

EVALUASI SISTEM PROTEKSI PASIF DAN AKTIF SEBAGAI UPAYA PENANGGULANGAN BAHAYA KEBAKARAN PADA GEDUNG PERKANTORAN X DI KOTA PADANG

M. Imam Alfi¹, Ari Syaiful Rahman Arifin²

^{1,2}Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang

Email: arianto41@ft.unp.ac.id

Abstrak: Kebakaran pada gedung bisa menyebabkan kerugian yang signifikan baik secara materi maupun non-materi, kerugian fisik, maupun kerugian lainnya kepada manusia baik jiwa maupun moral. Kesehatan, keamanan, kemudahan, dan kenyamanan adalah beberapa standar keandalan teknis yang harus dipenuhi oleh setiap struktur gedung. Penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi persentase nilai keandalan dari sistem proteksi kebakaran di salah satu bangunan gedung perkantoran di kota Padang. Penelitian dilakukan melalui pemeriksaan langsung ke lokasi gedung dengan ceklis dan catatan di tabel penilaian, kemudian hasil pengecekan dikonversikan menjadi angka lalu dijumlahkan sesuai variabel masing-masing. Penilaian dilakukan terhadap komponen sistem proteksi kebakaran pada gedung yang terdiri dari beberapa parameter KSKB (Keandalan Sistem Keselamatan Bangunan) yaitu Sistem Proteksi Aktif dan Sistem Proteksi Pasif. Penelitian ini dilaksanakan dengan mengacu pada pedoman teknis Pd-T-11-2005-C tentang Pemeriksaan Keselamatan Kebakaran Bangunan Gedung. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata Nilai Keandalan Sistem Keselamatan Bangunan (NKSKB) terhadap komponen Sistem Proteksi Aktif dan Sistem Proteksi Pasif secara berurutan adalah 14,78% dan 23,92%. Namun terdapat beberapa indikator atau komponen KSKB yang tidak tersedia pada bangunan.

Kata Kunci : Kebakaran, Bangunan Gedung, Sistem Proteksi, Keandalan Gedung

***Abstract :** Fire in buildings can cause a lot of losses both materially and non-materially, physical losses, and other losses to humans both soul and morale. Every building must meet technical reliability requirements that include health, safety, convenience, and comfort. This research was conducted to evaluate the percentage of the reliability value of the fire protection system in one of the office buildings in Padang. The research was conducted by direct inspection to the location of the building by checking and recording the assessment table, then the results of the check were converted into numbers and then summed according to each variable. The assessment was carried out on the fire protection system components in the building which consisted of several parameters of the KSKB (Reliability of Building Safety Systems) namely Active Protection Systems and Passive Protection Systems. This research was conducted by referring to the technical guideline Pd-T-11-2005-C on Fire Safety Inspection of Building. The results showed that the average Building Safety System Reliability Score (NKSKB) of the Active Protection System and Passive Protection System components were 14.78% and 23.92%, respectively. Although there are some indicators or components of the KSKB that are not available in the building.*

Keyword : Fire, Building, Protection System, Building Reliability

PENDAHULUAN

Bencana adalah serangkaian kejadian yang dapat merusak ataupun mengganggu kehidupan dan penghidupan individu ataupun kelompok yang diakibatkan oleh berbagai faktor seperti faktor alam dan non alam, serta faktor manusia yang berdampak pada munculnya kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, dampak psikologis, hingga korban jiwa. Bencana kebakaran adalah ketika suatu bahan yang sangat panas secara kimiawi bercampur dengan oksigen, maka akan menghasilkan kebakaran dahsyat, yang juga dapat menghasilkan cahaya, asap, uap air, karbon monoksida, karbon dioksida, dan produk lainnya.

Salah satu gedung perkantoran di Kota Padang menjadi subjek penelitian ini, yaitu Gedung Perkantoran X. Fungsi gedung sebagai kantor berdampak terhadap besarnya penggunaan peralatan listrik sehingga terdapat potensi terjadinya kebakaran pada gedung. Konsumsi energi seperti listrik dan banyaknya aktifitas dalam gedung menyebabkan semakin tingginya potensi terjadi bahaya kebakaran.

Bangunan Gedung

Bangunan gedung adalah dampak dari kegiatan pembangunan yang terintegrasi dengan posisi kedudukannya baik sampai batas tertentu atau seluruhnya berada di atas atau di bawah permukaan tanah atau air dengan bangunan digunakan oleh masyarakat sebagai rumah atau tempat untuk melakukan aktivitas dan kegiatan seperti bisnis, kegiatan spritual, sosial, dan kegiatan lainnya (Kementrian PU, 2008). Mengacu pada (Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 28 Tahun 2002 tentang Bangunan Gedung, 2002), setiap bangunan gedung harus memenuhi persyaratan keandalan teknis yang mencakup kesehatan, keselamatan, kemudahan, dan kenyamanan. Untuk memenuhi standar keselamatan, bangunan gedung wajib mempunyai Nilai Keandalan Sistem Keselamatan Bangunan (NKSKB) yang baik. Keandalan gedung merupakan keadaan bangunan gedung yang telah memenuhi ketentuan dari berbagai aspek yaitu keselamatan, kesehatan, kemudahan, dan kenyamanan.

