JIEOM
Journal of Industrial Engineering and Operation Management
EISSN 2620-8148

EVALUASI SISTEM PROTEKSI AKTIF DAN PASIF SEBAGAI UPAYA PENANGGULANGAN BAHAYA KEBAKARAN DI GEDUNG B PLN UID JAWA TIMUR

EVALUATION OF ACTIVE AND PASSIVE PROTECTION SYSTEMS AS MEASURES TO MITIGATE FIRE HAZARDS IN THE PLN UID EAST JAVA BUILDING B

Bastyo Tafano[1*], Endang Dwiyanti[2], dan Deny Nurcahyo Hari Prastya[3]
[1,2]Program Studi S2 Kesehatan dan Keselamatan Kerja, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Airlangga, Jl. Dr. Ir. H. Soekarno, Mulyorejo, Surabaya, Indonesia
[3]Biro K3 Lingkungan dan Keamanan, PT. PLN Unit Induk Distribusi Jawa Timur, Jl. Embong Trengguli No.19-21, Embong Kaliasin, Surabaya, Indonesia
email: tyo.tafa@gmail.com, endang.dwiasfar@fkm.unair.ac.id, deny.prastya@yahoo.com

Received:
25 Okt 25

Accepted:
02 Des 25

Published:
09 Juni 26

Abstrak
Keselamatan bangunan merupakan hal yang sangat penting untuk mengurangi risiko kebakaran, terutama di gedung perkantoran yang menyimpan barang berharga. Gedung B PLN UID Jawa Timur, yang merupakan bangunan heritage dari era kolonial, memiliki potensi terhadap risiko kebakaran yang perlu ditinjau secara mendalam. Penelitian ini bertujuan untuk memeriksa keadaan sistem perlindungan kebakaran aktif dan pasif, menilai kecocokannya dengan Pedoman Pemeriksaan Keselamatan Kebakaran Gedung Pd-T-11-2005-C, serta mengusulkan perbaikan yang diperlukan. Metode yang diterapkan dalam penelitian ini meliputi pengamatan langsung, daftar penilaian, dan analisis data menggunakan metode pembobotan *Analytical Hierarchy Process* (AHP). Hasil evaluasi menunjukkan bahwa beberapa elemen dari proteksi aktif, seperti detektor asap dan sistem alarm, belum beroperasi dengan baik, sedangkan pada proteksi pasif terdapat masalah dalam hal kompartemenisasi dan pintu evakuasi yang tidak memenuhi standar yang ditentukan. Tingkat keseluruhan keandalan sistem perlindungan dinyatakan baik, namun ada beberapa bagian yang perlu untuk diperbaiki. Sebagai kesimpulan, sistem proteksi aktif dan pasif di Gedung B PLN UID Jawa Timur masih memerlukan peningkatan agar sesuai dengan standar keselamatan kebakaran yang berlaku, guna melindungi para pekerja, aset, serta kelangsungan operasi perusahaan.

Kata Kunci: Proteksi Aktif, Proteksi Pasif, Kebakaran

Abstract
Building safety is very important in reducing the risk of fire, especially in office buildings that store valuable items. The PLN UID East Java Building B, which is a heritage building from the colonial era, has a potential risk of fire that needs to be reviewed in depth. This study aims to examine the condition of active and passive fire protection systems, assess their compliance with the Building Fire Safety Inspection Guidelines Pd-T-11-2005-C, and propose necessary improvements. The methods applied in this study include direct observation, assessment lists, and data analysis using the Analytical Hierarchy Process (AHP) weighting method. The evaluation results show that several elements of active protection, such as smoke detectors and alarm systems, are not yet operating properly, while passive protection has problems in terms of compartmentalization and evacuation doors that do not meet the specified standards. The overall reliability of the protection system was deemed good, but some parts needed improvement. In conclusion, the active and passive protection systems in Building B of PLN UID East Java still need improvement to comply with applicable fire safety standards in order to protect workers, assets, and the continuity of company operations.

JIEOM is an open-access article under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License (CC BY-SA 4.0). Copyright by authors.

