

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Beberapa penelitian sebelumnya yang pernah dilakukan mengenai sistem proteksi kebakaran dan kebakaran gedung antara lain sebagai berikut :

1. Evaluasi Keandalan Sistem Proteksi Kebakaran ditinjau dari Sarana Penyelamat dan Sistem Proteksi Pasif Kebakaran di Gedung Lawang Sewu Semarang (Hidayat dkk., 2017).
2. Evaluasi Keandalan Keselamatan Kebakaran pada Gedung FISIP II Univeristas Brawijaya, Malang (Anggara, 2015).
3. Sistem Proteksi Kebakaran pada Gedung UKM Universitas Brawijaya Malang (Prabawati dkk., 2018).
4. Analisa Sistem Proteksi Kebakaran pada Bangunan Gedung dan Lingkungan di Universitas Sriwijaya Kampus Inderalaya Tahun 2013 (Septiadi dkk., 2014).
5. Analisi Keselamatan Gedung Baru F5 Universitas Negeri Semarang Sebagai Upaya Terhadap Keadaan Darurat (Widowati dkk., 2017).
6. Evaluasi Sistem Proteksi Kebakaran pada Bangunan Rumah Susun (Studi : Rusunawa UNDIP) (Sukawi dkk., 2017).
7. Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan Kebakaran Rumah Sakit Dr. Sobirin Kabupaten Musi Rawas Tahun 2013 (Arrazy dkk., 2014).
8. Studi Tingkat Keandalan Sistem Proteksi Kebakaran pada Bangunan Apartemen (Studi Kasus Apartemen di Surabaya) (Adiwidjaja, 2012).
9. Evaluasi Penerapan Sistem Keselamatan Kebakaran pada Bangunan Gedung Rumah Sakit Dr. M. Djamil Padang (Hesna dkk., 2009).
10. Pengaruh *Fire safety Managemnt* Terhadap Keandalan Bangunan dalam Mengantisipasi Bahaya Kebakaran pada Bangunan Rumah Susun di Makasar (Rahmad, 2013).
11. *Maintenance* Sistem Proteksi Kebakaran Aktif Proyek Pembangunan Tangram Hotel dan Sadira Plaza Kota Pekanbaru (Zulfikar dkk., 2017).

Dari penelitian terdahulu yang telah dilakukan, bahwa penelitian mengenai Evaluasi Keandalan Sistem Proteksi Kebakaran pada Bangunan Gedung (Studi kasus Hotel Forriz Yogyakarta) belum pernah dilakukan.

2.1.1 Keandalan Sistem Proteksi Kebakaran pada Bangunan Gedung

Hidayat dkk. (2017) telah melakukan penelitian tentang evaluasi keandalan sistem proteksi kebakaran ditinjau dari Sarana Penyelamat dan sistem proteksi pasif kebakaran di Gedung Lawang Sewu Semarang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai keandalan sistem proteksi kebakaran menggunakan pedoman Pemeriksaan Keselamatan Kebakaran Bangunan Gedung. Metode pada penelitian tersebut menggunakan metode deskriptif dengan pendekatan analisis kualitatif. Penelitian yang dilakukan menghasilkan nilai kondisi komponen sarana penyelamatan sebesar 20,20% dari skala 25 % dengan atau memenuhi kriteria yang ditentukan sebesar 80,88%, hal ini menunjukkan kondisi sarana penyelamatan di gedung Lawang Sewu Semarang dikategorikan dalam kondisi baik. Komponen sistem proteksi pasif kebakaran diperoleh nilai sebesar 17,67% dari skala 26% atau memenuhi kriteria sebesar 67,96% dari kriteria yang ditentukan, hal tersebut menunjukkan kondisi komponen sistem proteksi pasif kebakaran di gedung Lawang Sewu Semarang dalam kondisi cukup.

Anggara (2015) telah melakukan penelitian tentang evaluasi keandalan keselamatan kebakaran pada Gedung FISIP II Universitas Brawijaya, Malang. Penelitian ini mengevaluasi keselamatan kebakaran menggunakan metode *AHP (Analytical Hierarchical Process)* agar dapat mengetahui tingkat keselamatan gedung terhadap bahaya kebakaran. Penelitian tersebut dilakukan guna mengetahui tingkat keselamatan kebakaran bangunan gedung berdasarkan sistem proteksi aktif, sarana penyelamatan, kelengkapan tapak, sistem proteksi pasif, dan mengetahui tingkat keandalan keselamatan kebakaran pada gedung FISIP II Universitas Brawijaya Malang. Penelitian yang telah dilakukan didapat nilai tingkat kelengkapan tapak bangunan terhadap kebakaran sebesar 90 dikategorikan baik (B), nilai tingkat sarana penyelamatan pada gedung FISIP II Universitas Brawijaya sebesar 85,5 dalam kategori baik (B), nilai sistem proteksi aktif adalah 86,32 dikategorikan baik (B), nilai kondisi sistem proteksi pasif sebesar 85 digolongkan kategori baik serta nilai keandalan keselamatan kebakaran

gedung FISIP II Universitas Brawijaya Malang analisa berpedoman pada Pemeriksaan Keselamatan Kebakarn Bangunan Gedung adalah 86,692 sedangkan berdasarkan metode AHP sebesar 86,94% sehingga keduanya dikategorikan dalam keadaan baik (B).

