

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

Beberapa penelitian terdahulu tentang sistem proteksi pada bangunan gedung antara lain sebagai berikut :

Sujatmiko, (2016) telah melakukan penelitian tentang penerapan standar keselamatan evakuasi kebakaran pada bangunan gedung di Indonesia yang bertujuan untuk membandingkan materi pengaturan antara SNI sarana jalan keluar, Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan NFPA 101 menggunakan metode kajian literatur yang berhubungan dengan standar keselamatan dan kajian lapangan tentang penerapan bangunan. Hasilnya didapat bahwa SNI dan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum perlu adanya revisi terkait istilah dan definisi teknis terhadap standar NFPA agar lebih efisien dalam pemenuhan persyaratan .

Prabawati dan Sufianto, (2018) telah melakukan penelitian tentang sistem proteksi kebakaran pada gedung unit kegiatan mahasiswa Universitas Brawijaya Malang. Penelitian tersebut bertujuan untuk menentukan tingkat kerentanan bangunan gedung terhadap kebakaran dengan metode analisis menggunakan standar Peraturan Menteri Pekerjaan Umum 26 tahun 2008 tentang proteksi kebakaran gedung, SNI dan *neufert architect* data. Hasil dari evaluasi ini menyatakan bahwa sistem proteksi kebakaran pada gedung unit kegiatan mahasiswa Universitas Brawijaya belum memenuhi standar yang berlaku dan perlu adanya rekomendasi desain untuk memaksimalkan proteksi kebakaran tersebut.

Zulfiar dan Gunawan, (2018) telah melakukan penelitian tentang sistem proteksi kebakaran pada bangunan hotel Universitas Negeri Yogyakarta. Penelitian tersebut bertujuan untuk mengetahui nilai keandalan sarana dan prasarana sistem proteksi kebakaran yang tersedia di Hotel Universitas Negeri Yogyakarta. Penilaian dilakukan berdasarkan buku pedoman pemeriksaan keselamatan kebakaran bangunan gedung (Pd-T-11-2005-C) yang selanjutnya diolah untuk mendapatkan nilai keandalan sistem keselamatan bangunan (NKSKB). Hasil dari penelitian dapat disimpulkan bahwa Hotel Universitas Negeri Yogyakarta dalam kategori baik dan sesuai dengan peraturan yang berlaku, namun Hotel Universitas Negeri Yogyakarta

belum dapat dijadikan sebagai rujukan penerapan sistem proteksi kebakaran karena beberapa komponen tidak terpasang.

Arrazy dkk., (2013) telah melakukan penelitian tentang penerapan sistem manajemen keselamatan kebakaran di rumah sakit DR. Sobirin kabupaten Musi Rawas, penelitian bertujuan untuk mengetahui sistem manajemen keselamatan kebakaran di Rumah Sakit Dr. Sobirin Kabupaten Musi Rawas. Hasil penelitian menunjukkan kebijakan manajemen telah disosialisasikan kepada seluruh karyawan melalui pelatihan. Program pencegahan dan pengendalian kebakaran juga telah dijalankan. Telah dibentuk panitia keselamatan kerja, kebakaran dan kewaspadaan bencana dengan uraian kerja yang jelas. Sarana proteksi kebakaran masih mengandalkan Alat Pemadam Api Ringan (APAR). Upaya tanggap darurat kebakaran dipersiapkan dengan membuat standar operasional prosedur (SOP). Sistem pelaporan belum dilakukan walau telah memiliki prosedur dan format laporan. Audit kebakaran sudah dilakukan secara internal dan tidak rutin.

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. 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 sedangkan pada gedung instalasi pemeliharaan sarana memiliki tingkat resiko yang rendah.

Muchtar dkk, (2016) telah melakukan penelitian yang berjudul analisis efisiensi dan efektivitas penerapan *fire safty management* dalam upaya pencegahan kebakaran di PT. Consolidate Electric Power Asia (Cepa) Kabupaten Wojo. Penelitian tersebut bertujuan mengedukasi dan meningkatkan kewaspadaan pencegahan terhadap kebakaran pada PT. CEPA melalui perbaikan manajemen dengan metode *fire safety management*, cara pengambilan data yaitu wawancara menggunakan kuisioner dan pelatihan kebakaran. Hasil dari penelitian efisiensi dan

afektivitas dari penerapan program *fire safety management* menyatakan bahwa cukup efektif dengan presentase sebesar 83,6%.

