ANALISIS KERENTANAN BENCANA KEBAKARAN PADA GEDUNG *BALIKPAPAN SPORT AND CONVENTION CENTER DOME* DI KOTA BALIKPAPAN PROVINSI KALIMANTAN TIMUR

Brilliant Wahyu Al-Yanuar
NPP. 33.0801
Program Studi Manajemen Keamanan dan Keselamatan Publik
Email: brilliantwahyua@gmail.com

Pembimbing Skripsi: Muslim, S.Sos, M.si
Email: muslim@ipdn.ac.id

ABSTRACT

Problem Statement*: The researchers focus on the vulnerability of public buildings to fire disasters, which is determined not only by the physical condition of the building but also by how the layers of defense function or, conversely, leave gaps that complement one another. Building on the Swiss Cheese Model framework, this study examines fire disaster vulnerability at the Balikpapan Sport and Convention Center (BSCC) Dome—a multifunctional building that plays a vital role for the City of Balikpapan and serves as a support for the Nusantara National Capital City (IKN).* ***Purpose:*** *The objective of this study is to analyze the level of fire vulnerability present in the BSCC Dome building in the City of Balikpapan.* ***Method:*** *This study employs a descriptive qualitative method integrating the Swiss Cheese Model and Bow-Tie Analysis to map the relationships between hazard sources, top events, barriers, and consequences. Data were collected through interviews with 13 key informants, observations of the fire protection system and building management, as well as a review of regulatory documents and technical standards.* ***Result:*** *The results indicate that the BSCC Dome has a vulnerability index of 2.74 (high-risk category) with a systemic vulnerability pattern, characterized by weaknesses in safety policies and management, fire protection infrastructure that is not fully functional, personnel with uneven competency levels, and external coordination that is not yet strongly institutionalized compared to SICC and ICE BSD as national benchmarks.* ***Conclusion:*** *This study concludes that the BSCC Dome still lags behind in the implementation of a layered and standardized fire safety system. The study's recommendations emphasize the need to consistently strengthen each layer of defense so that vulnerabilities do not align and can break the chain of major fires during periods of high occupancy.*

Keywords: *BSCC Dome; Fire Vulnerability; Swiss Cheese Model*

ABSTRAK

Permasalahan: Peneliti berfokus pada kerentanan bencana kebakaran pada gedung publik yang tidak hanya ditentukan oleh kondisi fisik bangunan, tetapi juga oleh bagaimana lapisan-lapisan pertahanan bekerja atau justru menyisakan celah yang saling melengkapi. Berangkat dari kerangka Swiss Cheese Model, penelitian ini mengkaji kerentanan bencana kebakaran pada Balikpapan Sport and Convention Center (BSCC) Dome sebagai gedung multifungsi yang berperan penting bagi Kota Balikpapan dan penyangga IKN Nusantara. **Tujuan:** Tujuan penelitian ini adalah menganalisis tingkat kerentanan kebakaran yang terdapat pada gedung BSCC Dome di Kota Balikpapan. **Metode:** Penelitian ini menggunakan metode kualitatif deskriptif dengan integrasi Swiss Cheese Model dan Bow-Tie Analysis untuk memetakan hubungan antara sumber bahaya, top event, penghalang, dan konsekuensi. Data dikumpulkan melalui wawancara dengan 13 informan kunci, observasi sistem proteksi kebakaran dan pengelolaan gedung, serta studi dokumen regulasi dan standar teknis. **Hasil/Temuan:** Hasil penelitian menunjukkan bahwa BSCC Dome memiliki indeks kerentanan 2,74 (kategori risiko tinggi) dengan pola kerentanan yang bersifat sistemik, yaitu kelemahan pada kebijakan dan manajemen keselamatan, infrastruktur proteksi yang tidak sepenuhnya berfungsi, personel yang belum merata kompetensinya, serta koordinasi eksternal yang belum terlembaga kuat dibandingkan dengan SICC dan ICE BSD sebagai benchmark nasional. **Kesimpulan:** Penelitian ini menyimpulkan bahwa BSCC Dome masih tertinggal dalam penerapan sistem keselamatan kebakaran berlapis dan terstandar. Rekomendasi penelitian menekankan perlunya penguatan setiap lapisan pertahanan secara konsisten agar "lubang-lubang" kerentanan tidak sejajar dan mampu memutus rantai terjadinya kebakaran besar pada saat okupansi tinggi.

Kata kunci: *BSCC Dome*; Kerentanan Kebakaran*; Swiss Cheese Model*

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Keselamatan publik merupakan hak asasi yang dijamin oleh Undang-Undang Dasar 1945. Pasal 28A menegaskan hak setiap orang untuk hidup dan mempertahankan kehidupannya, sementara Pasal 28H ayat (1) menjamin hak untuk tinggal dalam lingkungan yang sehat dan aman. Dalam hierarki kebutuhan Maslow, rasa aman berada pada tingkatan kedua setelah kebutuhan fisiologis, menandai betapa fundamentalnya keselamatan bagi kehidupan manusia (Sutiyo & Eviany, 2023). Salah satu fungsi pemerintahan yang paling mendasar adalah menyediakan perlindungan dari ancaman bahaya, termasuk bencana kebakaran pada fasilitas publik berkepadatan tinggi. Hal ini bersumber dari Prof. Dr. Sadu Wasistiono, M.Si , Guru Besar Ilmu Pemerintahan IPDN yang menegaskan bahwa Ilmu Pemerintahan adalah ilmu yang mempelajari gejala, tindakan, dan peristiwa pemerintahan dalam rangka memberikan pelayanan umum oleh instansi atau individu pemerintah kepada masyarakat (Wasistiono, 2017).

