

***FIRE RISK ASSESSMENT* SEBAGAI UPAYA PENCEGAHAN
KEBAKARAN DI TERMINAL BANDARA FATMAWATI
SOEKARNO BENGKULU**

TUGAS AKHIR

Karya tulis sebagai salah satu syarat lulus pendidikan
Program Studi Penyelamatan Dan Pemadam
Kebakaran Penerbangan
Program Diploma Tiga

Oleh:

SANDYA FIRMAN VIRA BAHARI

NIT. 55232110024



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

Juli 2024

ABSTRAK

***FIRE RISK ASSESSMENT* SEBAGAI UPAYA PENCEGAHAN KEBAKARAN DI TERMINAL BANDARA FATMAWATI SOEKARNO BENGKULU**

Oleh:

SANDYA FIRMAN VIRA BAHARI
NIT: 55232110024

PROGRAM STUDI PENYELAMATAN DAN PEMADAM KEBAKARAN PENERBANGAN PROGRAM DIPLOMA TIGA POLITEKNIK PENERBANGAN PALEMBANG

Potensi kebakaran di bandar udara dapat mengakibatkan kerugian besar baik materiil maupun immateriil, hilangnya reputasi, turunnya pendapatan hingga berhenti beroperasinya kegiatan kebandarudaraan. Penelitian ini bertujuan melakukan *Fire risk assessment* sebagai langkah pencegahan kebakaran yang komprehensif merupakan kegiatan yang mengidentifikasi dan menganalisis risiko kebakaran dengan difokuskan pada terminal bandara Fatmawati Soekarno Bengkulu. Metode penelitian yang digunakan adalah kualitatif deskriptif dengan teknik pengumpulan data melalui observasi berdasarkan *checklist* NFPA 551 dan kajian literatur terkait. Data terkumpul kemudian diolah dalam bentuk *gap analysis* untuk mengidentifikasi kesenjangan antara teori dan fakta dilapangan, dimana hasil menunjukkan adanya faktor-faktor yang bisa meningkatkan risiko kebakaran di terminal. Selanjutnya langkah-langkah *fire risk assement* dengan metode *Hazard Identificatioan and Risk Assesement* (HIRA) dilakukan sesuai dengan petunjuk KP 242 Tahun 2017 berhasil mengidentifikasi enam jenis *hazard* penyebab terjadinya kebakaran di terminal bandara, hasil identifikasi level risiko yang diakibatkan oleh temuan *hazard* tersebut menunjukkan bahwa sistem deteksi kebakaran serta saluran *sprinkle* dan *hydrant* yang tidak terpasang dengan baik menjadi *hazard* yang paling tinggi risikonya. Penelitian ini memberikan rekomendasi mitigasi apa saja yang dapat diterapkan untuk mengurangi risiko termasuk mitigasi untuk melakukan penyesuaian perbaikan sesuai dengan peraturan atau standar yang berlaku untuk mengurangi risiko kebakaran di terminal bandara antara lain mencakup peningkatan infrastruktur proteksi kebakaran, pemeliharaan rutin, dan peningkatan kesadaran keselamatan kebakaran di lingkungan terminal.

Kata Kunci: *Fire Risk Assessment*, Pencegahan Kebakaran, Terminal Bandara, Bandara Fatmawati.

ABSTRACT

FIRE RISK ASSESSMENT FOR FIRE PREVENTION IN FATMAWATI SOEKARNO AIRPORT TERMINAL BENGKULU

By:

SANDYA FIRMAN VIRA BAHARI

NIT: 55232110024

PROGRAM STUDY OF RESCUE AND FIRE FIGHTING AVIATION DIPLOMA THREE PROGRAM AVIATION POLYTECHNIC OF PALEMBANG

Potential fires at airports can result in substantial material and immaterial losses, loss of reputation, decreased revenue, and even the cessation of airport operations. This research aims to conduct a Fire Risk Assessment as a comprehensive fire prevention measure, focusing specifically on the Fatmawati Soekarno Bengkulu Airport terminal. The research method used is qualitative descriptive, with data collection techniques including observation based on the NFPA 551 checklist and a review of related literature. The collected data is then processed into a gap analysis to identify discrepancies between theory and field facts, revealing factors that could increase the risk of fire in the terminal. Subsequently, the steps of fire risk assessment using the Hazard Identification and Risk Assessment (HIRA) method, as guided by KP 242 of 2017, successfully identified six types of hazards that could cause fires in the airport terminal. The risk level identification results from these hazards show that poorly installed fire detection systems, sprinkler, and hydrant channels pose the highest risk hazards. This study provides mitigation recommendations to reduce risks, including adjustments and improvements in line with applicable regulations or standards to reduce fire risk in the airport terminal. These recommendations encompass enhancing fire protection infrastructure, routine maintenance, and increasing fire safety awareness within the terminal.

Keywords: *Fire Risk Assessment, Fire Prevention, Airport Terminal, Fatmawati Airport.*

PENGESAHAN PEMBIMBING

Tugas Akhir: “*FIRE RISK ASSESSMENT* SEBAGAI UPAYA PENCEGAHAN KEBAKARAN DI TERMINAL BANDARA FATMAWATI SOEKARNO BENGKULU” telah diperiksa dan disetujui untuk diuji sebagai salah satu syarat lulus pendidikan Program Studi Penyelamatan dan pemadam Kebakaran Penerbangan Program Diploma Tiga Politeknik Penerbangan Palembang Angkatan ke-2, Politeknik Penerbangan Palembang.



Nama : SANDYA FIRMAN VIRA BAHARI

NIT : 55232110024

PEMBIMBING I



DIRESTU AMALIA, S.T., MS.ASM.

Penata (III/c)

NIP.198312132010122003

PEMBIMBING II



DR. IR. SETIYO, M.M.

Pembina Tk.1 (IV/b)

NIP.196011271980021001

KETUA PROGRAM STUDI



WILDAN NUGRAHA, S.E., MS.ASM.

