

UTILITAS KELAS C-KB

**DOSEN PENGAJAR :
JOHANSEN C MANDEY ST., M.Ars
Ir. PIERRE H GOSAL, MEDS**

SISTEM PROTEKSI KEBAKARAN

PENGERTIAN API

Api adalah suatu reaksi kimia oksidasi cepat yang terbentuk dari 3 unsur, yaitu panas, oksigen dan bahan mudah terbakar yang menghasilkan panas dan cahaya.

PENGERTIAN SISTEM PROTEKSI KEBAKARAN

Definisi Sistem proteksi kebakaran pada bangunan gedung dan lingkungan menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 26/PRT/M/2008 tentang Persyaratan Teknis Sistem Proteksi Kebakaran pada Bangunan Gedung dan Lingkungan adalah sistem yang terdiri atas peralatan, kelengkapan dan sarana, baik yang terpasang maupun pada bangunan yang digunakan baik untuk tujuan sistem proteksi aktif, sistem proteksi pasif, maupun cara – cara pengelolaan dalam rangka melindungi bangunan dan lingkungannya terhadap bahaya kebakaran.

MENURUT PD T – 11 – 2005 – C TENTANG PEMERIKSAAN KESELAMATAN KEBAKARAN GEDUNG, KOMPONEN UTILITAS ANTARA LAIN :

1. Kelengkapan Tapak

Perencanaan tapak adalah perencanaan yang mengatur tapak (site) bangunan, meliputi tata letak dan orientasi bangunan, jarak antar bangunan, penempatan hidran halaman, penyediaan ruang – ruang terbuka dan sebagainya dalam rangka mencegah dan meminimasi bahaya kebakaran.

2. Sarana Penyelamatan

Sarana penyelamatan adalah sarana yang dipersiapkan untuk dipergunakan oleh penghuni maupun petugas pemadam kebakaran dalam upaya penyelamatan jiwa manusia maupun harta benda bila terjadi kebakaran pada suatu bangunan gedung dan lingkungan.

Komponen sarana penyelamatan menurut (Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.

26/PRT/M/2008) antara lain :

1. Eksit
2. Keandalan jalan keluar
3. Pintu
4. Ruang terlindung dan proteksi tangga
5. Jalur terusan eksit
6. Jumlah sarana jalan ke luar
7. Susunan jalan ke luar
8. Eksit pelepasan
9. Iluminasi jalan keluar
10. Pencahayaan darurat
11. Penandaan sarana jalan keluar

3. Sistem Proteksi Aktif

Sistem proteksi kebakaran aktif adalah sarana proteksi kebakaran yang harus digerakkan dengan sesuatu untuk berfungsi memadamkan kebakaran. Komponennya yaitu deteksi dan alarm kebakaran, siames connection, pemadam api ringan, hidran gedung, sprinkler, sistem pemadam luapan, pengendali asap, deteksi asap, pembuangan asap, lift kebakaran, cahaya darurat, listrik darurat, dan ruang pengendali operasi.

Komponen Sistem Proteksi Pasif menurut (Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 26/PRT/M/2008) antara lain :

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

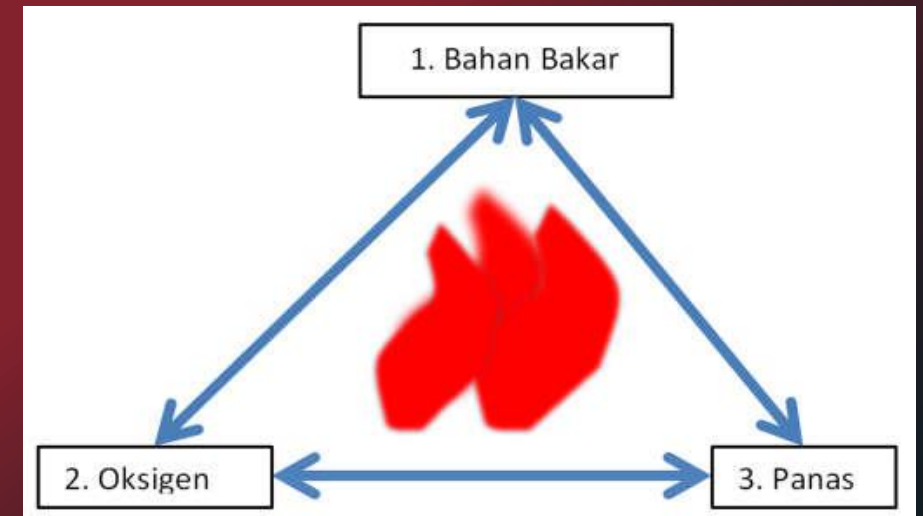
4. Sistem Proteksi Pasif

Sistem proteksi kebakaran pasif adalah sistem proteksi kebakaran yang menjadi satu kesatuan (inherent) atau bagian dari suatu rancangan atau benda. Sebagai contoh, dinding kedap api merupakan bagian dari struktur bangunan untuk meningkatkan ketahanan terhadap kebakaran. (Soehatman Ramli,2010).

PROSES KEBAKARAN

Kebakaran berawal dari proses reaksi oksidasi antara unsur Oksigen(O₂), Panas dan Material yang mudah terbakar . Keseimbangan unsur – unsur tersebutlah yang menyebabkan kebakaran.

Proses kebakaran berlangsung melalui beberapa tahapan, yang masing – masing tahapan terjadi peningkatan suhu, yaitu perkembangan dari suhu rendah kemudian meningkat hingga mencapai puncaknya dan pada akhirnya berangsur – angsur menurun sampai saat bahan yang terbakar tersebut habis dan api menjadi mati atau padam.



Titik Api

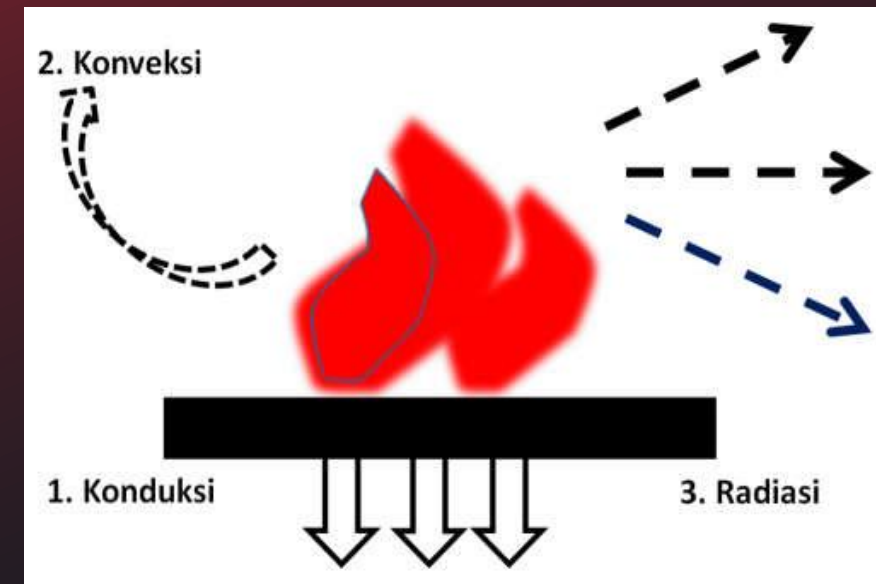
Sumber: Dikembangkan dari
Juwana, 2005

PADA UMUMNYA KEBAKARAN MELALUI DUA TAHAPAN, YAITU :

1. Tahap Pertumbuhan (Growth Period)

Pertumbuhan api ke seluruh bangunan dapat terjadi melalui tiga mekanisme yaitu konduksi, konveksi dan radiasi.

Konduksi terjadi jika panas dipindahkan langsung melalui suatu bentuk struktur dari sumber api terdekat, sebagaimana yang terjadi pada pengurangan kekuatan tulangan baja pada struktur betor bertulang jika suhu meningkat di atas 400°C . Konveksi terjadi jika gas/udara panas meningkat di dalam gedung, di mana api dengan mudah menjalar dari tanah ke lantai di atasnya melalui lubang tangga atau lubang saluran (*shaft*). Radiasi merupakan penjaran api menurut garis lurus dari bahan yang terbakar ke bahan terdekat yang mudah terbakar



Penyebaran Panas

Sumber: Dikembangkan dari Juwana, 2005

2. Tahap Pembakaran (Steady Combustion)

Pada suatu peristiwa kebakaran, terjadi perjalanan yang arahnya dipengaruhi oleh lidah api dan materi yang menjalarkan panas. Sifat penjarannya biasanya kearah vertikal sampai batas tertentu yang tidak memungkinkan lagi penjarannya, maka akan menjalar kearah horizontal. Saat yang paling mudah dalam memadamkan api adalah pada tahap pertumbuhan. Bila sudah mencapai tahap pembakaran, api akan sulit dipadamkan atau dikendalikan



JENIS-JENIS SISTEM **PROTEKSI** KEBAKARAN

1. SISTEM PROTEKSI KEBAKARAN AKTIF

Sistem proteksi kebakaran aktif merupakan peralatan yang dapat mendeteksi atau memadamkan kebakaran pada awal kebakaran (Furness and Muckett, 2017).

Sistem proteksi kebakaran aktif terdiri dari sistem yang mengambil tindakan tambahan untuk mengaktifkan jika terjadi kebakaran. Berikut adalah jenis detektor kebakaran :

Deteksi Panas



Detektor panas adalah detektor api yang mendeteksi suhu tinggi yang tidak normal atau tingkat kenaikan suhu, atau keduanya

Deteksi Asap



Detektor asap ionisasi memiliki sejumlah kecil bahan radioaktif yang mengionisasi udara di ruang sensor, dan memungkinkan aliran arus melalui udara antara dua elektroda bermuatan.

Deteksi Energi Radiant



Perangkat penginderaan energi radiasi merasakan energi radiasi yang dipancarkan sebagai produk sampingan dari reaksi pembakaran.

2. SISTEM PROTEKSI KEBAKARAN PASIF

Sistem proteksi kebakaran dikenal sebagai bahan bangunan yang selalu ada dan tersedia di dalam gedung, ditempatkan dan ditempatkan secara merata di setiap lantai bangunan. Bahan-bahan ini tidak bergantung pada pengoperasian perangkat mekanis apa pun untuk diaktifkan atau dipicu.

Tujuan sistem proteksi kebakaran pasif :

- Melindungi bangunan dari keruntuhan serentak akibat kebakaran
- Meminimasi intensitas kebakaran apabila terjadi (tidak terjadi flashover)
- Mengurangi jumlah kerusakan bangunan yang ditimbulkan oleh api
- Menunda runtuhnya struktur bangunan
- Memberi waktu bagi penghuni untuk penyelamatan diri
- Menjamin fungsi gedung tetap aman
- Melindungi keselamatan petugas pemadam
- Memastikan keamanan bangunan di sekitarnya.

METODE PROTEKSI KEBAKARAN PASIF

Dinding tahan api adalah dinding yang digunakan untuk memisahkan transformator, struktur, atau bangunan atau dinding yang membagi bangunan dengan penghuni tantangan api tinggi, memiliki peringkat ketahanan api yang ditingkatkan dan perlindungan perlengkapan yang ditingkatkan untuk mencegah penyebaran api, dan memiliki stabilitas struktural.

**FIRE
WALLS**

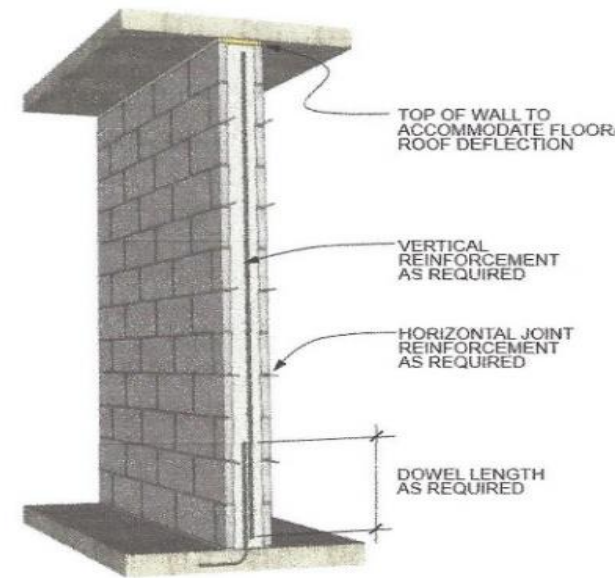


Figure 1: Cantilevered Wall Detail from IMI Masonry Detail Series, <http://imiweb.org/masonry-detailing-series/>





FIRE DOORS



Pintu api ditutup dengan peringkat tahan api yang digunakan sebagai bagian dari sistem proteksi kebakaran pasif untuk mengurangi penyebaran api dan asap di antara kompartemen struktur yang terpisah dan untuk memungkinkan jalan keluar yang aman dari bangunan atau struktur atau kapal.



