



ANATOMI RISIKO KEBAKARAN GEDUNG PUBLIK: ANALISIS KERENTANAN SISTEMIK BSCC DOME BERBASIS *SWISS CHEESE MODEL* DAN *BOW-TIE ANALYSIS*

Brilliant Wahyu Al-Yanuar¹, Muslim²

^{1,2}Institut Pemerintahan Dalam Negeri

Jl. Ir. Soekarno No.20, Sumedang, Jawa Barat, Indonesia

Corresponding author: brilliantwahyua@gmail.com

ABSTRAK

Kerentanan bencana kebakaran pada gedung publik 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 penelitian ini adalah menganalisis tingkat kerentanan kebakaran BSCC Dome, serta merumuskan upaya pengurangan kerentanan yang terdapat pada BSCC Dome. Metode yang digunakan adalah 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. Analisis dilakukan melalui tahapan reduksi, penyusunan narasi tematik, dan penarikan kesimpulan yang diperkuat oleh triangulasi. 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, 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 pada saat okupansi tinggi.

Kata kunci: BSCC Dome, Kerentanan kebakaran, *Swiss Cheese Model*.

ABSTRACT

Fire disaster vulnerability in public buildings is shaped not only by physical conditions but also by how

Copyright (c) 2026. Brilliant Wahyu Al-Yanuar, Muslim



This work is licensed under the Creative Commons Attribution-Non Commercial-ShareAlike 4.0 International License.

defensive layers operate or, conversely, leave aligned gaps. Using the Swiss Cheese Model as a conceptual framework, this study examines fire disaster vulnerability at Balikpapan Sport and Convention Center (BSCC) Dome, a multifunctional building that plays a vital role for Balikpapan and as a buffer for the new capital. The research aims to assess the level of fire vulnerability at BSCC Dome, and formulate measures to reduce vulnerability in BSCC Dome. A descriptive qualitative method is adopted, integrating the Swiss Cheese Model and Bow-Tie Analysis to map relationships between hazards, top events, barriers, and consequences. Data were collected through interviews with 13 key informants, observation of fire protection systems and building management, and review of regulatory and technical documents. Data analysis consisted of reduction, thematic narrative construction, and conclusion drawing, reinforced by triangulation. The findings show that BSCC Dome has a fire vulnerability index score of 2.74 (high risk category) with a systemic pattern of vulnerability. The pattern is weaknesses in safety policy and management, partially functioning protection infrastructure, uneven staff competence, and external coordination that is not yet firmly institutionalised. When compared to SICC and ICE BSD as national benchmarks, BSCC Dome remains behind in implementing standardised, multi layered fire safety systems. The study recommends consistently strengthening each defensive layer so that vulnerability “holes” do not align and can break the chain of a major fire during high occupancy events.

Keywords: BSCC Dome, Fire vulnerability, Swiss Cheese Model

PENDAHULUAN

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 Mashlow, 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 sebagai titik konsentrasi masyarakat.

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 rumah dan ratusan fasilitas umum lainnya.

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), mencerminkan kerentanan sistemik yang memerlukan perhatian segera, Khususnya pada gedung dengan kepadatan massa tinggi seperti BSCC Dome di Kota Balikpapan Provinsi Kalimantan Timur. Kesadaran akan krusialnya manajemen risiko di tingkat kewilayahan ini juga terintegrasi erat dengan implementasi kebijakan keselamatan dari ancaman bencana struktural secara menyeluruh (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. Lebih lanjut, kompleksitas penanganan risiko pada infrastruktur berskala masif membutuhkan penyelesaian kolaboratif. penerapan kerangka penta helix yang menyinergikan unsur pemerintah, akademisi,

sektor swasta, masyarakat, dan media terbukti esensial dalam menutupi celah kelemahan prosedur operasional (mencegah Swiss Cheese effect) guna melahirkan inovasi layanan dalam merespons krisis (Sutiyo, 2023)

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 berjarak sekitar 50 kilometer dari Kota Balikpapan. BSCC Dome akan semakin intensif digunakan dalam berbagai acara berskala nasional dan internasional yang tentunya menuntut standar keselamatan yang tinggi khususnya terhadap risiko kebakaran yang menjadi ancaman paling signifikan pada gedung dengan kepadatan massa dan intensitas penggunaan yang tinggi. Karena pada nyatanya Implementasi perlindungan sosial sering menghadapi ketidaksesuaian antara desain kebijakan dan kondisi lapangan (Sutiyo, 2023).

