

BAB II

TINJAUAN TEORI

2.1. Definisi Kebakaran

2.1.1. Kebakaran

Kebakaran adalah suatu kejadian yang tidak diinginkan dan kadang kala tidak dapat dikendalikan, sebagai hasil pembakaran suatu bahan dalam udara dan mengeluarkan energi panas dan nyala. Proses pembakaran adalah suatu reaksi eksotermis, yakni suatu reaksi yang mengeluarkan panas. Karena reaksinya adalah pada suhu tinggi maka reaksi fase gas. Jadi pembakaran adalah reaksi antara dua gas, satu diantaranya oksigen. Definisi ini tak berlaku pada pembakaran logam. (*Milos Nedved dan Soemanto Imamkhasani, 1991*)

Setiap kebakaran dapat menimbulkan berbagai macam kerugian seperti kerusakan alat produksi, bahan produksi, kompensasi biaya pengobatan dan kerugian waktu kerja selama proses produksi terganggu serta penurunan kualitas dan kuantitas hasil produksi.

Semakin tinggi perkembangan teknologi maka semakin tinggi pula risiko terjadinya kebakaran, karena peralatan yang menggunakan listrik merupakan tempat rawan kebakaran. Akan tetapi kebakaran dan segala risikonya dapat ditanggulangi apabila semua kantor, pertokoan, pabrik atau perumahan mengambil langkah tindakan pencegahan yang cepat, tepat dan benar.

Definisi kebakaran secara umum adalah suatu peristiwa atau kejadian timbulnya api yang tidak terkendali yang dapat membahayakan keselamatan jiwa maupun harta benda (Perda DKI No.3 Th. 1992).

2.1.2. Klasifikasi Kebakaran

Menurut Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi No.Per.04/Men/1980 menetapkan bahwa klasifikasi kebakaran di Indonesia dibedakan menjadi empat kelas, pada tiap klasifikasi ditentukan dengan membedakan bentuk dan jenis media pemadamnya. Keempat kelas tersebut, yaitu :

1. Kelas A: Bahan padat selain logam yang kebanyakan tidak dapat terbakar dengan sendirinya. Kebakaran kelas A ini adalah akibat panas yang datang dari luar, molekul-molekul benda padat terurai dan membentuk gas dan gas inilah yang terbakar. Hasil kebakaran ini menimbulkan panas dan selanjutnya mengurai lebih banyak molekul-molekul dan menimbulkan gas yang akan terbakar. Sifat utama dari kebakaran benda padat adalah bahan bakarnya tidak mengalir dan sanggup menyimpan panas yang banyak sekali dalam bentuk bara.
2. Kelas B: Seperti bahan cairan dan gas tak dapat terbakar dengan sendirinya. Di atas cairan pada umumnya terdapat gas dan gas ini yang dapat terbakar. Pada bahan bakar cair ini suatu bunga api kecil sanggup mencetuskan api yang akan menimbulkan kebakaran. Sifat cairan ini adalah mudah mengalir dan menyalakan api ketempat lain.
3. Kelas C: Kebakaran pada aparat listrik yang bertegangan, yang mana sebenarnya kelas C ini tidak lain dari kebakaran kelas A dan B atau kombinasi dimana ada aliran listrik. Kalau aliran listrik diputuskan maka akan berubah apakah kebakaran kelas A atau B. Kelas C perlu diperhatikan dalam memilih jenis media pemadam yaitu yang tidak menghantarkan listrik untuk melindungi orang yang memadamkan kebakaran dari aliran listrik.
4. Kelas D: Yaitu kebakaran logam seperti *magnesium, titanium, uranium, sodium, lithium, dan potasium*. Pada kebakaran logam ini perlu dengan alat/media khusus untuk memadamkannya.

2.2. Definisi Api

2.2.1 Api

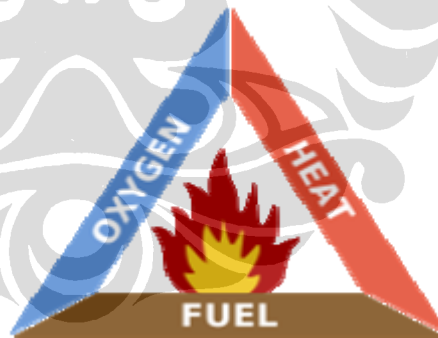
Dalam suatu peristiwa kebakaran sering kita lihat akibat peristiwa tersebut akan timbul antara lain : asap, panas, nyala, gas-gas beracun (CO, CO₂, dll). Oleh sebab itu, api didefinisikan sebagai suatu peristiwa/reaksi kimia yang diikuti oleh pengeluaran asap, nyala dan gas-gas lainnya atau suatu reaksi antara benda yang dapat terbakar dengan oksigen dimana cahaya dan panas dipancarkan, dengan kata lain api atau kebakaran

merupakan suatu proses oksidasi yang cepat sekali (*Pendidikan dan Latihan Ahli Pelayaran*).

2.2.2. Segitiga Api

Apabila suatu molekul mengadakan kontak amat dekat dengan molekul oksidator (yakni Oksigen), maka pada umumnya akan terjadi reaksi kimia apabila tumbukan antar molekul hanya berenergi rendah, maka reaksi kimia tidak akan terjadi. Tetapi apabila energi cukup besar maka reaksi akan berlangsung. Karena reaksi eksotermis, maka banyak panas yang terbentuk. Energi ini akan memanaskan bahan dan oksidan yang selanjutnya akan bereaksi dan menimbulkan reaksi kebakaran. Dari peristiwa ini dapat diambil kesimpulan bahwa proses pembakaran terjadi oleh adanya tiga unsur yakni : Bahan, Oksigen dan Energi.