Adiwidjaja (2012) telah melakukan penelitian tentang studi tingkat keandalan sistem proteksi kebakaran pada bangunan Apartemen di Surabaya. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui nilai keandalan sistem penyelamatan terhadap kebakaran pada bangunan apartemen di Surabaya. Metode yang digunakan adalah obeservasi secara langsung di lokasi, komponen yang diteliti adalah komponen sarana penyelamatan, sistem proteksi aktif, kelengkapan tapak, sistem proteksi pasif. Metode sistem penilain yang digunakan adalah *Malcolm Baldrige Award* yang disesuaikan dengan kriteria keandalan sistem keselamatan bangunan agar dapat membantu dalam usaha penilaian yang lebih obyektif dengan hasil 2,926 (79,40) untuk apartemen Metropolis untuk komponen sistem proteksi pasif telah sesuai dengan persyaratan, tetapi sistem proteksi aktif kurang memadai, pada apartemen High Point sebesar 2,234 (72,04) artinya komponen sistem proteksi pasif telah sesuai dengan persyaratan tetapi kurangnya kelengkapan pada proteksi pasif dan hasil untuk apartemen Puncak Permai sebesar 3,186 (72,04) bangunan tersebut telah sesuai dengan persyaratan tetapi pada sistem proteksi aktif belum sepenuhnya lengkap dan memadai.

Rahmad (2013) telah melakukan penelitian tentang pengaruh *fire safety management* terhadap kehandalan bangunan dalam mengantisipasi bahaya kebakaran pada bangunan Rumah Susun di Makasar. Penelitian tersebut bertujuan untuk mengetahui pengaruh *Fire safety managemnt* terhadap keandalan bangunan serta melakukan implementasi *fire safety management*. Diperoleh hasil terdapat enam komponen utama yang dominan untuk mengantisipasi bahaya kebakaran dimana kontribusi *Adjusted R Square* sebesar 78,1% keenam komponen tersebut ialah penerapan *fire safety management*, sistem pelatihan/*training*, pemeriksaan, pandataan dan pengujian proteksi, prosedur dan sarana penyelamatan, *gire safety houskeeping*, pemberitahuan awal pada penghuni. Keandalan bangunan dapat mengantisipasi bahaya kebakaran pada rumah susun khusus secara sempurna di wilayah kota Makasar.

2.1.2 Analisa Sistem Proteksi Kebakaran pada Gedung

Prabawati dkk. (2018) telah melakukan penelitian tentang sistem proteksi kebakaran pada Gedung UKM Universitas Brawijaya Malang, guna mengetahui kondisi eksisting sistem proteksi kebakaran pada gedung UKM Universitas Brawijaya dan merekomendasikan sistem proteksi kebakaran yang sesuai standar. Berdasarkan peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.26 tahun 2008 maupun standar-standar yang berkaitan dengan sistem proteksi kebakaran pada bangunan Gedung UKM Universitas Brawijaya belum memenuhi standar-standar sistem proteksi kebakaran yang berlaku. Rekomendasi pada gedung UKM Brawijaya yaitu perbaikan sistem proteksi kebakaran yang sudah ada, menambah sistem proteksi kebakaran, penyesuaian program ruang gedung UKM terhadap resiko kebakaran, meningkatkan manajemen kebakaran agar sistem proteksi kebakaran dalam kondisi siap digunakan jika kebakaran terjadi serta meningkatkan kesadaran penghuni bangunan agar melakukan pencegahan kebakaran atau penyelamatan kebakaran.

Septiadi dkk. (2014) telah melakukan penelitian tentang analisa sistem proteksi kebakaran pada bangunan gedung dan lingkungan di Universitas Sriwijaya Kampus Inderalaya tahun 2013. Pada penelitian tersebut menganalisa sistem proteksi kebakaran pada bangunan gedung dan lingkungan di Universitas Sriwijaya Kampus Inderalaya. Berdasarkan pada peraturan teknis sistem proteksi kebakaran untuk bangunan gedung dan lingkungan Universitas Sriwijaya belum memenuhi dan menerapkan kriteria sistem proteksi kebakaran yang sesuai dengan peraturan. Pasokan air berasal dari *Water Treatment Process* dan kolam retensi, jalan keluar belum adanya *sign* jalan keluar, belum dilakukannya pengujian struktur bangunan tahan api, belum ada cadangan listrik darurat, penerapan penggolongan sampah belum dilakukan dengan maksimal, belum dilakukannya pemeliharaan dan pengecekan secara berkala terhadap sistem proteksi kebakaran, dan tanda larangan untuk merokok hanya terpasang pada sebagian gedung.