Penata (III/c)

NIP.198901212009121002

PENGESAHAN PENGUJI

Tugas Akhir: “*FIRE RISK ASSESSMENT* SEBAGAI UPAYA PENCEGAHAN KEBAKARAN DI TERMINAL BANDARA FATMAWATI SOEKARNO BENGKULU” telah dipertahankan Tim di hadapan Tim Penguji Tugas Akhir Program Studi Penyelamatan dan Pemadam Kebakaran Penerbangan Program Diploma Tiga Angkatan ke-2 Politeknik Penerbangan Palembang. Tugas Akhir ini telah dinyatakan LULUS Program Diploma Tiga pada tanggal 24 Juli 2024

KETUA



WAHYUDI SAPUTRA, S.Si.T., M.T.

Pembina (IV/a)

NIP.198211072005021001

SEKRETARIS



DIRESTU AMALIA, S.T., MS.ASM.

Penata (III/c)

NIP.198312132010122003

ANGGOTA



JOHNY EMIYANI, S.Si.T., M.Si.

Penata Tk.1 (III/d)

NIP. 198110052009121003

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : SANDYA FIRMAN VIRA BAHARI

NIT : 55232110024

Program Studi : Penyelamatan dan Pemadam Kebakaran Penerbangan

Menyatakan bahwa Tugas Akhir berjudul “*FIRE RISK ASSESSMENT* SEBAGAI UPAYA PENCEGAHAN KEBAKARAN DI TERMINAL BANDARA FATMAWATI SOEKARNO BENGKULU” 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, 20 Juli 2024

Yang Membuat Pernyataan



Sandya Firman Vira Bahari

NIT. 55232110024

PEDOMAN PENGGUNAAN TUGAS AKHIR

Tugas Akhir DIII 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:

Bahari, S.F.V. (2024): *FIRE RISK ASSESSMENT* SEBAGAI UPAYA PENCEGAHAN KEBAKARAN DI TERMINAL BANDARA FATMAWATI SOEKARNO BENGKULU, Tugas Akhir Program Diploma III, 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 Serma Kholil Kodri dan Ibunda Wiwin Hindiani

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Subhanahu Wata'ala, Yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang, penulis panjatkan puji serta syukur yang tak terhingga atas kehadiran-Nya yang selalu memberikan berkah dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul "FIRE RISK ASSESSMENT SEBAGAI UPAYA PENCEGAHAN KEBAKARAN DI TERMINAL BANDARA FATMAWATI SOEKARNO BENGKULU" tepat pada waktunya.

Penyusunan Tugas Akhir ini dimaksudkan sebagai salah satu syarat menyelesaikan pendidikan di Politeknik Penerbangan Palembang dan memperoleh gelar Ahli Madya (A.Md.).

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan tugas akhir ini, khususnya Allah SWT yang telah memberikan limpahan anugerah dan perlindungan pada hamba-Nya, Kedua Orang Tua, atas doa, semangat, dan dukungan berupa materi serta moril, Keluarga, Saudara, dan Kekasih atas doa, semangat, dan dukungan yang diberikan, Bapak Sukahir, S.Si.T., M.T. selaku Direktur Politeknik Penerbangan Palembang, Bapak Wildan Nugraha, S.E., MS.ASM. selaku Ketua Program Studi Diploma Tiga PPKP, Ibu Direstu Amalia, S.T., MS.ASM. dan Bapak Dr. Ir. Setiyo, M.M. selaku Pembimbing tugas akhir, Seluruh Dosen dan Civitas Akademika Program Studi Diploma Tiga PPKP dan rekan-rekan Taruna Program Studi Diploma Tiga PPKP.

Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca. Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik, saran, dan masukan yang membangun guna perbaikan di masa mendatang.

Palembang, 20 Juli 2024



Sandya Firman Vira Bahari
NIT.55232110024

DAFTAR ISI

ABSTRAK	ii
<i>ABSTRACT</i>	iii
PENGESAHAN PEMBIMBING	iv
PENGESAHAN PENGUJI	v
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	vi
PEDOMAN PENGGUNAAN TUGAS AKHIR	vii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR DAN ILUSTRASI	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	4
C. Pembatasan Masalah	4
D. Tujuan Penelitian	4
E. Manfaat Penelitian	5
F. Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
A. Teori Penunjang	6
1. <i>Fire Risk Assessment</i>	6
2. Pencegahan Kebakaran	9
3. Terminal Bandar Udara	11
4. Unit PKP-PK	12
5. <i>Hazard Identification and Risk Assessment (HIRA)</i>	12

B. Kajian Terdahulu yang Relevan	16
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	19
A. Desain Penelitian.....	19
B. Subjek dan Objek Penelitian	20
C. Teknik Pengumpulan Data	21
D. Teknik Analisis Data.....	21
E. Tempat dan Waktu Penelitian.....	21
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	23
A. HASIL	23
1. Hasil Observasi	23
2. Analisis Data	25
B. PEMBAHASAN	28
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	31
A. KESIMPULAN	31
B. SARAN	32
DAFTAR PUSTAKA	33
LAMPIRAN.....	37

DAFTAR GAMBAR DAN ILUSTRASI

Gambar II. 1 Terminal Kedatangan Bandara Fatmawati	11
Gambar II. 2 Konsep Practical Drift untuk Mitigasi Risiko	16
Gambar III. 1 Diagram Alur Penelitian.....	19

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran. 1 Lembar Bimbingan Dosen 1	37
Lampiran. 2 Lembar Bimbingan Dosen 2.....	38
Lampiran. 3 Denah Terminal Bandara Fatmawati Soekarno Bengkulu.	39
Lampiran. 4 Checklist Fire Risk Assessment	40
Lampiran. 5 Lembar Similitary Index Plagiarisme Laporan TA (Turnitin)	41
Lampiran. 6 Dokumentasi Kegiatan Observasi	42
Lampiran. 7 Daftar Inventaris APAR di Terminal Bandara	43

DAFTAR TABEL

Tabel II. 1 <i>Checklist Fire Risk Assessment</i>	8
Tabel II.2 Jenis Kebakaran.....	10
Tabel II. 3. Penelitian yang relevan	17
Tabel III. 1 Skala Probabilitas Tingkat Risiko.....	13
Tabel III. 2 Skala Konsekuensi Tingkat Risiko	14
Tabel III. 3 Risk Matriks	15
Tabel III. 4 Indeks Risk Matriks	15
Tabel IV. 1 Hasil Observasi dan Gap analisis.....	23
Tabel IV. 2 <i>Fire Risk Assessment</i>	26