Penelitian ini terinspirasi dari penelitian Afriyadi, Angel, Haghani, Qiao dan Wang 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 integrasi *swiss cheese model* dan *bow-tie analysis* untuk melacak lintasan

konsekuensi kerentanan dan identifikasi penghalang sebagai upaya mencegah dan memitigasi kebakaran gedung publik yang sangat jarang diimplementasikan di Indonesia dengan beberapa faktor yang menjadi sasaran utama penelitian.

Pertama, urgensi keselamatan publik. 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. Menurut standar (NFPA 101, 2018), gedung dengan klasifikasi *assembly occupancy* (gedung berkumpul massa) dengan kapasitas di atas 1.000 orang memerlukan sistem proteksi kebakaran yang sangat ketat, mengingat potensi korban jiwa dan materilnya yang sangat tinggi yang harus dicegah secara optimal. Kekuatan preventif ini dapat direalisasikan lebih optimal melalui skema pemberdayaan, yang mendorong kesadaran sekaligus keikutsertaan proaktif warga dalam ekosistem keselamatan (Sutiyo, 2023).

Kedua, kompleksitas ancaman kebakaran pada gedung multifungsi. BSCC Dome 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.

Ketiga, minimnya penelitian berbasis kerentanan sistem keselamatan kebakaran gedung publik di Indonesia. 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.

Keempat, dukungan terhadap IKN Nusantara. Dengan pemindahan Ibu Kota Negara ke Kalimantan Timur, BSCC Dome akan memiliki peran strategis sebagai salah satu venue utama untuk berbagai event. (Ma et al., 2025) dalam penelitiannya menekankan pentingnya integrasi teknologi dan sistem manajemen untuk meningkatkan efektivitas respons terhadap bencana kebakaran. Standar keselamatan yang tinggi menjadi syarat mutlak untuk mendukung kesuksesan IKN dan meningkatkan citra Indonesia di mata dunia.

Kelima, Pengawasan dan kepatuhan regulasi. Indonesia memiliki berbagai regulasi terkait keselamatan gedung publik dan sistem proteksi kebakaran. (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).

KAJIAN TEORI

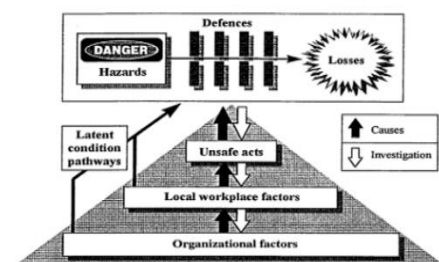
Ilmu Pemerintahan di Indonesia telah berkembang sebagai ilmu terapan (*applied science*) yang memiliki karakteristik khas dan berbeda dengan cabang ilmu sosial lainnya. Sebagai ilmu terapan, Ilmu Pemerintahan tidak hanya berbicara tentang teori, tetapi juga mencakup solusi aplikatif yang relevan dengan kebutuhan nyata masyarakat (Wasistiono, 2017). Karena pemerintahan yang baik adalah suatu penyelenggaraan manajemen pembangunan yang solid dan bertanggung jawab yang sejalan dengan prinsip demokrasi (World Bank, 1994).

Konsep Kerentanan dalam Kerangka Manajemen Risiko Bencana didasarkan pada Formula risiko bencana yang distandarkan secara internasional oleh UNDRR sebagai upaya mengelola risiko dan bencana sebagai pendekatan sistematis untuk mengidentifikasi, menganalisis, dan mengurangi risiko bencana melalui perencanaan, implementasi, dan evaluasi berkelanjutan (UNDP, 2004).

Sesuai Pasal 12 ayat (1) huruf e UU 23/2014, terdapat 6 urusan pemerintahan wajib yang berkaitan dengan pelayanan dasar, salah satunya adalah "Ketenteraman, Ketertiban

Umum, dan Perlindungan Masyarakat" dengan manajemen kebakaran (*Fire Safety Management*) sebagai salah satu sub urusannya. FSM telah menjadi persyaratan penting dalam menciptakan bangunan yang handal sebagaimana tertuang dalam Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2002 tentang Bangunan Gedung, dan penetapan penerapan FSM harus didasarkan pada tingkat risiko atau potensi terhadap bahaya kebakaran (Sarwono, 2011).