Keywords: *Active Protection, Passive Protection, Fire*

DOI: http://dx.doi.org/10.31602/jieom.v9i1.20962
How to cite: Tafano, B., Dwiyanti, E., & Prastya, D. N. H. (2026). Evaluasi Sistem Proteksi Aktif dan Pasif Sebagai Upaya Penanggulangan Bahaya Kebakaran Di Gedung B PLN UID Jawa Timur. *Journal of Industrial Engineering and Operation Management (JIEOM)*, 9(1), 43-52.

PENDAHULUAN

Kebakaran adalah salah satu jenis bencana non-alam yang paling umum terjadi di berbagai belahan dunia dan dapat menyebabkan kerugian signifikan, baik dalam hal properti maupun keselamatan jiwa. Secara internasional, laporan dari *National Fire Protection Association* (NFPA) menunjukkan bahwa pada tahun 2022, kerugian akibat kebakaran di Amerika Serikat mencapai lebih dari 18 miliar dolar AS. Rata-rata, kebakaran ini disebabkan oleh kegagalan sistem perlindungan kebakaran, baik akibat kurangnya perawatan yang baik maupun kelalaian dalam pemeriksaan sistem proteksi aktif dan pasif. Situasi ini menekankan pentingnya efektivitas sistem perlindungan kebakaran sebagai faktor penting dalam melindungi keselamatan penghuni dan aset, terutama pada bangunan bersejarah atau tempat umum yang memiliki nilai penting.

Indonesia menghadapi masalah yang serupa. Menurut informasi dari Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR), jumlah kebakaran di area perkantoran dan fasilitas umum meningkat 12% dalam lima tahun terakhir (2019–2023). Banyak dari insiden tersebut disebabkan oleh sistem pengaman kebakaran yang tidak berfungsi secara maksimal, baik terkait kelengkapan lokasi maupun alat penyelamatan, serta efektivitas sistem proteksi aktif seperti Sistem Alarm Kebakaran Otomatis, Sistem Hydrant, dan Sistem Sprinkler. Pemerintah telah mengeluarkan berbagai peraturan untuk memastikan keselamatan kebakaran, termasuk SNI 03-3985-2000, SNI 03-3987-2000, dan Panduan Pd-T-11-2005-C, yang dijadikan pedoman dalam penilaian sistem keselamatan kebakaran dalam gedung. Meskipun demikian, hasil pemeriksaan kebakaran pada berbagai lembaga menunjukkan masih terdapat perbedaan antara kondisi di lapangan dan standar yang berlaku.

Masalah kebakaran menjadi perhatian utama bagi PLN Unit Induk Distribusi Jawa Timur (UID Jatim). Sebagai penyedia utama listrik untuk masyarakat Jawa Timur, PLN memiliki tanggung jawab yang besar untuk memastikan kelangsungan operasional serta melindungi keselamatan karyawan dan aset perusahaan. Salah satu infrastruktur yang memiliki risiko tinggi adalah Gedung B PLN UID Jawa Timur, sebuah bangunan bersejarah dari era kolonial Belanda yang sudah berumur lebih dari seratus tahun. Investigasi internal PLN yang dilakukan pada tahun 2023 mencatat terjadinya insiden kebakaran kecil yang disebabkan oleh korsleting pada alat dispenser, yang menyebabkan elemen pemanas menjadi terlalu panas. Meskipun kebakaran tersebut dapat segera ditangani oleh petugas keamanan, peristiwa ini mengungkap kenyataan bahwa detektor asap tidak berfungsi dan sistem alarm yang ada hanya bersifat manual. Temuan ini mengindikasikan adanya perbedaan signifikan antara desain sistem perlindungan kebakaran dan keandalan operasionalnya di lapangan.

Studi sebelumnya menekankan pentingnya pemeliharaan dan penilaian sistem perlindungan dari kebakaran di gedung-gedung milik perusahaan energi yang beroperasi. Misalnya, penelitian Alexander Vasilyevich et al., (2024) menunjukkan bahwa seberapa efektif sistem perlindungan kebakaran, baik yang bersifat aktif maupun pasif, sangat tergantung pada seberapa sering dan konsisten inspeksi yang dijadwalkan dilakukan dan juga penelitian dari (Prastya et al., 2024) yang mana temuan utama mengungkap

ketidaksesuaian signifikan yaitu jumlah APAR tidak memadai, peletakan tidak sesuai standar, dan penandaan tidak lengkap. Temuan-temuan dari penelitian tersebut menegaskan pentingnya evaluasi sistem perlindungan di lingkungan PLN sebagai langkah pencegahan terhadap kemungkinan kebakaran yang dapat mengganggu kinerja operasional dan mengakibatkan kerugian material.