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Bandar udara biasa disebut bandara, memiliki peran sangat krusial dalam memfasilitasi konektivitas dan pertumbuhan ekonomi nasional. Memungkinkan pergerakan cepat dan efisien orang dan barang ke berbagai tujuan. Menurut PR 30 tahun 2022 “Sebuah bandara adalah area yang didefinisikan di darat atau di dalam air yang digunakan untuk berbagai tujuan, termasuk pendaratan dan lepas landas pesawat, keberangkatan penumpang, kargo, dan transportasi antara berbagai bentuk transportasi. Ini juga dilengkapi dengan fasilitas dasar dan pendukung, fitur keselamatan dan keamanan penerbangan, dan fasilitas tambahan.”. Untuk mendukung kemajuan transportasi udara di suatu wilayah, diperlukan manajemen bandara yang efektif yang sangat bergantung pada kesiapan fasilitas sarana dan prasarana yang terverifikasi keamanannya (Anisma & Saputra, 2014). Penting bagi operator bandara untuk secara teratur memelihara dan mengelola infrastruktur guna memastikan kelancaran operasional serta keselamatan dan keamanan pengguna jasa penerbangan (Amalia, 2019; Nugraha & Amalia, 2021).

Salah satu fasilitas yang memiliki mobilitas tinggi di bandara adalah terminal (Alamsyah & Nasution, 2022). Terminal bandara merupakan fasilitas utama di bandara yang berfungsi untuk menangani proses kedatangan dan keberangkatan penumpang, serta kegiatan terkait seperti check-in, pemeriksaan keamanan, dan menunggu sebelum penerbangan (Dogi & Perangin Angin, 2023). Menurut data BPS kota Bengkulu total penumpang yang melalui Bandara Fatmawati Soekarno Bengkulu dari per bulan Oktober 2023 adalah 46.562 jiwa yang artinya terdapat 1.502 penumpang perharinya. Banyaknya aktivitas yang terjadi di terminal berbanding lurus dengan potensi bahaya terjadi (Subekti, 2018).

Bahaya mencakup segala situasi, tindakan, atau kondisi yang dapat menimbulkan kecelakaan, cedera pada manusia, kerusakan, atau gangguan lainnya. (Riyadi dkk., 2021). Kebakaran adalah salah satu bahaya yang tidak jarang terjadi di terminal bandara. Kebakaran di terminal bandara menyebabkan dampak serius, termasuk

cedera atau kematian, kerusakan properti, dan gangguan operasional yang signifikan (Anwar dkk., 2019). Kebakaran ini juga mengakibatkan kerugian finansial besar, biaya perbaikan yang tinggi, serta ketidaknyamanan bagi penumpang yang mengalami penundaan atau pembatalan penerbangan (Khotimah & Chaniago, 2021).

PKP-PK adalah unit penanggulangan keadaan darurat yang ada di bandara (Nugraha dkk., 2021). Sebagaimana disebutkan dalam PR 30 Tahun 2022, tentang Oprasional pada Bab VI berjudul Pelaksanaan Operasi PKP-PK dan dikatakan pada point 6.1.1 pada huruf c menuliskan bahwa: Manual operasi unit PKP-PK, meliputi antara lain: 5. prosedur operasi pencegahan dan perlindungan bahaya kebakaran.

Berdasarkan pada Permen PU No 26/PRT/M/2008 yang menjelaskan tentang persyaratan teknis sistem proteksi kebakaran pada bangunan gedung dan lingkungan. Pengelola bangunan gedung harus memastikan kesempurnaan dalam perencanaan, pelaksanaan, pengawasan, dan pemanfaatan bangunan untuk mencegah dan menanggulangi bahaya kebakaran pada gedung dan lingkungannya.

Ada berbagai metode yang bisa diterapkan untuk menurunkan risiko kebakaran, tapi sebelumnya hal pertama yang harus dilakukan adalah mengidentifikasi *hazard* yang ada (Emiyani & Rusmana, 2024). International Civil Aviation Organization (ICAO) mendefinisikan *hazard* sebagai bahaya yang berupa suatu entitas, hal, atau tindakan yang memiliki potensi untuk mengakibatkan cedera pada manusia, kerusakan pada fasilitas, atau konstruksi, kerugian material, atau penurunan kemampuan untuk melakukan fungsi tertentu. Kegiatan identifikasi *hazard* ini merupakan bagian dari *Risk Assesment*. Dalam hal mencegah kebakaran, sebuah *Fire Risk Assesment* (FRA) menjadi langkah awal. Sedangkan menurut NFPA 551, FRA merupakan proses untuk mendeteksi ancaman kebakaran potensial kemudian melakukan penilaian tingkat bahaya serta merekomendasikan mitigasinya, untuk menjamin bahwa tindakan yang diambil dapat mencegah kebakaran, dan memastikan bahwa perangkat perlindungan kebakaran tersedia dengan baik untuk melindungi semua orang di dalam lingkungan tersebut. Peraturan tentang FRA secara umum terdapat pada NFPA 551 yang kemudian metode tersebut diadopsi dengan acuan PermenPU 26 tahun 2008 terkait

pencegahan kebakaran pada gedung. Dalam hal terminal merupakan bagian dari fasilitas sisi darat pada bandar udara, maka kemudian *risk assessment* yang digunakan berpedoman pada KP 242 tahun 2017 tentang petunjuk teknis peraturan keselamatan penerbangan sipil bagian 19-02.

Dilansir dari Paserpena, pada Minggu 14 April 2024 telah terjadi kebakaran di area terminal keberangkatan Bandara Sultan Aji Muhammad Sulaiman Sepinggian Balikpapan. Kasus serupa juga pernah terjadi sebagaimana diberitakan harian kompas dimana telah terjadi kebakaran di Bandara Soekarno Hatta dimana kebakaran melanda salah satu tenant di terminal 2 bandara pada Jumat 28 Oktober 2024. Tidak hanya di Indonesia kebakaran terminal bandara juga terjadi pada negara yang memiliki musim dingin seperti Bandara Astana di Kazakhstan. Dilansir dari Kaztag, pada 27 Februari 2024 terjadi kebakaran disebabkan korsleting panel listrik terminal di Bandara Internasional Astana yang mengakibatkan keberangkatan 18 penerbangan dari bandara tertunda.