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.



Gambar 1. Konsep Swiss Cheese Model
Sumber: Buku *Managing The Risk Organization*, Reason (1997)

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. Kemudian ketiga dimensi ini diintegrasikan dengan visualisasi kerentanan berbasis Analisis *Bow-Tie* (CCPS, 2018) melalui analisis kerentanan terintegrasi sebagai dimensi keempat dalam penelitian ini.



Gambar 2. Visualisasi Analisis Bow-Tie
Sumber: Modul CCPS (2018)

Visualisasi ini menjadi vital karena budaya sadar bencana dan kesiapsiagaan institusi merupakan faktor penting dalam mengurangi dampak risiko bencana (Hartati, 2021). Oleh karena itu, Keempat dimensi ini dijadikan sebagai kerangka analisis yang menghubungkan antara kebijakan, pelaksanaan pengelolaan, serta output yang diharapkan dari penelitian yang sistematis dan komprehensif dalam analisis kerentanan bencana kebakaran pada gedung BSCC Dome.

METODE

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah 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. 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 (Sugiyono, 2017). Dalam penelitian ini, data yang diperoleh diolah menggunakan pendekatan induktif

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 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, observasi, 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. Pendekatan yang digunakan mengikuti model Miles dan Huberman yang terdiri dari empat tahapan, yaitu pengumpulan data, kondensasi data, penyajian data, serta penarikan kesimpulan dan verifikasi (Huberman, 2016).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada pembahasan ini peneliti menguraikan Kerentanan bencana kebakaran menjadi fokus utama dalam penelitian. Penelitian difokuskan dalam memetakan analisis kerentanan menjadi tiga dimensi berdasarkan Teori *Swiss Cheese Model* yang disampaikan oleh Reason (1997), yaitu Faktor Organisasi, Faktor Tempat Kerja Lokal, dan Respon Kondisi Tidak Aman. Dimensi ini ditambahkan Analisis Kerentanan Terintegrasi, yang diambil dari *Model Bow-Tie* sebagai faktor pelengkap dijelaskan lebih lanjut dibawah ini

1. Faktor Organisasi

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, mengungkapkan 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.

Dari sisi kelembagaan, pengelolaan BSCC Dome merujuk pada Perwali tentang pengelolaan aset, Perda retribusi, dan regulasi teknis Kementerian PUPR tentang bangunan

gedung. Namun, data 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, mengungkapkan 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.

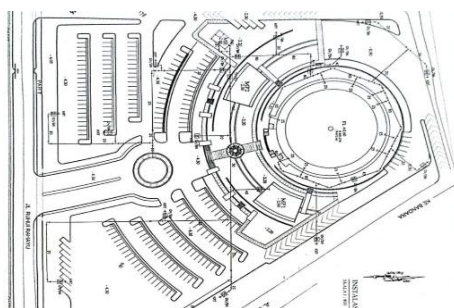
Mandat BKAD melalui UPTD PPGP sebagai pengelola dan pemelihara gedung sudah jelas, namun belum diterjemahkan ke dalam kebijakan khusus. Dengan tidak adanya SOP formal, tidak adanya kebijakan tertulis khusus keselamatan kebakaran, mekanisme audit yang belum sistematis, mekanisme penganggaran berbasis 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.

Akan tetapi, Siklus penganggaran gedung ini mengikuti mekanisme penyusunan RKPD tahunan, sehingga kerusakan fasilitas keselamatan yang bersifat kritis sering kali baru dapat ditangani pada

tahun anggaran berikutnya, kecuali jika ada skema khusus yang mempercepat perbaikan. Meskipun begitu, terdapat aspek positif yang teridentifikasi diantaranya *technical meeting* selalu diadakan sebelum setiap event besar, koordinasi dengan BPBD berjalan aktif untuk event nasional, dan vendor berpengalaman.