Kebakaran

Mengacu pada National Fire Protection Association, kebakaran adalah peristiwa oksidasi yang disebabkan oleh pertemuan 3 unsur yaitu bahan yang mudah terbakar, oksigen yang terdapat pada udara, dan panas yang dapat memicu nyala api (NFPA, 2021). Ada beberapa hal yang harus diperhatikan pada saat kebakaran berkaitan dengan resiko kebakaran yang terjadi pada struktur yang terbakar dan lingkungan disekitar bangunan, yaitu pengguna bangunan (manusia), benda-benda di dalam bangunan (properti), dan kontruksi, serta struktur lain di sekitarnya (Hesna et al., 2009).

Konsep Proteksi Kebakaran

Proteksi kebakaran bertujuan untuk melindungi manusia, properti, dan lingkungan dari bahaya kebakaran (Maulana, 2023). Adapun beberapa konsep proteksi kebakaran meliputi hal-hal berikut:

1. Pencegahan kebakaran, terdiri dari langkah-langkah yang berkaitan dengan pemeliharaan dan pengelolaan terhadap unsur-unsur yang terdapat di dalam bangunan gedung.
2. Deteksi dini, terdiri dari sistem proteksi kebakaran aktif, beberapa diantaranya adalah alarm kebakaran dan detektor yang dapat memberikan peringatan awal terhadap tanda-tanda kebakaran.
3. Pemadaman kebakaran, dilakukan menggunakan peralatan seperti APAR dan Springkler yang merupakan sistem proteksi aktif untuk mengendalikan kebakaran sebelum membesar.
4. Evakuasi dan penyelamatan, bertujuan untuk membantu penghuni ataupun pengunjung keluar dari area kebakaran, serta penyelamatan harta benda yang berharga.
5. Perencanaan bangunan, terdiri dari beberapa hal seperti penggunaan bahan, desain dan tata letak bangunan, serta instalasi sistem proteksi kebakaran.
6. Standar keamanan dan peraturan harus dipenuhi untuk memastikan lingkungan dan bangunan gedung tetap aman dari resiko kebakaran.

Sistem Proteksi Kebaran

Definisi sistem proteksi kebakaran pada bangunan gedung dan lingkungan menurut Permen PU No.26/PRT/M/2008 adalah serangkaian usaha ataupun metode yang terbentuk atas instalasi peralatan dan perlengkapan, metode pengelolaan, serta sarana yang terpasang maupun terkonstruksi langsung pada bangunan dengan tujuan agar bangunan serta lingkungannya terlindungi dari bahayanya kebakaran. Sistem keselamatan kebakaran menggunakan perangkat yang dioperasikan secara manual atau otomatis untuk mendeteksi dan memadamkan api secepat mungkin. Sistem keamanan kebakaran merupakan kelengkapan yang wajib tersedia pada suatu bangunan yang berguna untuk mencegah terhadap kerusakan struktur, potensi korban jiwa, dan kerugian harta benda.

Sistem proteksi kebakaran dipasang dengan tujuan untuk mengidentifikasi kebakaran dan secepat mungkin memadamkannya dengan menggunakan peralatan otomatis dan peralatan manual (Heri Zulfiar & Gunawan, 2018). Sistem proteksi kebakaran berperan dalam mencegah terjadinya kebakaran dan menghambat penyebaran kebakaran pada ruangan-ruangan ataupun lantai-lantai bangunan, termasuk ke bangunan lainnya. Berdasarkan buku pedoman Pd-T-11-2005-C tentang Pemeriksaan Keselamatan Kebakaran Bangunan Gedung, terdapat beberapa utilitas yang harus tersedia pada bangunan gedung, diantaranya sebagai berikut:

1. Sistem Proteksi Pasif

Sistem keselamatan kebakaran yang dikenal sebagai sistem proteksi pasif adalah sistem yang disertakan secara langsung ke dalam arsitektur struktur., dengan kata lain sistem ini terintegrasi secara langsung dengan bangunan gedung. Sistem proteksi pasif berkaitan dengan aspek desain bangunan seperti pemilihan dan penggunaan material atau bahan bangunan yang tidak menghasilkan gas beracun, pemisahan bangunan (kompartemenisasi) berdasarkan tingkat ketahanan terhadap api, penerapan konstruksi dengan komponen struktur tahan api, dan lain sebagainya. Dengan kata lain, sistem proteksi pasif sudah dibangun pada awal Pembangunan sebuah gedung dimulai. Sistem proteksi pasif berperan penting dalam menunjang aktifitas pemadam kebakaran pada saat terjadi kebakaran karena dapat menghambat penyebaran api dan meminimalisir kerusakan fisik akibat kebakaran. Adapun komponen sub KSKB dari sistem proteksi pasif yaitu sebagai berikut.