Selama melakukan observasi di Bandara Fatmawati Soekarno, penulis meraih berbagai pengalaman dan pengetahuan baru yang relevan dalam bidang PKP-PK. Saat mengamati dan melaksanakan tugas, penulis menyadari adanya ketidaksesuaian ketentuan teknis sistem proteksi kebakaran serta faktor-faktor yang berpotensi memicu kebakaran serta memperparah dampak jika terjadi kebakaran di terminal bandara (Abdullah dkk., 2022; Nugraha dkk., 2023). Adapun faktor-faktor yang ditemukan seperti:

- 1) Instalasi *springkler* dan hidran tidak terdapat tekanan air yang memadai,
- 2) Masih terdapatnya kabel listrik yang terpasang tidak rapih dan overload,
- 3) Terdapat interior bandara yang mudah terbakar.

Penelitian sebelumnya terkait identifikasi bahaya kebakaran atau *hazard* pada gedung B UISI diperoleh hasil bahaya kebakaran dapat terjadi karena aktifitas yang menggunakan LPG di ruang tertutup, housekeeping yang kurang baik, serta potensi gagal isolasi listrik (Murti & Al Kokoh, 2021). Putri (2019) mendapat hasil penelitian yaitu beberapa faktor yang memiliki risiko kebakaran pada gedung X dimana antara lain: *man, method, material, machine* dan *environment*. Beberapa

temuan *hazard* pada penelitian tersebut mungkin saja bisa terjadi di terminal Bandara Fatmawati Soekarno, yang memicu terjadinya keadaan darurat di bandara.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian tentang *Fire Risk Assessment* (FRA) pada terminal Bandara Fatmawati Soekarno Bengkulu ini penting dilakukan untuk mengantisipasi terjadinya keadaan darurat khususnya kebakaran di lingkungan terminal. Pada penelitian ini akan dilakukan *fire risk assesement* dengan menggunakan *checklist* sistem pencegahan kebakaran aktif dan pasif berdasarkan PermenPU 26 Tahun 2008 sebagai alat observasi dan proses FRA menggunakan KP 242 Tahun 2017, kemudian memberikan rekomendasi mitigasi yang dapat dilakukan untuk menurunkan risiko.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan penjelasan latar belakang di atas, penulis ,merumuskan masalah yang ada sebagai berikut “Bagaimana *Fire Risk Assessment* di terminal Bandara Fatmawati Soekarno Bengkulu?”

C. Pembatasan Masalah

Untuk memfokuskan penelitian sehingga pembahasan tidak terlalu luas, penulis membatasi permasalahan pada mengidentifikasi melalui observasi menggunakan metode kualitatif *checklist* NFPA551 dengan acuan Permen PU 26 tahun 2008, *Risk Assessment* menggunakan KP 242 tahun 2017 dan PM 61 tahun 2017 serta merekomendasikan mitigasi *hazard* tahap 1 pada terminal Bandara Fatmawati Soekarno Bengkulu.

D. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk melakukan *Fire Risk Assessment* di Terminal Bandara Fatmawati Soekarno Bengkulu.

E. Manfaat Penelitian

1. Bagi Penulis

Penelitian ini diharapkan dapat membantu memperluas pengetahuan dan keterampilan dalam menerapkan pengetahuan yang telah dipelajari selama kuliah.

2. Bagi Bandara

Penelitian tentang *Fire Risk Assessment* pada terminal masih belum pernah dilakukan di Bandara Fatmawati Soekarno Bengkulu, Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi dan informasi baru untuk kemajuan bandara.

3. Bagi Lembaga

Sebagai tambahan referensi bacaan untuk meningkatkan wawasan dan pengetahuan civitas akademik di Politeknik Penerbangan Palembang.

F. Sistematika Penulisan

Dalam tugas akhir ini, penelitian disusun dengan sistematika yang memudahkan pembahasan masalah yang ada. Penelitian ini terdiri dari beberapa bab, yaitu:

BAB 1 PENDAHULUAN

Pada bab ini, penulis menjelaskan mengenai Latar Belakang Masalah, Rumusan Masalah, Batasan Masalah, Tujuan Penelitian, Manfaat Penelitian, serta Sistematika Penelitian.

BAB 2 LANDASAN TEORI

Bab ini menjelaskan kerangka pemikiran masalah yang ada, disertai dengan kajian teori yang mendukung sesuai dengan aturan dan dokumen penerbangan, berbagai istilah penerbangan, serta kajian penelitian terdahulu yang relevan.

BAB 3 METODE PENELITIAN

Pada bab ini, penulis memaparkan desain penelitian, teknik pengumpulan data, teknik analisis data, serta tempat dan waktu penelitian.

BAB 4 ANALISA DAN PEMECAHAN MASALAH

Bab ini berisi analisis masalah dan alternatif pemecahan masalah berdasarkan hasil pengumpulan data dan penelitian.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini memaparkan kesimpulan dan evaluasi dari hasil penelitian, serta saran yang dihasilkan dari penelitian tersebut.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Teori Penunjang

1. *Fire Risk Assessment*

Menurut NFPA 551, *Fire Risk Assessment* (FRA) adalah Proses untuk mengkarakterisasi risiko yang terkait kebakaran yang melibatkan pendekatan sistematis untuk mengevaluasi dan mengelola bahaya kebakaran dalam berbagai skenario. Proses ini menangani probabilitasnya, dan konsekuensi potensialnya (Riyadi dkk., 2021). Bertujuan untuk menjamin bahwa tindakan yang diambil dapat mencegah kebakaran, dan memastikan bahwa perangkat perlindungan kebakaran tersedia dengan baik untuk melindungi semua orang di dalam lingkungan tersebut.

Berdasarkan NFPA 551 banyak metode yang biasa digunakan untuk melaksanakan FRA, yang paling sederhana adalah metode kualitatif yaitu metode yang bergantung pada penilaian subjektif yang diinformasikan oleh pengetahuan profesional yang memiliki keahlian untuk mengevaluasi risiko kebakaran. Adapun Langkah-langkah dalam melakukan FRA metode kualitatif berdasarkan NFPA 551 yang telah dimodifikasi dan disesuaikan dengan penelitian ini, antara lain:

a) Pengumpulan data

- 1) Pengamatan Langsung: Melakukan inspeksi fisik di lokasi untuk mengidentifikasi potensi bahaya kebakaran, seperti bahan yang mudah terbakar, sumber penyulut api, dan kondisi yang dapat meningkatkan risiko kebakaran.
- 2) Dokumentasi: Meninjau dokumen yang relevan seperti rencana bangunan, peraturan, laporan pemeliharaan, catatan inspeksi sebelumnya, dan kebijakan keselamatan kebakaran.

b) Identifikasi bahaya

- 1) Mengidentifikasi bahan yang mudah terbakar di lokasi, termasuk bagaimana penyimpanan dan penanganannya.

