

**ANALISIS PENGGUNAAN APAR *LIQUID GAS CLEAN AGENT*
DALAM MENGANTISIPASI BAHAYA KEBAKARAN
DI TERMINAL BANDAR UDARA**

TUGAS AKHIR

Karya Tulis Sebagai Salah Satu Syarat Lulus Pendidikan
Program Studi Penyelamatan dan Pemadam Kebakaran Penerbangan
Program Diploma Tiga Politeknik Penerbangan Palembang

Oleh :
RAKA PUTRA DANISWARA
NIT. 55232210022



**PROGRAM STUDI PENYELAMATAN DAN PEMADAM
KEBAKARAN PENERBANGAN
PROGRAM DIPLOMA TIGA
POLITEKNIK PENERBANGAN PALEMBANG
JULI 2025**

**ANALISIS PENGGUNAAN APAR *LIQUID GAS CLEAN AGENT*
DALAM MENGANTISIPASI BAHAYA KEBAKARAN
DI TERMINAL BANDAR UDARA**

TUGAS AKHIR

Karya Tulis Sebagai Salah Satu Syarat Lulus Pendidikan
Program Studi Penyelamatan dan Pemadam Kebakaran Penerbangan
Program Diploma Tiga Politeknik Penerbangan Palembang

Oleh :

RAKA PUTRA DANISWARA
NIT. 55232210022



**PROGRAM STUDI PENYELAMATAN DAN PEMADAM
KEBAKARAN PENERBANGAN
PROGRAM DIPLOMA TIGA
POLITEKNIK PENERBANGAN PALEMBANG
JULI 2025**

ABSTRAK

ANALISIS PENGGUNAAN APAR *LIQUID GAS CLEAN AGENT* DALAM MENGANTISIPASI BAHAYA KEBAKARAN DI TERMINAL BANDAR UDARA

Oleh:

RAKA PUTRA DANISWARA

NIT: 55232210022

PROGRAM STUDI PENYELAMATAN DAN PEMADAM KEBARAKAN PENERBANGAN PROGRAM DIPLOMA TIGA

Alat Pemadam Api Ringan (APAR) merupakan salah satu alat proteksi kebakaran aktif yang wajib tersedia pada setiap area rawan kebakaran. APAR jenis *Dry Chemical Powder (DCP)* masih mendominasi karena harga yang lebih ekonomis dan efektif untuk berbagai kelas kebakaran namun memiliki kelemahan yaitu meninggalkan residu serbuk sisa pemadaman yang dapat mengganggu kebersihan lingkungan, menimbulkan risiko kesehatan bila terhirup, serta berpotensi merusak peralatan elektronik di sekitar area pemadaman. Alternatif media *liquid gas clean agent* dinilai lebih ramah terhadap lingkungan karena tidak meninggalkan residu, aman untuk peralatan elektronik, dan efektif memadamkan api di area dengan mobilitas tinggi seperti terminal bandar udara namun memiliki harga yang relatif mahal. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penggunaan APAR *liquid gas clean agent* dibandingkan dengan *dry chemical powder* serta mengetahui dampaknya terhadap keselamatan operasional di Terminal Domestik Bandar Udara Internasional Juanda. Metode penelitian menggunakan deskriptif kualitatif dengan teknik pengumpulan data melalui observasi, wawancara, dan dokumentasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan *liquid gas clean agent* di Terminal Domestik Bandar Udara Internasional Juanda sudah mulai diterapkan meskipun jumlahnya masih terbatas. Media ini terbukti tidak meninggalkan residu sisa pemadaman, aman untuk peralatan elektronik, serta tidak membahayakan kesehatan. Implikasi keberhasilan melalui *liquid gas clean agent* memiliki keunggulan signifikan dibandingkan *dry chemical powder* dan berdampak positif terhadap keselamatan dan efektivitas operasional terminal, penggunaan *liquid gas clean agent* juga dinilai ramah lingkungan dan tidak menyisakan residu sehingga penerapannya perlu diperluas secara bertahap sesuai prioritas area risiko tinggi.

Kata kunci: APAR, *Dry Chemical Powder*, *Liquid Gas Clean Agent*, Proteksi Kebakaran.

ABSTRACT

ANALYSIS OF THE USE OF LIQUID GAS CLEAN AGENT FIRE EXTINGUISHERS IN ANTICIPATING FIRE HAZARDS AT THE AIRPORT TERMINAL

By:

RAKA PUTRA DANISWARA

NIT: 55232210022

PROGRAM STUDY OF AVIATION RESCUE AND FIRE FIGHTING THREE DIPLOMA PROGRAM

Light Fire Extinguishers (APAR) are one of the active fire protection devices that must be available in every fire-prone area. The Dry Chemical Powder (DCP) type of APAR remains dominant due to its relatively low cost and effectiveness for various fire classes. However, it has the drawback of leaving behind residue after discharge, which can disrupt environmental cleanliness, pose health risks if inhaled, and potentially damage electronic equipment in the vicinity. An alternative is the liquid gas clean agent, which is considered more environmentally friendly because it leaves no residue, is safe for electronic equipment, and is effective in extinguishing fires in high-mobility areas such as airport terminals. However, it comes at a relatively high cost. This study aims to analyze the use of liquid gas clean agent fire extinguishers compared to dry chemical powder extinguishers and to assess their impact on operational safety at the Domestic Terminal of Juanda International Airport. The research employed a qualitative descriptive approach, with data collected through observation, interviews, and documentation. The results indicate that the use of liquid gas clean agent fire extinguishers at the Domestic Terminal of Juanda International Airport has begun to be implemented, although their numbers remain limited. This extinguishing medium has been proven to leave no residue, is safe for electronic equipment, and poses no health risks. The findings suggest that liquid gas clean agent extinguishers have significant advantages over dry chemical powder extinguishers and positively impact the safety and operational effectiveness of the terminal. Their use is also considered environmentally friendly and residue-free, thus their application needs to be gradually expanded according to the priorities of high-risk areas.