- a. Ketahanan api struktur bangunan

- b. Kompartemenisasi dan pemisahan ruang
- c. Perlindungan pada bukaan

2. Sistem Proteksi Aktif

Sistem proteksi aktif adalah sistem proteksi kebakaran yang terdiri dari berbagai peralatan dengan kemampuan mendeteksi dan mengendalikan kebakaran sedini mungkin. Sistem proteksi aktif membutuhkan energi dalam penggunaannya baik yang dioperasikan secara otomatis atau pengoperasian secara manual. Sistem proteksi aktif bertujuan sebagai pengendalian awal atau pertolongan pertama pada saat terjadinya kebakaran. Keberadaan sistem proteksi aktif dapat meminimalisir dampak bahaya kebakaran, diantaranya adalah dengan cara memberi peringatan kebakaran kepada penghuni sehingga dapat segera dilakukan proses evakuasi dan pengendalian kebakaran. Adapun komponen sub KSKB dari sistem proteksi pasif yaitu sebagai berikut.

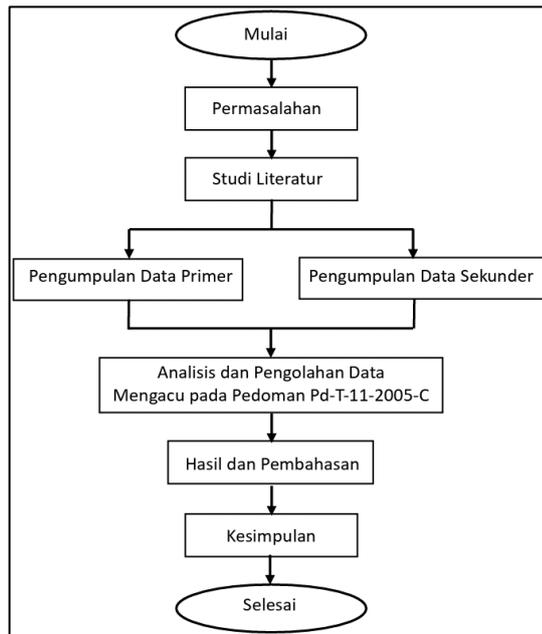
- a. Sistem deteksi
- b. Alarm kebakaran
- c. Alat pemadam api ringan (APAR)
- d. Hidran kebakaran
- e. Sistem springkler
- f. Sistem ventilasi
- g. Sumber daya listrik darurat
- h. Pencahayaan darurat
- i. Lift kebakaran
- j. Ruang kendali operasi

Setiap bangunan gedung perlu sistem perlindungan yang memenuhi persyaratan standar yang berlaku, dengan tujuan untuk menjaga keamanan tamu atau penghuni gedung. Salah satu dari sistem perlindungan tersebut adalah perlindungan terhadap bahaya kebakaran. Perlindungan atau proteksi kebakaran terdiri dari serangkaian langkah dan sistem (perangkat, peralatan, atau instalasi) yang dirancang untuk mendeteksi, mencegah, dan mengendalikan kebakaran. Proteksi kebakaran bertujuan untuk melindungi manusia, properti, dan lingkungan dari bahaya kebakaran (Maulana, 2023).

METODE PENELITIAN

Pendekatan yang digunakan pada penelitian ini deskriptif-kuantitatif, berdasarkan data yang diperoleh dari bangunan Gedung Perkantoran X. Metode deskriptif digunakan untuk memeriksa dan menjelaskan kondisi sistem pencegahan kebakaran saat ini di lokasi penelitian. Di lokasi penelitian, observasi langsung digunakan untuk mengumpulkan data. Nilai Keandalan Sistem Keselamatan Bangunan (NKSKB) dihitung dengan

teknik kuantitatif. Tahapan penelitian ini secara sederhana dapat dilihat pada diagram alir berikut.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Dengan menggunakan data yang diperoleh melalui observasi langsung, pengolahan data dilakukan untuk menentukan penerapan komponen bangunan dan Nilai Keandalan Sistem Keselamatan Bangunan (NKSKB) terhadap bahaya kebakaran sesuai dengan pedoman (Pd-T-11-2005-C). Pengolahan data dikategorikan berdasarkan utilitas yang tertera pada pedoman yaitu kelengkapan tapak, sarana penyelamatan, sistem proteksi aktif, dan sistem proteksi pasif.