- 2) Mengidentifikasi potensi sumber penyulut api, seperti peralatan listrik, mesin, dan aktivitas berisiko tinggi.
- 3) Mengevaluasi faktor lingkungan yang dapat mempengaruhi risiko kebakaran, seperti sistem pencegahan kebakaran aktif dan pasif, tata letak bangunan, dan rute evakuasi.

c) Analisis risiko kebakaran

Dalam menganalisis seberapa banyak kemungkinan risiko terjadi (likelihood) dan seberapa parah risiko tersebut (consequences), penulis menggunakan acuan KP 242 tahun 2017 yang selanjutnya dijelaskan pada sub bab lain tinjauan pustaka.

- 1) Likelihood: Menilai kemungkinan terjadinya kebakaran berdasarkan kondisi yang ada dan sejarah kebakaran di lokasi tersebut.
- 2) Consequences: Menilai potensi dampak kebakaran terhadap keselamatan penghuni, kerusakan properti, dan gangguan operasional.

d) Evaluasi risiko

Evaluasi risiko memiliki keterkaitan dalam analisis risiko. Evaluasi risiko menggabungkan penilaian likelihood dan consequences untuk menentukan tingkat risiko keseluruhan berdasarkan risk matriks dengan acuan KP 242 tahun 2017 yang selanjutnya dijelaskan pada sub bab lain tinjauan pustaka.

e) Dokumentasi

Menyimpan semua dokumen terkait untuk referensi masa depan dan memastikan kepatuhan terhadap standar keselamatan yang berlaku.

f) Pemantauan ulang

- 1) Melakukan inspeksi rutin untuk memastikan bahwa semua kontrol risiko kebakaran tetap efektif dan memadai.
- 2) Mengulangi proses penilaian risiko secara berkala atau setiap kali terjadi perubahan signifikan dalam penggunaan bangunan atau aktivitas yang dilakukan di dalamnya.

Contoh FRA menggunakan metode kualitatif antara lain:

1. Checklist Menggunakan daftar periksa untuk memastikan semua potensi bahaya kebakaran telah diidentifikasi dan dievaluasi.

2. Analisa SWOT Mengidentifikasi Kekuatan, Kelemahan, Peluang, dan Ancaman yang terkait dengan keselamatan kebakaran di lokasi.
3. Analisa scenario menggunakan berbagai skenario untuk mengevaluasi bagaimana risiko kebakaran dapat berkembang dan bagaimana kontrol yang ada dapat menangani situasi tersebut.

Metode yang dipakai untuk melaksanakan FRA di penelitian ini adalah kualitatif yaitu menggunakan *Checklists* NFPA 551 yang disesuaikan dengan peraturan nasional Permen PU 26 tahun 2008 yang mencantumkan item-item spesifik untuk mengidentifikasi *fire hazard* dan melakukan penilaian risiko likelihood dan consequence berdasarkan pada peraturan DJPU KP 242 tahun 2017.

Sehingga dapat disimpulkan *Fire Risk Assessment* (FRA) adalah proses sistematis untuk mengevaluasi dan mengelola risiko terkait dengan kebakaran, menggunakan *checklist* berisi item-item spesifik untuk mengidentifikasi bahaya kebakaran, seperti pada table II.1. *Checklist Fire Risk Assessment*.

Tabel II. 1 *Checklist Fire Risk Assessment*

No	Pertanyaan	Ya	Tidak	Ket
Alat Pemadam Api Ringan (APAR)				
1	APAR dapat digunakan dengan baik			
2	APAR ditempatkan sesuai perhitungan kebutuhan			
3	APAR mudah dijangkau			
4	Inspeksi APAR dilakukan secara berkala (perbulan)			
Rencana Evakuasi				
5	Rencana evakuasi jelas dan dipahami oleh staf			
6	Jalur evakuasi telah ditentukan			
7	Titik kumpul telah ditentukan			
8	Tanda-tanda evakuasi mudah dikenali			
Pelatihan dan Simulasi Kebakaran				
9	Staf dan pengguna badara telah mengikuti pelatihan kebakaran			
Kondisi Bangunan dan Infrastruktur				
10	Bangunan bebas dari material yang mudah terbakar			
Instalasi Kabel Listrik				
11	Kabel listrik terpasang dengan rapi dan aman			
Kesadaran dan Kepatuhan				
12	Tidak ada Pelanggaran merokok di area terlarang			
Tekanan Air pada Hydrant dan Sprinkler				
13	Tekanan air pada saluran hydrant memadai			
14	Tekanan air pada saluran sprinkler memadai			
Sistem Deteksi dan Alarm Kebakaran				
15	Sistem deteksi dan alarm kebakaran berfungsi dengan baik			
16	Tidak ada halangan pada sistem deteksi dan alarm kebakaran			
Temuan Terkait Kebakaran				
18	Terdapat Sumber penyalaan dan Bahan bakar diterminal			

Metode kualitatif dalam FRA sangat bergantung pada penilaian profesional dan pengetahuan tentang praktik keselamatan kebakaran. metode ini menawarkan fleksibilitas dalam menangani situasi yang kompleks dan berfungsi sebagai dasar untuk tindakan lebih lanjut.