FIRE RESISTANT GLASSES

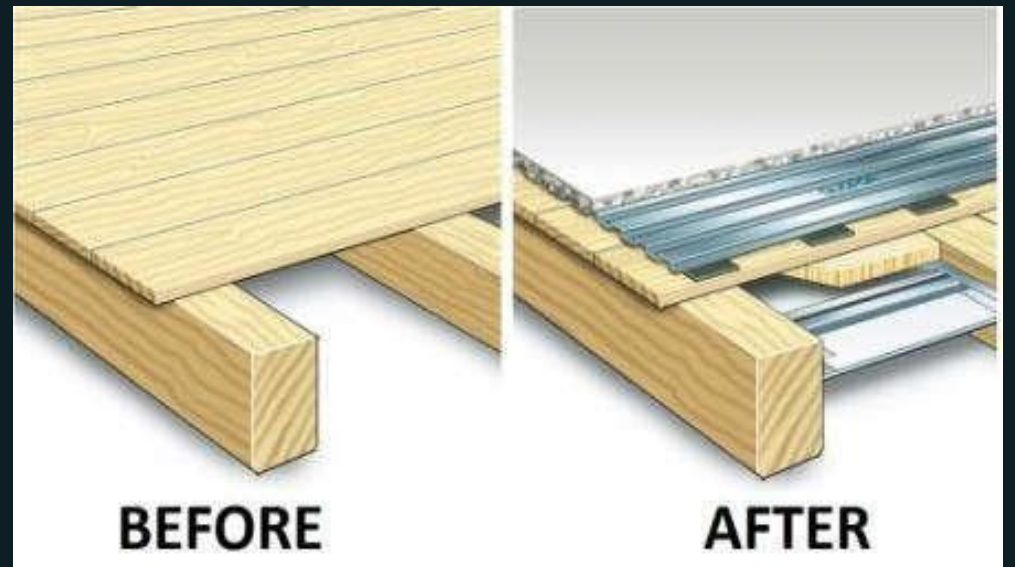


Rated Glass (juga dikenal sebagai Fire Resistant Glass) adalah kaca spesialis yang telah terbukti memberikan perlindungan periode terhadap api selama Tes Tahan Api. Jenis tertentu dari kaca tahan api juga akan memberikan tingkat perlindungan (isolasi) terhadap panasnya api.



FIRE RESISTANCE RATED FLOORS

Lapisan papan dan balok seringkali penting untuk ketahanan api. Dalam kasus kebakaran, lantai Kayu dikompromikan terlebih dahulu, diikuti oleh konstruksi balok kayu Struktur kayu yang ada biasanya sesuai dengan ketahanan api ≤ 30 menit. Tetapi ada lantai kayu tahan api yang sesuai dengan ketahanan api ≥ 60 menit.





OCCUPANCY SEPARATIONS



Ketentuan hunian yang terpisah membutuhkan pemisahan fisik dengan dinding penghalang api dan / atau rakitan horizontal dengan peringkat tahan api di antara hunian. Konsep untuk menerapkan ke setiap area kebakaran secara terpisah adalah perbedaan yang signifikan dari ketentuan penempatan yang tidak dipisah.

Fire damper adalah produk proteksi kebakaran pasif yang digunakan pada saluran heating, ventilation, and air conditioning (HVAC) untuk mencegah penyebaran api di dalam saluran melalui dinding dan lantai yang tahan api.

FIRE DAMPERS





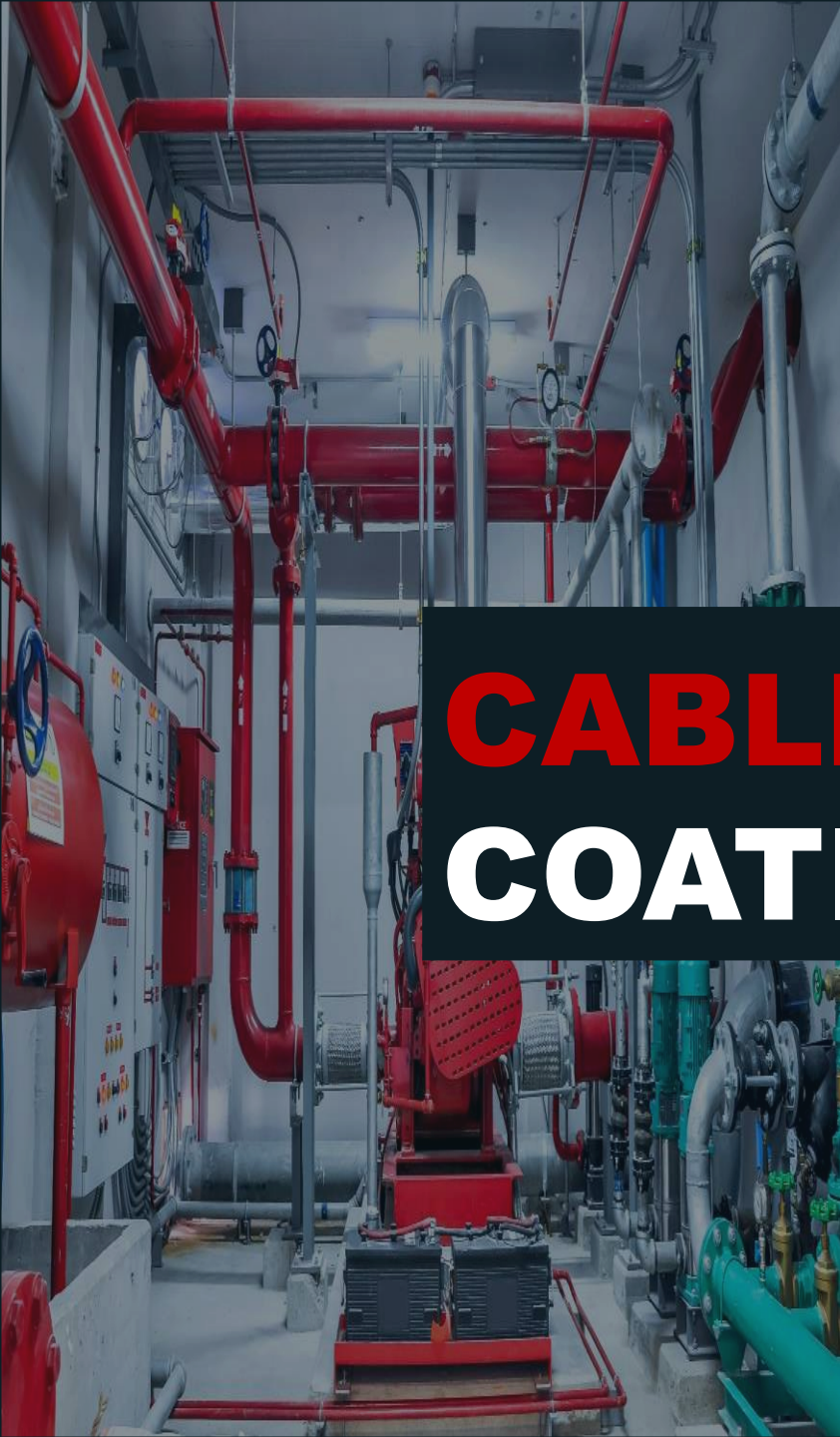
FIRE STOPS



Firestop atau api-berhenti adalah bentuk perlindungan kebakaran pasif yang digunakan untuk menutup sekitar bukaan dan antara sendi dalam rakitan dinding atau lantai yang tahan api. Firestop dirancang untuk menjaga agar tahan api pada dinding atau lantai yang memungkinkannya menghalangi penyebaran api dan asap.

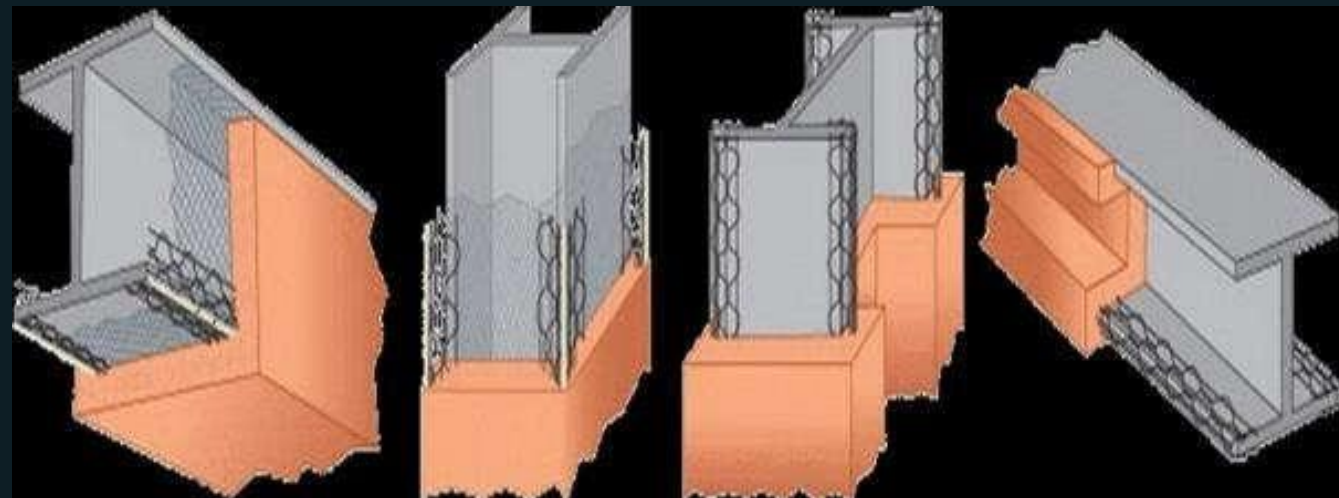
Pelapisan Kabel adalah pelapisan intumescent yang dirancang untuk mencegah penyebaran api di sepanjang selubung kabel listrik (atau lainnya) dan untuk menyediakan penghalang panas untuk perlindungan terhadap kerusakan akibat panas.

CABLE COATING





FIRE PROOFING CLADDING



Fireproofing Cladding (papan yang digunakan untuk tujuan yang sama dan dalam aplikasi yang sama dengan semprotan tahan api) Bahan untuk cladding tersebut termasuk perlit, vermikulit, kalsium silikat, gipsum, epoksi intumescent, Durasteel (beton bertulang serat-serat selulosa dan panel komposit berikat lembaran logam yang dilubangi lembaran logam)), MicroTherm.

SISTEM PERLINDUNGAN KEBAKARAN – GAS



Perlindungan api – gas juga disebut penekan api agen bersih, adalah istilah untuk menggambarkan penggunaan gas inert dan agen kimia untuk memadamkan api.

Sistem ini biasanya terdiri dari agen, wadah penyimpanan agen, katup pelepasan agen, detektor kebakaran, sistem deteksi kebakaran (panel kontrol kabel, pensinyalan aktuasi), pipa pengiriman agen, dan nozel dispersi agen.

PROTEKSI KEBAKARAN MEDIA AIR

1.

YARD HYRAND SYSTEM

2.

WET RISER SYSTEM

3.

SPRINKLER SYSTEM

4.

SPRAY SYSTEM

5.

FOAM SYSTEM

1. SISTEM HIDRANT

Sumur khusus digali, yang disebut “Sumur Api”, tempat air disimpan sepanjang tahun selama 365 hari. Sumur air ini terhubung ke ruang pompa. Dari ruang pompa, ada dua hingga tiga pipa utama. Pipa-pipa ini membentuk jaringan pipa untuk kompleks bangunan dan pabrik.



Pompa memiliki pekerjaan, untuk terus mengisi semua pipa yang terhubung dengan air di bawah tekanan. Tekanannya , minimal 7 bar hingga 10 bar. Ketika api terlihat oleh seseorang, dia mengaktifkan sistem hidrant dan mengarahkannya ke arah api. Aliran air yang sangat kuat, menyerang api dan api akhirnya padam. Pompa terus memompa air untuk mempertahankan tekanan sistem.

KELEBIHAN & KEKURANGAN SISTEM HYDRANT

KELEBIHAN

- a. sangat kuat dan dapat digunakan dari kebakaran berukuran sedang hingga besar.
- b. memiliki jarak jauh.
- c. karena Sistem proteksi kebakaran tersebar, hidarn kebakaran dapat memadamkan api dari berbagai sudut.
- d. sistem ini membutuhkan perawatan yang rendah dan secara virtual, tidak bocor air.
- e. sistem ini membutuhkan perawatan yang rendah dan secara virtual, tidak bocor air.