Turnip dkk, (2016) melakukan penelitian tentang implementasi sistem penanggulangan kebakaran di UPT perpustakaan Universitas Diponegoro. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan pengamanan terhadap bahaya kebakaran oleh karyawan dan pengunjung serta mengoptimalkan alat pemadam api ringan (APAR), dimana dalam perletakan dan pemasangannya masih kurang maksimal dan belum memenuhi standar yang berlaku. Dari penelitian yang dilakukan dapat diketahui bahwa klasifikasi potensi kebakaran ringan. Sistem penanggulangan yang tersedia harus dikaji ulang untuk memenuhi ketentuan yang berlaku.

Hidayat dkk, (2017) telah melakukan penelitian tentang keandalan sistem proteksi kebakaran yang ditinjau dari sistem proteksi pasif dan sarana penyelamatan pada Gedung Lawang Sewu Semarang. Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk melakukan pemeriksaan keandalan sistem proteksi kebakaran pada Gedung Lawang Sewu yang terdapat beberapa kelemahan diantaranya adalah penggunaan bahan bangunan yang mudah terbakar yaitu kayu di beberapa bagian gedung yang dapat mengakibatkan cepatnya penjararan api jika terjadi kebakaran. Penelitian ini adalah penelitian deskriptif dengan pendekatan kualitatif menggunakan metode wawancara mendalam analisa keandalan berdasarkan pedoman pemeriksaan keselamatan kebakaran Pd-T-11-2005-C. Hasil dari penelitian didapat nilai kondisi komponen sarana penyelamatan termasuk dalam kategori baik, dan nilai dari komponen sisitem proteksi pasif dalam kategori cukup.

Mróz dkk, (2016) melakukan penelitian tentang solusi bahan untuk sistem proteksi pasif kebakaran pada bangunan dan struktur. Penelitian tersebut bertujuan untuk menjaga suhu komponen bangunan agar tetap di bawah suhu kritis, yaitu dengan cara menambahkan serat *polypropylene* pada campuran beton, kemudian diuji tingkat ketahanannya. Hasil dari pengujian ini menunjukkan proteksi pasif dianggap efektif jika periode setelah waktu tertentu, struktur dilindungi tidak terkena api, atau beban sifat-sifat komponen struktural dari sistem pengujian bantalan tidak menurun pada batas yang tidak diinginkan.

Östman dkk, (2013) telah melakukan penelitian tentang keselamatan kebakaran pada bangunan kayu. Dilakukannya penelitian ini bertujuan untuk memberikan pengetahuan ilmiah sehubungan dengan keselamatan kebakaran di Eropa. Panduan meliputi penggunaan kode desain, seperti desain struktur kayu. Panduan desain berfokus pada proteksi kebakaran struktural dengan membuktikan panduan rinci terbaru pada beban memisahkan fungsi dari struktur kayu di bawah standar paparan api. Panduan ini mencakup informasi tentang reaksi terhadap kinerja api dari produk kayu sesuai dengan sistem Eropa. Pentingnya merinci dalam desain bangunan ditekankan oleh solusi praktis langkah-langkah proteksi aktif sebagai saranan dalam memenuhi tujuan keselamatan kebakaran.

Zurimi dkk. (2016) melakukan penelitian tentang *Evaluation of the Implementation Fire Emergency Response in Hospital of Jombang District*. Tujuan penelitian ini adalah melakukan evaluasi pelaksanaan darurat kebakaran di Rumah Sakit Kabupaten Jombang. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dan melakukan observasi di lapangan secara langsung. Peraturan yang digunakan sebagai acuan adalah Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia 1087/MENKES/SK/VIII/2010. Hasil penelitian yang diperoleh adalah semua pegawai dan tim kebakaran di Rumah Sakit Jombang memiliki pengetahuan yang baik tentang cara mencegah kebakaran dan nilai yang diperoleh dari fasilitas untuk mencegah kebakaran adalah 86,67% untuk Alat Pemadam Api Ringan (APAR), 83,33 % untuk Hidran, dan 80 % untuk alarm kebakaran.