Sukawi dkk. (2016) telah melakukan penelitian tentang evaluasi sistem proteksi kebakaran pada bangunan Rumah Susun UNDIP. Pada penelitian tersebut mengkaji utilitas pemadaman kebakaran di RUSUNAWA UNDIP dilihat dari sistem proteksi pasif. komponen yang dianalisis adalah jalur akses mobil

pemadam kebakaran, vegetasi, titik kumpul evakuasi, jarak antar bangunan, bukaan akses, *hydrant* lingkungan, serta sumber air. Hasil yang didapat pada penelitian tersebut adalah hampir seluruh bahan konstruksi yang digunakan adalah beton, terdapat sistem MCB pada setiap kamar, berlakunya peraturan untuk penghuni tidak diijinkan menggunakan dan membawa barang-barang yang dapat memicu kebakaran dalam skala kecil ataupun kompor, pembakaran sampah dilakukan pada jarak sangat aman, terdapat perembesan air, dan pada perencanaan *site* hampir seluruhnya memenuhi standar tetapi tanda untuk tanda *exit*, pemadam kebakaran, dan tanda-tanda lainnya belum terdapat di RUSUNAWA UNDIP.

Zulfikar dkk. (2017) telah melakukan penelitian yang bertujuan untuk menganalisa biaya pelaksanaan *maintenance* fasilitas proteksi kebakaran selama 20 tahun, menganalisa biaya *maintenance* fasilitas proteksi kebakaran selama 20 tahun dan menganalisa persentase biaya (upah dan bahan) untuk proteksi kebakaran terhadap nilai kontrak keseluruhan. Metode pada penelitian tersebut menggunakan pendekatan kualitatif berupa analisa dan pengamatan langsung di lapangan. Objek penelitian yang ditinjau adalah sistem proteksi kebakaran aktif yang terdiri dari alat pemadam api ringan, kebakaran *hydrant*, sistem pompa pipa tegak, *sprinkler*, dan sistem deteksi dan alarm kebakaran. Hasil yang didapat pada penelitian tersebut adalah persentase biaya komponen proteksi kebakaran pada proyek pembangunan Sadira Plaza Kota Tangram Pekanbaru dan Hotel Tangram sebesar 3/100 dari nilai kontrak, sedangkan biaya *maintenance* sistem komponen proteksi kebakaran aktif selama satu tahun sebesar Rp.847.384.814,00 dan biaya *maintenance* selama dua puluh tahun sebesar Rp. 16.947.696.279,00.

2.1.3 Penerapan Sistem Keselamatan pada Bangunan

Widowati dkk. (2017) telah melakukan penelitian yang bertujuan untuk menghasilkan suatu rekomendasi sebagai upaya perbaikan dalam aspek keselamatan gedung baru F5 Universitas Negeri Semarang. Hasil penelitian pada tingkat kesesuaian sistem proteksi aktif 15 poin (27,3%) dari total 55 poin terpenuhi, tingkat sistem proteksi pasif dari 17 poin 14 poin (82,4%) terpenuhi dan sesuai dengan standar, tingkat sarana penyelamatan 12 poin (38,7%) terpenuhi dan sesuai standar dari total 31 poin. rekomendasi penelitian tersebut adalah memasang titik panggil manual, instalasi alarm kebakaran, hidran,

spinkler, tanda pemasangan pada setiap APAR, dan memasang kembali *check sheet* yang hilang, selain itu memasang tangga darurat, pencahayaan darurat, pintu darurat, menambah satu area titik kumpul, memperbaiki penunjuk arah evakuasi darurat, menambah akses jalan keluar dan melengkapi cermin cembung pada setiap tikungan yang pada akses masuk gedung F5 sebanyak 3 unit.

Arrazy dkk. (2014) telah melakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui sistem manajemen keselamatan kebakaran di Rumah Sakit Dr. Soribidin Kabupaten Musi Rawas dengan menggunakan metode pendekatan kualitatif. Hasil dari penelitian tersebut kebijakan manajemen keselamatan kebakaran telah tersosialisasi dengan baik, identifikasi sumber bahaya kebakaran telah diketahui tetapi belum terdokumentasi dengan baik, program pencegahan dan pengendalian kebakaran di rumah sakit tersebut telah dijalankan, adanya panitia keselamatan kerja, kebakaran dan kewaspadaan bencana (PK3RS), sarana pada proteksi kebakaran masih menggunakan alat pemadam api ringan, pemeliharaan dan proses inspeksi telah dilakukan secara berkala, adanya diagram khusus ketika terjadi kebakaran dan standar operasional prosedur (SOP), belum adanya pencatatan untuk sistem pasca kebakaran, telah dilakukannya audit kebakaran tetapi belum menggunakan lembar *check list*.