Berdasarkan penjelasan di atas, penelitian ini dilaksanakan untuk menilai sistem perlindungan aktif dan pasif dalam rangka menangani risiko kebakaran di Gedung B PLN UID Jawa Timur. Fokus utama penelitian ini adalah untuk menganalisis situasi yang ada, menemukan ketidakcocokan dengan standar Pd-T-11-2005-C, serta memberikan saran perbaikan agar dapat meningkatkan efektivitas sistem keselamatan kebakaran di area kerja PLN UID Jawa Timur.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini memakai desain evaluatif deskriptif dengan pendekatan observasi untuk menilai seberapa andal sistem perlindungan kebakaran aktif dan pasif di Gedung B PT PLN (Persero) Unit Induk Distribusi Jawa Timur. Penilaian tersebut merujuk pada Pedoman Pemeriksaan Keselamatan Kebakaran Gedung Pd-T-11-2005-C, Permen PUPR No. 26/PRT/M/2008. Fokus utama dari penelitian ini mencakup empat elemen sistem keselamatan kebakaran, yakni: (1) kelengkapan lokasi, (2) fasilitas penyelamatan, (3) sistem perlindungan aktif, dan (4) sistem perlindungan pasif, di mana tiap variabel tersebut memiliki subkomponen penilaian yang dapat diukur.

Analisis data dilakukan secara kuantitatif-deskriptif dengan menghitung skor keandalan tiap komponen berdasarkan tingkat kesesuaian terhadap standar, yang dikategorikan menjadi Baik (B) jika skor >80%, Cukup (C) jika skor 60–80%, dan Kurang (K) jika skor <60%. Pembobotan tiap variabel menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) untuk menentukan prioritas faktor yang paling berpengaruh terhadap tingkat keandalan sistem proteksi kebakaran. Hasil penilaian kemudian diolah untuk menghasilkan indeks keandalan keseluruhan sistem proteksi serta rekomendasi perbaikan yang bersifat teknis dan manajerial.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penilaian terhadap sistem pemadam kebakaran di Gedung B PLN UID Jawa Timur menunjukkan bahwa secara keseluruhan tingkat keandalan sistem keamanan bangunan dikategorikan baik, dengan nilai keandalan sistem keamanan bangunan (NKSKB) sebesar 80,74%. Nilai ini diperoleh berdasarkan panduan Pd-T-11-2005-C, yang mengevaluasi berbagai elemen proteksi baik yang bersifat aktif maupun pasif. Namun, masih ada beberapa komponen yang mendapatkan penilaian "Cukup (C)" dan bahkan "Kurang (K)", sehingga menunjukkan adanya kekurangan yang dapat mempengaruhi efektivitas sistem perlindungan kebakaran.

Untuk memberikan pemahaman yang lebih baik mengenai situasi di lokasi, hasil dari pemeriksaan rinci terhadap setiap elemen perlindungan kebakaran disajikan dalam tabel di bawah ini.

Tabel 1. Hasil Checklist Pemeriksaan Sistem Proteksi Kebakaran

No	Sub KSKB	B	C	K	Kriteria Penilaian	Keterangan Kondisi
			I.		**Kelengkapan Tapak**	
1	Sumber Air	√			Tersedia dengan kapasitas yang memenuhi persyaratan minimal terhadap fungsi bangunan	Sesuai persyaratan
2	Jalan Lingkungan	√			Tersedia dengan lebar minimal 6m, diberi pengerasan, lebar jalan masuk minimal 4 m.	Sesuai persyaratan
3	Jarak Antar Bangunan		√		Tidak sesuai Persyaratan (Tinggi s/d 8 - 3 m; 8 s/d 14 - 6 m; tinggi > 40m - > 8m)	Hanya memenuhi persyaratan jarak bangunan pada batas utara dan selatan
4	Hidran Halaman	√			Tersedia, berfungsi secara sempurna dan supply air sesuai dengan persyaratan	Sesuai persyaratan
			II.		**Sarana Penyelamatan**	
1	Jalan Keluar	√			Minimal perlantai dua exit dengan tinggi efektif 2,5 meter, jarak tempuh maksimal 20 meter, ukuran lebar jalan 200 cm, pintu tidak buka langsung ke tangga, exit tidak terhalang dan menuju ruang terbuka.	Sesuai persyaratan
2	Konstruksi Jalan Keluar	√			Konstruksi tahan minimal 2 jam, harus bebas halangan dan lebar jalan minimal 200 cm, langit-langit punya ketahanan penjalaran api kurang dari 60 menit, elemen bangunan bisa mempertahankan stabilitas struktur, dapat mencegah penjalaran asap, dan cukup waktu untuk evakuasi.	Sesuai persyaratan
3	Landasan Helikopter	**N/A**				Bangunan < 60 m, tidak diwajibkan
			III.		**Sistem Proteksi Aktif**	
1	Deteksi dan Alarm	√			Harus dipasang pada semua bangunan kecuali	Sesuai persyaratan