2. Faktor 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. Hal ini dapat kita lihat pada denah berikut ini :



Gambar 3. Denah BSCC Dome
Sumber: Petunjuk Teknis BSCC, 2009

Gambar diatas menunjukkan ruang terbuka di sekitar gedung sebagai 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, yakni :

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
APAP	18 unit di 9 titik; beberapa kedaluwarsa; visibilitas rendah bagi pengguna	SERIOUS
Lampu Darurat	Tersedia di 4 pintu utama dengan baterai; security menyatakan belum terintegrasi	SERIOUS
Papan penanda Jalur Evakuasi	Terpasang, namun marking tidak optimal (temuan BPBD); bottleneck potensial di pintu utama	SERIOUS
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, 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.

Tabel 2. Persyaratan NFPA 101 Untuk Assembly Occupancy (≥1.000 Pengunjung) Dan Kondisi Aktual

Aspek Keselamatan	Persyaratan NFPA 101	Kondisi BSCC Dome (2026)	Status Kepatuhan
Lebar Jalur Evakuasi	Minimal 1,1 m; jarak tempuh maks. 60 m	Jalur tersedia (paling kecil 1,5m); marking tidak optimal per temuan BPBD	Sebagian Patuh
Waktu Evakuasi (RSET vs ASET)	RSET ≤ ASET dengan margin keamanan 2,5 menit	Pada kapasitas maksimal orang, RSET diperkirakan 5–10 menit sedangkan ASET hanya 8–10 menit secara kasar	Memerlukan Audit
Sistem Alarm Kebakaran	Aktivasi otomatis dan manual; kebisingan minimal 15 dB di atas ambien	Hanya 3 titik alarm manual di dalam gedung; belum ada sensor asap/panas otomatis	Tidak Patuh
Cakupan Sprinkler	100% area yang dihuni; tekanan minimal 50 psi	Tidak tersedia sistem sprinkler di seluruh gedung	Tidak Patuh
Pencahayaan Darurat	Minimum 5 foot-candles (54 lux) di jalur evakuasi	Lampu darurat ada di beberapa pintu; security menyatakan belum ada lampu darurat terintegrasi	Sebagian Patuh
Papan penanda Keluar	Terillumina si; tanda arah bertanda tinggi kontras	Tersedia di beberapa titik; tidak seragam menurut temuan BPBD	Sebagian Patuh
Kapasitas Pintu Keluar	Minimal 45 orang/menit	4 pintu keluar tersedia; berpotensi	Memerlukan Audit

	per lebar pintu 0,55 m	penumpukan di pintu utama pada kapasitas penuh	
Sistem Hydrant	Sistem <i>standpipe</i> dengan pasokan air memadai	Hanya 3 dari 12 titik hydrant berfungsi (25%); 75% mengalami korosi pipa	Tidak Patuh
Kompetensi Personel	Pelatihan rutin dan terdokumen tasi; prosedur darurat	Hanya 3 dari 42 personel (7%) terlatih K3; security belum pernah terlatih penanganan kebakaran	Tidak Patuh
Pemadam Api Portabel (APAP)	Penempatan dan kuantitas sesuai SNI/NFPA	18 unit di 9 titik; beberapa kedaluwarsa; visibilitas kurang bagi pengguna gedung	Sebagian Patuh

Sumber: Diolah Peneliti Berdasarkan Pedoman NFPA 101,2026

Analisis komparatif pada tabel diatas mengungkap bahwa dari 10 aspek keselamatan utama NFPA 101, BSCC Dome hanya memenuhi sebagian kecil persyaratan. Tiga aspek dinyatakan tidak patuh secara penuh (alarm, sprinkler, dan kompetensi personel), empat aspek patuh sebagian (jalur evakuasi, pencahayaan darurat, papan penanda, dan APAR), serta tiga aspek memerlukan audit lebih lanjut. Pola ini mencerminkan bahwa meskipun infrastruktur dasar pernah dibangun sesuai standar saat peresmian gedung tahun 2008, kurangnya pemeliharaan sistematis selama lebih dari 15 tahun telah menyebabkan penurunan tingkat kepatuhan secara signifikan.

Dalam konteks NFPA 101, kondisi tersebut menunjukkan bahwa lapisan proteksi aktif di BSCC Dome belum memenuhi praktik terbaik untuk kategori *assembly occupancy* yang menuntut sistem deteksi, alarm, *hydrant*, dan *sprinkler* yang andal serta terpelihara secara berkala.