Kebakaran merupakan ancaman nyata bagi gedung-gedung publik di Indonesia. Data Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB, 2024) mencatat hingga 728 kejadian kebakaran di seluruh Indonesia hanya dalam periode Januari–Oktober 2024, menyebabkan 163 korban jiwa, 235 korban luka, dan kerusakan material yang meliputi 34.140 unit properti. Kota Balikpapan sebagai kota dengan jumlah penduduk terbesar kedua di pulau Kalimantan dengan 757.148 Jiwa sekaligus kota dengan kepadatan penduduk tertinggi dengan 1.424 jiwa/km2 (BPS, 2024) menjadi salah satu titik potensial kerentanan terhadap bencana kebakaran di Pulau Kalimantan.

Pada Kota Balikpapan sendiri, BPBD mencatat empat kejadian kebakaran dalam kurun Mei 2025 saja, dua di antaranya terjadi berselang 30 menit (BPBD, 2022). Gedung Balikpapan Sport and Convention Center (BSCC) Dome menjadi objek kajian yang sangat relevan. Dibangun oleh Pemerintah Kota Balikpapan pada tahun 2004 dan diresmikan pada 2008 untuk persiapan Pekan Olahraga Nasional (PON) XVII, BSCC Dome berfungsi sebagai venue multifungsi yang menyelenggarakan konser musik, MICE (Meeting, Incentive, Convention, Exhibition), acara pemerintahan, keagamaan, dan berbagai kegiatan komunitas. Kapasitasnya mencapai 2.500 orang untuk konfigurasi tempat duduk dan 5.000 orang untuk konfigurasi berdiri (RKPD, 2024). Dengan 146 event pada tahun 2024 dan rata-rata kehadiran 1.490 pengunjung per event, total kunjungan tahunan mencapai lebih dari 198.000 orang dengan.Intensitas penggunaan BSCC Dome berada pada titik puncak di bulan Juli - Agustus, dan November – Desember. Hal ini menunjukkan bahwa gedung ini merupakan aset vital bagi Kota Balikpapan, terutama dalam mendukung perekonomian daerah dan sebagai penunjang Ibu Kota Negara (IKN) Nusantara yang hanya terpaut 50 kilometer dari Kota Balikpapan.

1.2. Kesenjangan Masalah yang Diambil

Peneliti berfokus pada kerentanan Fungsi BSCC Dome sebagai gedung multifungsi yang melayani puluhan hingga ratusan ribu pengunjung setiap tahunnya, analisis kerentanan yang komprehensif menjadi kebutuhan mendesak untuk memastikan keselamatan publik. Karena pada nyatanya, Implementasi perlindungan sosial sering menghadapi ketidaksesuaian antara desain kebijakan dan kondisi lapangan (Sutiyo, 2023). Terlebih lagi, sebagai penunjang IKN Nusantara,

BSCC Dome akan semakin intensif digunakan dalam berbagai acara berskala nasional dan internasional yang tentunya menuntut standar keselamatan yang tinggi. Pendekatan ini menjadi vital karena budaya sadar bencana dan kesiapsiagaan institusi merupakan faktor penting dalam mengurangi dampak risiko bencana (Hartati, 2021). BSCC Dome yang melayani ribuan pengunjung setiap bulannya dengan berbagai latar belakang usia, kondisi fisik, dan tingkat pemahaman tentang keselamatan yang berbeda-beda menjadi hal yang harus disorot pemerintah kota dalam menjaga keselamatan publik. Selain itu, BSCC Dome juga menghadapi berbagai sumber ancaman kebakaran yang beragam tergantung jenis event yang diselenggarakan. Dalam presentasinya pada konferensi *internasional fire safety*, (Fleischmann, 2024) menegaskan bahwa gedung multifungsi dengan beragam jenis aktivitas memerlukan pendekatan khusus pada sistem proteksi kebakaran dalam menghadapi berbagai skenario penggunaan gedung.

Sejauh ini belum ada kajian yang secara spesifik menganalisis kerentanan sistem keselamatan kebakaran pada gedung convention center di Indonesia dengan fokus pada identifikasi kelemahan berlapis. Penelitian yang ada berfokus pada aspek struktural gedung atau sistem proteksi kebakaran. Dengan pemindahan Ibu Kota Negara ke Kalimantan Timur, BSCC Dome akan memiliki peran strategis sebagai salah satu venue utama untuk berbagai acara nasional dan internasional. (Ma et al., 2025) dalam penelitiannya menekankan pentingnya integrasi teknologi dan sistem manajemen berbasis *human machine collaboration* untuk meningkatkan efektivitas respons terhadap bencana kebakaran. Minimnya standardisasi gedung publik di Indonesia juga menjadi salah satu faktor utama dari kerentanan yang dapat terjadi. Indonesia memiliki berbagai regulasi terkait keselamatan gedung publik dan sistem proteksi kebakaran namun minim dalam pengawasan. (Li et al., 2020) dalam penelitiannya mengembangkan sistem indeks penilaian risiko kebakaran yang memungkinkan evaluasi objektif terhadap risiko kebakaran. Metode ini dapat diterapkan dalam pengawasan, mengingat fungsi regulasi pemerintah dan kolaborasi institusi menjadi faktor penting dalam penyelesaian masalah publik (Pitono. A, 2023)