Ruspianof dkk. (2017) telah melakukan penelitian tentang keandalan sistem proteksi kebakaran pada Gedung PT.PLN Wilayah Riau. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan evaluasi keandalan sistem keselamatan bangunan terhadap bencana kebakaran pada Gedung PT. PLN Wilayah Riau. penelitian ini merupakan penelitian deskriptif dengan cara pengamatan secara langsung di lapangan. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah nilai keandalan sistem keselamatan bangunan dalam kategori baik, dengan nilai keandalan sebesar 86,47%.

2.2. Landasan Teori

2.2.1. Bangunan Gedung

Bangunan adalah perwujudan dari hasil pekerjaan konstruksi yang menyatu dengan kedudukannya, sebagian maupun seluruhnya di atas dan/atau dibawah

permukaan tanah, yang difungsikan sebagai tempat untuk melakukan berbagai kegiatan manusia (Peraturan Menteri Pekerjaan Umum, 2008).

Sesuai dengan peruntukannya bangunan gedung dapat diklasifikasikan kedalam 10 kelas menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum (2008) yaitu :

Tabel 2. 1 Klasifikasi Bangunan

| Kelas Bangunan | Peruntukan |
|----------------|--|
| I | Bangunan gedung untuk hunian. |
| II | Bangunan hunian 2 atau lebih unit hunian yang masing-masing merupakan tempat tinggal terpisah. |
| III | Bangunan hunian yang digunakan oleh sejumlah orang yang tidak berhubungan sebagai tinggal lama atau sementara |
| IV | Bangunan hunian campur, tempat tinggal yang berada di dalam suatu bangunan. |
| V | Bangunan kantor. Bangunan yang digunakan untuk usaha profesional, pengurus administrasi, atau usaha komersial. |
| VI | Bangunan perdagangan. Bangunan yang digunakan sebagai tempat penjualan barang atau pelayan kebutuhan masyarakat secara langsung. |
| VII | Bangunan penyimpanan. Bangunan yang digunakan untuk menyimpan termasuk tempat parkir dan gudang. |
| VII | Bangunan Laboratorium/Industri/Pabrik. Bangunan yang digunakan sebagai tempat memproses produk, merakit, merubah, memperbaiki, maupun <i>finishing</i> barang produksi sebagai barang perdangan dan penjualan. |
| IX | Bangunan umum. Bangunan yang digunakan untuk melayani kebutuhan masyarakat umum. |
| X | Bangunan struktur bukan hunian. |

Sumber : Peraturan Menteri Pekerjaan Umum, (2008).

Rusunawa Tuksono Sentolo Kabupaten Kulon Progo termasuk bangunan kelas IV sebagai bangunan gedung yang digunakan sebagai hunian campur, tempat tinggal yang berada dalam satu bangunan.

2.2.2. Risiko (*Risk*)

Risiko adalah suatu keadaan yang tidak pasti dan terdapat unsur bahaya, akibat atau konsekuensi yang bisa terjadi akibat proses yang sedang berlangsung ataupun kejadian yang akan datang.

$$R = P \times I$$

R merupakan risiko (*risk*), P merupakan peluang dan I merupakan *impact* atau dampak yang di timbulkan.

Risiko bencana menurut Utami dkk, (2016) adalah potensi kerugian yang ditimbulkan oleh bencana pada suatu kawasan dan kurun waktu tertentu yang dapat berupa luka, sakit, jiwa terancam, mengungsi, hilangnya rasa aman, kerusakan atau kehilangan harta, gangguan kegiatan masyarakat dan kematian. Risiko bencana dapat dinilai tingkatannya berdasarkan besar maupun kecilnya ancaman dan kerentanan pada suatu wilayah.