Berdasarkan pedoman teknis Pd-T-11-2005-C, setiap komponen sistem proteksi kebakaran (sistem proteksi aktif dan sistem proteksi pasif) terbentuk oleh beberapa kriteria yang disebut sebagai Sub KSKB. Adapun pembobotan Sub KSKB dari tiap-tiap komponen sistem proteksi kebakaran dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Bobot KSKB / Sub KSKB

| No. | KSKB / SUB KSKB | Hasil Penelitian | Standar Penelitian | Bobot | Nilai Kondisi | Jumlah Nilai |
|----------------------------------|------------------------------------|------------------|--------------------|-----------|---------------|--------------|
| I. Sistem Proteksi Pasif | | | | 26 | | |
| 1 | Ketahanan api struktur bangunan | | | 36 | | |
| 2 | Kompartimensasi antar ruang | | | 32 | | |
| 3 | Perlindungan terhadap bukaan | | | 32 | | |
| II. Sistem Proteksi Aktif | | | | 24 | | |
| 1 | Sistem Pendeteksi dan alarm | | | 8 | | |
| 2 | Siames connection | | | 8 | | |
| 3 | Fire extinguishers / APAR | | | 8 | | |
| 4 | Hidran gedung | | | 8 | | |
| 5 | Springkler | | | 8 | | |
| 6 | Sistem pemadaman luapan | | | 7 | | |
| 7 | Pengendalian asap | | | 8 | | |
| 8 | Pendeteksi asap | | | 8 | | |
| 9 | Sistem pembuangan asap / Ventilasi | | | 7 | | |
| 10 | Lift kebakaran | | | 7 | | |
| 11 | Pencahayaan darurat | | | 8 | | |
| 12 | Sumber daya listrik darurat | | | 8 | | |
| 13 | Ruang kendali operasi | | | 7 | | |

Proses penentuan Nilai Keandalan Sistem Keselamatan Bangunan (NKSKB) diperoleh berdasarkan pengolahan data keandalan utilitas dari hasil pencatatan dan pemeriksaan kondisi di lapangan. Nilai kondisi dari komponen proteksi kebakaran bangunan terbagi ke dalam tiga tingkatan, yaitu, BAIK (B), CUKUP (C), dan

KURANG (K) dengan ekuivalensi dari masing-masing nilai tersebut yaitu B adalah 100, C adalah 80 dan K adalah 60.

Untuk memperoleh NKSKB digunakan rumus berikut:

$$NK = (N_{Sub\ KSKB}) \times (B_{Sub\ KSKB}) \times (B_{KSKB})$$

Keterangan:

| | |
|-----------------------|----------------------------|
| NK | = Nilai Kondisi |
| $N_{\text{sub KSKB}}$ | = Hasil penilaian sub KSKB |
| $B_{\text{sub KSKB}}$ | = Bobot sub KSKB (%) |
| B_{KSKB} | = Bobot KSKB (%) |

HASIL DAN PEMBAHASAN

Nilai komponen proteksi kebakaran didapat setelah dilakukan pengumpulan data di lapangan, hasil pengecekan dikonversikan menjadi angka lalu dijumlahkan sesuai variabel masing-masing. Berdasarkan hasil penilaian dari komponen sistem proteksi aktif dan sistem proteksi pasif, didapatkan hasil yang berbeda-beda pada tiap lantainya. Hasil perhitungan parameter KSKB pada tiap lantai dapat dilihat pada tabel-tabel dan gambar-gambar berikut.

Sistem Proteksi Pasif

Penilaian komponen Sistem Proteksi Pasif terbentuk atas 3 sub KSKB, yaitu ketahanan struktur bangunan terhadap api, kompartemenisasi antar ruangan, dan perlindungan bukaan (pintu dan jendela) sebagai berikut.

1. Ketahanan api struktur bangunan

Gedung Perkantoran X dapat dikategorikan sebagai bangunan dengan KTA (Ketahanan Terhadap Api) tipe A karena konstruksi bangunan yang terbuat dari struktur beton bertulang dan rangka atap terbuat dari material baja, sehingga bangunan memiliki ketahanan terhadap api yang sesuai dengan fungsi bangunan. Bangunan tipe A memungkinkan struktur untuk mempertahankan beratnya pada saat kebakaran dalam jangka waktu tertentu dan mampu meredam kenaikan temperatur pada saat terjadi kebakaran. Selain itu, struktur mampu menghambat penyebaran panas dalam waktu tertentu. Kemampuan suatu bangunan bertahan terhadap api dipengaruhi oleh

pemilihan, penggunaan, dan penempatan material atau bahan bangunan.

2. Kompartemenisasi ruang

Kompartemenisasi adalah suatu upaya proteksi kebakaran yang dilakukan dengan memberikan jarak atau pembatas antara dua bagian bangunan. Hal ini dilakukan untuk mencegah penyebaran api ke bagian bangunan lain dengan cara memberi batas antara api dengan lantai, dinding, kolom, dan balok. Gedung Perkantoran X dikelilingi oleh jalan lingkungan berupa jalan utama lebar 6 meter dan jalan masuk lebar 5,2 meter, hal ini memungkinkan mobil pemadam kebakaran untuk masuk ke setiap lokasi terjadinya kebakaran. Setiap ruangan pada gedung dibatasi oleh dinding berbahan beton, namun tidak terdapat springkler dan sistem pembuangan asap otomatis pada gedung.