1.3. Urgensi Penelitian

Penelitian ini penting untuk dilakukan. Hal ini dapat kita lihat pada urgensi keselamatan publik pada gedung BSCC dome ini yang sangat tinggi melibatkan berbagai latar belakang masyarakat baik dari segi usia, kondisi fisik, dan tingkat pemahaman tentang keselamatan yang berbeda-beda. Selanjutnya kompleksitas ancaman kebakaran pada BSCC Dome sebagai gedung multifungsi melihat dari beragamnya event yang terselenggara. Minimnya penelitian berbasis kerentanan sistem keselamatan kebakaran gedung publik di kota Balikpapan juga menjadi sorotan, melihat peran vital BSCC Dome sebagai salah satu venue utama yang dimiliki kota Balikpapan sebagai kota satelit pendukung persiapan IKN Nusantara dengan dipilihnya kantor pusat otorita IKN pada kota ini hingga masifnya pelaksanaan event penunjang lainnya dalam beberapa tahun terakhir. Selain itu penelitian ini juga menilai standardisasi gedung ini melalui standar nasional, maupun internasional.

1.4 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu menemukan keragaman fokus dalam kajian kerentanan bangunan terhadap kebakaran. Wang dalam penelitiannya mengembangkan metode penilaian risiko kebakaran dengan mengintegrasikan dua metode dalam menangani ketidakpastian antar faktor risiko pada bangunan komersial berskala besar (Wang et al., 2024). Penelitian ini mengidentifikasi bahwa sistem

manajemen kebakaran, desain struktural bangunan, dan perilaku penghuni merupakan tiga faktor dominan yang mempengaruhi tingkat risiko kebakaran. Penelitian Angel dan Jayaparvathy yang menggunakan metode kuantitatif dengan pendekatan bow-tie yang ini menganalisis risiko kebakaran pada gedung residensial bertingkat di Chennai, India. Penelitian ini menemukan 14 sumber kebakaran potensial yang dikelompokkan dalam empat kategori utama: *electrical sources, open flame sources, cooking sources*, dan *arson* (Angel & Jayaparvathy, 2023. Model bow-tie menunjukkan bahwa kegagalan sistem alarm dan kontrol kebakaran menjadi faktor kritis yang dapat meningkatkan konsekuensi kebakaran.

Penelitian Afriyadi yang berbasis metode kualitatif dengan *Bow-Tie Analysis* dan *Fault Tree Analysis* (FTA) yang berhasil mengidentifikasi 12 Ancaman utama, 8 pertahanan preventif, dan 6 pertahanan mitigatif. Dan menunjukkan bahwa kelemahan pada sistem deteksi dini dan kurangnya pelatihan personil menjadi point kritis yang dapat menyebabkan kegagalan pada sistem proteksi kebakaran(Afriyadi, 2024). Penelitian yang dilakukan Haghani berdasarkan metode Kualitatif Deskriptif dengan *Swiss Cheese Model* dan *Crowd Safety Analysis*. Penelitian ini mengaplikasikan *Swiss Cheese Model* untuk menganalisis kerentanan sistemik pada sistem keselamatan kebakaran bangunan komersil dan berhasil mengidentifikasi bahwa level organisasi dan manajemen menjadi lapisan dengan celah terbanyak, yang berkontribusi pada 68% kegagalan sistem proteksi kebakaran (Haghani et al., 2023). Penelitian Qiao menggunakan *Mixed Method* dengan Integrasi *Swiss Cheese Model* untuk analisis kerentanan sistemik dan Bow-Tie Analysis untuk memetakan lintasan risiko dalam satu kerangka kerja penyusun yang komprehensif. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa integrasi kedua metode meningkatkan akurasi identifikasi kerentanan sebesar 34% dibandingkan penggunaan satu metode saja (Qiao et al., 2022). Hal ini memberikan landasan metodologis integrasi dua teori yang menjadi kerangka utama penelitian. Kehadiran penelitian terdahulu ini bertujuan untuk menguatkan dasar analisis kerentanan bencana kebakaran pada gedung BSCC Dome di Kota Balikpapan melalui analisis yang menyeluruh, tepat sasaran dan dapat dipertanggungjawabkan.

1.5. Pernyataan Kebaruan Ilmiah

Penelitian ini terinspirasi dari penelitian Afriyadi dan Angel yang melihat kerentanan secara holistik dari berbagai lapisan pertahanan yang dimiliki hingga akhirnya didapati lapisan yang paling rentan dari suatu permasalahan. Sedangkan, penelitian ini Menggunakan *bow-tie analysis* untuk melacak lintasan konsekuensi kerentanan dan identifikasi penghalang sebagai upaya mencegah dan memitigasi kebakaran. Pada penelitian, A. S., & Jayaparvathy, R. (2023) misalnya, yang berbasis pendekatan kuantitatif dengan fokus pada probabilitas risiko sedangkan penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan *Swiss Cheese Model* pada convention center di Indonesia. Penelitian Afriyadi fokus pada risiko petugas pemadam kebakaran dalam operasi pemadaman berbasis *Bow-Tie*, sedangkan penelitian ini fokus pada kerentanan gedung BSCC berbasis integrasi *swiss cheese* dan *Bow-Tie*. Oleh karena itu, Penelitian ini secara garis besar berfokus pada integasi model *swiss cheese* dan *bow tie* dalam analisis resiko keselamatan di bidang kerentanan kebakaran yang sangat jarang diimplementasikan di Indonesia.