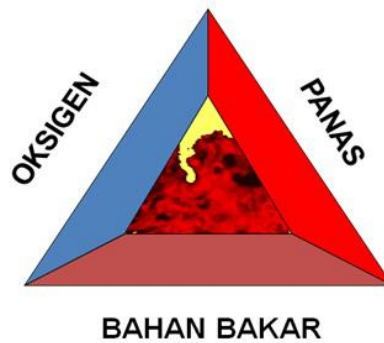
2.2.3. Kebakaran

a. Teori Kebakaran

Kebakaran adalah peristiwa saat api tidak dapat dikendalikan atau diluar keinginan manusia, kebakaran merupakan peristiwa yang dapat menimbulkan berbagai kerugian berupa harta benda, jiwa manusia dan kerusakan lingkungan yang dapat mengganggu aktivitas manusia. (Ramli, 2010)

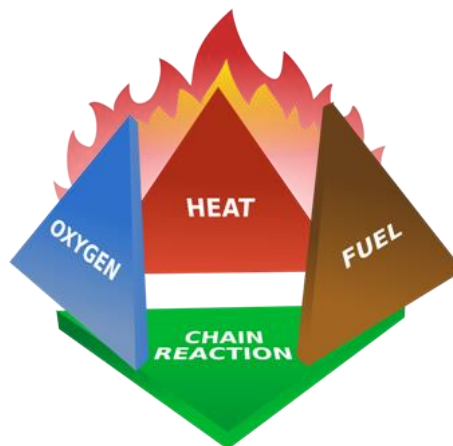
Segitiga api (*fire triangle*) merupakan teori pembentukan api yaitu api terjadi melalui proses kimiawi antara oksigen, bahan bakar, uap dan bantuan panas. Terdapat 3 faktor pembentuk unsur api, yaitu :

1. Oksigen, terkandung pada udara tanpa adanya udara atau oksigen maka nyala api tidak akan terjadi.
2. Bahan bakar (*fuel*), merupakan segala sesuatu material baik berbentuk padat, cair atau gas yang dapat terbakar dan bercampur dengan oksigen dan udara.
3. Sumber panas (*heat*), merupakan pemicu kebakaran dengan energi yang cukup untuk menghasilkan nyala api dengan campuran antara bahan bakar dan oksigen.



Gambar 2. 1 Segitiga Api (*Fire Triangle*)

Kebakaran dapat terjadi jika ketiga unsur tersebut saling bereaksi satu sama lain. Tanpa adanya salah satu unsur tersebut api tidak dapat terbentuk. Selanjutnya teori tersebut dapat dikembangkan menjadi *Fire Tetrahedron* dengan adanya unsur ke empat yang di sebut reaksi berantai, karena tanpa adanya reaksi pembakaran maka nyala api tidak akan terjadi secara terus menerus



Gambar 2. 2 *Fire Tetrahedron*

Berdasarkan konsep unsur api dapat dijadikan landasan dalam pengembangan ilmu kebakaran dan landasan dalam teknik pemadaman kebakaran. Serta merancang sistem proteksi kebakaran yang baik.

b. Klasifikasi kebakaran

Klasifikasi kebakaran merupakan pengelompokan jenis kebakaran berdasarkan jenis bahan yang terbakar, apakah itu bahan padat, cair atau gas. Dengan adanya klasifikasi kebakaran ini dapat memudahkan usaha pencegahan dan pemadaman kebakaran. Klasifikasi digunakan untuk memilih media atau bahan

pemadam yang tepat dan sesuai untuk suatu kelas kebakaran, sehingga akan memaksimalkan usaha pencegahan dan pemadaman.

Untuk menentukan sistem proteksi kebakaran yang tepat dapat digunakan klasifikasi kebakaran sebagai acuan. Begitupula untuk menjamin keselamatan tim pemadam kebakaran, sebagai contoh akan sangat berbahaya bila memadamkan kebakaran yang diakibatkan listrik dengan media air, karena dapat menyebabkan sengatan listrik.

1. Klasifikasi NFPA

National Fire Protection Association (NFPA) adalah suatu lembaga dari Amerika Serikat yang bergerak di bidang penanggulangan kebakaran. Menurut NFPA klasifikasi kebakaran dapat di lihat pada tabel 2.2.