Hesna dkk. (2009) telah melakukan penelitian tentang evaluasi penerapan sistem keselamatan kebakaran pada bangunan gedung Rumah Sakit Dr. M. Djamil Padang. Penelitian tersebut bertujuan mengetahui tingkat keandalan bangunan gedung. Nilai NKSKB pada semua gedung Rumah Sakit Dr. M. Djamil sebesar 82,17 dengan kata lain kondisi komponen sistem keselamatan kebakaran dalam kategori baik, presentase NKSKB pada setiap gedung sebesar 92,59% dapat dikategorikan “BAIK” selebihnya memiliki tingkat keandalan “CUKUP” sebesar 7,41%, komponen yang memiliki nilai yang paling rendah yaitu komponen proteksi aktif sebesar 13,4 dari skala 24,34, pada gedung bangunan IPAL & *incinerator* dalam kategori keandalan cukup, memiliki resiko kebakaran yang tinggi, pada gedung instalasi pemeliharaan sarana memiliki tingkat resiko yang rendah.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Bangunan Gedung

Bangunan gedung merupakan hasil pekerjaan konstruksi dalam satu kesatuan dengan tempat kedudukannya, sebagian atau seluruhnya berada diatas dan/atau didalam tanah dan.atau air, yang berfungsi sebagai hunian atau tempat tinggal, kerohanian, sosial, usaha, budaya, maupun kegiatan khusus. Bangunan hotel diklasifikasikan pada bangunan gedung kelas 1a (Kementerian Pekerjaan Umum, 2008).

Hotel merupakan bangunan yang memiliki kamar-kamar untuk beristirahat para pengunjungnya. Dalam rangka melindungi keselamatan pengunjung/penghuni, bangunan hotel hendaknya memiliki standar perlindungan

2.2.2 Kebakaran Gedung

a. Pengertian kebakaran

Kebakaran merupakan sebuah peristiwa yang menimbulkan kerugian berupa harta benda, manusia dan kerusakan lingkungan, semuanya dapat menimbulkan terganggunya proses produksi ataupun aktifitas. Kebakaran merupakan suatu peristiwa atas timbulnya kejadian yang tidak dapat terkendali yang dapat kehilangan harta benda maupun membahayakan keselamatan jiwa.

b. Teori api

Api merupakan sebuah bagian yang penting untuk kehidupan manusia di bumi dan merupakan penemuan paling awal, jika api dalam keadaan tidak terkendali dapat menghanguskan segalanya. Api juga bisa menyebabkan kerusakan atau kehancuran dalam waktu yang sangat singkat dan api merupakan salah satu sumber bahaya yang sangat ditakuti dan berbahaya (Sarraz dan Chowdhury, 2012).

Terdapat dua teori mengenai api di dunia, yaitu teori segitiga api (*triangle of fire*) dan teori *tetrahedron*. Menurut Suratmo (1985) bahwa kebakaran dapat terjadi karena adanya tiga faktor yang menjadi tiga unsur api ialah :

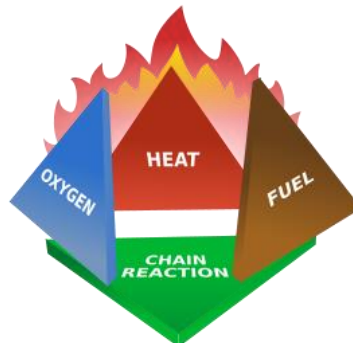
- 1) bahan bakar (*Fuel*), merupakan unsur bahan bakar baik cair, padat atau gas yang dapat terbakar yang dapat bercampur dengan oksigen dari udara.
- 2) sumber panas (*Heat*), merupakan pemicu dalam kebakaran dengan energi yang cukup untuk menyalakan api.

- 3) oksigen, terdapat pada udara tanpa adanya oksigen proses kebakaran tidak akan terjadi



Gambar 2.1 Segitiga api (*fire triangle*)

Selanjutnya teori segitiga api dikembangkan menjadi teori *Tetrahedron of Fire* dengan menambahkan elemen reaksi kimia. Sebuah reaksi berantai dapat terjadi jika ketiga elemen api tersebut ada pada kondisi dan jumlah atau kapasitas yang cukup.



Gambar 2.2 *Fire tetrahedron*

Berdasarkan dari dua teori tersebut dapat diketahui penyebab pemicu nyala api, dengan menghilangkan salah satu penyebab nyala api, manusia dapat mencegah agar api tidak menyebar.

c. Penyebab terjadinya kebakaran

Menurut Anizar (2009), kebakaran disebabkan oleh sumber-sumber yang dapat memicu adanya nyala api, adalah :

- 1) Instalasi dan peralatan listrik
- 2) Merokok
- 3) Bahan yang terlewat panas
- 4) Nyala dari alat pembakar

d. Pencegahan dan penanggulangan kebakaran

Pencegahan kebakaran merupakan upaya yang sudah dirancang untuk mencegah juga menghilangkan yang dapat mengakibatkan terjadinya kebakaran. Pencegahan dan pemadaman merupakan penyelamatan yang sangat penting dilakukan. Untuk penanggulangan dan mencegah kebakaran perlu disediakan peralatan pemadam kebakaran yang sesuai. Sistem pemadaman dapat berupa sebagai berikut :

- 1) Pendinginan, yaitu memberikan air pada benda terbakar
- 2) Penguraian, yaitu memisahkan benda yang mudah terbakar
- 3) Isolasi, yaitu memberikan bahan kimia, bahan pemadam CO₂ merupakan bahan yang efektif untuk pemadaman kebakaran.