Keywords: *Dry Chemical Powder, Extinguishers, Fire Protection, Liquid Gas Clean Agent.*

PENGESAHAN PEMBIMBING

Tugas Akhir : “ANALISIS PENGGUNAAN APAR *LIQUID GAS CLEAN AGENT* DALAM MENGANTISIPASI BAHAYA KEBAKARAN DI TERMINAL BANDAR UDARA”

telah diperiksa dan disetujui untuk diuji sebagai salah satu syarat lulus pendidikan Program Studi Penyelamatan dan Pemadaman Kebakaran Penerbangan Program Diploma Tiga Angkatan ke-3, Politeknik Penerbangan Palembang.



Nama : RAKA PUTRA DANISWARA

NIT : 55232210022

PEMBIMBING I

Dr. ANTON ABDULLAH, S.T., M.M.

Pembina (IV/a)

NIP. 19781025 200003 1 001

PEMBIMBING II

MINULYA ESKA NUGRAHA, M.Pd.

Penata Muda Tingkat 1 (III/b)

NIP. 19880308 202012 1 006

KETUA PROGRAM STUDI

SUTIYO, S.Sos., M.Si.

Pembina (IV/a)

NIP. 19681011 199112 1 001

PENGESAHAN PENGUJI

“ANALISIS PENGGUNAAN APAR *LIQUID GAS CLEAN AGENT* DALAM MENGANTISIPASI BAHAYA KEBAKARAN DI TERMINAL BANDAR UDARA” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Tugas Akhir Program Studi Penyelamatan dan Pemadaman Kebakaran Penerbangan Program Diploma Tiga Angkatan ke-3, Politeknik Penerbangan Palembang. Tugas Akhir ini telah dinyatakan LULUS Program Diploma Tiga pada tanggal 16 Juli 2025.

KETUA



Dr. YETI KOMALASARI, S.Si.T., M.Adm.SDA.

Penata Tingkat 1 (III/d)
NIP. 19870525 200912 2 005

SEKRETARIS



MINULYA ESKA NUGRAHA, M.Pd.

Penata Muda Tingkat 1 (III/b)
NIP. 19880308 202012 1 006

ANGGOTA



SUTIYO, S.Sos., M.Si.

Pembina (IV/a)
NIP. 19681011 199112 1 001

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : RAKA PUTRA DANISWARA

NIT : 55232210022

Program Studi : Penyelamatan dan Pemadaman Kebakaran
Penerbangan Program Diploma Tiga

Menyatakan bahwa Tugas Akhir berjudul “ANALISIS PENGGUNAAN APAR *LIQUID GAS CLEAN AGENT* DALAM MENGANTISIPASI BAHAYA KEBAKARAN DI TERMINAL BANDAR UDARA” merupakan karya asli saya bukan merupakan hasil plagiarisme.

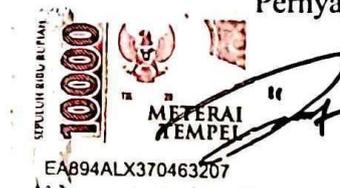
Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya, dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi berupa pencabutan gelar akademik dari Politeknik Penerbangan Palembang.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan dari pihak manapun.

Palembang, 16 Juli 2025

Yang Membuat

Pernyataan



Raka Putra Daniswara

NIT.55232210022

PEDOMAN PENGGUNAAN TUGAS AKHIR

Tugas Akhir Diploma Tiga yang tidak dipublikasikan terdaftar dan tersedia di Perpustakaan Politeknik Penerbangan Palembang, dan terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada pengarang dengan mengikuti aturan HaKI yang berlaku di Politeknik Penerbangan Palembang. Referensi kepustakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau peringkasan hanya dapat dilakukan seizin pengarang dan harus disertai dengan kaidah ilmiah untuk menyebutkan sumbernya.

Sitasi hasil penelitian Tugas Akhir ini dapat ditulis dalam bahasa Indonesia sebagai berikut: Daniswara, R.P (2025): ANALISIS PENGGUNAAN APAR *LIQUID GAS CLEAN AGENT* DALAM MENGANTISIPASI BAHAYA KEBAKARAN DI TERMINAL BANDAR UDARA, Tugas Akhir Program Diploma Tiga, Politeknik Penerbangan Palembang.

Memperbanyak atau menerbitkan sebagian atau seluruh Tugas Akhir haruslah seizin Ketua Program Studi Penyelamatan dan Pemadam Kebakaran Penerbangan, Politeknik Penerbangan Palembang.

Dipersembahkan Kepada
Ayahanda Wawan Sudaryono, Ibu Sri Lestari,
dan Kakak Dyah Ayu Putri Lestari

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “ANALISIS PENGGUNAAN APAR *LIQUID GAS CLEAN AGENT* DALAM MENGANTISIPASI BAHAYA KEBAKARAN DI TERMINAL BANDAR UDARA” dengan tepat waktu. Tugas Akhir ini dibuat sebagai salah satu syarat menempuh mata kuliah Tugas Akhir pada Semester VI Program Studi Penyelamatan dan Pemadam Kebakaran Penerbangan Program Diploma Tiga Politeknik Penerbangan Palembang.

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada seluruh pihak yang telah membantu selama penyusunan Tugas Akhir ini, terutama kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan berkat melimpah dan lindungan-Nya kepada penulis;
2. Kedua Orang Tua yang selalu memberikan semangat dan doa restu sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan dengan baik;
3. Bapak Dr. Capt. Ahmad Hariri, S.T., S.Si.T., M.Si., selaku Direktur Politeknik Penerbangan Palembang;
4. Bapak Sutiyo, S.Sos., M.Si., selaku Ketua Program Studi Penyelamatan dan Pemadam Kebakaran Penerbangan Politeknik Penerbangan Palembang;
5. Bapak Dr. Anton Abdullah, S.T., M.M., selaku dosen pembimbing I penulis selama penyusunan laporan tugas akhir;
6. Bapak Minulya Eska Nugraha, M.Pd., selaku dosen pembimbing II penulis selama penyusunan laporan tugas akhir;
7. Seluruh Personel Unit PKP-PK Bandar Udara Internasional Juanda;
8. Seluruh Dosen dan Civitas Akademika Program Studi D-III Penyelamatan dan Pemadam Kebakaran Penerbangan Politeknik Penerbangan Palembang;
9. Semua pihak yang tidak dapat dituliskan satu persatu yang senantiasa memberikan dukungan sehingga kegiatan dan penulisan laporan tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik;
10. Dan yang terakhir penulis ingin berterima kasih kepada diri sendiri karena telah berjuang sejauh ini.