Ketiga unsur diatas apabila bertemu akan terjadi api. Oleh karena itu disebut segitiga api. Apabila salah satu unsur diambil, maka api padam dan inilah prinsip dari pemadaman api. Prinsip segitiga api ini dipakai dasar untuk mencegah kebakaran dan penanggulangan api. (Milos Nedved dan Soemanto Imamkhasani, 1991).



Gambar 3.1 Fire Triangle

Sumber: Microsoft Encarta Encyclopedia

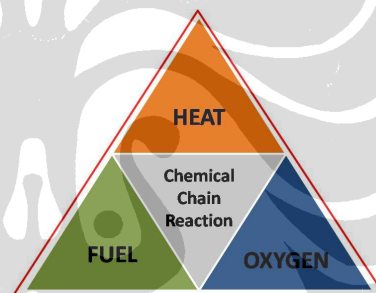
2.2.3. Tetrahedron of Fire

Perkembangan dari teori segitiga api adalah ditemukannya unsur keempat yang menyebabkan timbulnya api. Unsur yang keempat ini adalah rantai-reaksi. Dalam teori ini dijelaskan bahwa ada saat energi

diterapkan pada bahan bakar seperti hidrokarbon, beberapa ikatan karbon dengan karbon lainnya terputus dan menghasilkan radikal bebas.

Sumber energi yang sama juga menyediakan kebutuhan energi untuk memutus beberapa rantai karbon dengan hidrogen sehingga menghasilkan radikal bebas lebih banyak. Selain itu, rantai oksigen dengan oksigen lainnya juga ikut terputus dan menghasilkan radikal oksida. Jika jarak antara radikal-radikal ini cukup dekat maka akan terjadi penggabungan kembali (*recombining*) radikal bebas dengan radikal lainnya atau dengan kelompok fungsional yang lain.

Pada proses pemutusan rantai, terjadi pelepasan energi yang tersimpan di dalam rantai tersebut. Energi yang lepas dapat menjadi sumber energi untuk memutuskan rantai yang lain dan melepaskan energi yang lebih banyak lagi.



Gambar 3.2 *Tetrahedron of Fire*

Sumber: Microsoft Encarta Encyclopedia

2.2.4. Cara Memadamkan Api

Terbentuknya api memerlukan tiga unsur yang biasa disebut dengan konsep segitiga api, yang terdiri dari bahan bakar, panas dan oksigen. Jadi dasar dari pemadaman api adalah mengambil salah satu dari unsur yang ada dalam segitiga api (ILO, 1992), karena pada prinsipnya api tidak akan terjadi jika :

1. Jumlah bahan bakar tidak terdapat sama sekali atau tidak terdapat dalam jumlah yang cukup.
2. Oksigen tidak terdapat sama sekali atau tidak terdapat dalam jumlah cukup.

3. Sumber panas tidak cukup untuk menimbulkan api (*Crowl, Daniel A. And Louvar, Joseph F., 1990*).

Berdasarkan dari teori *Tetrahedron of Fire*, cara memadamkan api ada 4 (empat), yaitu :

1. Pemadaman dengan cara pendinginan (*Cooling*)

Salah satu cara yang umum untuk memadamkan api adalah dengan cara pendinginan/menurunkan temperatur bahan bakar sampai tidak menimbulkan uap/gas untuk pembakaran. Air adalah salah satu bahan pemadam yang terbaik untuk menyerap panas. Air akan menghisap sebagian besar panas apabila ia berubah menjadi uap dan air akan lebih mudah menguap apabila berbentuk tetesan-tetesan. Jumlah air yang diperlukan untuk memadamkan kebakaran tergantung dari suhu api tersebut, kecepatan aliran, jumlah aliran air dan jenis dari air yang dipakai.

2. Pemadaman dengan cara mengurangi oksigen (*Smothering*)

Dengan membatasi atau mengurangi oksigen dalam proses pembakaran api akan dapat padam. Salah satu contoh ialah memadamkan minyak di penggorengan dengan jalan menutup kuili tersebut dengan bahan pemisah. Pembatasan ini biasanya adalah salah satu cara yang paling mudah untuk memadamkan api.

3. Pemadaman dengan cara pengambilan bahan bakar (*Starvation*)

Pemindahan bahan bakar untuk memadamkan api lebih efektif akan tetapi tidak selalu dapat dilakukan dalam prakteknya mungkin lebih sulit, sebagai contoh : pemindahan bahan bakar yaitu dengan menutup/membuka karangan, memompa minyak ke tempat lain, memindahkan bahan-bahan yang mudah terbakar dan lain-lain. Cara lain adalah dengan menyiram bahan bakar yang dapat terbakar tersebut dengan air atau membuat busa yang dapat menghentikan/memisahkan minyak dengan daerah pembakaran.

4. Pemadaman dengan cara memutuskan rantai reaksi api

Cara yang terakhir untuk memadamkan api adalah dengan mencegah terjadinya reaksi rantai didalam proses pembakaran. Reaksi rantai bisa menghasilkan nyala api. Pada beberapa zat kimia tertentu mempunyai sifat

mencegah sehingga terjadi reaksi rantai oleh atom-atom ini, maka nyala api lama kelamaan akan padam.