Tabel 2.1. Kelas dan sistem pemadam kebakaran (Poerbo, 1992)

No	Kelas Kebakaran	Sistem Pemadaman
1	Kelas A: kayu, karet, tekstil dan lain-lain	Pendinginan, penguraian, isolasi
2	Kelas B: bensin, cat, minyak dan lain-lain	Isolasi
3	Kelas C: lisrik dan atau mesin-mesin	Isolasi
4	Kelas D: logam	Isolasi, pendinginan

Alat penanggulangan dan pencegahan kebakaran yang dapat digunakan, sebagai berikut :

- 1) Alat dan perlengkapan pemadam kebakaran sederhana terdiri dari pasir, air, karung goni, tangga yang digunakan untuk alat penyelamat serta pemadaman kebakaran.
- 2) APAR (Alat Pemadam Api Ringan).

2.2.3 Sistem Proteksi Kebakaran

Sistem proteksi kebakaran merupakan sistem yang terdiri dari sarana penyelamatan, kelengkapan tapak, dan peralatan proteksi kebakaran, yang dipasang pada bangunan yang digunakan dengan tujuan untuk sistem proteksi pasif, sistem proteksi aktif ataupun pengelolaan untuk melindungi lingkungan dan bangunan terhadap bahaya kebakaran (Kementerian Pekerjaan Umum, 2008).

Berdasarkan Pemeriksaan Keselamatan Kebakaran Gedung komponen utilitas antara lain :

- 1) Kelengkapan tapak, merupakan kelengkapan bagian dan tata letak bangunan terhadap lingkungan sekitarnya yang dikaitkan dengan bahaya kebakaran dan upaya pemadaman. Komponennya terdiri dari hidran halaman, jalan lingkungan dan sumber air.
- 2) Sarana penyelamatan, merupakan sarana yang disediakan untuk petugas kebakaran maupun penghuni dalam evakuasi jika terjadi kebakaran. Komponennya terdiri dari konstruksi jalan keluar, landasan helikopter dan jalan keluar.
- 3) Sistem proteksi aktif, merupakan sistem perlindungan kebakaran dengan menggunakan peralatan yang dapat dioperasikan secara otomatis ataupun manual, dapat digunakan oleh petugas kebakaran maupun penghuni. Komponennya terdiri dari deteksi asap, spinkler, pemadam api ringan, pembuangan asap, cahaya darurat, sistem pemadam api luapan, *seimes connection*, listrik darurat, pengendali asap, ruang pengendali operasi, deteksi dan alarm kebakaran serta lift kebakaran.
- 4) Sistem proteksi pasif, merupakan sistem perlindungan terhadap bahaya kebakaran yang dilakukan dengan cara melakukan penataan terhadap komponen bangunan gedung dari segi struktur dan arsitektur sehingga dapat melindungi penghuni maupun benda dari kerusakan gedung saat terjadi kebakaran. Komponennya terdiri dari perlindungan bukaan, ketahanan api terhadap struktur bangunan dan kompartementisasi ruang.

a. Kelengkapan tapak

Perencanaan tapak ialah perencanaan yang mengatur tapak (*site*) bangunan, terdiri dari orientasi bangunan dan tata letak bangunan, penyediaan ruang terbuka, penempatan hidran halaman, jarak antar bangunan, dan sebagainya untuk meminimalisir dan mencegah terjadinya bahaya kebakaran (Kementerian Pekerjaan Umum, 2008).

Komponen kelengkapan tapak yang harus ada dan dalam keadaan baik guna dapat berfungsi sebagaimana mestinya berdasarkan Pemeriksaan Keselamatan Kebakaran Gedung sebagai berikut :

1) Sumber air

Sebuah bangunan harus memiliki sumber air yang mencukupi untuk kebutuhan bangunan tersebut, sumber air yang berfungsi untuk memudahkan pemadam kebakaran berupa sumur atau reservoir air, hidran halaman dan sebagainya.

2) Jalan lingkungan

Sebuah gedung harus memiliki jalan lingkungan yang diperkeras agar bisa dilalui dan memudahkan pemadam kebakaran yang akan melakukan evakuasi terhadap terjadinya kebakaran.

3) Jarak antar bangunan

Setiap bangunan harus memperhatikan jarak antar bangunan untuk meminimalisir penyebaran api yang menyebar di lingkungan sekitarnya yang dapat mempersulit evakuasi kebakaran, jarak minimum antar bangunan gedung dapat dilihat pada Tabel 2.2

Tabel 2.2 Jarak antar bangunan (Kementerian Pekerjaan Umum, 2008)

No	Tinggi bangunan gedung (m)	Jarak minimum antar bangunan gedung (m)
1	s.d. 8	3
2	>8 s.d. 14	>3 s.d. 6
3	>14 s.d. 40	>6 s.d. 8
4	>40	>8

4) Hidran halaman

Hidran halaman terdapat pada lingkungan bangunan atau di luar bangunan bangunan untuk membantu pemadam kebakaran jika terjadi kebakaran, sehingga proses pemadaman api menjadi lebih cepat.

b. Sarana penyelamatan

Sarana penyelamatan merupakan sarana yang disediakan dan digunakan bagi petugas pemadam kebakaran ataupun penghuni untuk mengevakuasi jika terjadi kebakaran.