Keterkaitan antara persyaratan NFPA 101 dengan regulasi nasional juga perlu ditekankan. SNI 03-3985-2000 mewajibkan sistem alarm otomatis; SNI 03-3989-2000 mengatur instalasi sprinkler untuk gedung dengan *assembly occupancy*; SNI 03-1746-2000 menetapkan standar jalur keluar dan sarana penyelamatan jiwa; serta Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 26/PRT/M/2008 mengatur persyaratan teknis sistem proteksi kebakaran pada bangunan gedung. Keseluruhan regulasi ini selaras dengan persyaratan NFPA 101, sehingga ketidakpatuhan terhadap NFPA 101 secara bersamaan mengindikasikan ketidakpatuhan terhadap regulasi nasional yang berlaku.

Berdasarkan NFPA, Diperlukan berbagai indikator tambahan dalam mengukur kesiapan sistem keselamatan, salah satu implementasinya yakni Analisis waktu evakuasi. Implementasi Analisis ini dapat kita lihat menggunakan perbandingan dalam dua parameter, yakni:

a. 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.

b. 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).

Dalam analisis menunjukkan bahwa pada kapasitas maksimal orang dengan karakteristik pengunjung beragam (anak-anak, lansia, penyandang disabilitas), RSET diperkirakan dapat mencapai 5-10 menit. Sedangkan ASET pada skenario kebakaran terburuk diperkirakan hanya 8–12 menit dalam perkiraan kasar. Kondisi ini membutuhkan audit lebih lanjut, dikarenakan belum pernah diadakan simulasi langsung terkait mekanisme darurat.

Dari sisi sumber daya manusia, hanya koordinator gedung, koordinator teknisi dan koordinator ME yang telah mendapatkan pelatihan dan memiliki pemahaman dasar tentang penggunaan APAR, *hydrant*, dan prosedur darurat secara formal. Untuk personel lain seperti *security*, admin, dan *cleaning service* hanya memperoleh pengetahuan secara informal dari rekan kerja.

Kemudian, hasil observasi dan evaluasi menunjukkan bahwa penandaan jalur evakuasi dan lampu darurat belum sepenuhnya seragam dan memenuhi standar. Di beberapa sisi, lampu darurat dan *exit sign* berfungsi dengan baik, tetapi BPBD menemukan masih ada lampu *emergency* yang tidak siap dan penandaan jalur evakuasi yang pudar atau kurang jelas. Selain itu, di area tribun terdapat potensi penumpukan massa di pintu utama jika terjadi kepanikan, karena tidak semua pengunjung mengetahui keberadaan dan fungsi pintu alternatif. Hasil pengumpulan data menunjukkan bahwa sistem hydrant merupakan titik kerentanan paling serius. Dari total titik hydrant yang terpasang di dalam dan sekitar BSCC Dome, hanya sebagian kecil yang masih berfungsi normal mayoritas mengalami korosi pipa dan gangguan pompa, sehingga tidak siap digunakan jika terjadi kebakaran.

Kondisi *hydrant*, lampu darurat, jalur evakuasi, APAR, dan sistem alarm menunjukkan banyak titik yang tidak optimal atau tidak berfungsi, sehingga mengurangi efektivitas proteksi fisik saat kebakaran. Area berisiko tinggi seperti pada dapur, belakang panggung, panel listrik, genset) belum seluruhnya dikelola dengan SOP rinci dan pengawasan ketat. Selama periode pengamatan dan wawancara, belum pernah dilaksanakan simulasi evakuasi kebakaran

secara resmi yang melibatkan seluruh personel internal dan perwakilan pengguna gedung, meskipun BSCC Dome rutin digunakan untuk acara dengan ribuan pengunjung. Latihan gabungan dan simulasi bencana secara umum memang sering dilakukan di tingkat kota oleh BPBD, Dinas Kesehatan, TNI-Polri, dan pihak swasta, tetapi belum secara khusus difokuskan pada skenario kebakaran di BSCC Dome dan gedung publik lain.

Alat pemadam api portabel (APAP) sebenarnya tersedia di beberapa titik strategis dan rutin diperiksa oleh pihak teknis, tetapi dalam observasi yang telah dilakukan ditemukan masih ada unit yang kedaluwarsa, penempatan yang belum sepenuhnya seragam, dan bagi sebagian pengguna gedung APAR tidak mudah terlihat karena tidak didukung penandaan (papan penanda) yang jelas. Selain itu, sistem alarm kebakaran masih mengandalkan tombol manual di tiga titik, belum terintegrasi dengan detektor asap atau panas otomatis, dan belum dilengkapi sistem sprinkler otomatis di dalam gedung.