3. Perlindungan bukaan

Gedung Perkantoran X memiliki bukaan yang dirancang agar terlindung dari api dan mampu menahan rambatan api. Karena dibuat dari plat baja dan aluminium, pintu dan jendela gedung bersifat tahan api dan dapat memberi waktu tambahan pada saat evakuasi karena perambatan api yang lebih lambat. Seluruh bukaan (pintu, jendela, ventilasi, dan sebagainya) harus diberi perlindungan terhadap bahaya kebakaran dengan tujuan agar bukaan tidak memiliki potensi bahaya pada saat dilakukannya proses evakuasi sehingga persentase kerugian dapat diminimalisir.

Berdasarkan hasil yang diperoleh melalui observasi langsung di lapangan maka dilakukan penilaian terhadap komponen Sistem Proteksi Pasif berdasarkan pedoman teknis Pd-T-11-2005-C dan diperoleh hasil yang berbeda pada setiap lantai sebagaimana pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Hasil penilaian NKS KB komponen Sistem Proteksi Pasif

| LANTAI 1, 2, 4 | | | | | | |
|---------------------------------|---------------------------------|------------------|--------------------|-----------|---------------|--------------|
| No. | KSKB / SUB KSKB | Hasil Penelitian | Standar Penelitian | Bobot | Nilai Kondisi | Jumlah Nilai |
| I. Sistem Proteksi Pasif | | | | 26 | | |
| 1 | Ketahanan api struktur bangunan | B | 100 | 36 | 9,36 | |
| 2 | Kompartemenisasi antar ruang | C | 80 | 32 | 6,656 | |
| 3 | Perlindungan terhadap bukaan | B | 100 | 32 | 8,32 | |
| Jumlah | | | | | | 23,75 |
| LANTAI 3 | | | | | | |
| No. | KSKB / SUB KSKB | Hasil Penelitian | Standar Penelitian | Bobot | Nilai Kondisi | Jumlah Nilai |
| I. Sistem Proteksi Pasif | | | | 26 | | |
| 1 | Ketahanan api struktur bangunan | B | 100 | 36 | 9,36 | |

| | | | | | | |
|---|------------------------------|---|----|----|---------------|--------------|
| 2 | Kompartemenisasi antar ruang | C | 80 | 32 | 6,656 | |
| 3 | Perlindungan terhadap bukaan | C | 80 | 32 | 6,656 | |
| | | | | | Jumlah | 22,67 |

Sistem Proteksi Aktif

Penilaian komponen Sistem Proteksi Aktif terbentuk atas beberapa sub KSKB, yaitu sebagai berikut.

1. Alarm dan Deteksi Kebakaran

Alarm kebakaran adalah peralatan yang terhubung dan diintegrasikan dengan sistem deteksi. Saat detektor mendeteksi kemungkinan terjadinya kebakaran, alarm kebakaran akan menerima sinyal yang kemudian akan mengakibatkan alarm berbunyi. Alarm kebakaran bekerja secara otomatis dan manual melalui suara yang menginformasikan kepada penghuni bangunan bahwa terjadi kebakaran. Pada Gedung Perkantoran X terpasang sistem alarm dan pendeteksi kebakaran yang telah memenuhi persyaratan. Terdapat 3 alarm yang terpasang di ujung lorong pada tiap lantai, dengan total alarm kebakaran pada gedung adalah 12 unit. Alarm yang terpasang pada gedung terbagi menjadi dua jenis, yaitu alarm otomatis yang terhubung dengan sistem deteksi dan alarm yang dapat diaktifkan secara manual. Selain dapat dipicu secara manual, alarm kebakaran juga dapat aktif secara otomatis melalui peringatan yang diberikan oleh sistem deteksi berupa detektor panas. Pada Gedung Perkantoran X terdapat sekitar 40-47 unit detektor panas berjenis Rate of Rise (ROR) yang terpasang di setiap lantai. Pada lantai satu terpasang 40 unit, lantai dua dan lantai tiga terdapat 47 unit, sedangkan pada lantai empat terdapat 44 unit.

2. Siames Connection

Siames Connection yang terdapat pada Gedung Perkantoran X diposisikan sedemikian rupa sehingga kendaraan pemadam kebakaran dapat dengan mudah mendekatinya. Siames connection pada gedung ditempatkan di area terbuka, dan terpasang di atas coran beton dengan tinggi kurang lebih 1 meter. Berdasarkan pedoman teknis, penempatan siames connection harus berada pada lokasi yang mudah dikenali dan dijangkau sehingga petugas terkait dapat melakukan langkah penanganan secepat dan seefisien mungkin.

3. APAR / Fire extinguishers

Jenis APAR yang terdapat pada Gedung Perkantoran X adalah APAR merek Yamato dengan material Dry Chemical Powder. APAR yang terdapat pada gedung berada dalam

kondisi baik dan layak fungsi. Penempatan dan jumlah APAR pada tiap lantai tidak sama, sehingga dapat memberikan penilaian yang berbeda antara satu lantai dengan lantai lainnya. Berdasarkan pedoman teknis, APAR dikategorikan baik jika banyaknya APAR sesuai dengan luasan bangunan dengan jangkauan penempatan antar APAR maksimal 25 meter. Pada lantai satu hanya terpasang 2 unit APAR dan pada lantai dua terpasang 6 unit APAR, sedangkan pada lantai tiga dan lantai empat terpasang masing-masing 4 unit APAR.