					kelas 1a, dipasang sesuai SNI 03-3986, tersedia detektor kebakaran dan dipasang alat manual pemicu alarm.	
2	Koneksi *Siamese*	√			Tersedia dan diberi tanda penunjuk sehingga mudah dikenali	Sesuai persyaratan
3	Pemadam Api Ringan (APAR)	√			Jenis APAR sesuai SNI 03-3988, jumlah sesuai dengan luasan bangunannya dan jarak penempatan antar alat maksimal 25 m	Sesuai persyaratan
4	Hidran Gedung	√			Tersedia, pasokan air cukup, 2 buah/1000m^2 dan bangunan kelas 5, luas 800 m^2/buah tanpa partisi dan 2 buah/800m^2 dengan partisi	Sesuai persyaratan
5	Sprinkler			√	Jumlah, perletakan dan jenis kurang sesuai dengan persyaratan	Tidak terdapat sprinkler jenis air pada gedung ini
6	Sistem Pemadam Luapan		√		Tersedia dalam jenis yang sesuai dengan fungsi ruangan yang diproteksi	Jumlah kapasitas belum sesuai
7	Pengendali Asap			√	Peralatan pengendali tidak terpasang sesuai dengan persyaratan, baik jenis, jumlah, tempatnya	Tidak terdapat pengendali asap pada gedung ini
8	Deteksi Asap	√			Sesuai SNI 03-3689 mengaktifkan sistem peringatan, pada daerah yang sering mengakibatkan alarm palsu dipasang alarm panas, bekerja otomatis dan jarak antar detektor < 20 meter dan < 10 meter dari dinding pemisah.	Sesuai persyaratan
9	Pembuangan Asap			√	Tidak satupun tersedia peralatan seperti fan pembuangan asap	Tidak terdapat pembuangan asap pada gedung ini
10	Lift Kebakaran	**N/A**				Bangunan < 8 lantai, tidak diwajibkan
11	Cahaya Darurat	√			Sudah terpasang disetiap lantai dengan luas lantai > 300 m^2, beroperasi	Sesuai persyaratan

					secara otomatis dan tanda *exit* terlihat jelas, diberi pencahayaan yang cukup	
12	Listrik Darurat	√			Daya yang disuplai terpenuhi yaitu daya listrik PLN atau sumber daya darurat berupa batere, generator, dll. Semua instalasi kabel yang melayani suber daya listrik darurat memenuhi tahan api selama 60 menit, memenuhi cara pemasangan kabel yang termuat dalam PUIL	Sesuai persyaratan
13	Ruang Pengendali Operasi		√		Tersedia dengan peralatan relatif sederhana seperti CCTV, namun cukup dapat memberikan membantu memonitor bahaya kebakaran yang akan terjadi.	Tersedia CCTV untuk memantau berbagai ruangan
			IV.		**Sistem Proteksi Pasif**	
1	Ketahanan Api Struktur Bangunan	√			Ketahanan api komponen struktur bangunan sesuai dengan yang dipersyaratkan (tipe A, Tipe B, Tipe C), yang sesuai dengan fungsi /klasifikasi bangunannya.	Sesuai persyaratan
2	Kompartemenisasi Ruang		√		Tidak memenuhi semua kriteria untuk luas lebih dari 18.000 m^2, volume 108.000 m^3 dilengkapi dengan sprinkler, dikelilingi jalan masuk kendaraan dan sistim pembuangan asap otomatis dengan jumlah, tipe dan cara pemasangan sesuai persyaratan yang berlaku	Tidak ada sprinkler jenis air dan sistem pembuangan asap otomatis di gedung ini, kompartemenisasi dari tembok beton
3	Perlindungan Bukaan		√		Tidak memenuhi salah satu kriteria, bukaan harus dilindungi, diberi	Terdapat bukaan pintu yang mengarah kedalam