1.6. Tujuan.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kerentanan bencana kebakaran pada gedung *balikpapan sport and convention center* (BSCC Dome) di Kota Balikpapan dalam mewujudkan BSCC Dome sebagai gedung aman bencana kebakaran tanpa insiden.

II. METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif. Pendekatan ini dipilih karena mampu menggambarkan secara mendalam Analisis kerentanan bencana kebakaran pada gedung Balikpapan sport and Convention Center Dome di Kota Balikpapan. Menurut Sugiyono dalam bukunya, Penelitian kualitatif deskriptif bermakna bahwa data yang terkumpul berbentuk narasi atau gambar. Setelah data terkumpul dan dianalisis, selanjutnya dideskripsikan secara sistematis agar mudah dipahami oleh pembaca. Dalam penelitian ini, data yang diperoleh akan diolah menggunakan pendekatan induktif (Sugiyono, 2017).

Subjek penelitian terdiri dari 13 informan utama yang dipilih berdasarkan metode purposive sampling, dengan mempertimbangkan keterlibatan dan pengetahuan informan terhadap objek penelitian. Informan tersebut terdiri dari Kepala BKAD sebagai informan kunci karena memiliki kewenangan utama dalam arah kebijakan pengelolaan aset dan gedung publik yang dimiliki daerah. Sekretaris badan, kepala UPTD dan koordinator gedung sebagai representasi ketua pelaksana pengelolaan aset dan gedung milik daerah berjenjang, diikuti oleh 4 orang pengelola gedung yang terdiri dari koordinator mekanikal elektrik, Keamanan, *Cleaning service,* dan administrasi sebagai pengelola lapangan, Kepala bidang pelayanan masyarakat dinas Kesehatan dan Kepala bidang kedaruratan dan logistik BPBD sebagai pihak koordinasi antar instansi dan yang terakhir ada 3 pengguna gedung sebagai representasi penyelenggaraan event di lapangan dengan latar event yang berbeda untuk menghasilkan penelitian yang objektif.

Teknik pengumpulan data dilakukan melalui wawancara mendalam, observasi lapangan, dan dokumentasi. Wawancara digunakan untuk menggali informasi terkait pelaksanaan pengelolaan dan manajemen gedung, kendala yang dihadapi, serta persepsi terhadap efektivitas pengelolaan. Dilengkapi dengan Observasi lapangan sebagai pembuktian keabsahan atas klaim dan persepsi secara nyata dan aktual di lapangan beserta Dokumentasi sebagai pembuktian tertulis yang dipakai secara formal sebagai validitas penelitian yang dilakukan. Sebagai wahana analisis, penelitian ini menggunakan Teori *Swiss Cheese Model* dari James T. Reason (1997) melalui bukunya *managing the risk organizational*.

Teori ini mencakup tiga dimensi utama, yaitu faktor organisasi, faktor tempat kerja lokal, dan faktor tindakan tidak aman. Model ini membedakan antara kegagalan aktif pada tingkat operasional dan kegagalan laten yang tertanam dalam sistem organisasi hingga desain sistem kinerja dan respon. Karakteristik penting dari model ini adalah sifat dinamis dari "holes" dalam setiap lapisan. Menurut (Reason, 1997), holes pada level kesalahan aktif membuka dan menutup secara konstan seiring pekerja membuat kesalahan, mendeteksi, dan memperbaikinya. Hal ini relevan diterapkan pada gedung dengan intensitas penggunaan tinggi seperti BSCC Dome, di mana sistem proteksi terus-menerus mengalami perubahan status. Kemudian ketiga dimensi ini diintegrasikan dengan visualisasi kerentanan berbasis Analisis *Bow-Tie* (CCPS, 2018) melalui analisis kerentanan terintegrasi sebagai dimensi keempat dalam penelitian ini.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Peneliti menganalisis kerentanan bencana kebakaran pada gedung BSCC Dome berdasarkan tiga permasalahan utama yang diuraikan dalam empat dimensi penelitian dalam menganalisis kerentanan bencana kebakaran pada gedung BSCC Dome ini, yaitu Faktor Organisasi, Kelembagaan dan Tata Kelola, Tempat Kerja Lokal, Respon Kondisi Tidak Aman, dan Analisis Kerentanan Terintegrasi. Adapun pembahasan lebih lanjut dapat dilihat pada subbab berikut.

3.1. Faktor Organisasi, Kelembagaan dan Tata Kelola

Pada lapisan organisasi, temuan lapangan menunjukkan bahwa BKAD Kota Balikpapan sebagai pengelola institusional BSCC Dome memiliki komitmen yang secara prinsip mengakui pentingnya keselamatan kebakaran, namun belum diwujudkan dalam sistem formal yang terstruktur. Dari sisi kelembagaan, pengelolaan BSCC Dome merujuk pada Perwali tentang pengelolaan aset, Perda retribusi, dan regulasi teknis Kementerian PUPR tentang bangunan gedung.

Namun, berdasarkan penelitian dan observasi di lapangan menunjukkan bahwa belum ada regulasi khusus maupun SOP formal yang secara rinci mengatur manajemen keselamatan kebakaran untuk gedung gedung pemerintah, termasuk BSCC Dome. Koordinator Gedung BSCC Dome, mengungkap bahwa tidak ada dokumen SOP tertulis resmi mengenai keselamatan kebakaran. Prosedur penanganan risiko kebakaran lebih banyak berlangsung secara lisan dan situasional, misalnya melalui koordinasi langsung antara pengelola gedung dengan BPBD dan Dinas Pemadam Kebakaran menjelang event besar.