Sarana penyelamatan bertujuan untuk mencegah terjadinya luka atau kecelakaan jika terjadi kebakaran saat melakukan evakuasi pada saat jalan darurat terjadi. Komponen sarana penyelamatan sebagai berikut :

1) *Exit*

- 2) Keandalan jalan keluar
- 3) Pintu
- 4) Jalan terusan *exit*
- 5) Ruang terlindung dan proteksi tangga
- 6) Susunan jalan ke luar
- 7) Eksit pelepasan
- 8) Jumlah sarana jalan keluar
- 9) Iluminasi jalan keluar
- 10) Pencahayaan darurat
- 11) Penandaan sarana jalan keluar

c. Sistem proteksi aktif

Sistem proteksi aktif merupakan sistem proteksi kebakaran yang terdiri dari sistem pendeteksian kebakaran, sistem pemadam kebakaran yang berbahan dasar air seperti *spinkler*, slang kebakaran dan pipa tegak, serta pemadam kebakaran yang berbahan dasar bahan kimia seperti pemadaman khusus dan alat pemadam api ringan.

Sistem proteksi aktif merupakan sarana proteksi kebakaran yang harus digerakan dengan sesuatu yang berfungsi untuk memadamkan kebakaran. Contohnya yaitu hidran pemadam harus dioperasikan oleh personil agar dapat memadamkan api, *spinkler* otomatis yang ada di bangunan dan gedung juga harus digerakan oleh sistem otomatisnya agar dapat bekerja jika terjadi kebakaran.

Komponen sistem proteksi kebakran aktif berdasarkan Pemeriksaan Keselamatan Kebakaran Bangunan Gedung sebagai berikut :

1) Deteksi dan alarm

Deteksi dan alarm adalah alat yang berfungsi untuk memberi tanda bahaya jika terjadi potensi kebakaran atau kebocoran gas. Cara kerja alat deteksi dan alarm yatu dengan cara mendeteksi gumpalan asap (*smoke detector*), temperatur tinggi (*heat detector*) dan adanya gas yang berbahaya (*gas detector*) yang mengakibatkan potensi kebakaran.

2) *Saimes connection*

Saimes connection merupakan sejenis komponen *fire fighting* yang bentuknya mirip seperti *fitting* pipa dan biasanya dipasang di atas tanah pada halaman

luar. Fungsi *Saimes connection* adalah sebagai komponen penghubung untuk menghubungkan selang dari mobil pemadam kebakaran.

3) Alat pemadam api ringan (APAR)

APAR merupakan alat yang digunakan untuk mengendalikan kebakaran kecil atau memadamkan api dan digunakan pada saat api belum membesar.

Ada beberapa jenis APAR, diantaranya adalah APAR jenis cairan (air), jenis tepung kering, jenis busa, dan jenis gas (*Hydrocarbon* berholagen dan lain sebagainya).

Standar dalam instalasi atau pemasangan APAR yang tepat sebagai berikut :

- a) Segel APAR harus dipastikan dalam kondisi baik dan tutup tabung terpasang secara rapat.
- b) Jarak maksimal 15,25 meter antar APAR.
- c) Isi APAR harus dijaga agar tetap penuh dan dapat digunakan.
- d) Ditempatkan pada lokasi yang mudah dijangkau.
- e) Terdapat petunjuk pengeporasian pada bagian depan.
- f) Lubang pada penyemprot tidak tersumbat dan selang tidak dalam keadaan bocor.
- g) Pengecekan APAR dilakukan secara rutin dalam waktu tidak lebih dari satu tahun.

4) Hidran gedung

Hidran merupakan alat yang dihubungkan dengan sumber air melalui jaringan pipa yang berguna untuk mengalirkan air untuk pemadaman kebakaran, pemasangan hidran sebagai berikut :

- a) Hidran ditempatkan pada tempat yang mudah dilihat dan dijangkau
- b) Kelengkapan hidran : terdapat selang, *nozzle*, sambungan selang, dan kran pembuka juga kopling yang telah ditetapkan oleh Dinas Pemadam Kebakaran
- c) Kotak hidran berwarna merah dan terdapat tulisan "*HYDRANT*" yang berwarna putih
- d) setiap satu tahun sekali dilakukan pengecekan komponen hidran secara rutin.

5) Spinkler

Spinkler merupakan sistem yang secara otomatis menyala jika ada api yang menyebabkan kebakaran dan dapat memadamkan api kebakaran ketika terjadi kebakaran pada sebuah bangunan.

6) Pengendali asap

Pengendali berfungsi untuk mengendali asap yang akan masuk ke dalam sarana jalan keluar, tempat berlindungi serta menghalangi perpindahan asap dari zona asap.