Indikator tambahan lainnya seperti lebar jalur evakuasi, sistem alarm kebakaran, cakupan sprinkler, pencahayaan darurat, papan penanda keluar, kapasitas pintu keluar, sistem hydrant, kompetensi personel, hingga pemadam api portabel (APAP) memerlukan perhatian lanjutan agar dapat memenuhi

standar kelayakan gedung publik berstandar internasional bagi BSCC Dome.

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.

Sekretaris BKAD, Bapak Andang saat ditemui di ruangan beliau pada tanggal 20 Januari 2026 mengakui bahwa kerja sama dengan Dinas Damkar dan RSUD bersifat informal tanpa MOU formal yang menjamin waktu respons. Kepala BKAD, Bapak Agus Budi Prasetyo yang juga menjabat sebagai PJ Sekda Kota Balikpapan dalam wawancara di ruangan beliau pada tanggal 26 Januari 2026 juga menegaskan bahwa koordinasi dilakukan melalui rapat atau kontak langsung saat muncul potensi kerawanan bukan melalui protokol baku yang aktif.

Menggunakan *framework* penilaian kerentanan yang diadaptasi dari jurnal Tasnim et al. (2025) dan Papatoma-Köhle et al. (2022), perhitungan indeks kerentanan dilakukan berdasarkan delapan parameter dengan skala 1 (sangat baik/*Excellent*) hingga 4 (sangat buruk/*Very Poor*), yakni :

Tabel 3. Indeks Kerentanan Kebakaran BSCC Dome

Parameter Penilaian	Skor (1–4)	Bobot	Skor Terbobot
Sistem Deteksi Kebakaran	3	0,15	0,45
Sistem Sprinkler Otomatis	4	0,12	0,48
Pemadam Api Portabel (APAP)	3	0,10	0,30
Pencahaya Darurat	3	0,10	0,30
Desain Jalur Evakuasi	1	0,15	0,15
Kompetensi Personel Keselamatan	2	0,15	0,30
Koordinasi Eksternal	2	0,15	0,30
TOTAL		1,00	2,74

Keterangan: 1,0–1,5 = Risiko Rendah; 1,5–2,5 = Risiko Sedang; 2,5–3,5 = Risiko Tinggi; 3,5–4,0 = Risiko Kritis

Sumber: Diolah Peneliti, 2026

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. Sedangkan dari sudut pandang manajemen keamanan dan keselamatan kebakaran, pola pemanfaatan BSCC ini dapat membawa beberapa implikasi resiko penting, diantaranya:

- i. 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.
- ii. Kepadatan massa yang tinggi pada acara tertentu (misalnya konser atau nobar) meningkatkan kebutuhan pengaturan kerumunan, kejelasan jalur evakuasi, dan kesiapsiagaan petugas keamanan maupun teknis.
- iii. 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.

- iv. Pelatihan formal terbatas, simulasi evakuasi belum pernah dilakukan secara menyeluruh, dan sebagian besar personel non teknis mengandalkan pengetahuan informal.
- v. *Safety briefing* untuk penyelenggara event belum seragam untuk semua jenis acara, sehingga sebagian pengguna gedung tidak memahami lokasi APAP, jalur evakuasi, dan titik kumpul.

Berdasarkan hal diatas, dapat dilihat bahwa lubang (*hole*) pada lapisan ini mayoritas terdiri dari personel tanpa pelatihan formal, tidak ada simulasi evakuasi, tidak ada tim tanggap darurat, ketergantungan tinggi pada pengetahuan koordinator tertentu, tidak ada *MOU* formal, koordinasi bersifat insidentil saat event tertentu, tidak ada jadwal inspeksi bersama berkala, dan tidak semua personel gedung memiliki akses pelatihan dan komunikasi ke grup darurat kebencanaan.