2. Pencegahan Kebakaran

Kebakaran adalah salah satu bencana yang sering terjadi dan memiliki potensi merusak yang sangat tinggi. Upaya pencegahan kebakaran menjadi sangat penting untuk meminimalkan kerugian material dan korban jiwa (Firman dkk., 2023). Menurut National Fire Protection Assosiation (NFPA), Kebakaran adalah kejadian di mana terjadi oksidasi dengan melibatkan tiga unsur utama: bahan bakar yang mudah terbakar, oksigen yang ada dalam udara, dan sumber panas atau energi. Kejadian ini dapat menyebabkan kerugian pada harta benda, cedera, bahkan kematian. Sedangkan berdasarkan Peraturan Menteri Pekerja Umum No.26/PRT/M/2008 Kebakaran dapat menjadi ancaman serius mulai dari terjadi percikan api awal hingga penyebaran api, asap, dan gas yang dihasilkan. Ancaman ini dapat mengakibatkan kerusakan harta benda yang signifikan serta potensi terjadinya korban jiwa dalam skala besar. (Abdullah dkk., 2022).

Kebakaran di terminal bandara merupakan ancaman serius yang dapat mengakibatkan kerugian materiil dan nyawa. Penyebab kebakaran di terminal bandara beragam, termasuk kesalahan manusia, kerusakan peralatan, dan kegagalan sistem keamanan. Kesalahan seperti pengelolaan bahan bakar yang buruk, merokok di area terlarang, dan penggunaan peralatan listrik yang tidak sesuai standar sering kali menjadi pemicu utama. Selain itu, peralatan listrik yang rusak atau tidak terawat dengan baik dapat menyebabkan korsleting, sedangkan ketidakberfungsian sistem deteksi kebakaran memperparah risiko.

Dampak kebakaran di terminal bandara sangat signifikan. Kerugian materiil meliputi kerusakan fasilitas bandara dan pesawat serta kehilangan bagasi penumpang. Selain itu, kebakaran juga dapat menyebabkan cedera atau kematian bagi penumpang, staf bandara, dan personel keamanan. Gangguan operasional akibat kebakaran meliputi penundaan penerbangan, pembatalan, dan disrupti

jadwal yang berdampak pada keseluruhan operasional bandara dan maskapai penerbangan.

Klasifikasi api berdasarkan jenis bahan bakar yang terbakar dan jenis pemadamannya dibagi menjadi beberapa kelas seperti pada table II.1.

Tabel II.2 Jenis Kebakaran

Jenis Kebakaran	Bahan Bakar	Jenis Pemadam
Api kelas "A"	Kayu, Kain, Karet, Plastik	Dry Chemicals, CO ₂ , Foam, Dan Water Pressured
Api kelas "B"	Zat Cair Atau Bahan Bakar Gas	Dry Chemicals, Foam
Api kelas "C"	Korsleting Listrik.	Dry Chemicals
Api kelas "D"	Logam Yang Meleleh/Terbakar	Dry Chemicals
Api kelas "K"	Pekerjaan Dapur.	Dry Chemicals

Sumber: Modul Pembelajaran MK *Chemistry of Combustion*

Untuk mencegah kebakaran, bandara perlu melakukan beberapa langkah penting seperti pelatihan dan edukasi kepada seluruh staf mengenai prosedur keamanan kebakaran dan penggunaan alat pemadam kebakaran. Inspeksi rutin terhadap instalasi listrik, sistem deteksi kebakaran, dan alat pemadam api juga diperlukan untuk memastikan semua berfungsi dengan baik. Pengawasan ketat terhadap area rawan kebakaran seperti tempat pengisian bahan bakar dan dapur sangat penting.

Penanggulangan kebakaran memerlukan sistem deteksi dini seperti alarm asap dan sprinkler yang mampu mengenali dan menanggulangi kebakaran secara otomatis. Prosedur evakuasi yang efektif harus disusun dan diuji untuk memastikan keselamatan penumpang dan staf selama situasi darurat. Selain itu, memiliki tim respon cepat yang terlatih dan siap siaga sangat penting untuk menangani kebakaran dan memberikan pertolongan pertama.

Dari uraian diatas dapat disimpulkan bahwa kebakaran merupakan peristiwa oksidasi yang membutuhkan bahan bakar yang mudah terbakar, oksigen, dan sumber panas, yang dapat mengakibatkan ancaman potensial yang dapat menyebabkan kerusakan besar dan korban dalam jumlah besar jika tidak segera

ditangani (Nugraha dkk., 2023). Pencegahan kebakaran merupakan kombinasi dari identifikasi bahaya, penilaian risiko, dan implementasi strategi yang efektif yang dapat secara signifikan mengurangi risiko kebakaran dan dampaknya.

3. Terminal Bandar Udara



Gambar II. 1 Terminal Kedatangan Bandara Fatmawati

Terminal bandara merupakan bagian vital dari infrastruktur bandara yang berfungsi sebagai pusat interaksi antara penumpang dan fasilitas bandara. Terminal ini dirancang untuk memenuhi berbagai kebutuhan penumpang, termasuk check-in, ruang tunggu, keamanan, dan area keberangkatan serta kedatangan (Subekti, 2018). Desain terminal bandara harus mempertimbangkan alur penumpang yang efisien, tingkat keamanan yang tinggi, serta kenyamanan optimal (Karim, 2014).

Penilaian risiko kebakaran di terminal bandara adalah proses penting yang melibatkan identifikasi, analisis, dan evaluasi potensi bahaya kebakaran. Menurut NFPA 551, langkah-langkah ini bertujuan untuk menentukan tindakan mitigasi yang tepat. Penelitian empiris mengungkap bahwa faktor seperti desain bangunan, kepadatan penumpang, dan sistem deteksi kebakaran sangat mempengaruhi tingkat risiko kebakaran di terminal bandara.

Oleh karena itu, maksud penelitian ini untuk menyusun pendekatan komprehensif dalam menilai dan mengurangi risiko kebakaran di Terminal Bandara Fatmawati Soekarno Bengkulu, untuk meningkatkan keselamatan dan keamanan penumpang serta staf bandara.

4. Unit PKP-PK

Menurut Undang-Undang Nomor 1 Tahun 2009 tentang Penerbangan, setiap badan usaha atau unit penyelenggara bandar udara wajib menyediakan fasilitas bandara sesuai standar keselamatan dan keamanan penerbangan, termasuk dalam mengantisipasi dan menanggulangi kebakaran. PR 30 Tahun 2022 tentang Pertolongan Kecelakaan Penerbangan dan Pemadam Kebakaran (PKP-PK) mengatur peran unit PKP-PK dalam operasional dan pemeliharaan kendaraan pemadam kebakaran, serta respons terhadap situasi darurat di bandara dan sekitarnya (Nugraha dkk., 2023)

Menurut PR 30 tahun 2022, personel PKP-PK bertanggung jawab atas deteksi dini, respons cepat, dan pemadaman kebakaran di bandara. Mereka terlatih untuk menghadapi berbagai keadaan darurat, termasuk kebakaran di gedung terminal dan kecelakaan pesawat, dengan berkoordinasi dengan tim lain seperti keamanan dan medis di bandara.