KEKURANGAN

- a. harus diaktifkan secara manual.
- b. aliran Sistem proteksi kebakaran begitu kuat sehingga, ada dua orang yang diperlukan untuk memegang selang air.
- c. sistem proteksi kebakaran, dapat menyebabkan kerusakan pada instrumen atau mesin.

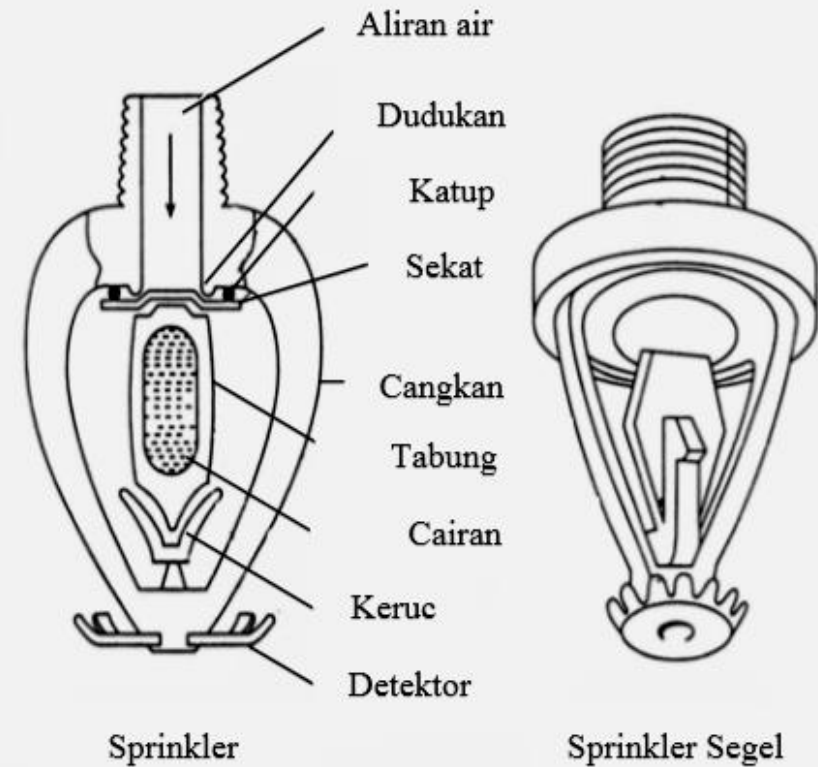
SISTEM SPRINKLER

Sistem sprinkler adalah suatu sistem yang bekerja secara otomatis dengan memancarkan air bertekanan ke segala arah untuk memadamkan kebakaran atau setidaknya mencegah meluasnya kebakaran.

(NFPA/National Fire Protection Association 13, 1999)



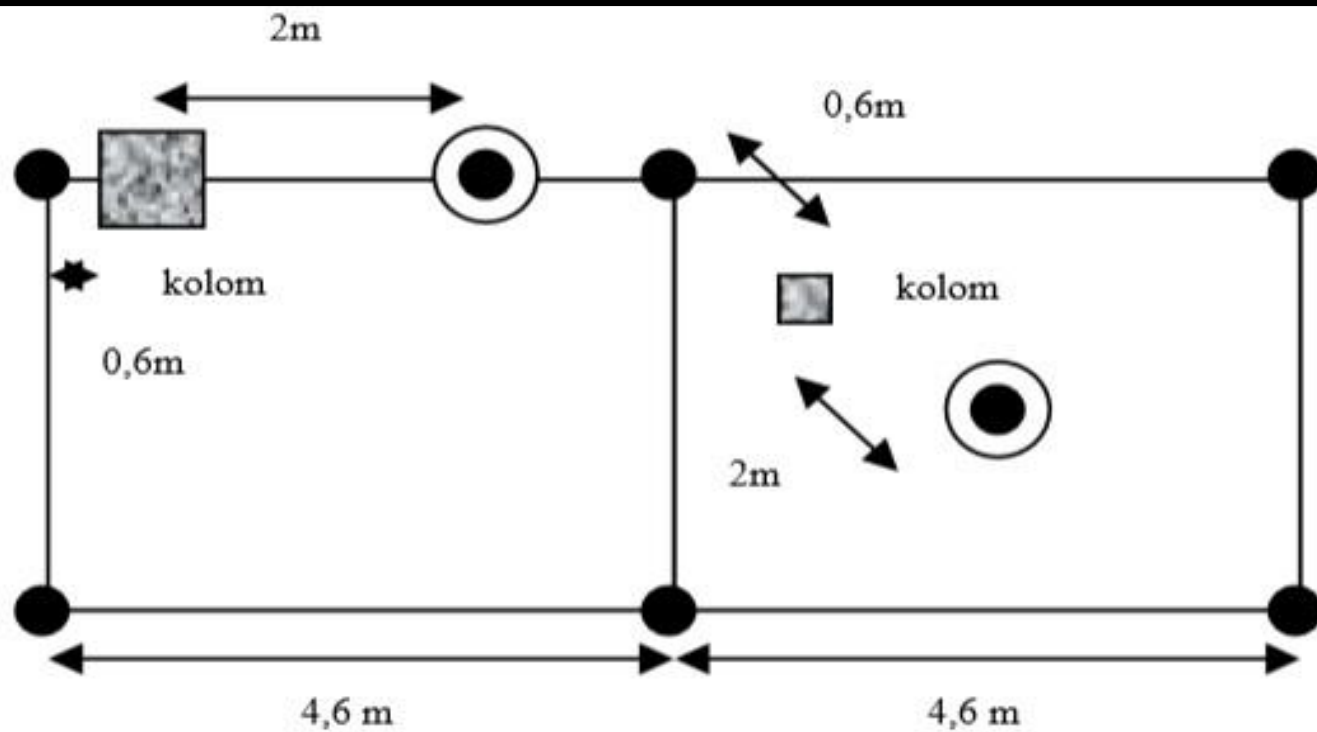
GAMBAR KEPALA SPRINKLER



Gambar 1. Kepala Sprinkler
Sumber : Jimmy S Juwono, 2005.

KETENTUAN SPRINKLER

- **Jarak antara dinding dan kepala sprinkler tidak boleh melebihi 2-2,3 Meter**
-
- **Gedung yang mempunyai sisi terbuka jarak kepala sprinkler sampai sisi terbuka tidak boleh lebih dari 1,5 Meter.**
-
- **Kepala sprinkler harus diletakkan bebas dari kolom. Apabila kolom tidak dapat dihindari dan jarak kepala sprinkler terhadap kolom kurang dari 0,6 m, maka harus ditempatkan sebuah kepala sprinkler tambahan pada jarak 2 m dari sisi kolom yang berlawanan.**



- Sprinkler
- ⊙ Pemasangan kepala sprinkler tambahan

Gambar 3. Penempatan Kepala Sprinkler Tambahan
 Sumber : Jimmy S Juwono, 2005.

MACAM-MACAM SPRINKLER (NFPA 13, 1999)

1) Sistem basah (wet pipe system)

2) Sistem kering (dry pipe system)

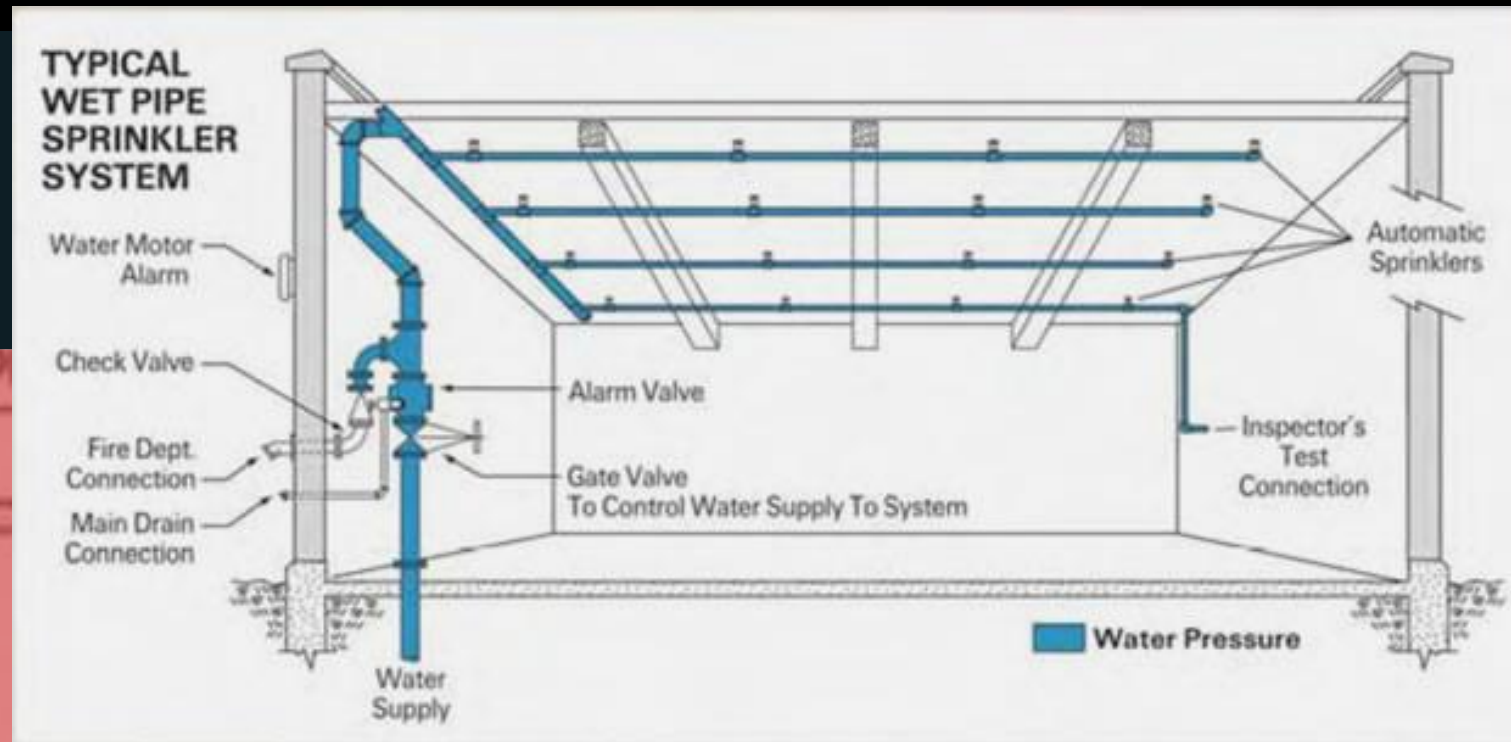
3) Sistem kombinasi (combined system)

4) Sistem pra-aksi (pre-action system)

5) Sistem curah (deluge system)

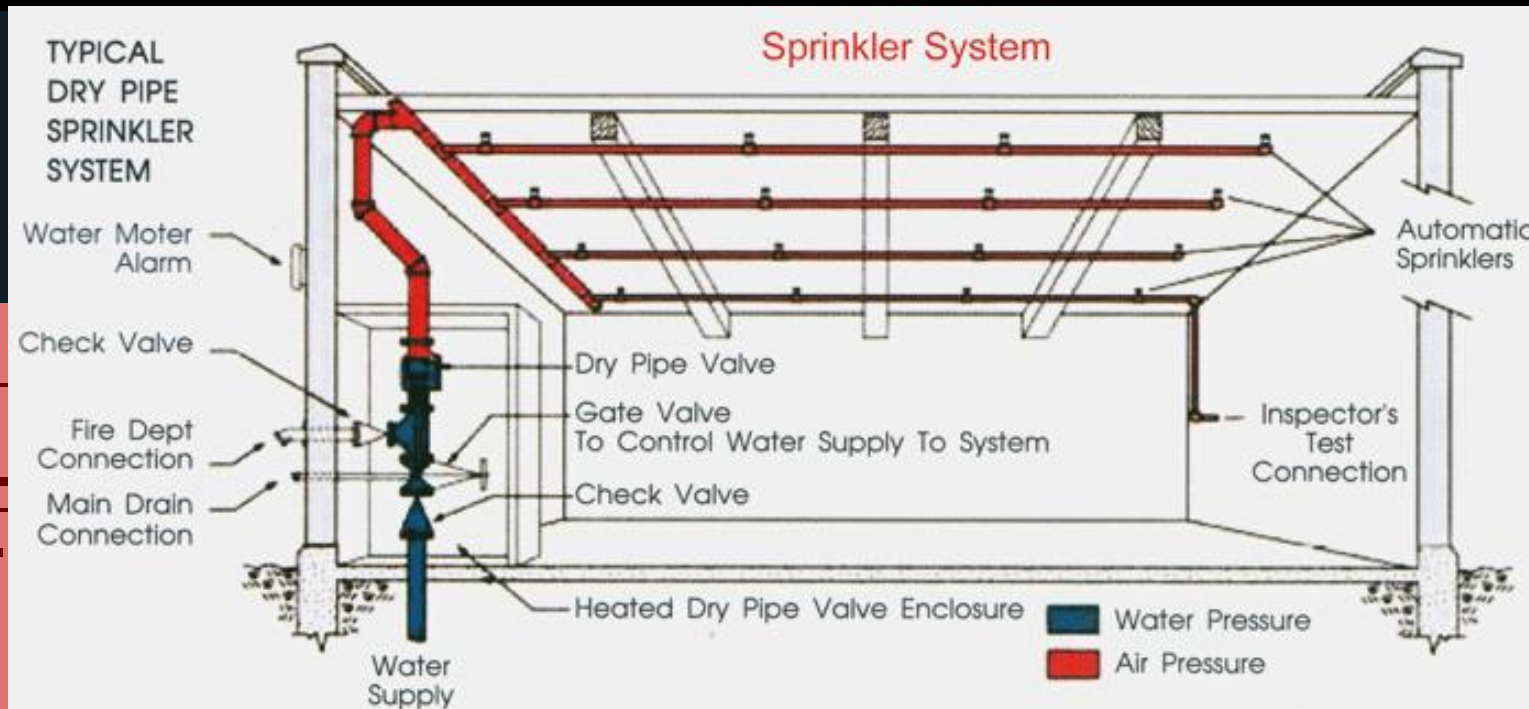
Sistem Pipa Basah (*Wet Pipe System*)

Pada sistem ini, sistem pipa mulai dari suplai air hingga katup kontrol yang menuju ke springler sudah terisi air. Dipasang pada gedung yang tidak ada kemungkinan terjadinya pembekuan air dalam pipa.