2.3. Klasifikasi Bahaya Kebakaran Berdasarkan Tempat Kerja

Menurut SNI 03-3989-2000 menjelaskan bahwa potensi bahaya kebakaran berdasarkan tempat kerja diklasifikasikan menjadi :

1. Bahaya kebakaran ringan

Bahaya kebakaran ringan adalah tempat kerja yang mempunyai jumlah dan kemudahan terbakar rendah, dan apabila terjadi kebakaran melepaskan panas rendah sehingga menjalarnya api lambat. Adapun jenis tempat kerja tersebut adalah :

- Tempat ibadah.
- Gedung / ruang perkantoran.
- Gedung / ruang pendidikan.
- Gedung / ruang perumahan.
- Gedung / ruang perawatan.
- Gedung / ruang restoran.
- Gedung / ruang perpustakaan.
- Gedung / ruang perhotelan.
- Gedung / ruang lembaga.
- Gedung / ruang rumah sakit.
- Gedung / ruang museum.
- Gedung / ruang penjara.

2. Bahaya kebakaran sedang I

Bahaya kebakaran sedang I adalah tempat kerja yang mempunyai jumlah dan kemudahan terbakar sedang, menimbun bahan dengan tinggi tidak lebih dari 2,5 meter dan apabila terjadi kebakaran melepaskan panas sedang. Adapun jenis tempat kerja tersebut adalah :

- Tempat parkir
- Pabrik elektronika
- Pabrik roti
- Pabrik barang gelas

- Pabrik minuman
- Pabrik permata
- Pabrik pengalengan
- Binatu
- Pabrik susu

3. Bahaya kebakaran sedang II

Bahaya kebakaran sedang II adalah tempat kerja yang mempunyai jumlah dan kemudahan terbakar sedang, menimbun bahan dengan tinggi tidak lebih dari 4 meter dan apabila terjadi kebakaran melepaskan panas sedang sehingga menjalarnya api sedang. Adapun jenis tempat kerja tersebut adalah :

- Penggilingan padi
- Pabrik bahan makanan
- Percetakan dan penerbitan
- Bengkel mesin
- Gudang pendinginan
- Perakitan kayu
- Gudang perpustakaan
- Pabrik barang keramik
- Pabrik tembakau Pengolahan logam
- Penyulingan
- Pabrik barang kelontong
- Pabrik barang kulit
- Pabrik tekstil
- Perakitan kendaraan bermotor
- Pabrik kimia (kimia dengan kemudahan terbakar sedang)
- Pertokoan dengan pramuniaga kurang dari 50 orang

4. Bahaya kebakaran sedang III

Bahaya kebakaran sedang III adalah tempat kerja yang mempunyai jumlah dan kemudahan terbakar tinggi, dan apabila terjadi kebakaran melepaskan panas tinggi, sehingga menjalarnya api cepat. Adapun jenis tempat kerja tersebut adalah:

- Ruang pameran

- Pabrik permadani
- Pabrik makanan
- Pabrik sikat
- Pabrik ban
- Pabrik karung
- Bengkel mobil
- Pabrik sabun
- Pabrik tembakau
- Pabrik lilin
- Studio dan pemancar
- Pabrik barang plastik
- Pergudangan
- Pabrik pesawat terbang
- Pertokoan dengan pramuniaga lebih dari 30 orang
- Penggergajian dan pengolahan kayu
- Pabrik makanan kering dari bahan tepung
- Pabrik minyak nabati
- Pabrik tepung terigu
- Pabrik pakaian

5. Bahaya kebakaran berat

Bahaya kebakaran berat adalah tempat kerja yang mempunyai jumlah dan kemudahan terbakar tinggi, menyimpan bahan cair. Adapun jenis tempat kerja tersebut adalah :

- Pabrik kimia dengan kemudahan terbakar tinggi
- Pabrik kembang api
- Pabrik korek api
- Pabrik cat
- Pabrik bahan peledak
- Pabrik karet busa dan plastik busa
- Pabrik karet buatan
- Hanggar pesawat terbang

- Penyulingan minyak bumi

2.4. Sistem Proteksi Aktif

Sistem proteksi kebakaran aktif adalah sistem yang disediakan untuk memproteksi kebakaran secara aktif. Adapun yang termasuk kedalam sistem proteksi kebakaran aktif, adalah: detektor kebakaran, alarm, sprinkler, hidran, alat pemadam api ringan (APAR).

2.4.1. Detektor Kebakaran

Kebakaran adalah suatu fenomena yang terjadi ketika suatu bahan mencapai temperatur kritis dan bereaksi secara kimia dengan oksigen (sebagai contoh) yang menghasilkan panas, nyala api, cahaya, asap, uap air, karbon dioksida, atau produk dan efek lainnya. Detektor kebakaran adalah alat yang dirancang untuk mendeteksi adanya kebakaran dan mengawali suatu tindakan. Detektor dibagi menjadi 4 macam jenis yaitu : detektor panas, detektor asap, detektor nyala api dan detektor gas kebakaran. (SNI 03-3985-2000).

1. Detektor asap

Detektor asap adalah alat yang mendeteksi partikel yang terlihat atau yang tidak terlihat dari suatu pembakaran. Detektor asap terdapat 2 jenis yaitu detektor asap optik dan detektor asap ionisasi (*Peraturan Menteri Tenaga Kerja No. Per 02/Men/1983 tentang instalasi kebakaran otomatis*).

2. Detektor panas

Detektor panas adalah alat yang mendeteksi temperatur tinggi atau laju kenaikan temperatur yang tidak normal. Detektor panas terdapat 2 jenis yaitu :

- Detektor bertemperatur tetap yang berkerja pada suatu batas panas tertentu (*fixed temperatur*).
- Detektor yang berkerja berdasarkan kecepatan naiknya temperature. (*rate of rise*).
- Detektor kombinasi yang berkerjanya berdasarkan kenaikan temperature dan batas temperatur maksimum yang ditetapkan.