BPBD Kota Balikpapan melalui bapak Bambang Subagya menegaskan bahwa temuan inspeksi satu tahun lalu menunjukkan banyak alat proteksi tidak berfungsi, rekomendasi perbaikan telah disampaikan, namun implementasinya masih berjalan lambat. Kepala UPTD, Bapak Adi Wahyudi dalam wawancara di BSCC Dome pada event monitoring dan observasi bersama pada tanggal 14 Januari 2026 membenarkan bahwa inspeksi berkala hanya dilakukan satu kali per tahun dan data inventaris aset terakhir diperbarui tiga tahun lalu Diatas kertas, Pagu anggaran pada UPTD PPGP menunjukkan tren fluktuatif yang berbanding lurus dengan skala prioritas kegiatan daerah. Pada tahun 2023, tercatat Pagu Anggaran Murni sebesar Rp38,28 miliar yang kemudian dalam realisasinya melonjak menjadi Rp65,64 miliar pada Pagu Anggaran (perubahan). Hal ini mencerminkan adanya kebutuhan pemeliharaan yang tinggi pasca-aktivitas gedung yang mulai padat kembali. Tren ini berlanjut di tahun 2024, di mana Pagu Anggaran Akhir berada di angka Rp61,23 miliar. Lonjakan paling drastis terjadi pada tahun 2025 dengan Pagu Anggaran mencapai Rp77,05 miliar, yang merupakan nilai tertinggi.

Mandat BKAD melalui UPTD PPGP sebagai pengelola dan pemelihara gedung sudah jelas, namun belum diterjemahkan ke dalam kebijakan khusus. Dengan tidak adanya SOP formal, tidak adanya kebijakan tertulis khusus keselamatan kebakaran, mekanisme audit yang belum sistematis, mekanisme penganggaran berbasis RKPD yang terlalu panjang untuk perbaikan mendesak, sistem pelaporan risiko dan penganggaran untuk perbaikan darurat yang belum memadai, hingga ketiadaan indikator kinerja keselamatan yang terukur dalam Renstra BKAD menjadi perhatian utama dalam sisi organisasi, kelembagaan, dan tata kelola keselamatan kebakaran ini.

3.2. Tempat Kerja Lokal

Secara tata ruang, BSCC Dome memiliki beberapa jalur evakuasi dan pintu keluar yang relatif luas, antara lain pintu utama, pintu timur, pintu barat, dan akses ke area terbuka melalui lantai atas. Pintu pintu ini pada umumnya tidak terhalang dan dapat difungsikan sebagai rute evakuasi, serta sering digunakan untuk keluar masuk pengunjung saat acara besar. Ruang terbuka di sekitar gedung juga menjadi modal penting untuk menempatkan massa yang dievakuasi jauh dari bangunan. Namun, hasil observasi menunjukkan bahwa penandaan jalur evakuasi dan Temuan lapangan mengungkap kesenjangan infrastruktur merupakan lapisan yang paling kritis.

Tabel 1.
Kondisi Infrastruktur Proteksi Kebakaran BSCC Dome

Komponen	Kondisi Aktual	Status
Hydrant	3 dari 12 titik berfungsi (25%); 9 titik korosi parah, pompa bermasalah	**Kritis**
Sistem Alarm	3 titik alarm manual; belum ada sensor asap/panas otomatis	**Kritis**
Sprinkler Otomatis	Tidak tersedia	**Kritis**
Apar	18 unit di 9 titik; beberapa kedaluwarsa; visibilitas rendah bagi pengguna	**Serius**
Lampu Darurat	Tersedia di 4 pintu utama dengan baterai; security menyatakan belum terintegrasi	**Serius**
Papan Penanda Jalur Evakuasi	Terpasang, namun marking tidak optimal (temuan BPBD); *bottleneck* potensial di pintu utama	**Serius**
Genset Backup	1.000 KVA tersedia; prosedur pengaktifan masih manual, hanya personel lama yang paham	**Moderat**
Jalur Evakuasi	4 pintu keluar (timur, barat, utama, dan darurat pada lantai 3 ke *outdoor*) dengan layout memadai	**Moderat**

Sumber: Diolah Peneliti melalui UPTD PPGP, 2026

Dalam menguatkan upaya klasifikasi kerentanan bencana kebakaran, peneliti menggunakan NFPA 101 (*Life Safety Code*) yang diterbitkan oleh *National Fire Protection Association* sebagai standar internasional paling komprehensif untuk keselamatan jiwa dari bahaya kebakaran yang dipadukan dengan analisis indikator tambahan untuk mengukur kesiapan sistem keselamatan. Analisis ini menggunakan perbandingan dalam dua parameter kritis, yakni:

- ASET (*Available Safe Egress Time*): Waktu selama kondisi bangunan masih dapat bertahan untuk ditinggali pengunjung, ditentukan oleh perkembangan api, penurunan lapisan asap, kenaikan suhu, dan akumulasi gas beracun.

- RSET (*Required Safe Egress Time*): Total waktu yang dibutuhkan pengunjung untuk keluar dari gedung secara aman, meliputi penundaan deteksi (1–2 menit), waktu reaksi pengunjung (2–3 menit), dan waktu perjalanan ke titik aman (3–6 menit untuk kerumunan padat).

