ”. Adapun maksud dan tujuan dari penulisan skripsi ini adalah sebagai salah satu syarat akademik guna mendapatkan gelar Sarjana Teknik di Program Studi Rekayasa Keselamatan Kebakaran Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta.

Dalam penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis sangat berterima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat :

1. Kedua Orang tua yaitu Bapak Herdi dan Ibu Armani yang telah memberikan doa dan dukungan, kepada penulis selama proses pengerjaan skripsi hingga selesai.
2. Bapak Catur Setyawan Kusumohadi, M.T., Ph.D selaku Koordinator Program Studi Rekayasa Keselamatan Kebakaran Universitas Negeri Jakarta dan Dosen Pembimbing I yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberikan pengarahan, diskusi dan bimbingan serta persetujuan sehingga skripsi ini dapat diselesaikan.
3. Bapak Dr. Ir. Triyono, S.T., M.Eng., selaku Dosen Pembimbing II yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberikan pengarahan, diskusi, dukungan dan bimbingan serta persetujuan sehingga skripsi ini dapat diselesaikan.
4. Bapak Olih Ramdan selaku senior engineer PT. Indolok Bakti Utama, Ibu Ika Wulandari selaku sales engineer PT. Indolok Bakti Utama, teman-teman Management Trainee PT. Indolok Bakti Utama, serta pihak subcon yang telah memberikan pengetahuan, pengalaman dan bimbingan dalam penyusunan skripsi ini.
5. Rahmawati angkatan 2022 program studi Manajemen Universitas Terbuka selaku support system dan membantu penulis selama proses pembuatan skripsi baik secara langsung maupun tidak langsung
6. Seluruh teman-teman Rekayasa Keselamatan Kebakaran Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta Angkatan 2021.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangatlah diharapkan untuk menyempurnakan laporan ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan bagi para pembaca pada umumnya.

Jakarta, 28 Juli 2025



Miftahul Khoiri
NIM. 1518621026



Integrasi Sistem *Fire Suppression* Dengan Sistem Alarm Kebakaran Di Ruang Panel Listrik PT. XYZ

Miftahul Khoiri

**Dosen Pembimbing : Catur Setyawan Kusumohadi, M.T., Ph.D
Dr. Ir. Triyono, S.T., M.Eng**

ABSTRAK

Ruang panel listrik merupakan area dengan potensi kebakaran Kelas C, yang berasal dari energi peralatan listrik aktif sebagaimana diklasifikasikan oleh NFPA 10. Oleh karena itu, diperlukan sistem proteksi kebakaran yang dirancang sesuai standar keselamatan untuk mencegah kerugian material dan gangguan operasional. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem proteksi kebakaran terintegrasi yang menggabungkan clean agent FK-5-1-12 dengan sistem alarm kebakaran, berdasarkan standar NFPA 72 dan NFPA 2001. Metode yang digunakan adalah pendekatan Research and Development (R&D), dengan tahapan meliputi analisis risiko kebakaran, perhitungan kebutuhan media pemadam, pemilihan dan penempatan *nozzle*, konfigurasi sistem deteksi, serta metode aktivasi pemadaman. Sistem dirancang menggunakan 95 kg FK-5-1-12 dalam tabung berkapasitas 142 liter, yang disalurkan melalui dua *nozzle* tipe 360° dalam konfigurasi single-zone total flooding. Sistem deteksi dilengkapi empat *smoke heat detector photoelectric* dengan konfigurasi *cross-zone* untuk meminimalisasi alarm palsu, dan aktivasi dilakukan secara otomatis, manual, serta pneumatik. Analisis hidraulik menunjukkan distribusi agent yang optimal dengan bilangan Reynolds sebesar 619.962,6 (aliran turbulen), faktor gesekan 0,0213976, dan total head loss 128,71334 m, yang menghasilkan penurunan tekanan sebesar 8,06 bar. Sistem yang dirancang diharapkan mampu memberikan perlindungan optimal terhadap kebakaran di ruang panel serta memastikan keselamatan operasional sesuai standar internasional.