					penyetop api, bukaan Vertikal dari dinding tertutup dari bawah-atas disetiap lantai diberi penutup tahan api, jendela kebakaran, Jalan keluar /masuk pada dinding tahan api: Lebar bukaan pintu keluar harus tidak lebih ½ dari panjang dinding tahan api, tingkat isolasi minimal 30 menit, harus menutup sendiri /otomatis	

Selain itu, hasil penilaian keseluruhan berdasarkan indikator Pd-T-11-2005-C ditunjukkan pada tabel berikut.

Tabel 2. Rekapitulasi Nilai Keandalan Sistem Keselamatan Bangunan

No	Sub KSKB	Hasil Penilaian	Standar Penilaian	Bobot (%)	Nilai Kondisi (%)
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
I. Kelengkapan Tapak				**25**	
1	Sumber air	B	100	27	**6,75**
2	Jalan lingkungan	B	100	25	**6,25**
3	Jarak antar bangunan	C	80	23	**4,6**
4	Hidran Halaman	B	100	25	**6,25**
Jumlah					**23,85**
II. Sarana Penyelamatan				**25**	
1	Jalan keluar	B	100	38	**9,50**
2	Konstruksi jalan ke luar	B	100	35	**8,75**
3	Landasan Helikopter	**N/A**			
Jumlah					**18,25**
III. Sistem Proteksi Aktif				**24**	
1	Deteksi dan alarm	B	100	8	**1,92**
2	Siemes conection	B	100	8	**1,92**
3	Pemadam api ringan	B	100	8	**1,92**
4	Hidran gedung	B	100	8	**1,92**
5	Sprinkler	K	20	8	**0,4**
6	System pemadam luapan	C	80	7	**1,34**
7	Pengendali asap	K	20	8	**0,4**
8	Deteksi asap	B	100	8	**1,92**
9	Pembuangan asap	K	20	7	**0,4**
10	Lift kebakaran	**N/A**			
11	Cahaya darurat	B	100	8	**1,92**

12	Listrik darurat	B	100	8	**1,92**
13	Ruang pengendalian operasi	B	100	7	**1,68**
Jumlah					**15,98**
IV. Sistem Proteksi Pasif				**26**	
1	Ketahanan api struktur bangunan	B	100	36	**9,36**
2	Kompartemenisasi ruang	C	80	32	**6,65**
3	Perlindungan bukaan	C	80	32	**6,65**
Jumlah					**22,66**
TOTAL					**80,74**

Nilai kondisi = (penilaian sub KSKB) × (bobot sub KSKB) × (bobot variabel)
Nilai Keandalan Sistem Keselamatan Bangunan (NKSKB)
Total = penjumlahan nilai kondisi tiap komponen
= 23,85% + 18,25% + 15,98% + 22,66%
= 80,74%

Hasil akhir evaluasi keandalan sistem keselamatan terhadap risiko kebakaran di Gedung B PLN UID Jawa Timur adalah 80,74% bangunan 3 lantai gedung B PLN UID Jatim tidak diwajibkan memiliki lift kebakaran dan helipad, sehingga dalam penilaian Pd-T-11-2005-C kedua item tersebut dianggap tidak berlaku (N/A).

Dari segi sistem perlindungan aktif, penelitian menunjukkan bahwa beberapa fasilitas telah disediakan dengan memadai, seperti Alat Pemadam Api Ringan (APAR) dengan variasi kapasitas 6 hingga 35 kg, meski beberapa unit memerlukan kalibrasi ulang dan perawatan. Akan tetapi, ada kelemahan besar yaitu ketiadaan sistem sprinkler serta tidak adanya fasilitas pengeluaran asap seperti *exhaust fan*. Ini sangat berbahaya, karena tanpa adanya sprinkler, api yang muncul di tahap awal kebakaran tidak dapat dipadamkan dengan cepat, dan tanpa sistem untuk mengeluarkan asap, proses evakuasi bisa terhambat oleh penumpukan asap berbahaya.