Penelitian oleh Nugraha dkk (2023) menunjukkan bahwa implementasi standar keselamatan yang ketat dan pelatihan rutin bagi personel PKP-PK dapat meningkatkan kapasitas respons terhadap keadaan darurat. Ini menegaskan pentingnya pengelola bandara untuk memastikan unit PKP-PK dilengkapi dengan peralatan dan infrastruktur yang memadai untuk mengatasi risiko kebakaran di terminal, meningkatkan keselamatan bagi penumpang dan staf bandara.

5. Hazard Identification and Risk Assessment (HIRA)

Peraturan DJPU Nomor KP 242 Tahun 2017 tentang Petunjuk Teknis Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil Bagian 19-02, merupakan peraturan turunan yang merujuk pada PERMENHUB Nomor PM 62 Tahun 2017 tentang Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil Bagian 19 mengenai Sistem Manajemen Keselamatan yang merupakan peraturan nasional yang diadopsi dari SARPs ANNEX 19 dan ICAO DOC 9859 Safety Management Manual. Beberapa poin penting terkait HIRA antara lain:

a) *Risk Management*

Menurut PM 62 tahun 2008, Manajemen risiko adalah proses mengidentifikasi, menganalisis, dan menghilangkan bahaya yang membahayakan kemampuan organisasi, serta mengurangi risiko tersebut ke tingkat yang dapat dikendalikan.

b) *Hazard*

International Civil Aviation Organization (ICAO) mendefinisikan *hazard* sebagai suatu entitas, hal, atau tindakan yang memiliki potensi untuk mengakibatkan cedera pada pekerja, kerusakan pada peralatan, atau konstruksi, kerugian material, atau penurunan kemampuan untuk melakukan fungsi tertentu.

c) Risiko

Risiko adalah penilaian yang dinyatakan dalam perkiraan probabilitas dan tingkat keparahan, konsekuensi dari pengambilan bahaya sebagai referensi situasi terburuk yang dapat diperkirakan.

d) Probabilitas

Probabilitas adalah kemungkinan terjadinya kejadian tidak aman berdasarkan kondisi saat ini dan kondisi mungkin terjadi berdasarkan riwayat. Dapat dilihat pada tabel Tabel III. 1 Skala Probabilitas Tingkat Risiko

Tabel III. 1 Skala Probabilitas Tingkat Risiko

Likelihood of Occurrence		
Level	Definition	Value
Extremely Improbable	Hampir tidak terpikirkan bahwa kejadian tersebut akan terjadi	1
Improbable	Sangat kecil kemungkinan untuk terjadi (tidak diketahui pernah terjadi).	2
Remote	Tidak mungkin terjadi, tetapi mungkin (telah terjadi sangat jarang).	3
Occasional	Kemungkinan terjadi kadang-kadang (telah terjadi jarang).	4
Frequent	Kemungkinan besar terjadi sering kali (telah terjadi sering).	5

e) *Consequence*

Menilai potensi dampak *hazard* terhadap keselamatan penghuni, kerusakan properti, dan gangguan operasional. Dapat dilihat pada tabel III. 2 Skala Konsekuensi Tingkat Risiko.

Tabel III. 2 Skala Konsekuensi Tingkat Risiko

Severity of Consequence (S)		
Level	Definition	Value
Catastrophic	<ul style="list-style-type: none"> • Kerusakan berat pada peralatan • Banyak korban jiwa 	A
Hazardous	<ul style="list-style-type: none"> • Pengurangan signifikan dalam konteks keselamatan, gangguan fisik, atau beban kerja yang menyebabkan operator tidak dapat diandalkan untuk melakukan tugas mereka dengan benar atau sepenuhnya. • Cidera serius • Kerusakan Parah Pada Peralatan 	B
Major	<ul style="list-style-type: none"> • Pengurangan besar dalam konteks keselamatan, berkurangnya kemampuan operator untuk menangani kondisi operasi yang sulit karena peningkatan beban kerja atau kondisi yang mengganggu efisiensi mereka • Insiden serius • Cidera pada orang 	C
Minor	<ul style="list-style-type: none"> • Gangguan • Pembatasan operasional • Penggunaan Prosedur darurat • Insiden kecil 	D
Negligible	<ul style="list-style-type: none"> • Konsekuensi tidak berarti 	E

f) Risk Matriks

Probabilitas dan Konsekuensi adalah dua kriteria yang dibandingkan dalam *fire risk assessment*, pedoman dalam penilaian risiko mengacu pada KP 242 tahun 2017 (CASR 19). Tabel III.3 *Risk matriks* di bawah ini menunjukkan kriteria dan angka yang tepat untuk masing-masing parameter ini.

Tabel III. 3 Risk Matriks

Severity of Consequence		Likelihood (L)				
		Extremely Improbable	Improbable	Remote	Occasional	Frequent
		1	2	3	4	5
Catastrophic	A	Moderate	Moderate	High	High	High
Hazardous	B	Low	Moderate	Moderate	High	High
Major	C	Low	Moderate	Moderate	Moderate	High
Minor	D	Low	Low	Moderate	Moderate	Moderate
Negligible	E	Low	Low	Low	Moderate	Moderate

Adapun penggolongan mengenai tingkat risiko berdasarkan angka dan huruf yaitu:

- Low (1B,1C,1D,1E,2D,2E,3E)
- Moderate (1A,2A,2B,2C,3B,3C,3D,4C,4D,4E,5D,5E)
- High (3A,4A,4B,5A,5B,5C)

Setelah diketahui tingkat risiko *hazard* menggunakan *risk matrix* dapat diketahui indikator mencerminkan tingkat risiko yang harus ditangani. Sebagaimana tabel III.4 Indeks Risk Matriks.