Sistem Pipa Kering (*Dry Pipe System*)

Sistem ini digunakan pada bangunan dengan kondisi temperatur ruang dalam keadaan yang bisa membekukan air dalam sistem pipa basah seperti pada ruang pendingin. Pipa kering tersebut terisi udara dengan tekanan yang cukup untuk menahan air.



Dry Pipe Valve

Gate Valve

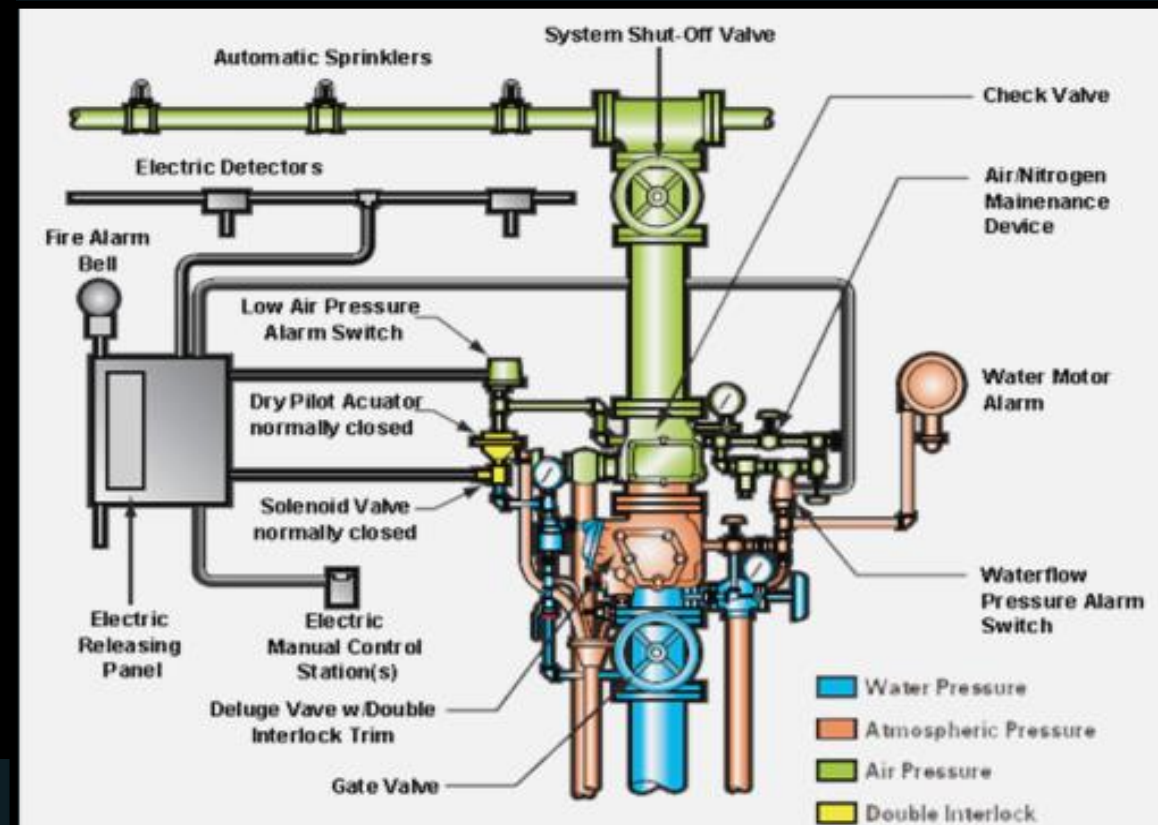
To Control Water

Check Valve

Heated Dry Pipe V

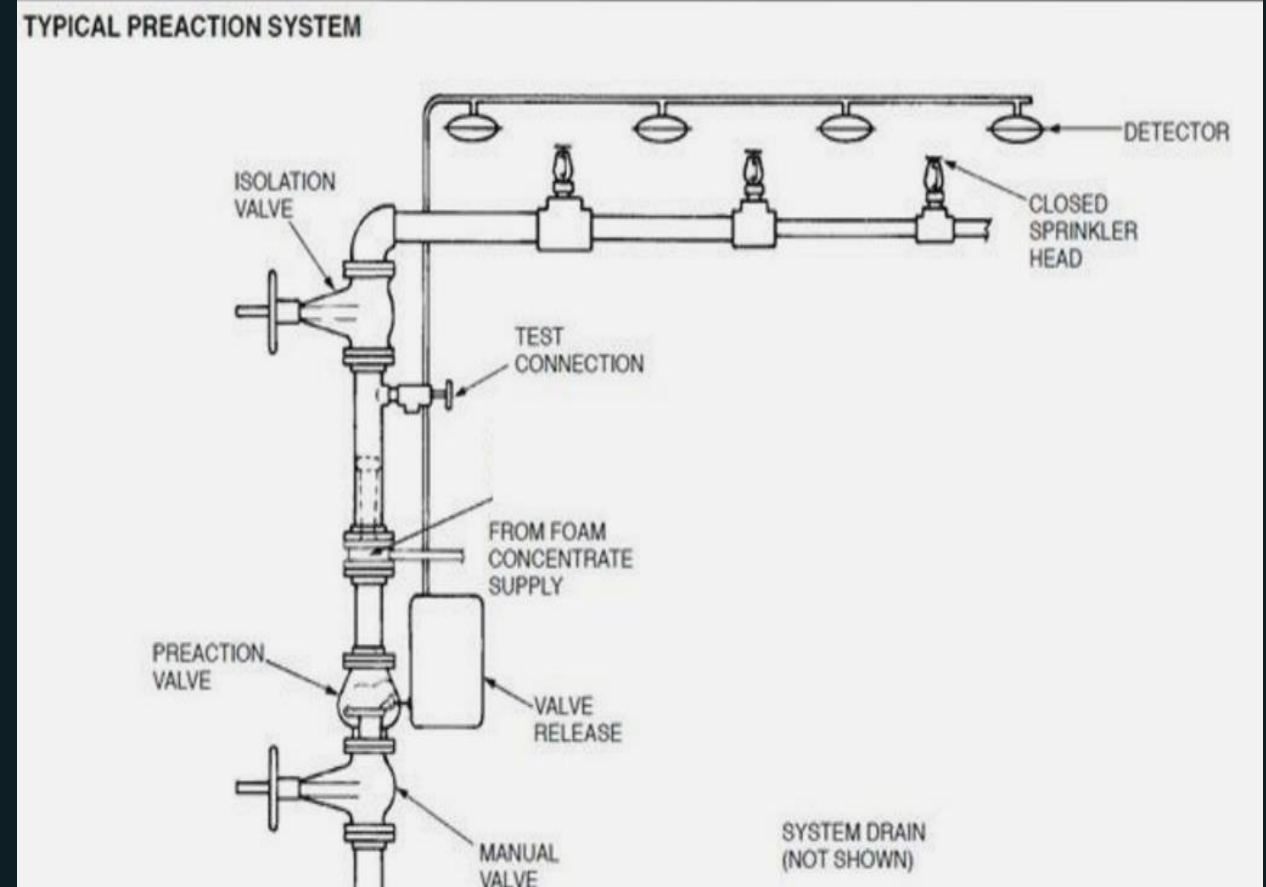
Sistem Kombinasi (*Combined System*)

Sistem kombinasi merupakan sistem yang dibangun menggunakan kombinasi/gabungan dari sistem pipa kering dan pra-aksi. Sistem ini tidak menggunakan air bertekanan yang ada di dalam pipa karena ditakutkan air tersebut akan membeku dan merusak jaringan pipa sprinkler. Sistem sprinkle banyak dipasang pada negara-negara Eropa.



• Sistem Pra-Aksi (Pre-Action System)

Sistem bekerja dengan adanya deteksi tambahan yang dipasang di area yang sama dengan sprinkler diaktifkan, katup preaksi akan terbuka dan memungkinkan air mengalir ke perpipaan. Tetapi, air tidak akan mengalir dari alat penyiram hingga api menghasilkan panas yang cukup untuk membuka satu atau lebih alat penyiram.



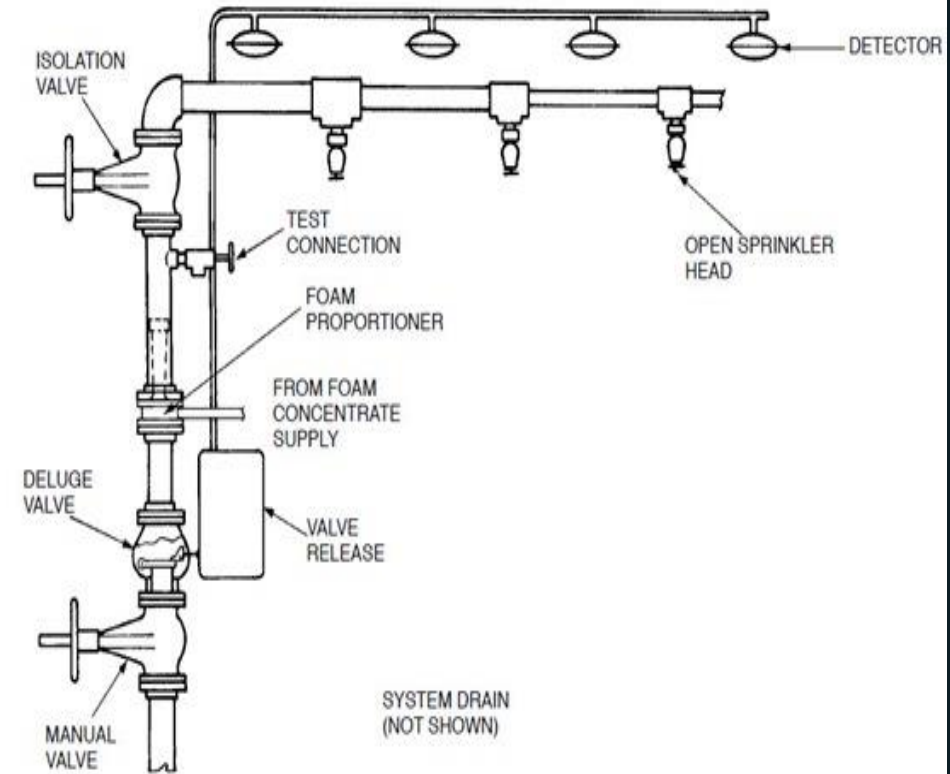
MANUAL VALVE

SYSTEM DRAIN
(NOT SHOWN)

Sistem Curah (*Deluge System*)

Sistem curah menggunakan sprinkler terbuka yang terpasang pada sistem perpipaan. Kemudian dihubungkan ke supply air menggunakan sebuah valve. Ketika valve tersebut terbuka maka air akan langsung mengalir ke sistem perpipaan, kemudian dikeluarkan lewat semua sprinkler.

TYPICAL DELUGE SYSTEM



SYSTEM DRAIN
(NOT SHOWN)

The background of the slide shows a multi-story building with a water mist fire system in operation. Fine mist is being emitted from various points, creating a hazy atmosphere. The building's structure, including balconies and railings, is visible through the mist. A large red arrow graphic points from the left side of the slide towards the right, framing the text.