Tabel 2. 2 Klasifikasi kebakaran NFPA

| Kelas | Jenis | Contoh |
|-------|-------------|---------------------------------------|
| A | Bahan Padat | Kayu, Plastik, Kertas |
| B | Bahan Cair | Oli, Minyak, Cairan Kimia |
| C | Listrik | Tegangan arus pendek, Alat elektronik |
| D | Bahan Logam | Magnesium, Potasium, Titanium |

Sumber : National Fire Protecion Association

2. Klasifikasi Indonesia

Berdasarkan Permen Tenaga Kerja dan Transmigrasi tahun 1980 perihal persyaratan pemasangan alat pemadam api ringan (APAR) dan pemeliharannya. Klasifikasi kebakaran dapat dibedakan menjadi 4 kelas, dapat dilihat pada Tabel 2.3 sebagai berikut :

Tabel 2. 3 Klasifikasi kebakaran Indonesia

| Kelas | Jenis | Contoh |
|-------|--------------------|--|
| A | Bahan Padat | Kebakaran akibat bahan bakar padat selain logam |
| B | Bahan Cair dan Gas | Kebakaran akibat bahan bakar cair dan gas mudah terbakar |

| | | |
|---|-------------|--|
| C | Listrik | Kebakaran akibat instalasi listrik bertegangan |
| D | Bahan Logam | Kebakaran akibat bahan bakar logam |

Sumber : Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi, 1980

c. **Penyebab kebakaran**

Upaya mencegah kebakaran maka harus paham akan sumber yang menyebabkan kebakaran, kebakaran disebabkan oleh sumber – sumber yang dapat memicu adanya nyala api, yaitu:

1. Instalasi dan peralatan listrik

Konsleting atau hubungan pendek arus listrik, sambungan kabel yang buruk, dan peralatan rusak yang tidak segera di perbaiki merupakan sumber api dari peralatan listrik.

2. Rokok

Kebiasaan merokok disembarang tempat dan membuang putung rokok yang masih menyala secara sembarangan, seperti di sekitar bahan yang mudah menyala sangatlah beresiko menimbulkan kebakaran.

3. Material Panas

Proses abnormal yang menyebabkan temperature terlalu tinggi dapat menyebabkan percikan api.

4. Api dari kompor dan peralatan lain

5. Pembakaran Spontan

Sampah berminyak, kotoran dalam cerobong asap jika terpercik api dapat menimbulkan kebakaran spontan.

6. Reaksi Kimia

Reaksi kimia dari bahan-bahan tertentu dapat menimbulkan panas yang tinggi atau menghasilkan api.

2.2.4. **Sistem Proteksi Kebakaran**

Sistem proteksi kebakaran merupakan sistem yang terdiri atas sarana penyelamatan, kelengkapan tapak, dan peralatan proteksi kebakaran yang dipasang pada bangunan, digunakan dengan tujuan untuk sistem proteksi aktif, sistem proteksi pasif maupun pengelolaan perlindungan bangunan dan lingkungan terhadap bahaya kebakaran (Peraturan Menteri Pekerjaan Umum, 2008).

Fungsi dari sistem proteksi kebakaran adalah untuk mendeteksi dan memadamkan kebakaran sedini mungkin secara manual maupun otomatis menggunakan peralatan keselamatan kebakaran. Menurut Pd-T-11-2005- C terdapat 4 komponen keselamatan kebakaran seperti Sistem Proteksi Aktif dan Pasif, Kelengkapan Tapak dan Sarana Penyelamatan.

a. Kelengkapan tapak

Kelengkapan tapak merupakan perencanaan yang digunakan untuk mengatur tapak suatu bangunan guna mencegah dan meminimalisir bahaya akibat dari terjadinya kebakaran. Terdiri dari jarak antar bangunan, penyediaan ruang terbuka, penempatan hidran halaman, dan tata letak bangunan itu sendiri.

b. Sarana Penyelamat

Sarana penyelamatan ini disediakan agar dapat digunakan oleh tim pemadam kebakaran maupun penghuni bangunan. Sarana penyelamatan disiapkan guna memberi waktu untuk menyelamatkan jiwa manusia maupun harta benda. Bangunan gedung harus memiliki sarana penyelamat berupa jalan keluar yang digunakan oleh penghuni bangunan. Untuk mencegah terjadinya kecelakaan atau luka pada saat melakukan evakuasi akibat keadaan darurat.

c. Sistem proteksi aktif

Sistem proteksi aktif merupakan sistem keselamatan yang berupa peralatan untuk mencegah dan meminimalisir terjadinya kebakaran. Sistem ini terdiri dari peralatan seperti pendeteksi kebakaran, sistem pemadam, serta alat pemadam api ringan (APAR) .