(Peraturan Menteri Tenaga Kerja No. Per 02/Men/1983 tentang instalasi kebakaran otomatis)

3. Detektor nyala api

Menurut Peraturan Menteri Tenaga Kerja No. Per 02/Men/1983 tentang instalasi kebakaran otomatis detektor nyala api adalah detektor yang bekerja berdasarkan radiasi nyala api. Terdapat 2 tipe detektor nyala api yaitu :

- Detektor nyala api Ultra Violet.
- Detektor nyala api infra merah.

4. Detektor gas kebakaran.

Detektor gas kebakaran adalah alat detektor yang bekerjanya berdasarkan kenaikan konsentrasi gas yang timbul akibat kebakaran ataupun gas – gas lainnya yang mudah terbakar. *(Peraturan Menteri Tenaga Kerja No. Per 02/Men/1983 tentang instalasi kebakaran otomatis).*

2.4.2. Alarm

Alarm adalah sistem atau rangkaian alarm kebakaran yang menggunakan detektor panas, detektor asap, detektor panas, detector nyala api, dan titik panggil secara manual serta perlengkapan lainnya yang dipasang pada sistem alarm kebakaran. Alarm dibagi menjadi 2 jenis menurut cara kerjanya yaitu :

1. Alarm kebakaran yang memberikan tanda/syarat berupa bunyi khusus (*Audible alarm*). Alarm kebakaran harus memenuhi syarat–syarat sebagai berikut :
 - Mempunyai bunyi serta irama yang khas sehingga mudah dikenal sebagai alarm kebakaran.
 - Bunyi alarm tersebut mempunyai frekuensi kerja antara 500–1000 Hz dengan tingkat kekerasan suara minimal 65 dB
 - Untuk ruangan dengan tingkat kebisingan normal yang tinggi, tingkat kekerasan alarm audio minimal 5 dB lebih tinggi dari kebisingan normal.

- Untuk ruangan yang kemungkinan digunakan untuk tidur / istirahat, tingkat kekerasan alarm audio minimal 75 dB
- 2. Alarm kebakaran yang memberikan tanda / isyarat yang tertangkap pandangan mata secara jelas (*visible alarm*).

2.4.3. Sprinkler

Menurut SNI 03-3989-2000 instalasi spirinkler adalah pemadam kebakaran yang dipasang secara tetap/permanen didalam bangunan yang dapat memadamkan kebakaran secara otomatis dengan menyembrotkan air ditempat mula terjadi kebakaran. Sedangkan menurut *National Fire Protection Association* (NFPA) 13 sistem sprinkler dibagi beberapa jenis yaitu :

1. *Dry Pipe System*, adalah suatu sistem yang menggunakan sistem sprinkler otomatis yang disambungkan dengan sistem perpipaannya yang mengandung udara atau nitrogen bertekanan. Pelepasan udara tersebut akibat adanya panas mengakibatkan api bertekanan membuka *dry pipe valve*.
2. *Wet pipe system*, adalah sistem sprinkler yang bekerja secara otomatis tergabung dengan sistem pipa yang berisi air dan terhubung dengan suplai air sehingga air dikeluarkan dengan segera dari sprinkler yang terbuka oleh adanya panas api.
3. *Deluge System*, adalah suatu sistem yang menggunakan kepala sprinkler terbuka disambungkan pada sistem perpipaan yang dihubungkan ke suplai air melalui suatu valve. Valve ini dibuka dengan cara mengoperasikan sistem deteksi yang dipasang pada area yang sama dengan sprinkler. Ketika valve dibuka, air akan mengalir kedalam sistem perpipaan dan dikeluarkan dari seluruh sprinkler yang ada.
4. *Preaction system*, adalah sistem sprinkler bekerja secara otomatis yang disambungkan dengan sistem pipa udara yang bertekanan atau tidak, dengan tambahan sistem deteksi yang tergabung pada area yang sama dengan sprinkler. Penggerak sistem deteksi membuka katup yang membuat air dapat mengalir ke sistim

pipa sprinkler dan air akan dikeluarkan melalui beberapa sprinkler yang terbuka.

5. *Combined dry pipe-preaction*, adalah sistem sprinkler bekerja secara otomatis dan terhubung dengan sistem yang mengandung air di bawah tekanan yang dilengkapi dengan sistem deteksi yang terhubung pada satu area dengan sprinkler. Sistem operasi deteksi menemukan sesuatu yang janggal yang dapat membuka pipa kering secara simultan dan tanpa adanya kekurangan tekanan air di dalam sistem tersebut.

Menurut SNI 03-3989-2000, sistem sprinkler dikenal dengan 2 macam yaitu sprinkler berdasarkan arah pancaran dan sprinkler berdasarkan kepekaan terhadap suhu. Berikut klasifikasi kepala sprinkler:

1. Berdasarkan arah pancaran :

- a. Pancaran keatas
- b. Pancaran kebawah
- c. Pancaran arah dinding

2. Berdasarkan kepekaan terhadap suhu :

a. Warna segel:

- Warna putih pada temperatur 93°C
- Warna biru pada temperatur 141°C
- Warna kuning pada temperatur 182°C
- Warna merah pada temperatur 227°C
- Tidak berwarna pada temperatur 68°C/74°C

b. Warna cairan dalam tabung gelas :

- Warna jingga pada temperatur 53°C
- Warna merah pada temperatur 68°C
- Warna kuning pada temperatur 79°C
- Warna hijau pada temperatur 93°C
- Warna biru pada temperatur 141°C
- Warna ungu pada temperatur 182°C
- Warna hitam pada temperatur 201°C/260°C

Menurut Kepmen KEPMEN PU NO/02/KPTS/1985 penyediaan air sprinkler dapat diusahakan melalui :

1. Tangki Gravitasi

Tangki tersebut harus direncanakan dengan baik yaitu dengan mengatur perletakan, ketinggian, kapasitas penampungannya sehingga dapat menghasilkan aliran dengan tekanan yang cukup pada kepala sprinkler.