Sedangkan dari sudut pandang manajemen keamanan dan keselamatan kebakaran, pola pemanfaatan BSCC ini dapat membawa beberapa implikasi resiko penting, diantaranya Variasi konfigurasi ruang (lapangan olahraga, stan pameran, panggung konser, area ibadah, dan sebagainya) berpengaruh pada jalur evakuasi, pengaturan kapasitas penonton, dan distribusi beban kebakaran (fire load) di dalam gedung, Kepadatan massa yang tinggi pada acara tertentu (misalnya konser atau nobar) meningkatkan kebutuhan pengaturan kerumunan, kejelasan jalur evakuasi, dan kesiapsiagaan petugas keamanan maupun teknis, Penggunaan peralatan listrik intensif (sound system, *lighting*, dekorasi, layar besar, stan pameran) menambah potensi sumber pemicu kebakaran jika tidak diimbangi dengan manajemen kabel, pembatasan peralatan, dan proteksi kebakaran yang memadai, Pelatihan formal terbatas, simulasi evakuasi belum pernah dilakukan secara menyeluruh, dan sebagian besar personel non teknis mengandalkan pengetahuan informal, dan Safety briefing untuk penyelenggara event belum seragam untuk semua jenis acara, sehingga sebagian pengguna gedung tidak memahami lokasi APAR, jalur evakuasi, dan titik kumpul.

3.3. Respon Kondisi Tidak Aman

Efektivitas respons darurat berkorelasi kuat dengan regularitas pelatihan dan kejelasan struktur komando, serta mengidentifikasi komitmen manajemen sebagai faktor dominan pembentukan budaya keselamatan. Menurut penuturan bapak Bambang Subagya, Kepala Bidang Kedaruratan dan Logistik BPBD Kota Balikpapan pada saat ditemui di ruangannya pada tanggal 23 Januari 2026, BPBD telah melaksanakan monitoring rutin tahunan dalam rangka mengecek kesiapan keselamatan kebakaran gedung, dan juga telah memiliki komunikasi terbuka dengan pengelola gedung serta aktif memberikan rekomendasi serta inspeksi untuk event besar.

Hal ini sesuai dengan penuturan ibu Dr. Elisabeth Rassi M.A.R.S, Kepala Bidang Pelayanan Masyarakat Dinas Kesehatan, saat ditemui di ruangannya pada tanggal 16 Januari 2026. Beliau menyatakan bahwa Dinas Kesehatan telah membentuk grup darurat kebencanaan lintas sektor menggunakan platform grup WhatsApp. Namun, koordinasi ini bersifat situasional dan belum sepenuhnya terformalkan, karena hanya didasarkan pada koordinasi lintas instansi yang saling bersinergi dalam rangka kedaruratan. Responsivitas yang bersifat insidentil ini menjadi salah satu kerentanan yang ditemukan dan dapat kita tinjau lebih jauh melalui indeks kerentanan kebakaran.

Tabel 2.
Indeks Kerentanan Kebakaran BSCC Dome

Parameter Penilaian	Kondisi Observasi	Skor (1–4)	Bobot	Skor Terbobot
Sistem Deteksi Kebakaran	Cakupan 65% area; usia peralatan 8+ tahun; manual	3	0,15	0,45

Sistem Sprinkler Otomatis	Tidak tersedia di seluruh gedung	4	0,12	0,48
Pemadam Api Portabel (Apar)	Kuantitas belum optimal sesuai SNI; sebagian kedaluwarsa; visibilitas rendah	3	0,10	0,30
Pencahayaan Darurat	Cakupan sebagian; koridor sekunder kurang; security tidak terlatih	3	0,10	0,30
Desain Jalur Evakuasi	Layout memadai; sudah dianalisis; kapasitas cukup	1	0,15	0,15
Kompetensi Personel Keselamatan	Terlatih tetapi frekuensi rendah; profisiensi bervariasi; mayoritas belum terlatih	2	0,15	0,30
Koordinasi Eksternal	MOU ada secara informal; frekuensi aktivasi rendah; 2 latihan bersama/tahun	2	0,15	0,30
TOTAL			**1,00**	**2,74**

Sumber: Diolah Peneliti melalui UPTD PPGP, 2026

Dengan *framework* penilaian kerentanan yang diadaptasi dari jurnal Tasnim et al. (2025) dan Papathoma-Köhle et al. (2022), perhitungan indeks kerentanan dilakukan berdasarkan delapan parameter dengan skala 1 (sangat baik/*Excellent*) hingga 4 (sangat buruk/*Very Poor*), yang menghasilkan Skor Indeks Kerentanan sebesar 2,74 menempatkan BSCC Dome dalam kategori Risiko Tinggi, mengindikasikan bahwa meskipun gedung memiliki infrastruktur dasar keselamatan, terdapat kesenjangan sistematis yang memerlukan intervensi terstruktur di seluruh lapisan pertahanan.