7) Pembuangan asap

Pembuangan asap merupakan aliran udara dan pengkondisian udara secara normal yang menyediakan sarana untuk menyuplai udara yang masuk dan keluar dari suatu ruangan.

8) Lift kebaran

Lift kebakaran digunakan pada saat terjadi kebakaran sebagai penanggulangan, setidaknya terdapat satu buah lift yang digunakan sebagai lift kebakaran atau lift darurat (*emergency lift*).

9) Cahaya darurat

Cahaya darurat berupa lampu yang dipasang di dalam gedung dengan tujuan memberikan informasi kepada penghuni gedung jika ada keadaan darurat seperti kebakaran

10) Listrik darurat

Listrik darurat merupakan pasokan daya listrik digunakan untuk keadaan darurat guna menghidupkan alat-alat seperti pencahayaan darurat, lift darurat dan lainnya jika pasokan listrik utama dari PLN mati.

11) Ruang pengendali operasi

Ruang pengendali operasi adalah ruangan yang dilengkapi panel kontrol, alat pengendali, dan sarana lainnya yang bertujuan untuk menjalankan penanganan kebakaran dan petunjuk atau pengarahannya evakuasi selama berlangsungnya evakuasi kebakaran atau kondisi darurat lainnya.

d. Sistem proteksi pasif

Sistem proteksi pasif merupakan suatu sistem proteksi kebakaran yang terdiri satu kesatuan (*inherent*) atau bagian dari suatu rangka atau benda.

Contohnya adalah dinding kedap api adalah bagian dari struktur bangunan untuk menaikkan daya tahan terhadap bahaya kebakaran.

Komponen-komponen sistem proteksi kebakaran pasif sebagai berikut :

- 1) Pintu dan jendela tahan api
- 2) Pasangan konstruksi tahan api
- 3) Penghalang api
- 4) Penghalang asap
- 5) Atrium
- 6) Partisi penghalang asap
- 7) Bahan pelapis interior

Jenis sarana proteksi kebakaran pasif yang dirancang untuk proteksi kebakaran antara lain :

- 1) Penghalang (*barrier*)

Penghalang (*barrier*) merupakan struktur bangunan yang berfungsi untuk penghambat atau penghalang penyebaran api dari suatu bagian bangunan ke bagian lain. Penghalang dapat dirancang berupa tembok dengan material tahan api.

- 2) Jarak aman

Pengaturan jarak antar bangunan sangat membantu guna mengurangi penyebaran api. Bangunan yang berdekatan dapat terkena kebakaran dengan mudah dari bangunan sekitarnya. Standar jarak aman sangat diperlukan dalam merancang suatu fasilitas, yang bertujuan untuk meminimalisir dampak penyebaran api yang mengakibatkan kebakaran dan bahaya ledakan jika terjadi pada suatu unit atau peralatan yang terbakar.

- 3) Pelindung tahan api

Kebakaran atau penyalan api dapat diminimalisir dengan cara memberi pelindung tahan api pada peralatan atau sarana tertentu. Bahan bangunan juga menentukan ketahanan terhadap kebakaran.

Sedangkan penilaian komponen sistem proteksi pasif berdasarkan Pemeriksaan Keselamatan Kebakaran Bangunan Gedung sebagai berikut :

- 1) Ketahanan api struktur bangunan

- 2) Konstruksi bangunan gedung, dinding penghalang api dan konstruksi dinding tahan api harus memenuhi rancangan yang telah ditentukan untuk pemisah atau pembatas bangunan gedung untuk mencegah penjalaran api.
- 3) Kompartemenisasi ruang
Prinsip yang penting pada semua perencanaan bangunan adalah merencanakan agar tidak meluasnya kebakaran yang terjadi dan memungkinkan untuk penanggulangan kebakaran secara efektif. Kompartemensisasi ruangan merupakan cara untuk mencegah menjalarnya api dengan sistem membatas api dengan balok, lantai, dinding, kolom, dan elemen lainnya.
- 4) Perlindungan bukaan
Setiap bukaan harus diproteksi untuk membatasi perpindahan asap dan penyebaran api dari satu sisi bagian ke bagian lainnya.

2.2.4 Unsur Penilaian

a. Penilaian Nilai Keandalan Sistem Keselamatan Bangunan (NKSKB)

Keandalan merupakan tingkat kesempurnaan keadaan pada alat-alat proteksi yang menjamin keamanan, kenyamanan dan fungsi bangunan gedung dan lingkungannya selagi masa fungsi gedung tersebut terhadap bahaya kebakaran. Keselamatan gedung merupakan kondisi yang menjamin keamanan penghuni dan tercegah jika adanya kerusakan pada suatu gedung beserta isinya (manusia maupun peralatan barang) disebabkan oleh tidak berfungsinya utilitas gedung (BSN., 2005).

Tahapan analisis dalam penilaian nilai keandalan sistem keselamatan bangunan gedung ini adalah dengan meninjau secara langsung di lapangan, selanjutnya dianalisis dengan menggunakan standar dan peraturan yang berlaku.