SISTEM KABUT AIR

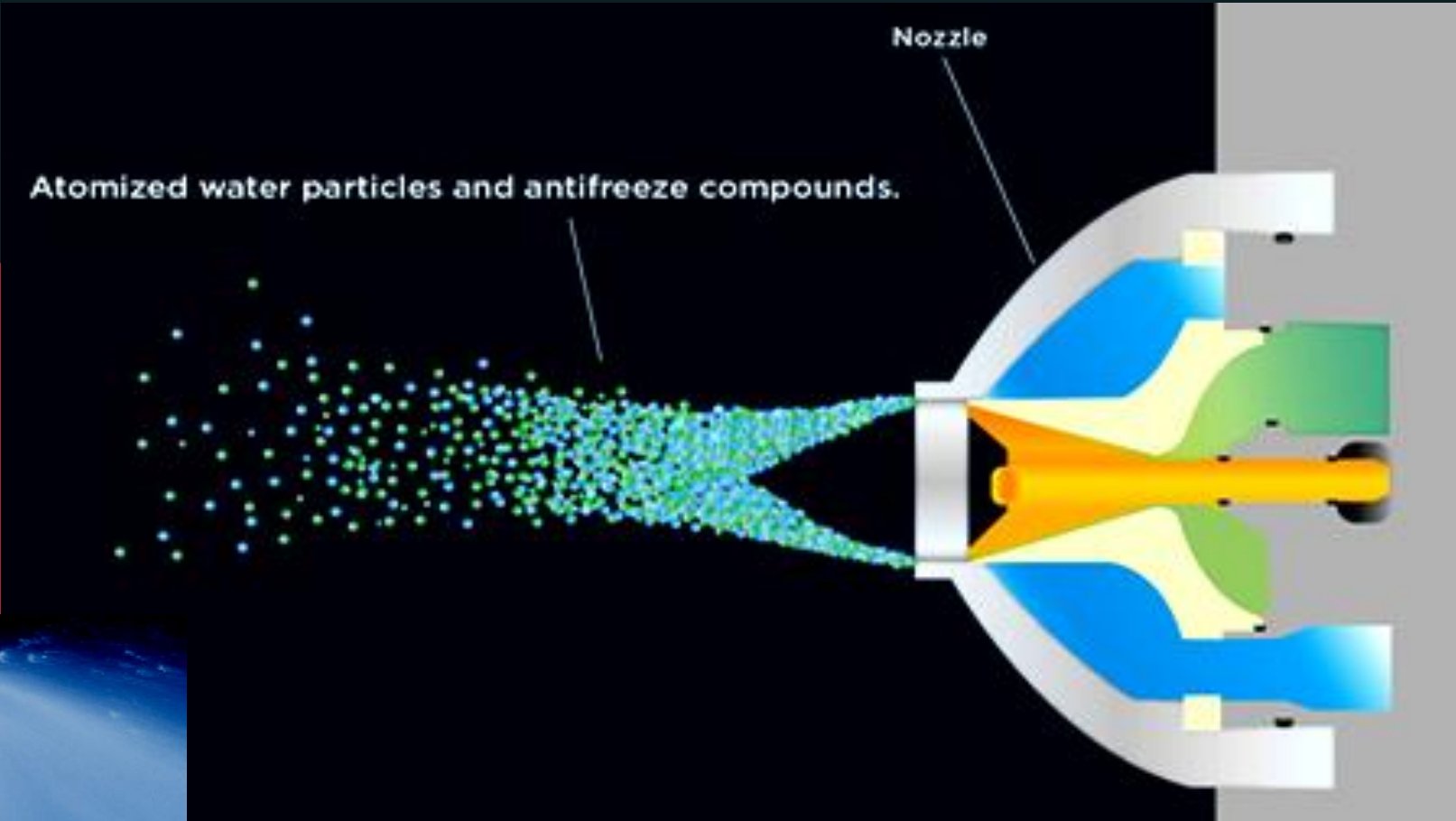
Sistem kabut air (*water mist fire system*) adalah media pemadam kebakaran serbaguna yang berbasis air. Yang membedakan sistem kabut air dari sistem berbasis air tradisional adalah ukuran bulir air yang keluar dari nozzle lebih kecil.

Tetesan kecil yang berbentuk uap air akan menyerap panas lebih baik sehingga memungkinkan kabut air untuk mengontrol, menekan atau memadamkan api dengan segera.

Keuntungan penggunaan sistem kabut air jika dibandingkan dengan agen gas dan sistem spinkler adalah :

- Aktivasi segera
- Efisiensi tinggi dalam pemadaman berbagai kebakaran
- Meminimalkan kerusakan akibat pancaran air
- Tidak ada masalah toksik





Sprinkler System



Water Mist System



SISTEM **SPRAY**

Sistem spray air (*water spray system*) adalah sistem pemadaman dengan semprotan air yang dihubungkan dengan katub (valve) kontrol secara manual atau otomatis. Sumber air hampir sama dengan Sistem Hidran dan Sistem Foam yang dihubungkan dengan pipa instalasi dan pompa sebagai penyuplai air bertekanan tinggi.

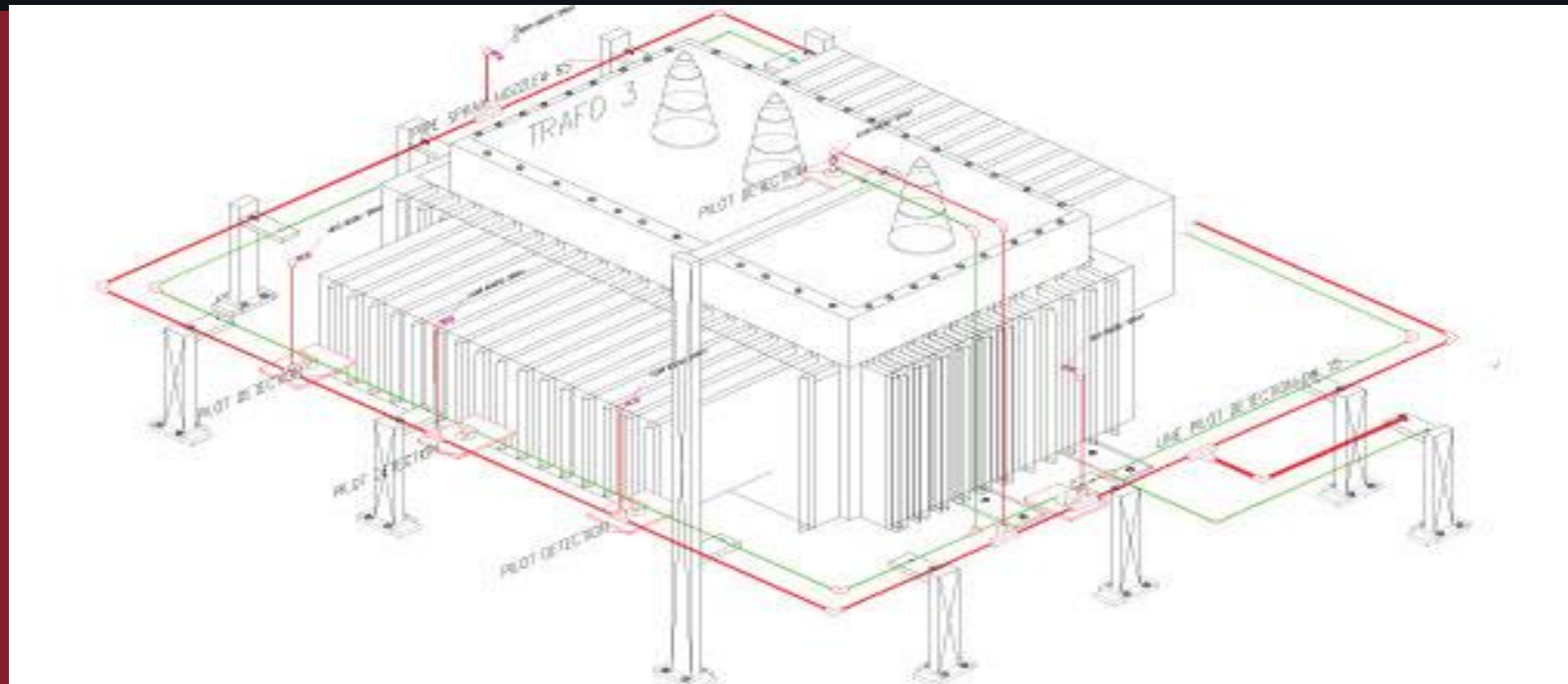


Gambar Penampungan Air

Sistem semprotan air terbagi 2, yaitu :

1. Semprotan Kecepatan Tinggi (*High Velocity System (HV)*)

High Velocity System (HV) digunakan untuk memadamkan api yang disebabkan oleh bahan bakar seperti minyak dan sejenisnya. HV juga umumnya melindungi peralatan listrik yang didalamnya terdapat minyak seperti trafo (transformator), atau system lubrikasi pada turbin penggerak mesin uap.



Gambar Sistem Spray Yang Melindungi Trafo

2. Semprotan Kecepatan Sedang (*Medium Velocity System (MV)*)

Medium Velocity System (MV). Sistem Medium Velocity ini ini biasanya digunakan untuk melindungi struktur, pabrik dan kapal dari percikan api langsung saat terjadi kebakaran di area yang dilindungi.

Pemasangan MV umumnya termasuk :

1. Perlindungan menyeluruh terhadap permukaan luar tanki penampungan minyak untuk mencegah agar tidak terjadi ledakan atau yang dikenal dengan BLEVE (boiling liquid expanding vapour explosion)
2. Tanki tempat penampungan minyaknya
3. Struktur bangunan yang mendukung atau menyokong area yang berbahaya seperti conveyor.



Gambar Sistem Spray Yang Melindungi Tangki Minyak

Hal-hal yang harus diperhatikan saat memilih tipe semprotan air (*spray system*)

1. Kemungkinan terjadinya kerusakan dari bahan yang dilindungi terhadap kejutan semprotan air.

2. Sifat fisik serta kimia dari bahan yang dilindungi (titik nyala, tingkat kelarutan dengan air, reaksi bahan yang dilindungi terhadap air).

SISTEM FOAM (BUSA)

Busa pemadam kebakaran berfungsi untuk mendinginkan api dan melapisi bahan bakar untuk mencegah kontak dengan oksigen. Busa pemadam kebakaran ditemukan oleh insinyur dan ahli kimia Rusia Alexandr Loran pada tahun 1902.

Surfaktan yang digunakan untuk menghasilkan busa dalam konsentrasi yaitu kurang dari 1%. Komponen lain dari busa tahan api adalah pelarut organik (Trimetil-trimetilen glikol dan hekselin glikol), penstabil busa (lauryl alkohol) dan inhibitor korosi.



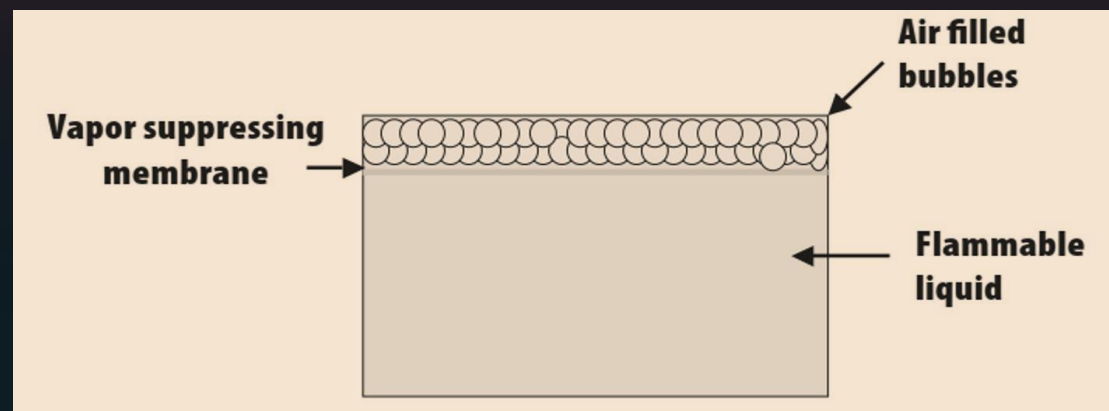
ALEKSANDR LORAN
(АЛЕКСАНДР ГРИГОРЬЕВИЧ ЛОРАН)



Sistem tekanan tinggi dan rendah busa yang digunakan dalam proteksi kebakaran adalah agregat gelembung berisi udara yang terbentuk dari larutan berair, dan memiliki kepadatan yang lebih rendah dari pada cairan yang mudah terbakar.

Hal ini digunakan untuk membentuk lapisan mengambang pada cairan yang mudah terbakar untuk mencegah atau memadamkan api dengan mengeluarkan udara yang mendinginkan bahan bakar.