3.4. Analisis Kerentanan Terintegrasi

Berdasarkan integrasi wawancara, observasi, dan telaah dokumen, dapat ditegaskan bahwa kerentanan kebakaran BSCC Dome bersifat sistemik. Kerentanan tidak hanya berasal dari kerusakan alat proteksi, tetapi juga dari lemahnya tata kelola keselamatan, belum meratanya kapasitas personel, serta belum bakunya koordinasi tanggap darurat lintas instansi. Dalam perspektif *Swiss Cheese Model*, kondisi ini menunjukkan bahwa beberapa hole pada lapisan organisasi, manajemen, infrastruktur, personel, dan koordinasi eksternal cenderung sejajar, sehingga probabilitas terjadinya top event kebakaran besar meningkat secara nyata. Bila dipetakan ke dalam *Bow-Tie*, Perbandingan diatas menyatakan bahwa masih terdapat banyak kelemahan dalam Pengelolaan BSCC Dome sebagai gedung berkumpul massa, hal ini dapat dilihat lebih lanjut dalam perspektif *Bow Tie* dibawah ini,

Ancaman pada sisi kiri berasal dari penggunaan listrik intensif di backstage dan tenant, area katering, degradasi hydrant dan alarm, serta kelemahan SOP dan pelatihan. Top event yang mungkin muncul adalah kebakaran besar pada saat event berkapasitas tinggi. Setelah top event terjadi, konsekuensi yang mengancam di sisi kanan meliputi korban jiwa atau luka, kepanikan dan keterlambatan evakuasi, kerusakan aset daerah, gangguan operasional gedung, kerugian ekonomi, dan penurunan kepercayaan publik. Barrier pencegahan yang seharusnya bekerja pada sisi kiri saat ini banyak yang melemah, sedangkan barrier mitigasi pada sisi kanan memang ada namun belum cukup dalam meredam konsekuensi.

3.5. Diskusi Temuan Utama Penelitian

Penelitian ini menunjukkan bahwa BSCC Dome memiliki indeks kerentanan kebakaran 2,74 dan berada pada kategori risiko tinggi, dengan kerentanan yang bersifat sistemik pada lapisan organisasi, manajemen, infrastruktur, personel, dan koordinasi eksternal. Temuan ini sejalan dengan li et al. (2023) yang menegaskan bahwa kegagalan keselamatan kebakaran pada bangunan publik banyak dipengaruhi oleh celah pada level organisasi dan manajemen, serta dengan Qiao et al. (2022) yang menunjukkan bahwa integrasi *Swiss Cheese Model* dan *Bow-Tie Analysis* efektif untuk mengidentifikasi lintasan risiko secara lebih komprehensif.

Selain itu, hasil penelitian ini juga menguatkan temuan Angel dan Jayaparvathy (2023) bahwa kelemahan sistem alarm dan kontrol kebakaran merupakan faktor kritis yang memperbesar konsekuensi kebakaran, serta sejalan dengan Afriyadi (2024) yang menempatkan keterbatasan pelatihan personel dan lemahnya deteksi dini sebagai titik rawan kegagalan proteksi kebakaran. Sementara itu, Wang et al. (2024) menekankan bahwa risiko kebakaran merupakan hasil interaksi antara bahaya, kerentanan, paparan, dan kapasitas, dan hal tersebut tercermin pada kondisi BSCC Dome yang menghadapi intensitas penggunaan tinggi, variasi event, serta kapasitas keselamatan yang belum memadai. Perbedaan utamanya, penelitian ini memberikan konteks yang lebih spesifik pada gedung publik multifungsi milik pemerintah daerah, sehingga menunjukkan bahwa kerentanan kebakaran tidak hanya merupakan persoalan teknis bangunan, tetapi juga persoalan tata kelola keselamatan publik dan pengelolaan aset daerah.

Upaya pengurangan kerentanan harus ditempuh secara terpadu. Hal ini harus meliputi penguatan kelembagaan, penyediaan anggaran yang lebih responsif, pemulihan sarana proteksi aktif dan pasif, pelatihan serta simulasi berkala, penataan prosedur penyelenggaraan acara, dan pembentukan koordinasi lintas instansi yang lebih formal. Dengan demikian, pengurangan kerentanan kebakaran di BSCC Dome

3.6. Diskusi Temuan Menarik Lainnya

Temuan menarik yang layak diperdalam lebih lanjut adalah bahwa pengelolaan BSCC Dome menampilkan bentuk tata kelola kelembagaan yang relatif tidak lazim dalam konteks pemerintahan daerah di Indonesia. Dalam skripsi ini ditunjukkan bahwa BSCC Dome dikelola melalui UPTD Pengelolaan dan Perawatan Gedung Pemerintah (PPGP) yang berada di bawah BKAD Kota Balikpapan, sehingga satu unit yang secara rumpun birokrasi berada pada domain keuangan dan aset juga menjalankan fungsi operasional gedung publik secara langsung.

Kemudian, berdasarkan integrasi dokumen Renstra BKAD, tupoksi BKAD–UPTD, data anggaran, hasil wawancara dan temuan lapangan, dapat disimpulkan beberapa poin besar yang menjadi pemicu kerentanan kebakaran yang terbagi dalam dua faktor, yaitu Faktor Internal dan eksternal. Faktor Internal terbagi menjadi tiga faktor, yakni Faktor Fisik (Infrastruktur), Faktor Manajerial (Kelembagaan) dan Faktor Sumber Daya Manusia.Sedangkan pada Faktor Eksternal merupakan faktor yang berasal dari komponen yang berada diluar, tetapi belum diformalisasi dan distandardisasi dalam Pengelolaan gedung ini terbagi menjadi dua, Yaitu, Faktor yang Meningkatkan Resiko dan Faktor Mitigasi Eksternal. Kondisi apar dan hydrant pada gedung ini merupakan contoh faktor internal sedangkan koordinasi aktif BPBD Kota Balikpapan yang secara reguler melakukan inspeksi menjadi contoh dari faktor eksternal. Kedua faktor ini menjadi temuan yang harus ditinjau sebagai bagian dari pemecahan masalah berbasis sumber kejadian.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan melalui wawancara, observasi, dokumentasi, dan triangulasi data pada BKAD Kota Balikpapan serta pengelola BSCC Dome, dapat disimpulkan bahwa kerentanan bencana kebakaran pada BSCC Dome berada pada tingkat kerentanan tinggi dan bersifat sistemik. Kerentanan tersebut merupakan hasil interaksi antara kelemahan kebijakan, keterbatasan sarana proteksi, kapasitas sumber daya manusia yang belum merata, serta koordinasi respons darurat yang belum sepenuhnya baku.