4. Hidran Gedung

Hidran gedung digunakan sebagai media pemasok air saat terjadi kebakaran. Hidran gedung yang terdapat pada Gedung Perkantoran X terpasang sebanyak 3 unit di setiap lantainya tepat dibawah alarm kebakaran, kecuali pada lantai empat hanya terdapat 2 unit hidran. Total hidran gedung yang terdapat di dalam bangunan adalah 11 unit dan dipasang di ujung lorong bangunan. Dalam kotak hidran sudah tersedia nozzle dengan ukuran 1,5 x 10 inch dengan tipe straight dan selang hidran berbahan kanvas dengan diameter 1 ½ inch serta panjang selang 30 meter. Berdasarkan pedoman teknis, hidran gedung dinyatakan baik jika dalam kotak hidran terdapat sambungan selang sepanjang 30 meter (minimal) dengan diameter 35 mm, serta mampu menyalurkan air setidaknya selama 45 menit.

5. Springkler

Pada Gedung Perkantoran X tidak ditemukan adanya springkler. Springkler Berdasarkan pedoman teknis, springkler dikategorikan baik jika jenis, jumlah, dan penempatannya sesuai dengan persyaratan yang berlaku. Sistem springkler merupakan serangkaian mekanisme pemadaman kebakaran yang bekerja secara otomatis ketika mendapat sinyal dari sistem deteksi dan alat ini terpasang secara permanen di dalam bangunan. Saat terdapat identifikasi keberadaan panas dengan temperatur tertentu, maka kepala springkler akan mengeluarkan udara bertekanan yang diikuti dengan pancaran aliran air. Keberadaan springkler dibutuhkan sebagai langkah awal dalam mencegah penyebaran api. Springkler pada gedung tidak termasuk dalam salah satu kategori, sehingga komponen tidak mendapat nilai atau bernilai nol.

6. **Sistem Pemadaman Luapan**
 Pada Gedung Perkantoran X tidak ditemukan adanya sistem pemadaman luapan. Ketidakberadaan sistem pemadaman luapan dapat memungkinkan api untuk menyebar lebih cepat karena tidak ada sistem pemadam yang bekerja secara otomatis. Berdasarkan pedoman teknis, sistem pemadam luapan dikategorikan baik jika tersedia dalam jenis yang sesuai dengan fungsi ruangan yang diproteksi, jumlah dan kapasitas sesuai dengan beban api dari fungsi ruangan yang diproteksi.
7. **Pengendalian Asap**
 Pada Gedung Perkantoran tidak ditemukan adanya pengendali asap karena pada gedung tidak terdapat detektor asap, reservoir, fan pembuangan asap, dan panel kontrol. Pengendalian asap berkaitan dengan perencanaan ventilasi yang dapat mendistribusikan asap pada saat terjadinya kebakaran. Berdasarkan pedoman teknis, pengendali asap pada gedung tidak termasuk dalam salah satu kategori, sehingga komponen sub KSKB tidak mendapat nilai atau bernilai nol karena tidak terdapat peralatan pengendalian dan tidak terpasang sesuai dengan persyaratan baik jumlah, jenis, ataupun penempatan.
8. **Pendeteksi Asap**
 Pada Gedung Perkantoran X tidak ditemukan adanya detektor asap. Deteksi asap bekerja dengan cara mengidentifikasi akumulasi asap dalam jumlah tertentu. Saat asap berhasil dianalisa oleh detektor maka akan terjadi penurunan daya listrik yang menyebabkan alarm kebakaran berbunyi. Ketidakberadaan sistem deteksi asap pada Gedung Perkantoran X dapat meningkatkan resiko timbulnya korban jiwa karena detector asap berfungsi memberikan peringatan awal terhadap kemungkinan terjadinya kebakaran.
9. **Sistem pembuangan asap / Ventilasi**
 Pada Gedung Perkantoran X tidak ditemukan adanya fan pembuangan asap. Pembuangan asap atau ventilasi dibutuhkan untuk mengeluarkan asap, panas, dan gas beracun dari dalam bangunan sehingga pada saat terjadi kebakaran jalur evakuasi terbebas dari asap dan dapat dilakukan evakuasi dengan lebih baik. Ventilasi pada dinding atau atap bangunan dapat digunakan untuk mengeluarkan asap, panas, dan gas, yang dapat dioperasikan baik secara manual atau otomatis.
10. **Elevator / Lift Kebakaran**
 Pada Gedung Perkantoran X terdapat 3 unit lift yang berfungsi sebagai lift penumpang, 2 lift terletak pada lobby tepat di depan pintu masuk

utama dan 1 lift terletak di ruangan rektor. Namun lift gedung tidak dikategorikan sebagai lift kebakaran. Berdasarkan pedoman teknis, pada bangunan dengan tinggi efektif 25 meter harus terpasang setidaknya 1 unit lift kebakaran untuk penanggulangan pada saat terjadinya kebakaran. Sebagai pengganti lift kebakaran, terdapat 3 tangga darurat yang dapat digunakan pada saat proses evakuasi, dengan setiap tangga mengarah ke jalan keluar dan ruangan terbuka.