Dengan penuh kerendahan hati penulis memohon maaf apabila terdapat kesalahan dan kata yang kurang berkenan dalam penulisan. Kritik dan Saran membangun sangat penulis harapkan untuk karya yang lebih baik kedepannya. Semoga laporan ini bermanfaat bagi penulis dan juga bagi pembaca.

Palembang, 16 Juli 2025

Penulis,

A handwritten signature in black ink, featuring a large, stylized initial 'R' with a double underline, followed by the name 'Raka' in a cursive script.

RAKA PUTRA DANISWARA
NIT. 55232210022

DAFTAR ISI

ABSTRAK	iii
<i>ABSTRACT</i>	iv
PENGESAHAN PEMBIMBING	v
PENGESAHAN PENGUJI	vi
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN.....	vii
PEDOMAN PENGGUNAAN TUGAS AKHIR	viii
KATA PENGANTAR.....	x
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	3
C. Batasan Masalah	3
D. Tujuan Penelitian.....	3
E. Manfaat Penelitian	4
F. Sistematika Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
A. Teori Penunjang.....	6
B. Kajian Penelitian Terdahulu	13
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	16
A. Desain Penelitian	16
B. Subjek dan Objek Penelitian.....	17
C. Teknik Pengumpulan Data.....	18
D. Keabsahan Data	19
E. Teknik Analisis Data.....	19
F. Tempat dan Waktu Penelitian	21
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	22
A. Hasil Penelitian.....	22

B. Pembahasan	35
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	35
A. Kesimpulan.....	39
B. Saran.....	39
DAFTAR PUSTAKA	41
LAMPIRAN	44

DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1 Jenis APAR.....	7
Gambar III. 1 Desain Penelitian.....	16
Gambar III. 2 Teknik Triangulasi Pengumpulan Data.....	19
Gambar III. 3 Sistematika Penarikan Kesimpulan.....	21
Gambar IV. 1 Observasi APAR.....	22
Gambar IV. 2 Dokumentasi Dampak Penggunaan APAR <i>DGP</i>	29
Gambar IV. 3 Uji Coba Penggunaan APAR.....	30
Gambar IV. 4 Perbandingan <i>Pressure Gauge</i> APAR.....	31

DAFTAR TABEL

Tabel II. 1 Jenis <i>Liquid Gas Clean Agent</i>	11
Tabel II. 2 Penelitian Terdahulu Yang Relevan.....	13
Tabel III. 1 Subjek Penelitian.....	17
Tabel III. 2 Jadwal Penelitian.....	21
Tabel IV. 1 Perbandingan APAR.....	34

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A Lembar Validasi Observasi.....	44
Lampiran B Instrumen Observasi	48
Lampiran C Hasil Observasi	50
Lampiran D Lembar Validasi Wawancara.....	53
Lampiran E Instrumen Wawancara.....	57
Lampiran F Dokumentasi Wawancara.....	58
Lampiran G Transkrip Wawancara	59
Lampiran H Lembar Validasi Dokumentasi	64
Lampiran I Instrumen Dokumentasi	68
Lampiran J Hasil Dokumentasi.....	69
Lampiran K Lembar Bimbingan.....	72
Lampiran L Hasil Turnitin Plagiarisme	75

DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG

Singkatan	Nama	Pemakaian Pertama
APAR	Alat Pemadam Api Ringan	1
ARFF	<i>Airport Rescue and Fire Fighting</i>	17
DCP	<i>Dry Chemical Powder</i>	1
NFPA	<i>National Fire Protection Association</i>	2
OJT	<i>On the Job Training</i>	19
PKP-PK	Pertolongan Kecelakaan Penerbangan dan Pemadam Kebakaran	4
Lambang	Nama	Pemakaian Pertama
CO ₂	Karbon Dioksida	8

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Keselamatan merupakan prioritas utama yang harus tersedia dalam setiap aktivitas pada operasional bandar udara (Abdullah, Komalasari, et al., 2023; W. Nugraha & Abdullah, 2020). Hal tersebut diwujudkan melalui penyediaan berbagai fasilitas dan layanan keselamatan yang sesuai dengan standar internasional. Fasilitas ini mencakup sistem navigasi udara canggih, perangkat komunikasi untuk pengawasan lalu lintas udara, serta sistem pencahayaan landasan pacu yang dirancang untuk memberikan visibilitas optimal.

Upaya pencegahan keadaan darurat kebakaran di wilayah bandar udara merupakan salah satu hal yang sangat perlu diperhatikan dan sangat penting dalam operasional penerbangan, terutama pada Terminal Domestik Bandar Udara Internasional Juanda yang memiliki pergerakan penumpang serta aktivitas yang beragam pada area tersebut. Risiko kebakaran tentunya dapat terjadi kapan saja dan dapat terus meningkat akibat adanya faktor dari manusia, teknis, maupun lingkungan sekitar seperti yang pernah terjadi peristiwa kebakaran di Bandar Udara Internasional Juanda pada bulan Desember tahun 2007 (Erismawati, 2023).