Keterbatasan Penelitian: Penelitian ini memiliki keterbatasan pada aspek waktu, biaya, dan cakupan penelitian, sehingga pengamatan mendalam serta pengujian teknis yang lebih luas belum dapat dilakukan secara optimal. Selain itu, penelitian ini hanya berfokus pada BSCC Dome sebagai satu studi kasus, sehingga temuan bersifat kontekstual dan terbatas pada karakteristik objek yang diteliti.

Arah Masa Depan Penelitian (*future work*): Peneliti menyarankan dilakukan penelitian pada gedung publik serupa agar diperoleh perbandingan yang lebih komprehensif mengenai kerentanan kebakaran pada bangunan multifungsi. Kajian lanjutan juga perlu mengintegrasikan simulasi evakuasi, audit teknis proteksi kebakaran, dan evaluasi implementasi rekomendasi agar hasil penelitian menjadi lebih mendalam dan aplikatif

V. UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terimakasih kepada Orang Tua, Dosen Pembimbing, Civitas Akademika, BKAD Kota Balikpapan dan pihak lainnya yang turut memfasilitasi, memberikan masukan, gambaran, dan dukungan dalam mendukung penyelesaian jurnal ini secara langsung maupun tak langsung.

VI. DAFTAR PUSTAKA

Afriyadi, R. (2024). Analisa risiko kecelakaan petugas pemadam kebakaran Kota Jakarta Timur pada operasi pemadaman kebakaran dengan metode Bow Tie Analisis. *1*(1), 1689–1699. http://repository.unj.ac.id/id/eprint/44097

Angel, S. A., & Jayaparvathy, R. (2023). *Fire accident risk assessment of high rise building based on fuzzy bow tie approach*. https://doi.org/10.3233/JIFS-223307

BNPB. (2024). Data kejadian kebakaran di Indonesia tahun 2024.

BPBD, B. (2022). Kajian Risiko Bencana (KRB) Kota Balikpapan 2022-2026.

BPS. (2024). Balikpapan Dalam Infografis 2024.

CCPS. (2018). *' Bow Ties in Risk Management .'*

Haghani, Toole, O., William, J., Alan, A., Gelder, R. Van, Geoerg, P., Hocaoglu, N., Laws, S., Lovreglio, R., Shahhoseini, Z., Spaaij, R., Tatrai, A., Webster, J., & Wilson, A. (2023). *Crowd Safety and the imperative of a Vision Zero. Safety Science*, *168*(22), 106292. https://doi.org/10.1016/j.ssci.2023.106292

Hartati, S. (2021). *Reduction of the risk impact of earthquakes based on local awareness and its system of initiality in Lombok Island, West Nusa Tenggara. European Journal of Molecular & Clinical Medicine*. http://eprints2.ipdn.ac.id/id/eprint/590

Li, W., Li, H., Liu, Y., Wang, S., Pei, X., & Li, Q. (2020). *Fire risk assessment of high-rise buildings under construction based on unascertained measure theory. PLoS ONE*, *15*(9 september), 1–17. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0239166

Ma, C., Du, H., Luan, S., Dong, E., Gardner, L. M., & Gernay, T. (2025). *From Occurrence to Consequence: A Comprehensive Data-driven Analysis of Building Fire Risk*. 1–23. http://arxiv.org/abs/2503.22689

Pitono. A, et al. (2023). *Informal institutions, government regulatory functions, and development of governance studies.* Jurnal Politik Pemerintahan Dharma Praja. https://doi.org/10.33701/jppdp.v16i2.3746

Papathoma-Köhle, M., Gems, B., Sturm, M., & Fuchs, S. (2022). *A wildfire vulnerability index for buildings. Scientific Reports, 12, 6131*. https://doi.org/10.1038/s41598-022-10479-3

Qiao, W., Huang, E., Guo, H., Liu, Y., & Ma, X. (2022). *Barriers Involved in the Safety Management Systems : A Systematic Review of Literature*. https://doi.org/10.3390/ijerph19159512

Reason, J. (1997). *Managing The Risk of Organizational Accidents*.

RKPD, B. (2024). PERATURAN WALI KOTA BALIKPAPAN KOTA BALIKPAPAN TAHUN 2024.

Sugiyono. (2017). Metodologi Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R & D. Alfabeta.

Sutiyo. (2023). *A neo-institutional analysis of social protection: Insights from Indonesia. Global Social Policy. Global Social Policy*. https://doi.org/10.1177/14680181221144559

Sutiyo & Eviany, E. (2023). Perlindungan Masyarakat. Institut Pemerintahan Dalam Negeri Press.

Wang, Y., Zheng, R., & Li, M. (2024). *Risk assessment of fire safety in large-scale commercial and high-rise buildings based on intuitionistic fuzzy and social graph. Journal of Building Engineering*, *89*, 109165. https://doi.org/10.1016/J.JOBE.2024.109165

Wasistiono, S. (2017). Perkembangan ilmu pemerintahan dari klasik sampai kontemporer.