2. Jaringan Air Bersih

Jaringan air bersih digunakan apabila kapasitas dan tekanannya memenuhi syarat yang ditentukan. Diameter pipa air bersih yang dihubungkan dengan pipa tegak sprinkler harus berdiameter sama, dengan ukuran minimum 100 mm. Pipa yang menuju ke jaringan air bersih harus sama dengan pipa sprinkler (pipa minimum 100 mm).

3. Tangki Bertekanan

Tangki tersebut harus direncanakan baik yaitu dengan memberikan alat deteksi yang dapat memberikan tanda apabila tekanan dan tinggi muka air dalam tangki turun melalui batas yang ditentukan. Isi tangki harus selalu terisi minimum $\frac{2}{3}$ bagian dan kemudian diberi tekanan sekurang-kurangnya 5 kg/cm^2 .

4. Tangki Mobil Kebakaran

Bila tangki gravitasi, jaringan air bersih dan tangki bertekanan tidak berfungsi dengan normal, dapat dipompakan air dari tangki mobil unit pemadam kebakaran dengan ukuran pipa minimum 100 mm.

2.4.4. Hidran

Hidran kebakaran adalah suatu sistem pemadaman kebakaran tetap yang menggunakan media pemadam air bertekanan yang dialirkan melalui pipa-pipa dan selang kebakaran (*Muhaimin 2004*). Sistem ini terdiri dari sistem persediaan air, pompa, perpipaan, kopleng outlet dan inlet, selang, dan nozzle. Ada beberapa klasifikasi hidran, yaitu :

- a. Berdasarkan jenis dan penempatan hidran :

- Hidran gedung adalah hidran yang terletak didalam bangunan atau gedung dan instalasi serta peralatannya disediakan serta dipasang dalam bangunan/gedung tersebut.
 - Hidran halaman adalah hidran yang terletak diluar bangunan/gedung dan instalasi serta peralatannya disediakan serta dipasang di lingkungan bangunan/gedung tersebut.
- b. Berdasarkan besar ukuran pipa hidran yang dipakai :
- Hidran kelas I: Suatu hidran yang menggunakan ukuran selang 2.5"
 - Hidran kelas II: Suatu hidran yang menggunakan ukuran selang 1.5"
 - Hidran kelas III: Suatu hidran yang menggunakan ukuran sistem gabungan kelas I dan Kelas II

Sistem persediaan air untuk kebutuhan hidran dapat berasal dari PDAM (PAM), sumur artesis, sumur gali dengan sistem penampungan, tangki gravitasi, tangki bertekanan, resevoir air dengan sistem pemompaan. Berdasarkan KEPMEN PU No. 02/KTPS/1985 pasal 20 untuk hidran kebakaran diperlukan persyaratan-persyaratan teknis sesuai dengan ketentuan-ketentuan sebagai berikut :

- Sumber persediaan air harus diperhitungkan untuk digunakan minimum selama 30 menit.
- Pompa kebakaran dan peralatan listrik lain harus memiliki harus memiliki sumber listrik sendiri dari sumber listrik darurat.
- Selang kebakaran dengan diameter maksimum 1,5 inchi terbuat dari bahan yang tahan panas memiliki panjang maksimum 30 m.
- Harus ada kopleng penyambung yang sama dengan kopleng Pemadam Kebakaran.
- Semua peralatan hidran harus dicat merah.

Untuk pemasangan hidran syarat pemasangan menurut KEPMEN PU No. 02/KTPS/1985 dan NFPA 24 chapter 4 sebagai berikut :

- Pipa pemancar harus sudah terpasang pada selang kebakaran.

- Hidran gedung menggunakan pipa tegak 6 inchi (15 cm) harus dilengkapi dengan kopling pengeluaran yang berdiameter 2,5 inchi (6,25 cm) dengan bentuk dan ukuran yang sama dengan kopling unit pemadam kebakaran, dan ditempatkan pada tempat yang mudah dijangkau unit pemadam kebakaran.
- Hidran halaman disambung dengan pipa dengan ukuran diameter minimum 6 inchi (15 cm) dan ditempatkan pada tempat yang mudah dijangkau unit pemadam kebakaran.
- Hidran halaman mempunyai 2 kopling pengeluaran dengan diameter minimum 4 inchi (10 cm) dan mempunyai 3 kopling pengeluaran dengan diameter pembuka 6 inchi (15 cm) .
- Kotak hidran harus mudah dibuka, dilihat, dijangkau dan tidak terhalang oleh bendas lain.
- Kabinet hidran berada pada ketinggian 30,5 cm dari lantai.

2.4.5. Alat Pemadam Api Ringan (APAR)

Menurut Permenaker No : 04/men/1980, APAR adalah alat yang ringan serta mudah dilayani oleh satu orang untuk memadamkan api pada mula kebakaran. Jenis media pemadaman api yang dipakai untuk alat pemadaman api ringan dikelompokkan menjadi cair, busa, tepung kering, jenis *carbon dioksida*.