Penggunaan Alat Pemadam Api Ringan (APAR) sebagai sistem proteksi kebakaran merupakan hal yang wajib harus tersedia pada gedung dan bangunan yang memiliki potensi risiko terhadap bahaya kebakaran (Abdullah et al., 2021). Pada saat ini penggunaan APAR jenis *Dry Chemical Powder (DCP)* masih umum digunakan pada beberapa wilayah di gedung maupun bangunan dan semua APAR sebagian besar merupakan jenis *dry chemical powder* yang ditempatkan pada setiap sudut dari bangunan (Maelani & Cahyati, 2020). Namun, penggunaan APAR jenis *dry chemical powder* selain efektif digunakan sebagai media pemadaman juga memiliki kelemahan seperti tidak ramah terhadap lingkungan, memberikan efek buruk bagi pernapasan, serta adanya residu sisa pemadaman yang tentunya memerlukan biaya tambahan untuk pembersihan ketika terkena barang ataupun media elektronik yang ada di area terminal bandar udara. Oleh karena itu dibutuhkan media baru sebagai pengganti *dry chemical powder* yaitu APAR *liquid gas clean agent* yang dapat lebih ramah

terhadap lingkungan serta dapat memadamkan secara menyeluruh tanpa meninggalkan bahan sisa dari pemadaman (Romadhan, 2023).

Menurut *NFPA 2001* APAR *liquid gas clean agent* merupakan zat bahan pemadam kebakaran yang berbentuk gas serta memiliki kemampuan untuk menguap lebih cepat, sehingga tidak meninggalkan sisa bahan hasil pemadaman atau residu setelah proses pemadaman selesai. Selain itu, penggunaan dari media ini tidak menghantarkan listrik, sehingga aman saat digunakan pada peralatan listrik. Keunggulan lainnya adalah kemampuannya dalam memadamkan api secara efektif tanpa merusak lingkungan sekitar, menjadikannya pilihan yang tepat digunakan pada area dengan mobilitas tinggi seperti terminal pada bandar udara. APAR *liquid gas clean agent* memiliki beberapa keunggulan dibandingkan APAR jenis *dry chemical powder* hal tersebut dibuktikan pada penelitian Maelani & Cahyati (2020) menyatakan bahwa APAR *powder* atau *dry chemical powder* memiliki kelemahan karena residu sisa bahan pemadam dapat memberikan dampak negatif terhadap peralatan elektronik, bahan makanan, dan bahkan dapat mengganggu pernapasan. Oleh sebab itu, penggunaan APAR jenis *dry chemical powder* ini kurang ramah terhadap lingkungan jika digunakan di dalam bangunan seperti terminal bandar udara.

Berdasarkan hasil observasi selama melaksanakan *On the Job Training* di Bandar Udara Internasional Juanda penulis menemukan bahwa APAR yang berada di terminal bandar udara sebagian besar menggunakan jenis *dry chemical powder* dimana jenis tersebut masih memiliki beberapa dampak negatif terhadap manusia maupun fasilitas lain di area Terminal Bandar Udara Internasional Juanda. Selain itu terdapat suatu insiden kebakaran pada *tenant* di area terminal yang menggunakan *dry chemical powder* sebagai bahan pemadaman sehingga menyisakan residu yang perlu tindakan tambahan untuk pembersihan sehingga memerlukan banyak waktu untuk beroperasi kembali. Maka dari itu penulis tertarik mengangkat judul penelitian “Analisis Penggunaan Apar *Liquid Gas Clean Agent* Dalam Mengantisipasi Bahaya Kebakaran Di Terminal Bandar Udara” Adapun keterbaruan penelitian ini difokuskan pada perbandingan kinerja antara kedua jenis APAR dalam hal efektivitas pemadaman, dampak pada residu, dan keamanan terhadap lingkungan. Melalui metode analisis deskriptif dan wawancara dengan

pihak terkait, diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan rekomendasi yang objektif dan mendukung penerapan proteksi kebakaran yang lebih ramah lingkungan di Terminal Domestik Bandar Udara Internasional Juanda. Agar memberikan manfaat dalam pemilihan jenis sistem proteksi kebakaran yang lebih ramah terhadap lingkungan, dapat mengurangi risiko kerusakan akibat sisa dari pemadaman serta memberikan kenyamanan bagi pengguna fasilitas di area terminal bandar udara.

B. Rumusan Masalah

1. Bagaimana analisis penggunaan APAR *liquid gas clean agent* dibandingkan dengan APAR *dry chemical powder*?
2. Bagaimana dampak penggunaan APAR *liquid gas clean agent* terhadap keselamatan operasional di terminal bandar udara?

C. Batasan Masalah

Penelitian ini dibatasi pada analisis penggunaan APAR *liquid gas clean agent* sebagai media pemadam kebakaran di Terminal Domestik Bandar Udara Internasional Juanda. Fokus pembahasan meliputi manfaat dan keunggulan APAR *liquid gas clean agent* dibandingkan dengan APAR *dry chemical powder* dalam mengantisipasi bahaya kebakaran serta dampak dari residu pemadaman terhadap fasilitas dan lingkungan di Terminal Domestik Bandar Udara Internasional Juanda.

D. Tujuan Penelitian

1. Untuk menganalisis penggunaan APAR *liquid gas clean agent* dibandingkan dengan APAR *dry chemical powder*.
2. Untuk mengetahui dampak penggunaan APAR *liquid gas clean agent* terhadap keselamatan operasional di terminal bandar udara.

E. Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini diantaranya adalah:

1. Bagi Penulis

Penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan pemahaman dan pengetahuan penulis mengenai karakteristik, keunggulan, serta tantangan APAR *liquid gas clean agent*.

2. Bagi Unit PKP-PK Bandar Udara Internasional Juanda

Penelitian ini juga dapat menjadi masukan serta bahan evaluasi bagi Unit PKP-PK Bandar Udara Internasional Juanda dalam penggunaan APAR *liquid gas clean agent* sebagai pengganti *dry chemical powder* dalam mendukung keselamatan operasional Bandar Udara Internasional Juanda.

3. Bagi Politeknik Penerbangan Palembang

Penelitian ini dapat dijadikan sebagai bahan referensi guna meningkatkan pengetahuan serta menunjang kebutuhan penelitian selanjutnya.