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. Seperti yang dapat kita lihat pada tabel berikut ini:

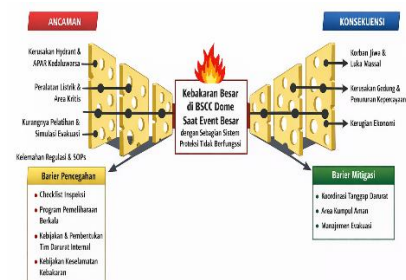
Tabel 4. Lapisan Pertahanan Dan Status Analitis

Lapisan	Fungsi pertahanan	Celah utama	Status analitis
Organisasi	Menetapkan kebijakan, komitmen, anggaran, dan budaya keselamatan.	SOP K3 tertulis belum formal, kebijakan keselamatan masih informal, pembentukan tim tanggap darurat belum resmi.	Kritis
Manajemen	Mengawasi implementasi, inspeksi, penugasan, dan pengendalian event.	Ketergantungan pada koordinasi lisan, simulasi formal belum pernah dilakukan, briefing keselamatan belum seragam pada semua event.	Kritis
Infrastruktur	Menyediakan perlindungan teknis dan sarana evakuasi.	Hydrant hanya 3 dari 12 berfungsi, alarm masih manual, sprinkler tidak ada, pencahayaan darurat dan exit sign belum konsisten.	Paling kritis
Personel	Menjalankan respons awal, evakuasi, dan pepadaman dini.	Hanya sekitar 7 persen personel terlatih formal, security belum terlatih kebakaran, admin dan personel baru mengandalkan	Paling kritis

		pengetahuan informal.	
Koordinasi eksternal	Mendukung respons lanjutan dari Damkar, BPBD, dan instansi lain.	Koordinasi ada, namun belum sepenuhnya formal, rutin, dan terdokumentasi untuk semua skenario.	Sedang

Sumber: Diolah Peneliti, 2026

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*, dengan top event yang dianalisis adalah “kebakaran besar di BSCC Dome saat event berkapasitas besar dengan sebagian sistem proteksi tidak berfungsi optimal”.



Gambar 4. Visualisasi Bow-Tie Analisis

Sumber: Diolah Peneliti, 2026

Ancaman pada sisi kiri berasal dari penggunaan listrik intensif di backstage dan tenant, area catering, 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.

Berdasarkan integrasi temuan, terdapat beberapa upaya yang dapat dilakukan sebagai usaha dalam mengurangi kerentanan. Upaya ini disusun sebagai rekomendasi yang disusun dalam empat horizon waktu yang mencerminkan tingkat urgensi dan kompleksitas implementasi:

1. Mendesak (0-3 Bulan)

Ganti seluruh APAP kedaluwarsa, Ganti semua lampu darurat yang tidak berfungsi, Standardisasi tanda darurat, Perbaiki marking jalur evakuasi dengan standar SNI, Susun dan sahkan SOP formal tertulis untuk semua prosedur keselamatan kebakaran, Buat sistem pelaporan digital dengan respons darurat, Formalisasikan kerja sama dalam MOU resmi, Bentuk Tim Tanggap Darurat resmi dengan minimal 8–10 orang tersertifikasi, serta Wajibkan *safety briefing* audio untuk semua event tanpa terkecuali.

2. Tinggi (3-6 Bulan)

Renovasi total sistem hydrant (pipa dan pompa), *Upgrade* sistem alarm dari

manual ke otomatis berbasis sensor asap dan panas, Instalasikan lampu darurat terintegrasi di seluruh jalur evakuasi, Proses Perwali khusus keselamatan kebakaran gedung pemerintah, Sediakan pos anggaran darurat khusus Dan buat Pelatihan menyeluruh untuk seluruh personel.

3. Menengah (6-12 Bulan)

Selesaikan renovasi hydrant dengan perluas peta evakuasi di 10 titik strategis, Implementasikan *fire safety management system digital*, integrasikan CCTV pada titik kritis, Buat program sertifikasi ahli K3 untuk minimal 5 personel kunci dengan pelatihan rutin 2x/tahun

4. Panjang (12-24 Bulan)

Instalasi sistem sprinkler otomatis di seluruh area gedung, Upgrade alarm terintegrasi dengan sprinkler dan CCTV, renovasi kelistrikan komprehensif, Bentuk unit khusus *fire safety management* di bawah BKAD, Dorong sertifikasi gedung sesuai standar keselamatan nasional dan internasional.