1. Alat media pemadaman air.

Air digunakan sebagai media pemadam kebakaran telah digunakan dari zaman dahulu hingga sekarang. Sifat air dalam memadamkan kebakaran adalah mengambil panas dan sangat tepat untuk memadamkan bahan padat karena dapat menembus sampai bagian dalam. Alat media pemadaman air hanya dapat digunakan untuk kebakaran kelas A.

2. Alat pemadam serbuk kimia kering

Serbuk kimia kering mempunyai berat jenis 0,91 ukuran serbuk sangat halus kelembapan kurang dari 0,2% dan bila serbuk kimia kering ditebarkan di permukaan air, maka serbuk tidak akan tenggelam dalam waktu 1 jam. Sebageian besar bahan serbuk

kimia kering terdiri dari *phosporic acid bi hydrogenete ammonium* 95% dan garam *silicid acid* ditambahkan untuk meghindarkan jangan sampai mengeras serta menambah sifat – sifat mengalir dan juga tiap permukaan butir serbuk dibungkus dengan silicone agar anti air. Sifat serbuk kimia ini tidak beracun tetapi dapat menyebabkan untuk sementara sesak napas dan pandangan mata menjadi kering. Serbuk kima kering dapat digunakan untuk memadamkan kebakaran golongan A,B,C. Cara kerja serbuk kimia kering adalah secara fisik dan kimia. Daya pemadaman dari serbuk kimia kering bergantung pada jumlah serbuk yang dapat menutupi permukaan yang terbakar. Makin halus serbuk kimia kering makin luas permukaan yang dapat ditutupi.

3. Karbondioksida (CO₂)

Media pemadaman api CO₂ didalam tabung harus dalam keadaan fase cair bertekanan tinggi. Media pemadaman CO₂ tidak beracun tetapi dapat membuat orang pingsan bahkan meninggal karena kekurangan oksigen. CO₂ dapat memadamkan api dari kelas B dan C.

4. Alat media pemadaman busa.

Dapat dipergunakan untuk memadamkan kebakaran api dari kelas A akan lebih efisien untuk memadamkan api kelas B tetapi berbahaya untuk memadamkan api kelas C. Ada 2 macam busa yaitu busa kimia dan busa mekanik. Busa kimia dibuat dari gelembung yang berisi antara lain zat arang dan *carbon dioksida*, sedangkan busa mekanik dibuat dari campuran zat arang dengan udara.

2.5. Organisasi dan Prosedur Tanggap Darurat

Bentuk struktur organisasi tim penanggulangan kebakaran (TPK) tergantung pada klasifikasi risiko terhadap bahaya kebakarannya. Jumlah minimal anggota TPK didasarkan atas jumlah penghuni/penyewa dan jenis bahan berbahaya atau mudah terbakar/meledak yang disimpan dalam gedung tersebut.

Struktur organisasi TPK terdiri dari penanggung jawab TPK, kepala bagian teknik pemeliharaan, dan kepala bagian keamanan. (Kepmen PU No.11/KPTS/2000)

Tata laksana operasional yang dimaksud disini mencakup kegiatan pencegahan, pemadaman, pelaporan dan sistem informasi yang harus dilaksanakan dalam rangka peningkatan efektifitas penanggulangan kebakaran di bangunan gedung. Selain membentuk struktur organisasi tim tanggap darurat perlu juga membuat prosedur tanggap darurat, sehingga langkah atau tahapan yang dilakukan ketika menghadapi kebakaran dapat berjalan efektif dan sistematis. Prosedur operasional standar (POS) adalah tata laksana minimal yang harus diikuti dalam rangka pencegahan dan penanggulangan kebakaran. Dengan mengikuti ketentuan tersebut diharapkan tidak terjadi kebakaran atau kebakaran dapat diminimalkan. Setiap bangunan gedung harus memiliki kelengkapan POS, antara lain mengenai pemberitahuan awal, pemadam kebakaran manual, pelaksanaan evakuasi, pemeriksaan dan pemeliharaan peralatan proteksi kebakaran, dan sebagainya. (Kepmen PU No. 11/KPTS/2000)

Penanggung jawab TPK, Kepala Bagian Teknik Pemeliharaan, Kepala Bagian Keamanan, Tim Pemadam Api (TPA), Tim Evakuasi Kebakaran (TEK), Tim Penyelamat Kebakaran (TPK) dan Tim Pengamanan (TP) sebagai bagian dari TPK, secara periodik wajib mengikuti pelatihan pemadaman kebakaran yang diselenggarakan oleh Diklat Instansi Pemadam Kebakaran setempat. Isi latihan tanggap darurat kebakaran diantaranya adalah latihan pemakaian alat-alat pemadam kebakaran, cara pakai dan bagaiman caranya mengatasi api kebakaran. Latihan tanggap darurat kebakaran juga berisikan tentang tata cara evakuasi sesuai dengan prosedur yang ada di area tersebut, untuk memastikan bahwa semua elemen yang terlibat benar-benar mampu bertindak dalam keadaan darurat. Tim Penanggulangan Bahaya Kebakaran (TPBK), minimal sekali dalam 3 bulan menyelenggarakan pertemuan untuk mendiskusikan secara internal masalah-masalah yang menyangkut kesiapan seluruh anggota TPK dalam mpenanggulangan bahaya kebakaran. TPK, minimal sekali dalam 6 bulan menyelenggarakan latihan penyelamatan kebakaran yang diikuti oleh seluruh penghuni bangunan.