Sementara itu, dalam hal sistem perlindungan pasif, Gedung B cukup baik karena menggunakan dinding beton dan pemisahan ruangan yang efektif untuk mencegah penyebaran api dan asap. Beton memiliki ketahanan api yang tinggi karena sifatnya yang tidak mudah terbakar dan tidak beracun, bersama dengan konduktivitas termal yang rendah, yang memungkinkannya mempertahankan laju perpindahan panas yang lambat, secara efektif mengurangi penyebaran panas dan melindungi bahan yang berdekatan (Yumkham et al., 2022). Namun, masih ada masalah pada pintu keluar jalur evakuasi, di mana beberapa pintu justru membuka ke arah dalam, sehingga bisa menghalangi aliran evakuasi saat situasi panik terjadi.

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa kelemahan pada sistem proteksi aktif terutama disebabkan oleh terbatasnya pembaruan sarana di bangunan bersejarah. Gedung B merupakan situs sejarah yang berasal dari era kolonial, sehingga proses penyesuaian dengan standar keselamatan modern harus tetap menghargai keaslian desainnya. Hal ini menjadi alasan mengapa pemasangan sistem sprinkler dan ventilasi asap belum dapat dilaksanakan. Di samping itu, kurangnya pemeliharaan secara berkala juga berperan

dalam menurunkan efektivitas sistem. *National Fire Protection Association* (NFPA) menekankan bahwa banyak kegagalan pada sistem proteksi kebakaran di berbagai negara disebabkan oleh minimnya perawatan, sehingga keadaan ini juga relevan dengan kondisi Gedung B PLN UID Jawa Timur.

Pentingnya adanya sistem alarm kebakaran yang efektif untuk melaporkan dan merespons dengan cepat saat terjadinya kebakaran, menekankan bahwa perkembangan dalam teknologi pendeteksian, seperti sistem pendeteksi asap yang dipasang di lokasi-lokasi yang tepat, bisa sangat meningkatkan keselamatan penghuni serta mengurangi risiko cedera dan kematian akibat kebakaran (Sinha et al., 2023). Namun di Gedung B masih ada keterbatasan cakupan dan integrasi sistem deteksi. Sistem manajemen peringatan dan evakuasi yang modern, yang menggunakan berbagai metode pemberitahuan, termasuk alarm otomatis. Sistem ini memperbaiki efisiensi evakuasi dengan mengurangi kepadatan aliran orang dan potensi kemacetan di jalur evakuasi, ada indikasi bahwa sistem otomatis, melalui penyampaian peringatan yang tepat waktu dan algoritma evakuasi yang disesuaikan, dapat secara signifikan mempercepat dan meningkatkan efektivitas proses evakuasi saat terjadi kebakaran (Khrapskii & Bedrina, 2022). Penerapan simulasi hasil desain prototipe alat deteksi asap menurut (Sahara & Habibie, 2024) mampu mengetahui tahap awal kebakaran di dalam ruangan melalui informasi yang diperoleh dari lampu indikator LED yang menyala serta suara alarm yang berbunyi. Dengan desain prototipe alat deteksi asap ini, akan memberikan peringatan di dalam ruangan saat asap terdeteksi dengan menggunakan sinyal suara, dan alarm akan terus berbunyi selagi asap masih terdeteksi. Sedangkan Gedung B masih mengandalkan sistem manual. Penelitian sebelumnya yang menyebutkan beton memiliki kemampuan yang baik dalam menghadapi api karena sifatnya yang tidak mudah terbakar, tidak berbahaya, serta memiliki kemampuan penghantar panas yang rendah, yang membuat proses perpindahan panas menjadi lebih lambat. Hal ini membantu mengurangi penyebaran panas dan melindungi bahan-bahan di sekitarnya. Kemampuan ini semakin diperkuat dengan cara pembangunan dinding tahan api yang melibatkan penambahan lapisan isolasi termal. Lapisan ini berfungsi untuk mengurangi penghantaran panas dan memperpanjang daya tahan struktural dinding beton, sehingga memberikan lebih banyak waktu bagi penghuni untuk melarikan diri saat terjadi kebakaran (Xingxing et al., 2020; Yumkham et al., 2022).