F. Sistematika Penelitian

Penelitian ini disusun dengan sistematika untuk memudahkan dalam pembahasan permasalahan yang ada. Terdiri dari beberapa bab sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang, rumusan masalah, batasan, tujuan, manfaat, dan sistematika penulisan sebagai panduan dalam struktur penulisan penelitian.

BAB II LANDASAN TEORI

Pada bab ini menjelaskan kajian teori yang mendukung dalam penelitian dan tinjauan terhadap penelitian terdahulu yang relevan.

BAB III METODE PENELITIAN

Dalam bab ini penulis memaparkan desain dari penelitian, subjek dan objek penelitian, teknik yang digunakan dalam mengumpulkan data, teknik dari analisis data, teknik keabsahan data, dan tempat serta waktu dalam pelaksanaan penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini memaparkan hasil penelitian berdasarkan data observasi, wawancara, dan dokumentasi, kemudian disintesis dan dibahas untuk menjawab rumusan masalah. Serta dilengkapi dengan teori dan penelitian terdahulu untuk memperkuat analisis.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Dalam bab ini memuat kesimpulan yang ditarik dari keseluruhan hasil penelitian sebagai jawaban atas rumusan masalah yang ada. Selain itu, bab ini juga memberikan saran-saran yang diharapkan dapat menjadi referensi bagi pihak terkait untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Teori Penunjang

1. Analisis

Analisis merupakan proses pemecahan suatu sistem informasi yang menyeluruh menjadi beberapa komponen dengan tujuan untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi permasalahan yang terdapat di dalamnya (Rasyid *et al.*, 2022). Analisis menjadi tahapan penting dalam penelitian karena dapat memberikan pemahaman yang lebih terkait struktur, fungsi, dan keterkaitan antar bagian dalam suatu sistem. Melalui analisis, data yang diperoleh dapat disajikan secara objektif sehingga menghasilkan informasi yang akurat dalam menjawab rumusan masalah penelitian. Dapat disimpulkan bahwa analisis memiliki peran penting dalam memahami struktur dan dapat membantu dalam mengidentifikasi permasalahan yang ada pada penelitian.

2. Alat Pemadam Api Ringan (APAR)

Alat Pemadam Api Ringan (APAR) merupakan sebuah alat yang dirancang untuk menangani kebakaran dalam skala kecil. Perangkat ini berbentuk tabung bertekanan tinggi yang berisi media pemadam api. Penggunaannya harus mengikuti instruksi yang tertera pada tabung agar dapat berfungsi secara optimal dalam mencegah api menyebar lebih luas (Rosmalia *et al.*, 2021; Wilastari & Wibowo, 2021). Alat Pemadam Api Ringan (APAR) merupakan salah satu perlengkapan penting yang wajib tersedia di setiap lingkungan perusahaan sebagai langkah awal dalam upaya pencegahan bahaya kebakaran. Keberadaan APAR bertujuan untuk melindungi keselamatan para pekerja serta menjaga aset dan fasilitas perusahaan dari potensi kerugian akibat kebakaran. APAR umumnya berukuran kecil dan dirancang agar mudah dioperasikan oleh siapa saja dalam keadaan darurat. Berdasarkan uraian tersebut dapat disimpulkan bahwa APAR merupakan suatu alat penting yang memiliki ukuran kecil dan digunakan untuk mengatasi atau mencegah terjadinya kebakaran dengan skala kecil agar tidak semakin membesar. Pemanfaatan APAR memiliki peranan krusial dalam upaya pencegahan kebakaran, terutama di area-area yang tidak memiliki kemudahan akses terhadap sumber air atau tidak memiliki cadangan

air yang memadai untuk proses pemadaman (Nasution *et al.*, 2021). APAR yang berada di area Terminal Domestik Bandar Udara Internasional Juanda sebagian besar menggunakan APAR jenis *DCP (Dry Chemical Powder)* sehingga cukup efektif untuk memadamkan kebakaran kelas A, B, dan C. Jenis APAR *dry chemical powder* juga memiliki dampak negatif seperti adanya residu atau serbuk sisa dari proses penyemprotan bahan pemadam yang perlu dilakukan pembersihan setelah pemakaian sehingga kurang cocok ketika digunakan pada area terminal. Pada area tersebut terdapat banyak aktivitas yang dilakukan oleh penumpang dan juga terdapat banyak *tenant* yang menjual berbagai macam kebutuhan seperti pakaian, peralatan elektronik, dan berbagai macam kebutuhan lainnya. Berdasarkan media bahan pemadam yang ada pada Alat Pemadam Api Ringan (APAR) dapat dibedakan menjadi beberapa jenis sesuai dengan zat yang terkandung di dalamnya yaitu:



Gambar II. 1 Jenis APAR
Sumber: produksielektronik.com

a. APAR *Powder* (Bubuk Kimia Kering)

Perangkat pemadam api ini memanfaatkan media serbuk kimia kering yang efektif dalam menangani kebakaran kelas A, B, dan C, yang mencakup kebakaran akibat bahan padat, cair, maupun gas. Oleh karena itu, alat ini sangat sesuai untuk digunakan dalam beragam kondisi kebakaran.

b. APAR *Water* (air)

Jenis alat pemadam api ini menggunakan air sebagai media utama dalam proses pemadaman, yang terbukti efektif untuk mengatasi kebakaran kelas A. Kebakaran kelas ini umumnya disebabkan oleh material padat yang mudah terbakar, seperti kayu, kertas, kain, dan bahan sejenis lainnya. Karena karakteristik bahan tersebut mudah menyerap air, maka penggunaan APAR

berbasis air menjadi pilihan yang tepat untuk menghentikan penyebaran api secara cepat dan efisien.

c. APAR Karbon Dioksida (CO₂)

Alat pemadam ini bekerja dengan menggunakan gas karbon dioksida (CO₂) sebagai media pemadam, yang berfungsi mengurangi kadar oksigen di sekitar titik api sekaligus menurunkan suhu di area kebakaran. Media ini sangat efektif untuk menangani kebakaran kelas B dan C, yaitu kebakaran yang diakibatkan dari cairan mudah terbakar serta instalasi listrik. Selain itu, CO₂ juga aman digunakan pada peralatan elektronik dan ruangan yang dipenuhi perangkat listrik karena tidak meninggalkan residu setelah digunakan.

d. APAR *Foam* (busa)

Alat pemadam jenis *foam* ini mengandung larutan busa yang membentuk lapisan pelindung sehingga dapat menyelimuti permukaan bahan bakar dan dapat mengikat oksigen, sehingga efektif untuk mengatasi kebakaran kelas A (bahan padat) dan kelas B (bahan cair yang mudah terbakar) seperti minyak, bensin, dan bahan bakar cair lainnya.