Latihan kebakaran merupakan suatu hal yang sangat penting, untuk itu setiap anggota unit regu penanggulangan kebakaran dalam suatu tim tanggap

darurat harus melaksanakan atau mengikuti latihan secara kontinyu dan efektif, baik latihan yang bersifat teori maupun bersifat praktik. Tujuan dari latihan kebakaran adalah menciptakan kesiapsiagaan anggota tim di dalam menghadapi kebakaran agar mampu bekerja untuk menanggulangi kebakaran secara efektif dan efisien. Latihan yang bersifat praktik harus diberikan dengan tujuan untuk mengetahui kemampuan atau kecakapan anggota dalam melaksanakan tugas yang diharapkan. (Kepmen PU No.11/KPTS/2000)

2.6. Standar National Fire Protection Association (NFPA)

NFPA adalah organisasi non profit untuk *fire*. Produknya adalah standar. NFPA berlaku di amerika dan beahan dunia lain yang ingin mengadopsinya. Standar NFPA juga jika diperlukan bisa diajukan ke komite untuk dijadikan regulasi/wajib diterapkan.

2.6.1. NFPA 10

NFPA 10 adalah *standard for portable fire extinguishers*, poin-poin standar pada NFPA 10 adalah:

- Terdapat APAR jenis dan klasifikasinya sesuai dengan jenis kebakaran.
- Sebelum dipakai segel harus dalam keadaan baik dan tutup tabung harus terpasang dengan kuat.
- Selang harus tahan tekanan tinggi.
- Bahan baku pemadam selalu dalam keadaan baik.
- Isi tabung gas sesuai dengan tekanan yang dipergunakan.
- Ada petunjuk Penggunaan APAR pada bagian tengah APAR.
- Setiap APAR harus dipasang pada posisi yang mudah dilihat, dicapai, serta dilengkapi dengan pemberian tanda pemasangan yang sesuai.
- Setiap APAR harus dipasang menggantung pada dinding dengan penguatan sekang atau dalam lemari kaca, tidak terkunci dan dapat dipergunakan dengan mudah pada saat diperlukan.
- Untuk jenis CO₂ dan bubuk kimia kering yang penempatannya minimum 150 cm, dari permukaan lantai.

- APAR tidak boleh dipasang di dalam ruangan yang mempunyai suhu lebih dari 49°C dan dibawah 4°C.
- Jarak antar APAR maksimal 15,25 m.
- Bobot APAR Tidak melebihi 18,14 kg dan ujung berjarak 1,53 m dari lantai, jika bobot lebih dipasang dengan ujung atas APAR berjarak < 1,07 m dari lantai.
- Setiap APAR harus diperiksa secara berkala (6 bulan sekali atau 12 bulan sekali).

2.6.2. NFPA 13

NFPA 13 adalah *installation of sprinkler system*, poin-poin standar pada NFPA 13 adalah:

- Semua instalasi pipa sprinkler di cat merah.
- Terdapat jaringan dan persediaan air bersih yang bebas lumpur serta pasir.
- Jarak antara sprinkler tidak lebih dari 4,6 m.

2.6.3. NFPA 14

NFPA 14 adalah *standard for installation of stand pipe and hose system*, poin-poin standar pada NFPA 14 adalah:

- Tersedia hidran.
- Kapasitas hidran minimal memiliki debit air 380L/min.
- Kotak hidran harus mudah dibuka, dilihat, dijangkau dan tidak terhalang oleh benda lain.
- Semua peralatan hidran di cat merah serta kotak hidran berwarna merah bertuliskan "HIDRAN" di cat putih.
- Terdapat petunjuk penggunaan yang dipasang ditempat mudah dilihat.
- Nozzle harus sudah dipasang pada selang kebakaran.
- Selang berdiameter 1 ½ inch dengan panjang 30.
- Terdapat kelengkapan hidran: Selang, kopleng, nozzle, kran pembuka dilakukan uji operasional dan kelengkapan hidran setiap 1 tahun sekali.

2.6.4. NFPA 72

NFPA 72 adalah *standard on automatic fire detector*, poin-poin standar pada NFPA 101 adalah:

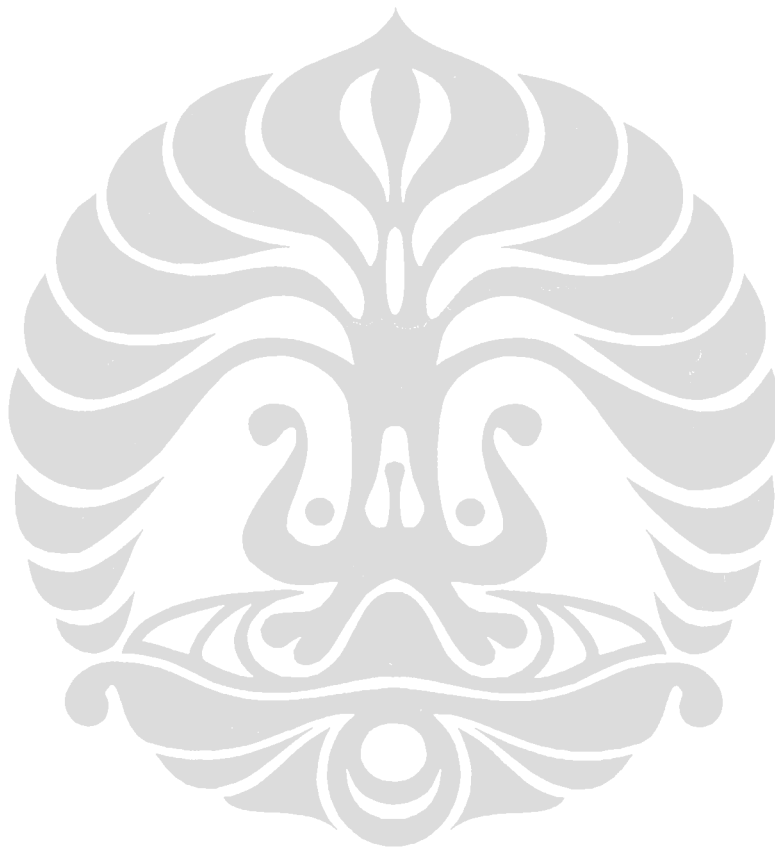
- Terdapat sistem pendeteksian dini terhadap bahaya kebakaran.
- Penginderaan panas pada suatu kelompok sistem tidak boleh lebih dari 40 buah.
- Jarak antara detektor maksimal 9,1 m atau sesuai rekomendasi dari pabrik pembuatnya.
- Pada atap datar detektor tidak boleh dipasang pada jarak kurang dari 10 cm dari dinding.
- Elemen peka/sensor dalam keadaan bersih tidak di cat.
- Detektor tidak boleh dipasang dalam jarak kurang dari 1,5 m dari AC.
- Setiap kelompok sistem tidak boleh dipasang lebih dari 20 buah pengindera asap.
- Terdapat sistem alarm kebakaran.
- TPM dapat dilihat dengan jelas.
- TPM dalam kondisi baik dan siap digunakan.
- Terdapat tenaga cadangan yang dapat menyalakan alarm selama 30 detik.
- TPM diletakan pada lintasan jalur keluar dengan tinggi 1,4 m dari lantai.
- Jarak TPM tidak boleh lebih dari 30 cm dari semua bagian bangunan.