KESIMPULAN

Secara keseluruhan, sistem perlindungan kebakaran di Gedung B PLN UID Jawa Timur tergolong "Baik" dengan tingkat kehandalan sebesar 80,74%. Namun, studi ini juga mengidentifikasi beberapa kekurangan yang signifikan, seperti tidak adanya sistem sprinkler, kurangnya sistem ventilasi asap, dan pintu evakuasi yang tidak memenuhi standar. Proteksi pasif sudah cukup baik, tetapi masih memerlukan penyesuaian agar evakuasi dapat dilakukan dengan lebih aman.

Dengan demikian, temuan penelitian ini menunjukkan bahwa meskipun bangunan bersejarah mungkin memiliki sistem perlindungan yang baik, masih ada kebutuhan untuk meningkatkan beberapa aspek guna meningkatkan efektivitas sistem perlindungan kebakaran. Rekomendasi utama yang perlu segera dilaksanakan adalah penerapan pemeliharaan berkala, pemasangan sistem sprinkler, serta perbaikan pintu evakuasi.

REFERENSI

Alexander Vasilyevich, M., Andrei Alexandrovich, K., Vitaly Ivanovich, S., & Elena Alexandrovna, M. (2024). Scientific approach to determining the frequency of scheduled inspections of the fire condition of buildings for temporary stay (residence) of people. *Technology of Technosphere Safety*, *104*, 8–25. https://doi.org/10.25257/TTS.2024.2.104.8-25

Association, N. F. P. (2019). *NFPA 101: Life Safety Code*. National Fire Protection Association (NFPA).

Khrapskii, S. F., & Bedrina, E. A. (2022). Justifying calculations of people warning and evacuation algorithms in case of fire in accordance with its source location variants and combustion development dynamic. *Journal of Physics: Conference Series*, *2182*(1). https://doi.org/10.1088/1742-6596/2182/1/012054

Standar Nasional Indonesia 03-3987. (1995). Tentang Tata cara perencanaan, pemasangan pemadam api ringan untuk pencegahan bahaya kebakaran pada bangunan rumah dan gedung. Badan Standardisasi Nasional (BSN) 03-3987-1995.

Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 26/PRT/M/2008 tentang Persyaratan Teknis Sistem Proteksi Kebakaran pada Bangunan Gedung dan Lingkungan (2008).

Prastya, D. N. H., Martiana, T., & Parlan, P. (2024). EVALUASI PENEMPATAN APAR PADA GUDANG MATERIAL KETINTANG DI PT.X SURABAYA. *Journal of Industrial Engineering and Operation Management (JIEOM)*, *7*(2). https://doi.org/10.31602/JIEOM.V7I2.16375

Sahara, S., & Habibie, A. (2024). PENERAPAN SIMULASI PROTOTYPE PENDETEKSI ASAP ROKOK DAN KEBAKARAN DINI BERBASIS ARDUINO UNO PADA AREA GATE PELAYANAN PELABUHAN. *Journal of Industrial Engineering and Operation Management (JIEOM)*, *7*(2). https://doi.org/10.31602/JIEOM.V7I2.16085

Sinha, M., Solanki, S., Batra, S., Arora, D. Y., & Tewatia, A. (2023). Fire Alarm System Through Smoke Detection. *International Journal of Innovative Research in Computer Science and Technology*, *11*(4), 01–04. https://doi.org/10.55524/IJIRCST.2023.11.4.1

Standar Nasional Indonesia 03-3985. (2000). Tentang Tata Cara Perencanaan, Pemasangan dan Pengujian Sistem Deteksi dan Alarm Kebakaran untuk Pencegahan Bahaya Kebakaran pada Bangunan Gedung. *Sni 03-3985-2000*, 1–83.

Xingxing, Z., Jiangping, Z., Zhou Chaohui, Jingjing, M., & Yingjie, L. (2020). *Fireproof building wall construction method*. https://scispace.com/papers/fireproof-building-wall-construction-method-ktok4csw10

Yumkham, B., Shijagurumayum, C., & Suresh, T. (2022). Fire Resistance of Concrete Structure- A Review. *SAMRIDDHI : A Journal of Physical Sciences, Engineering and Technology*, *14*(01 SPL), 63–67. https://doi.org/10.18090/SAMRIDDHI.V14SPLI01.12