Ini kemudian mencegah penyalaan kembali dengan menekan pembentukan uap yang mudah terbakar dan juga melekat pada permukaan, memberikan tingkat perlindungan terhadap paparan dari kebakaran yang berdekatan.



BUSA EKSPANSI RENDAH



Busa ekspansi rendah komposisi tingkat ekspansi 5:1 menjadikannya sistem busa pilihan melindungi fasilitas besar dan berbahaya, seperti : peternakan, tangki petrokimia, bongkar muat di dermaga, area pemrosesan dan kilang serta penyimpanan gas alam cair

BUSA EKSPANSI TINGGI



Dengan laju ekspansi 500:1, sistem busa ini cocok untuk melindungi fasilitas berbahaya tinggi dimensi yang kurang umum termasuk gudang, konveyor, hanggar pesawat dan terowongan.

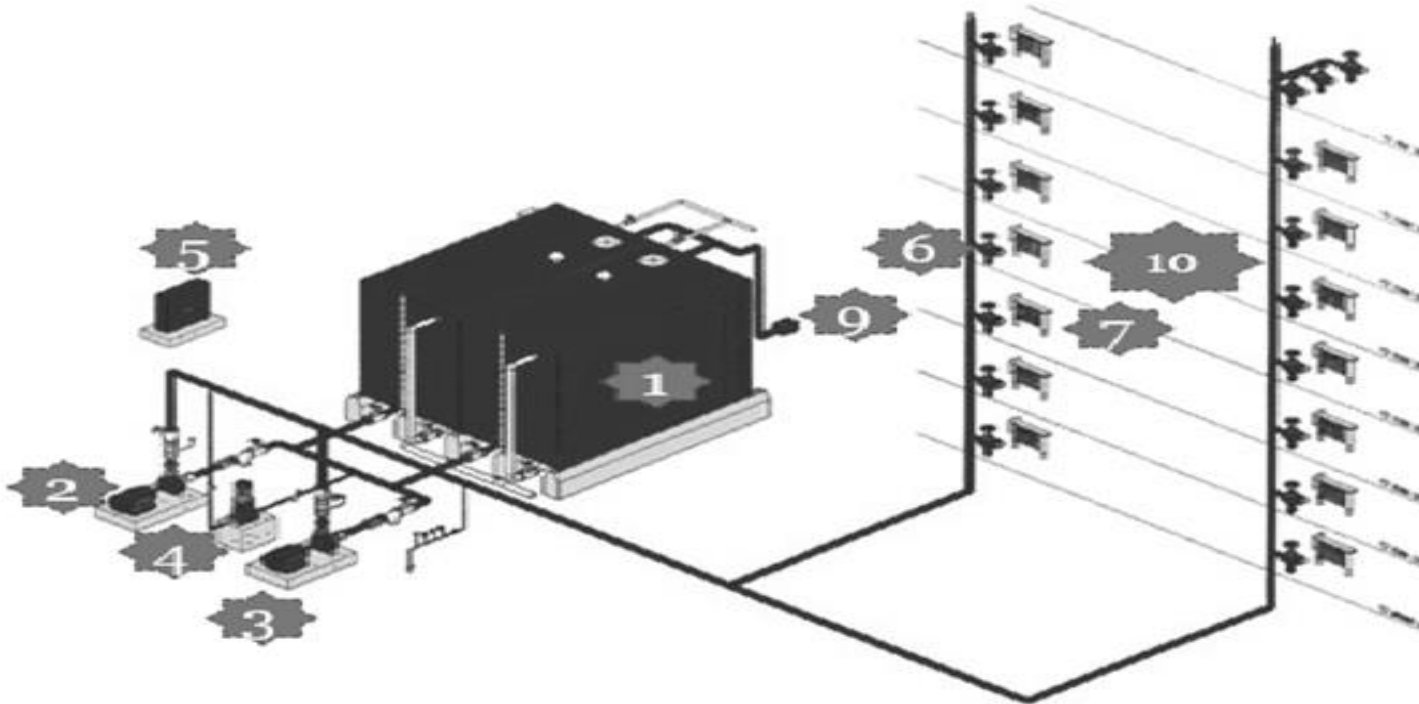
SISTEM PIPA TEGAK

Sistem ini umumnya dipasang di gedung-gedung tinggi karena dibutuhkan tekanan lebih tinggi untuk memompa air ke tingkat tinggi. Sistem pipa tegak adalah sistem proteksi kebakaran yang berfungsi untuk mendistribusikan air ke berbagai tingkat atau kompartemen bangunan sebagai komponen dari sistem pemadam kebakarannya.



RISER BASAH (WET RISER)

Riser basah biasanya ditempatkan di bangunan yang tingginya lebih dari 60 meter dari permukaan tanah. Riser basah diisi dengan air yang dipompa dari tangki penyimpanan yang berada di lokasi tertentu di setiap lantai.



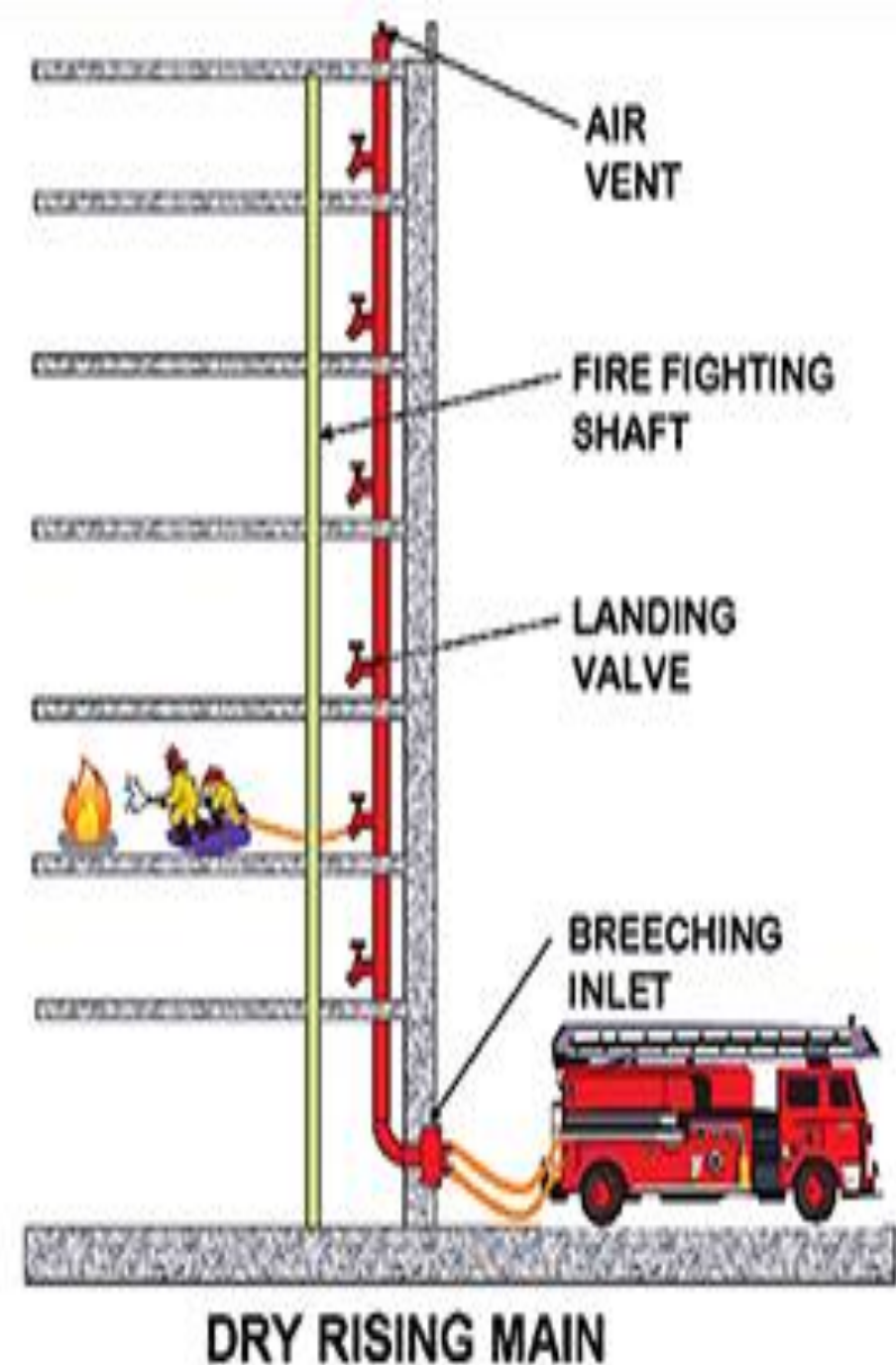
COMPONENTS

1. WATER TANK
2. STANDBY PUMP
3. DUTY PUMP
4. JOCKEY PUMP
5. PUMP CONTROLLER
6. LANDING VALVE
7. HOSE
8. AIR RELEASE VALVE
9. BREECHING INLET
10. STAND PIPE

RISER KERING (DRY RISER)

Riser kering biasanya ditempatkan di gedung yang tingginya lebih dari 18 meter di atas permukaan tanah, atau di gedung-gedung tingkat rendah yang memiliki jarak lebih dari 60 m dari pintu masuk.

Pada pipa riser kering tidak terisi air, pasokan dan tekanan air disediakan oleh mobil unit pemadam kebakaran melalui sambungan siamese connection



TANGGA DARURAT



Tangga darurat merupakan tangga pada bangunan yang digunakan pada saat-saat tertentu saja terutama ketika terjadi bencana didalam bangunan.

Persyaratan untuk tangga darurat dibagi menjadi 2 jenis yaitu, persyaratan umum dan persyaratan khusus.

A. Persyaratan Umum

Persyaratan umum sebuah tangga darurat dapat digunakan sebagai dasar untuk persyaratan minimal yang dapat diterapkan untuk desain tangga biasa.

Apabila persyaratan-persyaratan ini diikuti maka tangga dijamin sudah cukup aman dan nyaman untuk digunakan.



Beberapa persyaratan umum untuk tangga darurat di beberapa negara berdasarkan Data Arsitek Neufert adalah sebagai berikut :

- Tinggi anak tangga (rise) harus sama sepanjang tangga.
- Handrail yang menerus harus tersedia di sepanjang tangga.
Tinggi handrail diharuskan antara 80-100 cm dari dasar anak tangga.
Handrail di syaratkan ada di 2 sisi tangga dengan lebar antar handrail minimal 100cm.
- Tinggi anak tangga tidak lebih dari 20 cm. Tinggi anak tangga yang paling ideal bagi keamanan dan kenyamanan pemakai adalah antara 15-18 cm. Apabila kurang dari angka tersebut, akan melelahkan bagi pengguna tangga.

- Jumlah dari lebar dan 2x tinggi anak tangga tidak kurang dari 55 cm dan tidak lebih dari 70 cm.
($2O + 1A = 55-70$)
- Tangga dengan lebar lebih dari 180 cm harus dibagi menjadi 2 bagian yang membagi lebar tangga masing-masing tidak kurang dari 100 cm dan tidak lebih dari 180 cm.
- Untuk tangga yang bersusun, posisi landing, tikungan, arah putaran dan lebar harus paralel/sama antar bagian tangga. Sehingga antar lantai bangunan akan terbentuk bagian tangga yang berulang secara simetris.
- Ruang terbuka selebar 200 cm di depan tangga harus tersedia dan terbebas dari berbagai barang dan bagian bangunan lainnya.
- Maksimum jumlah anak tangga adalah 16 buah. Apabila jumlahnya lebih maka anak tangga harus dipisahkan oleh bordes (landing) dengan lebar minimal seperti lebar anak tangga.
- Tikungan tangga tidak melebihi 30° .



B. Persyaratan Khusus

Beberapa persyaratan khusus fire escape yang harus didisain untuk tangga darurat, terdapat dalam London Building Acts, Building Regulation dan Fire Precaution Acts 1971, adalah sebagai berikut :

- Tangga darurat dibangun didalam dinding shaft tertutup yang tahan api
- Tangga ini dilengkapi dengan self closing doors yang terbuat dari bahan kuat tahan api yang dilengkapi dengansistem pembuka/pengunci satu arah. Arah bukaan entry level adalah ke arah dalam shaft, kecuali pada pintu keluar paling bawah harus membuka keluar bangunan
- Landing area yang tidak terganggu oleh bukaan pintu.
- Apabila terdapat basement maka manuver tangga harus dibedakan antara tangga dari lantai atas dengan tangga dari basement.
- Shaft harus mengarah keluar bangunan.

STANDARD JARAK ANTAR BANGUNAN GEDUNG.