Fungsi dari Alat Pemadam Api Ringan (APAR) yaitu:

- a. Memadamkan api sebelum terjadi kebakaran yang besar atau mencegahnya dengan menggunakan APAR dapat sangat membantu saat terjadi kebakaran. Oleh karena itu, keberadaan alat pemadam kebakaran yang selalu siap pakai menjadi hal yang penting sebagai langkah antisipasi dalam menghadapi potensi kebakaran.
- b. Apabila kebakaran terjadi dan tidak tersedia APAR yang berfungsi secara optimal, maka upaya penanganan awal akan terhambat, sehingga api dapat dengan cepat menyebar dan menimbulkan kepanikan di kalangan orang-orang yang berada di lokasi.
- c. Agar api tidak berkembang menjadi lebih besar, langkah pemadaman harus segera dilakukan dengan memanfaatkan APAR untuk menghentikan sumber api sebelum menyebar lebih luas (Wilastari & Wibowo, 2021).

APAR bekerja dengan cara memutus salah satu atau lebih dari elemen segitiga api, yaitu:

- a. Panas (*Heat*): Mengurangi suhu panas sehingga api tidak dapat membesar.
- b. Bahan Bakar (*Fuel*): Menghilangkan atau mengisolasi sumber bahan bakar.
- c. Oksigen (*Oxygen*): Mengurangi atau menurunkan kadar oksigen di sekitar api untuk menghentikan proses pembakaran.

Proses ini dilakukan menggunakan media pemadam tertentu dan disesuaikan dengan jenis kebakaran. Kebakaran dapat dikelompokkan berdasarkan jenis bahan yang ada, sebagai berikut:

- a. Kelas A Kebakaran yang dapat terjadi dari bahan padat yang mudah terbakar, seperti kayu, kertas, dan kain. Bahan tersebut dapat dengan cepat menyala dan membesar jika tidak segera dipadamkan. Oleh karena itu, kebakaran kelas A memerlukan penanganan dengan media pemadam berupa air, *foam*, *dry chemical powder*, dan CO₂.
- b. Kelas B: Kebakaran yang berasal dari zat cair yang mudah terbakar, seperti bensin, minyak, dan cat. Zat ini dapat dengan cepat menyebar jika tidak segera dikendalikan. Media pemadam Untuk memadamkan kebakaran jenis ini yaitu: busa (*foam*), karbon dioksida (CO₂), dan *dry chemical powder*.
- c. Kelas C: Kebakaran yang dapat terjadi dari sumber tegangan pada peralatan listrik. Munculnya percikan api terjadi akibat adanya korsleting, beban tegangan listrik yang berlebih serta percikan dari arus listrik. Untuk memadamkan kebakaran jenis ini, digunakan media seperti karbon dioksida (CO₂) dan *dry chemical powder*.
- d. Kelas D: Kebakaran ini berasal dari logam yang mudah terbakar, seperti magnesium atau titanium. Bahan pemadam yang digunakan yaitu *dry chemical powder*.
- e. Kelas K: Kebakaran yang dapat disebabkan oleh kebakaran dari pekerjaan di dapur, seperti minyak goreng atau lemak. Bahan pemadam yang digunakan yaitu *dry chemical powder* dan CO₂ (PermenPU.No26, 2008).

Cara dalam Penggunaan APAR dapat dilakukan menggunakan (Teknik PASS) yaitu:

- a. *Pull* (Tarik) : Tarik pin pengaman dari APAR.
- b. *Aim* (Arahkan) : Pastikan *nozzle* diarahkan secara tepat ke pusat atau titik awal munculnya api.

- c. *Squeeze* (Tekan): Tekan bagian tuas dengan kuat untuk mengeluarkan media pemadam dari dalam tabung menuju sumber api.
- d. *Sweep* (Sapukan): Ratakan media pemadam secara menyeluruh pada area yang terbakar.

Agar kinerja APAR tetap optimal dan siap digunakan dalam situasi darurat, diperlukan upaya pemeliharaan yang menyeluruh dan berkesinambungan. Pemeliharaan ini mencakup berbagai tahapan penting yang bertujuan untuk memastikan bahwa alat tersebut selalu dalam kondisi baik, aman digunakan, dan dapat berfungsi secara efektif saat terjadi kebakaran. Pertama, inspeksi rutin setiap 6 bulan harus dilakukan untuk memeriksa kondisi fisik dari APAR, termasuk tabung, selang, dan *nozzle*, hal tersebut dilakukan untuk memastikan bahwa korosi atau kerusakan tidak mempengaruhi kinerja dari APAR. Tekanan tabung APAR juga harus diuji setiap 12 bulan untuk memastikan tekanan tetap sesuai dengan batas normal. APAR harus diisi ulang dengan media pemadam yang sesuai jika tekanan tidak cukup. Pengisian ulang juga dilakukan untuk APAR yang telah digunakan atau kosong. Hal ini sangat penting untuk memastikan APAR selalu dalam kondisi siap pakai. Selain pengisian, komponen yang rusak atau aus, seperti selang atau *nozzel*, harus diganti untuk menjaga efektivitas APAR. Proses ini dapat membantu mencegah kegagalan penggunaan alat selama situasi darurat terjadi (PermenPU.No26, 2008). Pemahaman tentang teori dasar APAR, jenis media pemadam, klasifikasi kebakaran, cara penggunaan, serta pemeliharannya, sangat diperlukan untuk memastikan alat ini dapat digunakan secara optimal dalam situasi darurat.