Jika seluruh rekomendasi yang telah dijabarkan diatas berhasil diimplementasikan sesuai estimasi waktu yang ditetapkan, proyeksi penurunan indeks kerentanan dapat diestimasi melalui proyeksi pasca intervensi yang dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 5. Proyeksi Indeks Kerentanan BSCC Dome Pasca-Intervensi

Fase Intervensi	Target Periode	Proyeksi Skor	Kategori Risiko
Kondisi saat ini (2026)	—	2,74	Tinggi
Pasca-intervensi mendesak	0–3 bulan	2,30	Sedang (batas atas)
Pasca-intervensi prioritas tinggi	3–6 bulan	1,90	Sedang
Pasca-intervensi jangka menengah	6–12 bulan	1,60	Sedang (batas bawah)
Pasca-intervensi jangka panjang	1–2 tahun	1,35	Rendah

Sumber: Diolah Peneliti, 2026

Dengan mempertimbangkan seluruh lapisan tersebut, skor Indeks Kerentanan sebesar 2,74 yang menempatkan BSCC Dome pada kategori risiko tinggi menjadi logis dan konsisten dengan data lapangan. Skor ini tidak lahir semata-mata karena satu alat rusak atau satu prosedur belum tersedia, melainkan karena terdapat akumulasi celah pada berbagai lapisan pertahanan yang saling memperbesar dampak satu sama lain. Oleh karena itu, pembenahan BSCC Dome harus dilakukan secara berlapis. Dimulai dari pemulihan proteksi aktif dasar, penguatan SOP dan pengendalian manajemen, peningkatan kompetensi personel, lalu diformalkan dengan koordinasi lintas instansi yang lebih baku.

Pencapaian kategori risiko rendah melalui implementasi komprehensif dalam dua tahun merupakan target realistis dan dapat terwujud jika perbaikan dilakukan secara menyeluruh di segala lini melalui perwujudan komitmen dari segala pihak.

PENUTUP

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.

Analisis kerentanan menunjukkan bahwa BSCC Dome belum memiliki sistem manajemen keselamatan kebakaran yang kuat pada tingkat kelembagaan. Perhitungan Indeks Kerentanan sebesar 2,74 menempatkan BSCC Dome dalam kategori risiko tinggi. Selanjutnya, analisis terintegrasi menunjukkan analisis *bow-tie* yang diintegrasikan dengan model *swiss cheese* kontemporer yang menghasilkan pernyataan bahwa urutan titik kritis BSCC Dome akan dimulai dari lapisan infrastruktur dan lapisan personel sebagai proteksi aktif. Disusul oleh lapisan manajemen dan organisasi, sedangkan lapisan yang relatif cukup kuat adalah pada lapisan koordinasi eksternal.

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 pada hakikatnya merupakan bagian dari pelaksanaan fungsi pemerintah dalam menjamin keamanan dan keselamatan publik terhadap tata kelola aset daerah, khususnya kota Balikpapan sebagai salah satu kota satelit ibu kota Nusantara.

DAFTAR PUSTAKA

- 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* . '
- Fleischmann, L. (2024). Performance-based design in fire safety systems for multi-functional buildings. *International Conference on Fire Safety and Building Protection*.
- 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*.
- Huberman, M. (2016). Qualitative Data Analysis. In *Educacao e Sociedade* (Vol. 1, Number 1).
- 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.
- NFPA 101. (2018). *Life Safety Code 2018*. 562.
- Pitono, A, et al. (2023). Informal institutions, government regulatory functions, and development of governance studies. *Jurnal Politik Pemerintahan Dharma Praja*.
- Reason, J. (1997). *Managing The Risk of Organizational Accidents*.
- RKPD, B. (2024). *PERATURAN WALI KOTA BALIKPAPAN KOTA BALIKPAPAN TAHUN 2024*.
- Sarwono, A. (2011). Kriteria Kelayakan Penerapan Fire Safety Management (FSM). *Jurnal Permukiman*, 6(1), 1–8.
- 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*.
- Sutiyo & Eviany, E. (2023). *Perlindungan Masyarakat*.
- UNDP. (2004). Reducing Disaster Risk: a Challenge for Development-a Global

- Report. In *Disaster and Crisis Management*.
- Wasistiono, S. (2017). *Perkembangan ilmu pemerintahan dari klasik sampai kontemporer*.
- World Bank. (1994). Governance: The World Bank's experience. In *World Bank*.