Kata Kunci: *Fire Suppression*, Panel Listrik, *National Fire Protection Association 2001*

Integration of Fire Suppression System with Fire Alarm System in the Electrical Panel Room of PT. XYZ

Miftahul Khoiri

Dosen Pembimbing : Catur Setyawan Kusumohadi, M.T., Ph.D

Dr. Ir. Triyono, S.T., M.Eng

ABSTRACT

Electrical panel rooms are categorized as Class C fire-prone areas due to the presence of energized electrical equipment, as classified by NFPA 10. Therefore, a fire protection system that adheres to safety standards is essential to prevent material losses and operational disruptions. This study aims to design an integrated fire protection system that combines the use of FK-5-1-12 clean agent with a fire alarm system, based on the standards of NFPA 72 and NFPA 2001. The research employs a Research and Development (R&D) approach, encompassing fire risk analysis, agent quantity calculation, nozzle selection and placement, detection system configuration, and suppression activation methods. The system is designed to discharge 95 kg of FK-5-1-12 from a 142-liter cylinder through two 360° nozzles in a single-zone total flooding configuration. The detection system consists of four photoelectric smoke and heat detectors arranged in a cross-zone configuration to minimize false alarms, with activation mechanisms including automatic detection, manual release, and pneumatic actuator. Hydraulic analysis confirms optimal agent distribution, with a Reynolds number of 619.962,6 (indicating turbulent flow), a friction factor of 0,0213976, and a total head loss of 128.71334 meters, resulting in a pressure drop of 8.06 bar. The proposed system is expected to provide effective fire protection for electrical panel rooms while ensuring operational safety in compliance with international standards.

Keywords: *Fire Suppression, Electrical Panels, National Fire Protection Association 2001*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
Halaman Pengesahan Skripsi	iii
Lembar Pernyataan	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Identifikasi Masalah	2
1.3. Pembatasan Masalah.....	2
1.4. Rumusan Masalah	3
1.5. Tujuan Penelitian.....	3
1.6. Manfaat Penelitian	4
BAB II	5
TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Teori Dasar Kebakaran.....	5
2.1.1. Definisi Api	5
2.1.2. Definisi Kebakaran	5
2.1.3. Teori Segitiga Api (<i>Fire Triangle</i>)	6
2.1.4. Teori Bidang Empat Api (<i>Tetrahedron Of Fire</i>).....	6
2.2. Klasifikasi Kebakaran.....	7
2.2.1. Klasifikasi Kebakaran Menurut NFPA	7
2.3. Ruang Panel Listrik	8
2.3.1. Bahaya Kebakaran Pada Panel Listrik	10
2.4. Jenis Sensor Kebakaran.....	12
2.4.1. Detektor Panas (<i>Heat Detector</i>)	12
2.4.2. Detektor Asap (<i>Smoke Detector</i>)	13
2.5. <i>Cleant Agent Fire Suppression System</i>	18

2.5.1.	Jenis-Jenis <i>Clean Agent</i>	18
2.5.2.	Metode Pemadaman	22
2.5.3.	Cara Kerja <i>Fire Suppression System</i>	25
BAB III.....		31
METODOLOGI PERANCANGAN.....		31
3.1.	Tempat dan Waktu Penelitian	31
3.2.	Teknik Pengumpulan Data	31
3.3.	Diagram Alir Proses Penelitian	32
3.3.1.	Spesifikasi Ruangan.....	33
3.3.2.	Analisis Risiko Kebakaran.....	33
3.3.3.	Perancangan Fire Suppression system.....	35
3.3.4.	Perancangan Sistem Deteksi & Aktivasi Fire Suppression System ..	41
3.3.5.	Komponen (Bill Of Material).....	42
BAB IV.....		43
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		43
4.1.	Analisis Risiko Kebakaran di Ruang Panel Listrik PT. XYZ	43
4.2.	Data & Layout Bangunan.....	46
4.3.	Perancangan Fire Suppression System.....	46
4.3.1.	Menentukan Hazard Volume	46
4.3.2.	Menentukan Reduced Volume	46
4.3.3.	Menentukan Minimum Design Concentration.....	47
4.3.4.	Perhitungan Kebutuhan Media	47
4.3.5.	Menentukan Kebutuhan Cylinder	47
4.3.6.	Kebutuhan <i>Nozzle</i>	48
4.3.7.	Flow Rate Flooding System.....	49
4.3.8.	Menentukan Ukuran Pipa.....	50
4.3.9.	Perhitungan Perpipa-an	50
4.3.10.	Layout Desain Fire Suppression System.....	56
4.4.	Pemilihan Sistem Deteksi.....	56
4.5.	Integrasi Fire Suppression & Fire Alarm	59
4.6.	Perencanaan Desain Instalasi Fire Suppression & Fire Alarm	61
4.7.	<i>Bill Of Material</i> (BOM).....	64
4.8.	Testing and Commisioning.....	68
BAB V		70
PENUTUP.....		70
5.1.	Kesimpulan	70