3. *Liquid gas clean agent*

Merupakan media pemadam api berbentuk gas sehingga sangat mudah untuk menguap, tidak menghantarkan listrik serta tidak meninggalkan residu setelah proses pemadaman (*NFPA* 2001). Kelebihan dalam penggunaan *liquid gas clean agent* adalah lebih ramah terhadap lingkungan, tidak meninggalkan sisa dari pemadaman atau residu, tidak merusak lapisan ozon, serta lebih cepat dalam memadamkan api (Ashari *et al.*, 2023). Pemilihan jenis media pemadam ini dianggap paling sesuai karena memiliki kemampuan memadamkan api secara lebih efektif dibandingkan dengan jenis media pemadam lainnya (Hisanah *et al.*,

2023). Berdasarkan *NFPA 2001, Standard on Clean Agent Fire Extinguishing Systems*, terdapat 13 jenis *liquid gas clean agent* yang dapat digunakan sebagai media pemadam api yang lebih ramah terhadap lingkungan, yaitu:

Tabel II. 1 Jenis *Liquid Gas Clean Agent*

FK-5-1-12	FIC-1311
HCFC Blend A	IG-01
HCFC-124	IG-100
HFC-125	IG-514
HFC-227ea	IG-55
HFC-23	HFC Blend B
HFC-236fa	

APAR *liquid gas clean agent* memiliki keunggulan dibandingkan dengan APAR *dry chemical powder*. APAR *liquid gas clean agent* mampu memadamkan api tanpa meninggalkan residu sisa pemadaman, sehingga tidak memerlukan adanya proses pembersihan tambahan. Hal ini berbeda dengan *dry chemical powder* yang meninggalkan sisa residu yang dapat berpotensi merusak peralatan elektronik dan membutuhkan pembersihan setelah pemakaian. Selain itu, penggunaan *liquid gas clean agent* lebih ramah terhadap lingkungan karena tidak menghasilkan pencemaran udara dari bahan kimia, sedangkan *dry chemical powder* dapat memberikan dampak buruk terhadap kesehatan pernapasan manusia saat terhirup.

4. Pencegahan Kebakaran

Kebakaran merupakan peristiwa munculnya percikan api yang semakin membesar dan sulit untuk dikendalikan, kebakaran dapat mengakibatkan kerugian berupa kerusakan secara material (Andini *et al.*, 2020). Bangunan gedung juga memiliki risiko yang tinggi terhadap bahaya kebakaran, terutama jika material dari bangunan tersebut sebagian besar diisi oleh barang yang mudah terbakar. Oleh karena itu, perlu adanya sistem proteksi bahaya kebakaran guna mengurangi risiko atau dampak dari bahaya kebakaran seperti penyediaan sarana dan prasarana proteksi kebakaran (W. Nugraha & Abdullah, 2023). Bahaya kebakaran yang ditimbulkan juga menjadi ancaman serius seperti penjalaran api,

asap yang dihasilkan, serta gas yang ada dapat memberikan dampak negatif terhadap kesehatan manusia (PermenPU.No26, 2008). Kebakaran dapat terjadi dimanapun termasuk pada area terminal bandar udara yang merupakan area dengan adanya aktivitas operasional yang tinggi serta struktur bangunan yang tertutup sehingga memiliki potensi kebakaran yang cukup besar. Upaya yang dapat dilakukan guna mencegah terjadinya kebakaran yaitu dengan adanya sistem proteksi kebakaran pasif dan aktif.

a. Sistem proteksi kebakaran pasif:

Merupakan sistem proteksi kebakaran untuk membatasi proses penyebaran api dan asap. Sistem proteksi ini terbangun melalui pemilihan bahan dan struktur dari komponen bangunan, sehingga dapat memberikan perlindungan terhadap penghuni di dalam bangunan dan meminimalisir terjadinya kerusakan saat terjadi kebakaran.

b. Sistem proteksi kebakaran aktif:

Merupakan sistem proteksi kebakaran yang dilakukan menggunakan peralatan yang dapat mendeteksi adanya kebakaran dan berfungsi secara otomatis maupun manual seperti *sprinkler* dan APAR (Sari *et al.*, 2023).

5. Terminal Bandar Udara

Terminal Bandar Udara merupakan salah satu fasilitas yang ada pada bandar udara dan berfungsi sebagai penghubung antara transportasi darat dan udara. Terminal bandar udara menjadi pusat berbagai aktivitas yang mendukung perpindahan penumpang dari darat menuju pesawat atau sebaliknya. Pada terminal juga terdapat berbagai proses penting, seperti pemeriksaan keamanan, *check-in*, pengambilan bagasi, serta pelayanan kedatangan dan keberangkatan penumpang. Terminal bandar udara juga menyediakan berbagai macam fasilitas seperti ruang tunggu, pusat perbelanjaan, dan fasilitas penunjang lainnya (Renngur & Frisnawati, 2022).

6. Keselamatan Kerja

Berdasarkan UU No. 1 Tahun 1970 yang menjelaskan tentang keselamatan kerja. Pada bab III pasal 3 berisi tentang syarat keselamatan kerja yaitu mencegah, mengurangi dan memadamkan kebakaran. Setiap tempat kerja wajib dilengkapi dengan sistem proteksi kebakaran sebagai upaya untuk mencegah

terjadinya kebakaran. Pemasangan sistem proteksi kebakaran seperti Alat Pemadam Api Ringan (APAR), dan penerapan prosedur kerja yang aman merupakan langkah-langkah penting dalam menjaga keamanan di tempat kerja (Abdullah, Nugraha, et al., 2023). Selain itu, upaya yang dilakukan tidak hanya berfokus pada pencegahan, tetapi juga pada pengurangan risiko kebakaran. Misalnya, pengaturan lokasi penyimpanan bahan yang mudah terbakar harus dilakukan secara terpisah dari area kerja utama. Selain itu, seluruh tenaga kerja perlu dilatih dalam penggunaan APAR dengan benar dan memahami prosedur evakuasi darurat yang harus diikuti jika terjadi kebakaran. Dengan demikian, keselamatan di lingkungan kerja dapat terjaga dengan baik (UU No1, 1970).