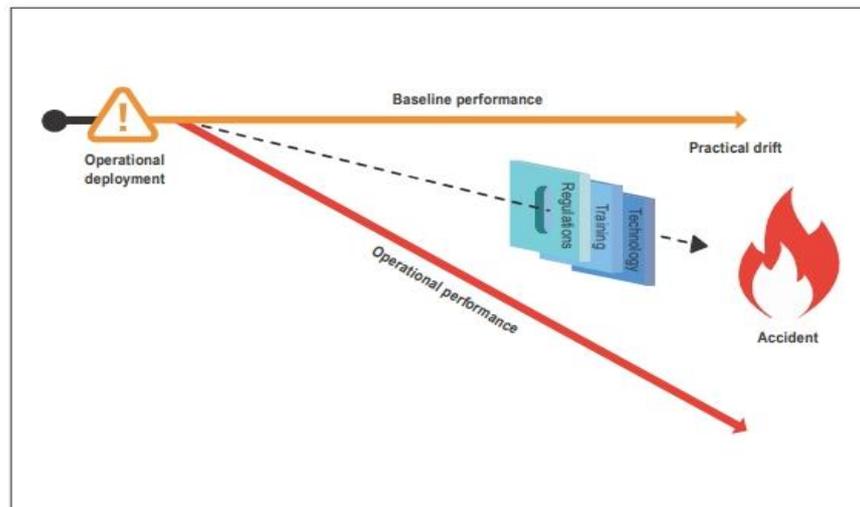
Tabel III. 4 Indeks Risk Matriks

Assessment Risk Index	Suggested Criteria
High	Tidak dapat diterima dalam keadaan yang ada saat ini
Moderate	Dapat diterima setelah ditinjau
Low	Dapat diterima

Adapun tingkatan risiko FRA yang berpedoman pada kp 242 tahun 2017, terdiri dari: Low risk dimana risiko yang ada dapat diterima, Moderat risk risiko yang ditemukan masih bisa diterima dengan syarat ditinjau kembali oleh pihak berwenang, High risk risiko yang ada tidak dapat diterima dan harus ada tindakan mitigasi untuk menanggulangi bahaya yang ada.

g) Mitigasi

Mitigasi adalah penanganan sebuah bahaya yang mungkin ditangani, dan langkah-langkah diambil untuk mengurangi kemungkinan atau keparahan risiko.



Gambar II. 2 Konsep Practical Drift untuk Mitigasi Risiko

Berdasarkan ICAO DOC 9859 edisi ke empat teori "*practical drift*" dari Scott A. Snook menjelaskan bagaimana kinerja suatu sistem dapat menyimpang dari desain awalnya. Pada awalnya, tugas, prosedur, dan peralatan dirancang dan direncanakan dalam kondisi teoritis yang ideal, dengan asumsi bahwa hampir semua faktor dapat diprediksi dan dikendalikan, serta semuanya berfungsi sesuai rencana. Asumsi dasar ini meliputi:

- Teknologi yang dibutuhkan untuk mencapai tujuan sistem.
 - SDM Personel yang dilatih, kompeten, dan termotivasi untuk mengoperasikan teknologi dengan benar.
 - Regulasi kebijakan dan prosedur yang mengatur perilaku sistem dan manusia.
- Berdasarkan teori diatas untuk memitigasi *hazard* perlu mempertimbangkan 3 faktor utama yaitu: *technology*, *training*, *regulations*.

B. Kajian Terdahulu yang Relevan

Sejumlah penulis telah melakukan berbagai kajian terkait tulisan ini. Setelah itu, penulis membuat artikel ini dengan menggunakan kajian tersebut sebagai referensi. Adapun kajian-kajian tersebut yaitu:

Tabel II. 3. Penelitian yang relevan

No	Author (tahun)	Judul penelitian	Hasil penelitian	Persamaan dengan artikel ini	Perbedaan dengan artikel ini
1	Pramesti & Agustina (2021)	Identifikasi Bahaya dan Penilaian Risiko Kebakaran dengan Metode Fire Risk Assessment pada PT Aneka Gas Industri Tbk, Bekasi	a. FRA pada (ASP) terdapat 5 jenis kegiatan; b. FRA pada area filling station terdapat 4 jenis kegiatan; dan c. FRA pada area travo dan genset terdapat satu kegiatan	Tujuan untuk mengetahui identifikasi bahaya dan penilaian risiko kebakaran dengan metode fire risk assessment	-
2	Uyun & Ashari, dkk.	Implementasi Fire Risk Assessment (NFPA 551) pada Ruang Panel ECSL	Hasil Fire Risk Assessment menunjukkan bahwa ruang panel ECSL berada pada tingkat risiko bahaya berat	Metode kualitatif <i>checklis</i> NFPA 551	Pedoman penilaian risiko Yang digunakan
3	Putri (2019)	Analisis Penilaian Risiko Kebakaran Di Gedung X	Faktor risiko kebakaran utama di gedung X adalah kurangnya pengawasan dari manajemen gedung terhadap tindakan dan kondisi tidak aman yang dapat memicu kebakaran	Analisis sudut pandang man, material, method, machine dan environment	Pedoman penilaian risiko Yang digunakan

.4	Mohammad A. Hassanain, dkk. (2022)	Fire Safety Risk Assessment of Workplace Facilities: A Case Study	Hasil penelitian termasuk identifikasi tingkat kepatuhan untuk berbagai tindakan keselamatan kebakaran, seperti persyaratan keluar, pencahayaan, lebar koridor, dan signage pintu keluar.	Mengidentifikasi bahaya kebakaran ditempat kerja	Metode yang digunakan
5	Direstu Amalia, Wildan Nugraha, Dwi Cahyono, Virma Septiani, Rio Rizko, Rakha Racahyo, Alfian Yudianto, Dwi Lestary (2022)	Developing a web-based simulator for safety management system training	Aplikasi ini mencakup Penilaian Risiko Umum (GRA) untuk tugas pemetaan risiko dan materi presentasi standar.	Mengaplikasikan Doc 9859 untuk melakukan Safety Management systems	-
6	Wildan Nugraha, Direstu Amalia, Anton Abdullah (2022)	Organizational Change Management: An Implementation of Airport Safety Risk Assessment	Terdapat prosedur perubahan sistem yang diuraikan dalam manual sistem manajemen keselamatan, yang berdampak pada kinerja operasional bandara	Metode penelitian kualitatif deskriptif	-