11. **Pencahayaan Darurat**
 Pada Gedung Perkantoran X terdapat sistem pencahayaan darurat yang mengarah menuju tangga darurat, selain itu juga terdapat tanda jalur evakuasi yang dapat dilihat dengan jelas di sepanjang jalur menuju tangga darurat. Berdasarkan pedoman teknis, tanda exit harus terpasang berdekatan dengan pintu yang mengarah pada jalan keluar langsung, pintu dari suatu tangga, dan pintu yang melayani exit. Selain terpasang di sepanjang jalur evakuasi, sumber pencahayaan darurat juga tersedia pada area tangga darurat. Sistem pencahayaan darurat dirancang untuk mampu beroperasi secara otomatis pada saat terjadinya keadaan darurat.
12. **Listrik Darurat**
 PLN dan generator yaitu 2 sumber daya listrik pada Gedung Perkantoran X. Generator digunakan sebagai sumber daya listrik sementara jika terjadi suatu masalah seperti pemutusan daya dari PLN ataupun keadaan darurat dari dalam gedung. Di dalam bangunan panel kontrol generator terdapat 2 unit generator dengan mesin diesel dan panel-panel kontrol. Setiap mesin diisi menggunakan bahan bakar solar dengan kapasitas tangki tiap mesin adalah 75 liter. Melalui panel kontrol, generator dapat diprogram untuk menghidupkan mesin secara otomatis apabila sumber dari PLN mengalami gangguan (mati), serta dapat mematikan mesin secara otomatis jika beban telah dialihkan kembali ke PLN. Selain pengoperasian secara otomatis, generator juga dapat dioperasikan secara manual melalui panel kontrol.
13. **Ruang Kendali Operasi**
 Pada Gedung Perkantoran X terdapat ruang panel yang menjadi pusat kontrol terhadap beberapa peralatan dan sistem yang ada pada gedung, seperti monitoring CCTV, peralatan komunikasi, sound system, panel kontrol listrik, dan panel kontrol alarm.

Berdasarkan hasil yang diperoleh melalui observasi langsung di lapangan maka dilakukan

penilaian terhadap komponen Sistem Proteksi Aktif berdasarkan pedoman teknis Pd-T-11-2005-C dan diperoleh hasil yang berbeda pada setiap lantai sebagaimana pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Hasil penilaian NKS KB komponen Sistem Proteksi Aktif

| LANTAI 1 | | | | | | |
|----------------------------------|-----------------------------|------------------|--------------------|-----------|---------------|--------------|
| No. | KSKB / SUB KSKB | Hasil Penelitian | Standar Penelitian | Bobot | Nilai Kondisi | Jumlah Nilai |
| II. Sistem Proteksi Aktif | | | | 24 | | |
| 1 | Sistem Pendeteksi dan alarm | B | 100 | 8 | 1,92 | |
| 2 | Siames connection | B | 100 | 8 | 1,92 | |
| 3 | Fire extinguishers / APAR | C | 80 | 8 | 1,536 | |
| 4 | Hidran gedung | B | 100 | 8 | 1,92 | |
| 5 | Springkler | 0 | 0 | 8 | 0 | |
| 6 | Sistem pemadaman luapan | 0 | 0 | 7 | 0 | |
| 7 | Pengendalian asap | 0 | 0 | 8 | 0 | |
| 8 | Pendeteksi asap | 0 | 0 | 8 | 0 | |
| 9 | Pembuangan asap / Ventilasi | 0 | 0 | 7 | 0 | |
| 10 | Lift kebakaran | B | 100 | 7 | 1,68 | |
| 11 | Pencahayaan darurat | B | 100 | 8 | 1,92 | |
| 12 | Sumber daya listrik darurat | B | 100 | 8 | 1,92 | |
| 13 | Ruang kendali operasi | B | 100 | 7 | 1,68 | |
| Jumlah | | | | | | 14,50 |
| LANTAI 2, 3, 4 | | | | | | |
| No. | KSKB / SUB KSKB | Hasil Penelitian | Standar Penelitian | Bobot | Nilai Kondisi | Jumlah Nilai |
| II. Sistem Proteksi Aktif | | | | 24 | | |
| 1 | Sistem Pendeteksi dan alarm | B | 100 | 8 | 1,92 | |
| 2 | Siames connection | B | 100 | 8 | 1,92 | |
| 3 | Fire extinguishers / APAR | B | 100 | 8 | 1,92 | |
| 4 | Hidran gedung | B | 100 | 8 | 1,92 | |
| 5 | Springkler | 0 | 0 | 8 | 0 | |
| 6 | Sistem pemadaman luapan | 0 | 0 | 7 | 0 | |
| 7 | Pengendalian asap | 0 | 0 | 8 | 0 | |
| 8 | Pendeteksi asap | 0 | 0 | 8 | 0 | |
| 9 | Pembuangan asap / Ventilasi | 0 | 0 | 7 | 0 | |
| 10 | Lift kebakaran | B | 100 | 7 | 1,68 | |
| 11 | Pencahayaan darurat | B | 100 | 8 | 1,92 | |
| 12 | Sumber daya listrik darurat | B | 100 | 8 | 1,92 | |
| 13 | Ruang kendali operasi | B | 100 | 7 | 1,68 | |
| Jumlah | | | | | | 14,88 |