Untuk melakukan proteksi terhadap meluasnya kebakaran, harus disediakan jalur akses mobil pemadam kebakaran dan ditentukan jarak minimum antar bangunan gedung dengan memperhatikan tabel berikut.

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

Jarak minimum antar bangunan gedung tersebut tidak dimaksudkan untuk menentukan garis sempadan bangunan gedung.

STANDARD HIDRAN HALAMAN

- Rencana dan spesifikasi sistem hidran halaman harus disampaikan ke instansi pemadam kebakaran untuk dikaji dan diberi persetujuan sebelum dilakukan konstruksinya.
- Tiap bagian dari jalur untuk akses mobil pemadam di lahan bangunan gedung harus dalam jarak bebas hambatan 50 m dari hidran kota. Bila hidran kota tidak tersedia, maka harus disediakan hidran halaman (lihat gambar 2.3.5.2).
- Dalam situasi di mana diperlukan lebih dari satu hidran halaman, maka hidran-hidran tersebut harus diletakkan sepanjang jalur akses mobil pemadam sedemikian hingga tiap bagian dari jalur tersebut berada dalam jarak radius 50 m dari hidran.
- Pasokan air untuk hidran halaman harus sekurang-kurangnya 38 liter/detik pada tekanan 3,5 bar, serta mampu mengalirkan air minimal selama 30 menit.
- Suatu pasokan air yang disetujui dan mampu memasok aliran air yang diperlukan untuk rotaksi kebakaran harus disediakan guna menjangkau seluruh lingkungan dimana fasilitas, bangunan gedung atau bagian bangunan gedung di konstruksi atau akan disahkan secara formal

- Apabila tidak ada sistem distribusi air yang handal, maka diperbolehkan untuk memasang atau menyediakan reservoir, tangki bertekanan, tangki elevasi, atau berlangganan air dari pemadam kebakaran atau sistem lainnya yang disetujui.
- Jumlah dan jenis hidran halaman dan sambungannya ke sumber air lainnya yang disetujui harus mampu memasok air untuk pemadaman kebakaran dan harus disediakan di lokasi-lokasi yang disetujui.
- Hidran halaman dan sambungannya ke pasokan air lainnya yang disetujui harus dapat dijangkau oleh pemadam kebakaran.
- Sistem pasokan air individu, harus diuji dan dipelihara sesuai ketentuan baku atau standar yang berlaku.
- Apabila dipersyaratkan oleh OBS, hidran halaman yang rawan terkena kerusakan akibat kendaraan, harus dilindungi, kecuali apabila terletak dalam lokasi jalan umum.

STANDARD AKSES PETUGAS PEMADAM KEBAKARAN KE BANGUNAN GEDUNG.

- Akses petugas pemadam kebakaran dibuat melalui dinding luar untuk operasi pemadaman dan penyelamatan. Bukaannya harus siap dibuka dari dalam dan luar atau terbuat dari bahan yang mudah dipecahkan, dan senantiasa bebas hambatan selama bangunan gedung dihuni atau dioperasikan.
- Akses Petugas Pemadam Kebakaran harus diberi tanda segitiga warna merah atau kuning dengan ukuran tiap sisi minimum 150 mm dan diletakkan pada sisi luar dinding dan diberi tulisan "AKSES PEMADAM KEBAKARAN – JANGAN DIHALANGI" dengan ukuran tinggi minimal 50 mm. Ketentuan ini tidak dipersyaratkan untuk bangunan gedung hunian rumah tinggal satu atau dua keluarga.
- Ukuran akses petugas pemadam kebakaran tidak boleh kurang dari 85 cm lebar dan 100 cm tinggi, dengan tinggi ambang bawah tidak lebih dari 100 cm dan tinggi ambang atas tidak kurang dari 180 cm di atas permukaan lantai bagian dalam.

- **Jumlah dan posisi bukaan akses pemadam kebakaran untuk selain bangunan gedung hunian:**

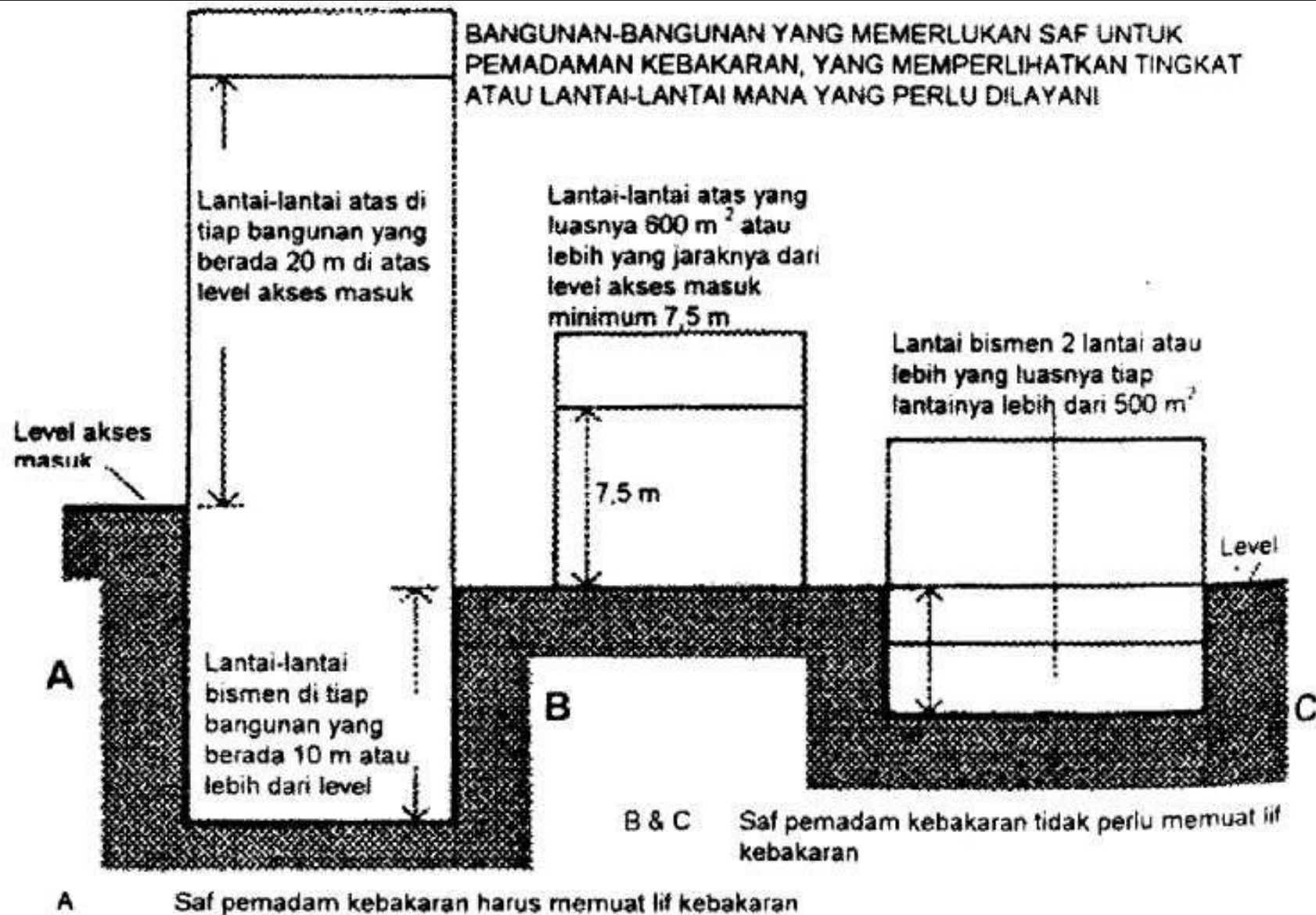
- a) Pada tiap lantai atau kompartemen kecuali lantai pertama dan ketinggian bangunan gedung tidak melebihi 60 m, harus ada 1 bukaan akses untuk tiap 620 m² luas lantai, ataupun bagian dari lantai harus memiliki 2 bukaan akses Pemadam Kebakaran pada setiap lantai bangunan gedung atau kompartemen.
- b) Pada bangunan gedung yang di dalamnya terdapat kompartemenkompartemen atau ruang-ruang yang ukurannya kurang dari 620 m² yang tidak berhubungan satu sama lain, maka masing-masing harus diberi bukaan akses.
- c) Dalam suatu bangunan gedung atau kompartemen yang dilengkapi seluruhnya dengan sistem springkler otomatis, penentuan bukaan akses didasarkan atas perhitungan bukaan akses untuk 6.200 m² pertama pada basis 620 m² untuk tiap bukaan akses, dan selanjutnya diberikan tambahan bukaan akses berikutnya untuk luas lantai lebih dari 6.200 m² dengan basis 1.240 m². Untuk tiap bukaan akses tersebut harus didistribusikan pada dinding-dinding bangunan gedung yang berlawanan.

- d) Bila bukaan akses lebih dari 1 (satu), maka harus ditempatkan berjauhan satu sama lain dan ditempatkan tidak pada satu sisi bangunan gedung. Bukaan akses harus berjarak minimal 30 m satu sama lain diukur sepanjang dinding luar dari tengah bukaan akses.
- e) Bila luas ruangan sangat besar dibandingkan dengan ketinggian normal langit-langit, maka diberikan bukaan tambahan yang diletakkan pada permukaan atas bukaan dinding luar ke dalam ruang atau area atas persetujuan instansi yang berwenang.
- f) Pada bangunan gedung yang tinggi luarnya terbatas dan sulit ditempatkan bukaan akses, maka harus dilengkapi dengan instalasi pemadam kebakaran internal.

SHAF UNTUK PETUGAS PEMADAM KEBAKARAN.

Persyaratan Saf.

- a) Bangunan gedung yang lantainya terletak lebih dari 20 m di atas permukaan tanah atau di atas level akses masuk bangunan gedung atau yang besmennya lebih dari 10 m di bawah permukaan tanah atau level akses masuk bangunan gedung, harus memiliki saf untuk pemadaman kebakaran yang berisi di dalamnya lif untuk pemadaman kebakaran.
- b) Bangunan gedung yang bukan tempat parkir sisi terbuka dengan luas tingkat bangunan gedung seluas 600 m² atau lebih, yang bagian atas tingkat tersebut tingginya 7,5 m di atas level akses, harus dilengkapi dengan saf untuk tangga pemadam kebakaran yang tidak perlu dilengkapi dengan lif pemadam kebakaran.
- c) Bangunan gedung dengan dua atau lebih lantai besmen yang luasnya lebih dari 900 m² harus dilengkapi dengan saf tangga kebakaran yang tidak perlu memasang lif pemadam kebakaran.
- d) Bilamana saf tangga kebakaran terlindung untuk pemadaman kebakaran diperlukan untuk melayani besmen, maka saf tersebut tidak perlu harus melayani lantai-lantai di atasnya, kecuali bila lantai-lantai atas tersebut bisa dicakup berdasarkan ketinggian atau ukuran bangunan gedung



Gambar 2.4.3.1 - Persyaratan saf kebakaran terlindung untuk Pemadam Kebakaran.

Jumlah dan Lokasi Shaf Untuk Petugas Pemadam Kebakaran

1. Jumlah saf untuk pemadaman kebakaran harus:
 - a) Memenuhi tabel 2.4.3.2.(1) apabila bangunan gedung dipasangi seluruhnya dengan sistem springkler otomatis yang sesuai dengan standar yang berlaku.
 - b) Bila bangunan gedung tidak berspringkler harus disediakan sekurang-kurangnya satu saf pemadam kebakaran untuk setiap 900 m² luas lantai dari lantai terbesar yang letaknya lebih dari 20 m di atas permukaan tanah (atau di atas 7,5 m dalam hal seperti pada butir 2.4.3.2.(1).(a).
 - c) Kriteria yang sama mengenai luasan 900 m² untuk setiap saf pemadaman kebakaran, harus diterapkan untuk menghitung jumlah saf yang diperlukan bagi besmen bangunan gedung.
2. Penempatan saf untuk pemadaman kebakaran harus sedemikian rupa, hingga setiap bagian dari tiap lapis atau tingkat bangunan gedung di luar level akses masuk petugas pemadam kebakaran, tidak lebih dari 60 m diukur dari pintu masuk ke lobi. Tindakan pemadaman kebakaran ditentukan pada rute yang tepat untuk pemasangan slang, apabila denah internal tidak diketahui pada tahap desain, maka setiap bagian dari setiap tingkat bangunan gedung harus tidak lebih dari 40 m, diukur berdasarkan garis lurus yang ditarik langsung dari pintu masuk ke lobi pemadaman kebakaran.

Tabel 2.4.3.2.(1) - Jumlah minimum saf untuk pemadaman kebakaran pada bangunan gedung yang dipasang springkler otomatis.