Ramli (2010) Sistem proteksi aktif adalah sarana keselamatan kebakaran yang memerlukan adanya penggerak agar dapat difungsikan untuk memadamkan kebakaran. Sebagai contoh personil pemadam kebakaran harus mengoperasikan hidran terlebih dahulu agar dapat digunakan untuk menyemprot api.

1. Deteksi dan alarm

Alat ini berfungsi untuk mendeteksi potensi terjadinya kebakaran sedini mungkin dan kemudian menyampaikan peringatan dan pemberitahuan atau sebagai pemberi tanda bahaya jika terjadi kebakaran. Terdapat 3 jenis deteksi kebakaran yaitu detektor panas (*heat detector*), detektor api (*fire detector*) dan detektor asap (*smoke detector*).

2. Alat pemadam api ringan (APAR)

APAR merupakan alat pemadam sederhana yang dapat dioperasikan oleh satu orang. Difungsikan sebagai pengendali api kecil atau memadamkan kebakaran saat belum membesar. Ada berbagai jenis apar dilihat dari media pemadamnya, antara lain yaitu :

- a) cairan (air)
- b) busa
- c) tepung kering
- d) karbondioksida (CO_2)
- e) halogen

3. *Sprinkler*

Sprinkler merupakan sebuah susunan pipa yang mempunyai ujung penyemprot (*discharge nozzle*) atau *sprinkler head* berbentuk kecil yang di tempatkan pada suatu bangunan. Terdapat dua jenis *sprinkler* yaitu *sprinkler* pipa basah dan *sprinkler* pipa kering. Perbedaan keduanya ialah pada *sprinkler* pipa basah pipa sudah terisi air, sedangkan pada *sprinkler* pipa kering tidak.

4. Hidran

Alat ini berfungsi untuk menyalurkan air ke lokasi kebakaran, sebagai penghubung slang pemadam kebakaran atau mobil pemadam kebakaran. Terdapat dua jenis hidran yaitu tipe bejana kering (*dry barrel*) dan bejana basah (*wet barrel fire hydrant*). Hidran bejana kering didalamnya tidak terdapat air meski sudah dihubungkan dengan sumber air. Sedangkan pada hidran bejana basah didalamnya berisi air.

5. Pipa tegak (*stand pipe*)

Sistem pipa tegak (*stand pipe*) biasanya dibangun pada bangunan bertingkat tinggi untuk menyalurkan air dari lantai dasar ke lantai-lantai di atasnya. Terdapat dua jenis sistem pipa tegak yaitu sistem pipa basah dan sistem pipa kering. Perbedaan diantaranya adalah pada sistem pipa basah telah terisi air sedangkan pada sistem pipa kering tidak.

d. Sistem proteksi pasif

Sistem proteksi pasif merupakan bagian atau sarana yang menyatu terhadap suatu benda, rangka atau sistem, seperti dinding tahan api yang merupakan bagian dari struktur bangunan yang disiapkan untuk mengurangi resiko dari bahaya kebakaran.

Beberapa jenis sarana pasif proteksi kebakaran yang dirancang untuk mengurangi resiko terjadinya kebakaran diantaranya adalah :

1) Penghalang (*barrier*)

Merupakan suatu sarana bangunan yang mempunyai fungsi untuk menghambat dan menghalangi menjalarnya api dari satu ruang bangunan ke ruang bangunan lainnya. Penghalang (*barrier*) dirancang menggunakan material tahan api yang berupa tembok atau partisi.

2) Pelindung tahan api

Dengan memberi pelindung tahan api pada sarana tertentu dapat mengurangi penjalaran api. Ketahanan terhadap kebakaran sangat ditentukan oleh bahan bangunan, oleh karena itu perlu pemilihan bahan bangunan yang tepat untuk peindung tahan api agar dapat difungsikan secara maksimal.

3) Jarak aman

Jarak antar bangunan sangat berpengaruh dalam penjalaran api, oleh karena itu perlu adanya pengaturan jarak antar bangunan yang baik. Bangunan yang berdekatan akan mudah terkena kebakaran dari bangunan di sebaliknya. Jarak aman ini sangat penting dalam merancang suatu bangunan atau fasilitas, bertujuan untuk meminimalisir resiko atau dampak penjalaran api dan bahaya ledakan jika suatu peralatan atau unit terjadi kebakaran.