Nilai Rata-rata KSKB Gedung

Dengan mempertimbangkan hasil perhitungan nilai keandalan pada tiap lantai, maka diperoleh nilai rata-rata keandalan sistem kebakaran bangunan yang dapat dilihat pada Tabel dan berikut.

Tabel 4. Nilai rata-rata NKS KB Sistem Proteksi Pasif dan Aktif

| No. | Lantai | Nilai Keandalan (%) | |
|-----|----------|---------------------|-----------|
| | | S.P.Pasif | S.P.Aktif |
| 1 | Lantai 1 | 24,34 | 14,50 |
| 2 | Lantai 2 | 24,34 | 14,88 |
| 3 | Lantai 3 | 22,67 | 14,88 |

| | | | |
|------------------|----------|--------------|--------------|
| 4 | Lantai 4 | 24,34 | 14,88 |
| Jumlah | | 95,69 | 59,14 |
| Rata-rata | | 23,92 | 14,78 |

Dari hasil pengolahan data komponen sistem proteksi pasif dan sistem proteksi aktif didapatkan nilai rata-rata komponen KSKB pada setiap lantai dan dapat diketahui bahwa komponen Sistem Proteksi Aktif mendapatkan nilai paling rendah yaitu sebesar 14,78%. Hal ini dipengaruhi oleh beberapa komponen sub KSKB yang terdapat pada dokumen RKS namun tidak tersedia di lapangan seperti springkler, sistem pemadam luapan, pengendali asap, deteksi asap, dan pembuangan

asap. Kemudian terdapat nilai Sistem Proteksi Pasif sebesar 23,92 %.

KESIMPULAN

Berdasarkan observasi dan evaluasi yang dilakukan pada Gedung Perkantoran X terhadap keandalan sistem proteksi kebakaran bangunan, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut.

1. Sarana dan prasarana sistem proteksi kebakaran pada Gedung Perkantoran X dari segi ketersediaan, kelengkapan, dan kelayakan dapat dinyatakan sudah cukup lengkap serta telah sesuai dengan persyaratan. Namun beberapa indikator atau komponen KSKB tidak tersedia pada bangunan.
2. Diperoleh nilai sistem Proteksi Aktif sebesar 14,78%, dan nilai Sistem Proteksi Pasif sebesar 23,92%, hasil NKSKB (Nilai Keandalan Sistem Keselamatan Bangunan) pada Gedung Perkantoran X yang terdiri dari nilai
3. Gedung Perkantoran X belum bisa dijadikan sebagai pedoman terhadap nilai keselamatan sistem kebakaran bangunan karena terdapat kekurangan pada beberapa komponen sub KSKB gedung.

DAFTAR PUSTAKA

- Heri Zulfiar, M., & Gunawan, A. (2018). Evaluasi Sistem Proteksi Kebakaran pada Bangunan Hotel UNY 5 Lantai Di Yogyakarta. *Semesta Teknika*, 21(1), 65–71. <https://doi.org/10.18196/st.211212>
- Hesna, Y., Hidayat, B., & Suwanda, S. (2009). Evaluasi Penerapan Sistem Keselamatan Kebakaran Pada Bangunan Gedung Rumah Sakit Dr. M. Djamil Padang. *Jurnal Rekayasa Sipil (JRS-Unand)*, 5(2), 65. <https://doi.org/10.25077/jrs.5.2.65-76.2009>
- Kementrian PU. (2008). *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 26/PRT/M/2008 Tentang Persyaratan Teknis Sistem Proteksi Kebakaran pada Bangunan Gedung dan Lingkungan*.
- Maulana, Y. A. (2023). Evaluasi Sistem Proteksi Kebakaran Pada Proyek Pembangunan Gedung Rumah Sakit X Di Kota Gresik. *Jurnal Vokasi Teknik Sipil*, 1(2), 106–111. <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/viteks/article/view/55518>
- NFPA. (2021). (*National Fire Protection Association*). <https://www.nfpa.org/>
- Puslitbang Departemen Pekerjaan Umum. (2005). *Pd-T-11-2005-C tentang pemeriksaan keselamatan kebakaran bangunan gedung*. 1–27.
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 28 Tahun 2002 tentang Bangunan Gedung.

(2002). Undang-Undang Republik Indonesia tentang Bangunan Gedung. *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 28 Tahun 2002 tentang Bangunan Gedung*, 1, 1–5.