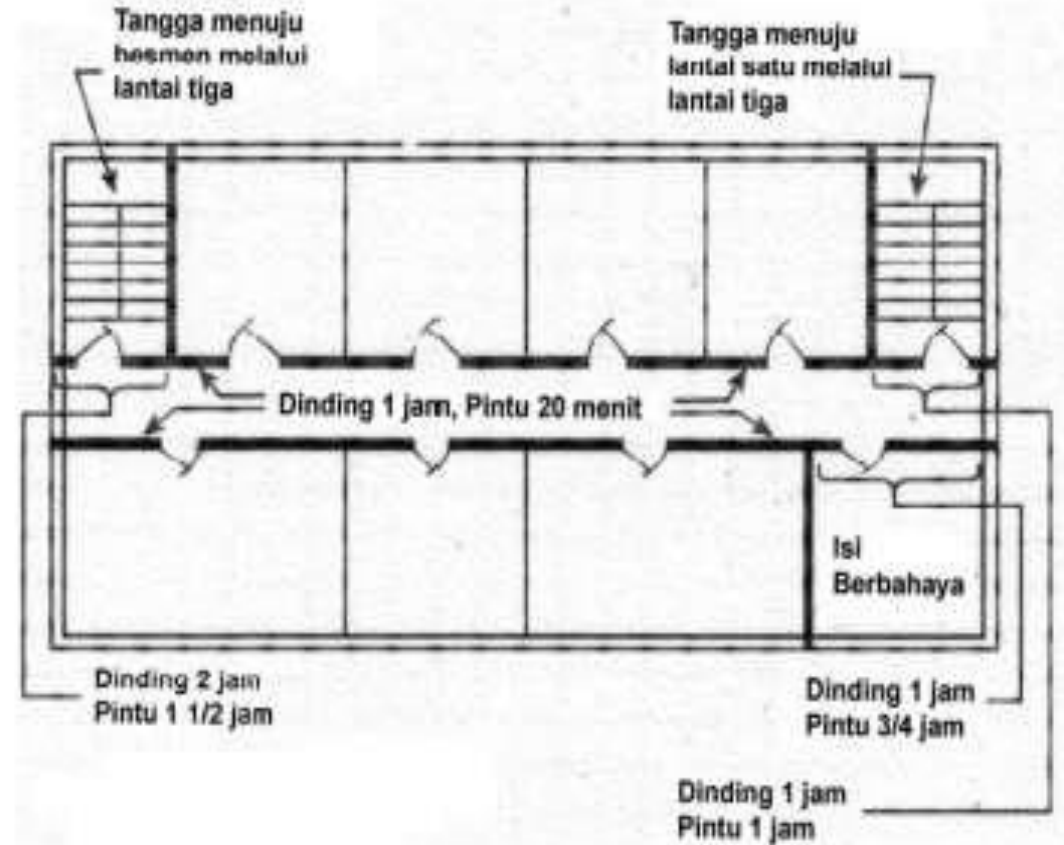
Luas lantai maksimum (m ²)	Jumlah minimum saf pemadam kebakaran
Kurang dari 900	1
900 ~ 2.000	2
Lebih dari 2.000	2 ditambah 1 untuk tiap penambahan 1.500 m ² .



Gambar 2.4.3.3.(3) - Komponen-komponen Saf Pemadam Kebakaran.

AKSES EKSIT KORIDOR

Koridor yang digunakan sebagai akses eksit dan melayani suatu daerah yang memiliki beban hunian lebih dari 30 harus dipisahkan dari bagian lain bangunan gedung dengan dinding yang mempunyai tingkat ketahanan api 1 jam dan sesuai dengan ketentuan tentang “*penghalang kebakaran*”.



Contoh 3.4 – TKA pada Akses Koridor (sebagai penjelasan tambahan butir 3.2)

EKSIT

Apabila persyaratan teknis mempersyaratkan eksit untuk dipisahkan dari bagian lain bangunan gedung, konstruksi pemisahannya harus memenuhi ketentuan yang berlaku tentang “konstruksi dan kompartemenisasi” dan berikut :

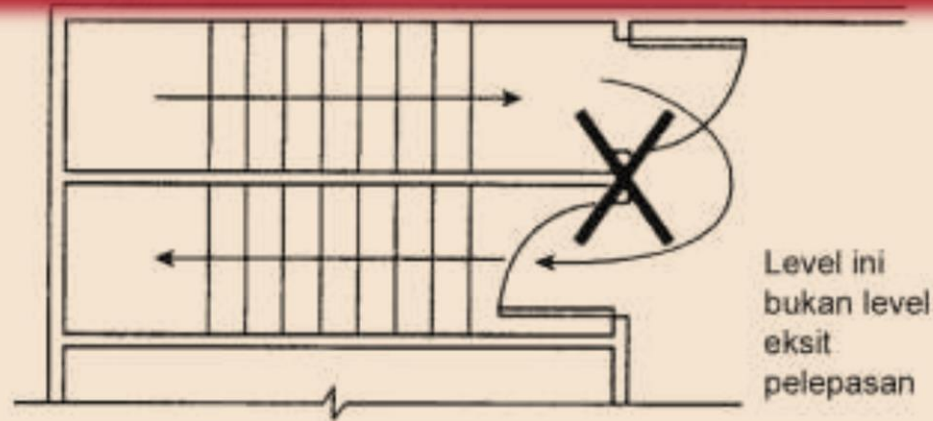
- Pemisah harus mempunyai tingkat ketahanan api sekurang-kurangnya 1 jam apabila eksit menghubungkan tiga lantai atau kurang.
- Pemisah harus mempunyai tingkat ketahanan api 2 jam, apabila eksit menghubungkan empat lantai atau lebih.
- Pemisah dengan TKA 2 jam yang disyaratkan butir 2 harus dibangun dengan pasangan konstruksi yang tidak mudah terbakar atau bahan yang mudah terbakarnya terbatas dan harus ditunjang dengan konstruksi yang mempunyai tingkat ketahanan api sekurang-kurangnya 2 jam.
- Bukaannya dalam pemisah harus dilindungi oleh pasangan konstruksi pintu kebakaran yang dipasang dengan penutup pintu.

Bukaan pada eksit terlindung harus terbatas untuk pintu dari tempat yang biasa dihuni dan koridor dan pintu untuk jalan keluar dari tempat terlindung.

Penetrasi (tembusan) ke dalam dan bukaan yang melalui pasangan konstruksi eksit terlindung harus dibatasi hanya untuk sebagai berikut :

- a) Pintu yangizinkan oleh butir 1 di atas.
- b) Konduit listrik yang melayani jalur tangga.
- c) Pintu eksit yang disyaratkan.
- d) Saluran udara dan peralatan yang perlu untuk presurisasi tangga tersendiri.
- e) Pemipaan air atau uap untuk memanaskan atau mendinginkan eksit terlindung.
- f) Pemipaan springkler.
- g) Pipa tegak.
- i) Penetrasi untuk sirkuit alarm kebakaran, dimana sirkuit dipasang dalam konduit metal dan penetrasi diproteksi sesuai ketentuan yang berlaku tentang “penetrasi”.

- Penetrasi atau bukaan komunikasi dilarang antara eksit terlindung yang berdekatan. Suatu ruangan eksit terlindung harus menyediakan suatu jalur lintasan menerus terproteksi menuju ke eksit pelepasan.



Contoh 3.8 - Susunan tangga terlindung yang tidak bisa diterima untuk yang melayani eksit yang disyaratkan. [sebagai penjelasan tambahan butir 3.5.2]

Suatu ruangan eksit terlindung bila dirancang sebagai daerah tempat berlindung, tidak boleh digunakan untuk setiap penggunaan yang berpotensi mengganggu kegunaannya sebagai sebuah eksit.

PINTU

- Setiap pintu pada sarana jalan keluar harus dari jenis engsel sisi atau pintu ayun. Pintu harus dirancang dan dipasang sehingga mampu berayun dari posisi manapun hingga mencapai posisi terbuka penuh.
- Pintu vertikal tahan api jenis geser horizontal yang dioperasikan dengan pengaman lebur (*fusible link*) atau pintu gulung vertikal, diizinkan digunakan untuk seluruh klasifikasi hunian bangunan gedung.
- Pintu tahan api yang disyaratkan dari jenis engsel sisi atau jenis poros ayun harus membuka ke arah jalur jalan ke luar apabila digunakan untuk melayani ruangan atau daerah dengan beban hunian 50 atau lebih.
- Selama mengayun, setiap pintu pada sarana jalan ke luar harus menyisihkan ruang tak terhalangi tidak kurang dari setengah lebar yang disyaratkan dari gang, koridor, jalan terusan, atau bordes tangga, maupun tonjolan yang lebih dari 18 cm terhadap lebar yang disyaratkan dari gang, koridor, jalan terusan atau bordes tangga apabila pintu membuka penuh.

PENGUKURAN JARAK **TEMPUH KE EKSIT**

1. Jarak tempuh ke eksit harus diukur pada lantai atau permukaan jalan lainnya, sebagai berikut :
 - a) sepanjang garis tengah dari jalan dasar lintasan, mulai dari titik terjauh subyek hunian.
 - b) melengkung sekeliling tiap pojok atau penghalang dengan celah 305 mm darinya.
 - c) berakhir pada salah satu berikut ini :
 - Pusat dari jalur pintu.
 - Titik lain pada mana eksit mulai.
 - Penghalang asap dalam jenis hunian rumah tahanan dan lembaga pemasyarakatan dijelaskan tersendiri.
2. Apabila jalur tangga terbuka atau ram diizinkan sebagai salah satu jalan lintasan ke eksit-eksit yang disyaratkan, jaraknya harus termasuk perjalanan pada jalur tangga atau ram dan perjalanan dari akhir tangga atau ram menuju satu pintu ke luar atau eksit lain, sebagai tambahan jarak yang ditempuh untuk mencapai jalur tangga atau ram.

3. Apabila bagian dari sebuah eksit luar dalam jarak horizontal 3 m dari bukaan pada bangunan gedung yang tidak diproteksi seperti diizinkan untuk tangga luar sebagai berikut :

- Tangga luar yang melayani akses eksit balkon bagian luar yang mempunyai dua tangga luar berjauhan atau ram harus diizinkan tidak diproteksi.
- Tangga luar yang melayani tidak lebih dari dua lantai yang berebelahan, termasuk lantai eksit pelepasan, harus diizinkan tidak diproteksi apabila eksit ke dua ditempatkan berjauhan.
- Dalam bangunan gedung yang sudah ada, tangga luar yang melaytani tidak lebih tiga lantai yang berdekatan, termasuk lantai untuk eksit pelepasan, harus diizinkan tidak diproteksi apabila eksit ke dua ditempatkan berjauhan.
- TKA dari pemanjangan pemish 3 m dari tangga, harus tidak disyaratkan lebih dari 1 jam dengan bukaan mempunyai TKA 45 menit.
- Tangga luar dalam bangunan gedung yang sudah ada diproteksi seluruhnya dengan sistem springkler otomatis tersupervisi dan disetujui sesuai butir 5.7 diizinkan untuk tidak diproteksi.

KETENTUAN PARTISI PENGHALANG ASAP

- Partisi harus dipasang membentang dari lantai hingga di bagian bawah atap atau geladak atap di atas, melewati ruang-ruang tersembunyi seperti di atas langit-langit gantung, dan melewati ruang-ruang antara untuk struktur dan mekanikal.
- Partisi tersebut boleh dipasang memanjang dari lantai hingga bagian bawah sistem langit-langit monolitik ataupun langit-langit gantung dimana kondisi berikut dipenuhi :
 - a) Sistem langit-langit membentuk suatu membran yang kontinyu.
 - b) Dipasang sambungan kedap asap antara bagian atas partisi asap dan bagian bawah dari langit-langit gantung.
 - c) Ruang di atas langit-langit tidak digunakan sebagai plenum.

DAFTAR PUSTAKA

- Neufert, Ernst. 2002. Data Arsitek Jilid 2 Edisi 33. Jakarta : Erlangga
- Fa'izin, Achmad. 2007. Ragam Bentuk, Bahan dan Variasi Tangga. Jakarta : Penebar Swadaya
- Junan, Venesia dan Suryono. 2013. "*Desain Rumah Sakit yang Aman dan Nyaman*". Fakultas Teknik. Universitas Sam Ratulangi. Manado
- Waani, Judy dan Hendriek Karongkong. 2016. "*Penyuluhan untuk Penanggulangan Bahaya Kebakaran pada Bangunan Gedung dan Permukiman di Kelurahan Winangun ii, Lingkungan 2, Manado*". Fakultas Teknik. Universitas Sam Ratulangi. Manado
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 26 Tahun 2008 Tentang Persyaratan Teknis Sistem Proteksi Kebakaran Pada Bangunan Gedung Dan Lingkungan



TERIMA KASIH