5.2. Saran	71
DAFTAR PUSTAKA	72
LAMPIRAN	76
Daftar Riwayat Hidup	83



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Segitiga Api	6
Gambar 2.2 Tetrahedron Of Fire.....	6
Gambar 2.3 Klasifikasi Kebakaran Menurut NFPA	8
Gambar 2.4 Ruang Panel	9
Gambar 2.5 Heat Detector	12
Gambar 2.6 Photoelectric Smoke Detector.....	15
Gambar 2.7 Ionization Smoke Detector	15
Gambar 2.8 Beam Detector	16
Gambar 2.9 Aspirating Smoke Detector.....	17
Gambar 2.10 Video Smoke Detector	18
Gambar 2.11 Nozzle 180°	24
Gambar 2.12 Nozzle 360°	25
Gambar 2.13 Flow Chart Deteksi Otomatis	27
Gambar 2.14 Flow Chart Manual Release	28
Gambar 2.15 Solenoid Actuator	29
Gambar 2.16 Flow Chart Pneumatik Actuator.....	30
 Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	 32
Gambar 3.2 Layout Ruang Panel PT.XYZ.....	33
 Gambar 4.1 Jangkauan Nozzle.....	 49
Gambar 4.2 Layout Perencanaan Fire Suppressin System.....	56
Gambar 4.3 Coverage Area Smoke Detector	59
Gambar 4.4 Wiring Diagram Fire Alarm	61
Gambar 4.5 Peletakan Nozzle.....	61
Gambar 4.6 Section	62
Gambar 4.7 Layout Isometric	62
Gambar 4.8 Layout Fire Alarm System	63
Gambar 4.9 Layout 3D	63

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Kriteria Likelihood	34
Tabel 3.2 Tingkat Keparahan	34
Tabel 3.3 Matriks Resiko	35
Tabel 3.4 Nilai factor koreksi ketinggian	37
Tabel 3.5 Total Flooding FK-5-1-12 (NFPA 2001)	38
Tabel 4.1 Hazard Identification And Risk Assessment	44
Tabel 4.2 Dimensi Ruangan	46
Tabel 4.3 Minimum Design Concentration	47
Tabel 4.4 Jenis Ukuran Tabung FK-5-1-12	48
Tabel 4.5 Acuan Ukuran Pipa	50
Tabel 4.6 Pipa Schedule 40	51
Tabel 4.7 Data Sheet Gas FK-5-1-12	52
Tabel 4.8 Kekasaran Material Pipa	54
Tabel 4.9 koefisien kerugian komponen pipa	55
Tabel 4.10 Jarak Detektor Asap Berdasarkan Pergerakan Udara (NFPA 72)	57
Tabel 4.11 Pasokan Pertukaran Udara (SNI 03-6572-2001)	58
Tabel 4.12 Bill of Material	65

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Sheet Alarm Bell.....	76
Lampiran.2 Data Sheet Smoke Heat Detector Tipe Photoelektrik	77
Lampiran.3 Data Sheet Horn Strobe	78
Lampiran.4 Data Sheet Releasing Panel RP-2002E Conventional	79
Lampiran.5 Data Sheet Cylinder 350 lb (142 L)	80
Lampiran 6 Data Sheet Nozzle Type 360° Brass	81
Lampiran 7 Dokumentasi Testing and Commisioning	82