Tabel 2.3 Gambaran fokus penelitian nilai keandalan sistem keselamatan bangunan (NKSKB) (Balitbang PU., 2005)

No	Variabel
	Kelengkapan tapak
1	Sumber air
2	Jalan lingkungan
3	Jarak antar bangunan

Tabel 2.3 Gambaran fokus penelitian nilai keandalan sistem keselamatan bangunan (NKSKB) (Balitbang PU., 2005) (lanjutan)

No	Variabel
4	Hidran halaman Sarana penyelamatan
1	Jalan keluar
2	Konstruksi jalan keluar
3	Landasan helicopter Sarana proteksi aktif
1	Deteksi dan alarm
2	<i>Siesmes conention</i>
3	Pemadam api ringan
4	Hidran gedung
5	Sprinkler
6	Sistem pemadam luapan
7	Pengendali asap
8	Deteksi asap
9	Deteksi dan alarm
10	<i>Lift</i> kebakaran
11	Cahaya darurat
12	Listrik darurat
13	Ruangan pengendali operasi Sistem proteksi pasif
1	Ketahan api struktur bangunan
2	Kompertemenisasi ruangan
3	Perlindungan bukaan

1) Kriteria penilaian

Terdapat tiga tingkat kondisi dalam penilaian suatu komponen proteksi kebakaran, yaitu BAIK = “B”, SEDANG atau CUKUP = “C” dan KURANG = “K”.

- a) Kondisi baik = B (Ekuivalen nilai B = 100)
- b) Kondisi cukup = C (ekuivalen nilai C = 80)

c) Kondisi kurang = K (ekuivalen nilai K = 60)

Tabel 2.4 Tingkat penilaian audit kebakaran (Balitbang PU., 2005)

Nilai	Kesesuaian	Keandalan
>80 – 100	Sesuai persyaratan	Baik (B)
60 – 80	Terpasang tetapi ada sebagian kecil instalasi yang tidak sesuai dengan persyaratan	Cukup (C)
< 60	Tidak sesuai sama sekali	Kurang (K)

2) Pembobotan

Pembobotan pada setiap komponen yang dilakukan dengan cara *Analitycal Hierarchycal Process (AHP)*. AHP merupakan metode sistematis untuk mempertimbangkan suatu daftar alternatif atau pengamatan. Hirarki ialah suatu kualifikasi khusus metode yang didasarkan pada dugaan bahwa satuan-satuan yang ada, yang telah diidentifikasi, dapat dikelompokkan ke dalam suatu kumpulan terpisah, dan dimana dalam satuan suatu kumpulan tersebut dapat mengakibatkan satuan yang lain, dan diakibatkan oleh sebuah kelompok lain. Diasumsikan komponen setiap kelompok hirarki tidak saling tergantung pada satu sama lain.

Tabel 2.5 Hasil pembobotan parameter komponen sistem keselamatan bangunan (Balitbang PU., 2005)

No	Parameter KSKB	Bobot KSKB (%)
1	Kelengkapan Tapak	25
2	Sarana Penyelamatan	25
3	Sistem Proteksi Aktif	24
4	Sistem Proteksi Pasif	26

3) Cara pengisian dan pengolahan data

Hasil dari pencatatan dan pemeriksaan secara langsung komponen utilitas digunakan untuk metode penentuan dan pengolahan nilai keandalan utilitas.

Tabel 2.6 Penilaian komponen keselamatan bangunan (Balitbang PU., 2005)

No.	Variabel	Hasil	Standar	Bobot	Nilai	Jumlah
		Penilaian	Penilaian		Kondisi	Nilai
1	2	3	4	5	6	7

- 4) Langkah pengisian form penilai komponen keselamatan bangunan :
- Kolom 1, berisi nomor penilaian
 - Kolom 2, berisi variabel komponen keselamatan bangunan
 - Kolom 3, berisi hasil penilaian sesuai dengan Tabel 2.4 berdasarkan pengamatan langsung. Penilaian disajikan dalam bentuk huruf B, C atau K
 - Kolom 4, berisi penilaian dari kolom 3 yang disajikan dalam bentuk angka
 - Kolom 6, berisi nilai kondisi sesuai dengan rumus 2.1 atau 2.2

$$\text{Nilai Kondisi} = (\text{kolom 4}) \times \frac{(\text{kolom 5})}{100} \times \frac{(\text{bobot KSKB})}{100} \dots\dots\dots 2.1$$

$$\text{Nilai Kondisi} = (\text{standar penilain}) \times \frac{(\text{bobot sub KSKB})}{100} \times \frac{(\text{bobot KSKB})}{100} \dots 2.2$$
 - Kolom 7, adalah jumlah total nilai kondisi sub KSKB
- 5) Tingkat keandalan keselamatan bangunan
- Hasil dari nilai keandalan sistem kebakaran bangunan dapat diklasifikasikan sebagai berikut :
- Baik, bila nilai KSKB tidak kurang antara 80 % - 100%.
 - Cukup baik, $60 \% \leq \text{NKS KB} < 80 \%$.
 - Kurang, bila $\text{NKS KB} < 60 \%$.