B. Kajian Penelitian Terdahulu

Beberapa penelitian sebelumnya telah melakukan kajian mengenai topik penelitian tersebut. Dengan adanya beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya maka hal tersebut dapat menjadi pendukung sebagai referensi dalam penulisan yang dilakukan oleh penulis. Berikut beberapa penelitian terdahulu yang dapat dijadikan sebagai bahan referensi bagi penelitian penulis:

Tabel II. 2 Penelitian Terdahulu Yang Relevan

NO	Judul dan Author (Tahun)	Hasil Penelitian	Persamaan	Perbedaan
1	Rancangan <i>Clean Agent Fire Suppressi On System</i> Di Ruang Panel <i>Chiller</i> Terminal 1 Bandar Udara Internasional Juanda dengan luas ruangan 29,43 meter (Aji et al., 2020)	Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem <i>Clean Agent Fire Suppression System</i> yang dirancang untuk ruang panel <i>chiller</i> di Bandar Udara Juanda telah memenuhi standar <i>NFPA</i> 2001 dan <i>SNI</i> 03-3985-2000. Dirancang efektif untuk memberikan perlindungan terhadap potensi	Fokus pada sistem pemadam kebakaran dan keselamatan di Bandar Udara Internasional Juanda dan sama dalam penggunaan <i>Clean Agent</i> sebagai media pemadam.	Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif, lebih pada perancangan sistem otomatis di ruang panel <i>chiller</i> , sedangkan penelitian yang dilakukan penulis lebih pada penggunaan APAR <i>Liquid Gas Clean</i>

		kebakaran pada area tersebut.		<i>Agent</i> di area terminal.
2	Evaluasi Kinerja Jalur Perpipaan Sistem Pemadam Kebakaran dengan Media Pemadam Api Jenis Gas <i>Clean Agent</i> Halocarbon HCFC Blend A pada Ruang Mesin Kapal (Hisanah <i>et al.</i> , 2023)	Penelitian ini menunjukkan bahwa sistem pemadam kebakaran dengan media Halocarbon HCFC Blend A pada ruang mesin kapal efektif dalam memadamkan api. Dengan 49 nozzle yang terpasang, mampu mengalirkan agen pemadam pada seluruh area yang dilindungi.	Penelitian ini memiliki persamaan mengenai penggunaan media pemadam kebakaran yang lebih efektif dan efisien untuk meningkatkan keselamatan di area yang berisiko kebakaran.	Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif, pada penelitian ini berfokus pada evaluasi sistem pemadam kebakaran di ruang mesin kapal, sedangkan penelitian yang dilakukan penulis menganalisis penggunaan APAR <i>Liquid Gas Clean Agent</i> di area terminal domestik.
3	Evaluasi Kesesuaian Alat Pemadam Api Ringan Berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 26 Tahun 2008 dan Permenakertrans No. 04 Tahun 1980 pada Industri Pupuk (Ashari <i>et al.</i> , 2023)	Pemasangan APAR pada kantor Departemen K3 pabrik pupuk telah dilaksanakan sesuai dengan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 26 Tahun 2008 dan Permenakertrans No. 04 Tahun 1980. Namun, masih terdapat beberapa aspek seperti kondisi secara fisik dan tanggal pengisian masih kurang sesuai.	Menggunakan metode kualitatif, persamaan dalam penggunaan alat pemadam api ringan sebagai upaya meningkatkan keselamatan pada area yang memiliki risiko terhadap kebakaran.	Penelitian ini lebih menekankan pada evaluasi kesesuaian alat pemadam api ringan, sedangkan penulis lebih menekankan pada analisis efektivitas dari penggunaan APAR <i>Liquid Gas Clean Agent</i> .

4	<p>Studi Penempatan Alat Pemadam Api Ringan (APAR) di Unit Boiler PPSDM Migas (Sugiharto, 2024)</p>	<p>Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemasangan APAR di Unit Boiler PPSDM Migas telah disesuaikan dengan klasifikasi kebakaran dan penggunaan media pemadam yang tepat. Namun, beberapa area yang memerlukan APAR tambahan agar memenuhi standar keselamatan.</p>	<p>Menggunakan metode kualitatif, fokus terhadap penggunaan APAR sebagai pencegahan dari bahaya kebakaran</p>	<p>Pada penelitian ini lebih pada penempatan dan pemilihan jenis APAR yang sesuai dengan risiko kebakaran pada area industri, sedangkan penulis lebih pada analisis penggunaan APAR <i>Liquid Gas Clean Agent</i> di area terminal bandar udara.</p>
5	<p>Inspeksi Kelengkapan dan Kelayakan APAR di PT. Pelabuhan Indonesi (Persero) Regional III Subregional Jawa Pelabuhan Tanjung Perak Terminal Gapura Surya Nusantara (Ardiansyah & Amalia, 2024)</p>	<p>Hasil dari penelitian masih ditemukan beberapa potensi bahaya kebakaran pada lingkungan penelitian seperti dari banyaknya peralatan listrik, adanya bahan mudah terbakar, serta rendahnya kesadaran karyawan terhadap prosedur keselamatan. Penempatan APAR yang tidak tepat juga dapat memperbesar risiko kebakaran.</p>	<p>Menggunakan metode kualitatif dan memiliki persamaan terhadap penggunaan APAR sebagai upaya pencegahan di area yang memiliki risiko terhadap kebakaran.</p>	<p>Penelitian ini lebih fokus pada penempatan APAR di gedung perkantoran, sedangkan penulis lebih menekankan pada analisis penggunaan APAR <i>Liquid Gas Clean Agent</i> di terminal bandar udara</p>