2.6.5. NFPA 101

NFPA 101 adalah *life safety code*, poin-poin standar pada NFPA 101 adalah:

- Terdapat tim penanggulangan.
- Terdapat organisasi tanggap darurat kebakaran.
- Petugas penanggung jawab terlatih dan mempunyai peran masing-masing.

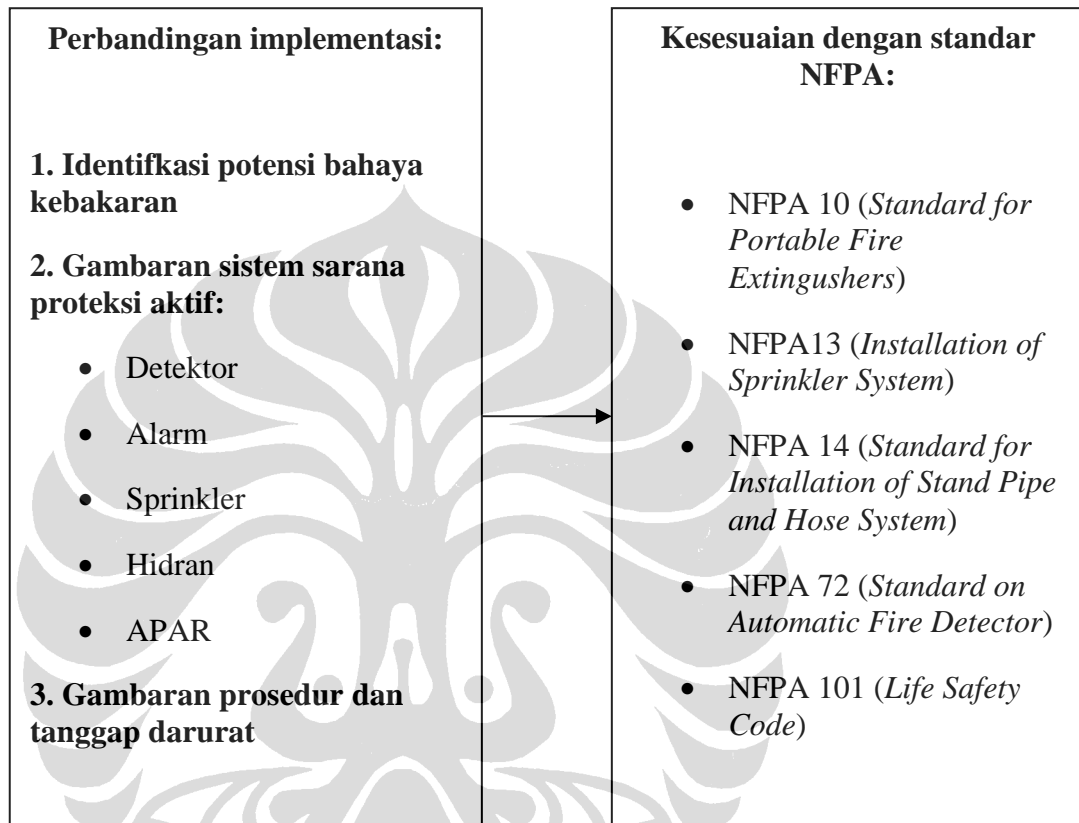
- Terdapat prosedur tanggap darurat kebakaran.
- Terdapat koordinasi dengan pihak pemadam kebakaran setempat.
- Terdapat pemeriksaan dan pemeliharaan sistem pencegahan dan penanggulangan kebakaran yang terjadwal dan rutin.
- Terdapat program latihan penanggulangan kebakaran secara periodik, minimal 1 tahun sekali.
- Terdapat program latihan evakuasi kebakaran.



BAB III

KERANGKA KONSEP DAN DEFINISI OPERASIONAL

3.1. Kerangka Konsep



3.2. Definisi Operasional

Tabel 3.1
Definisi Operasional

No	Variabel	Definisi	Cara Ukur	Alat Ukur	Hasil Ukur	Skala Ukur
1.	Identifikasi Potensi Bahaya Kebakaran	Segala sesuatu yang dapat menyebabkan terjadinya kebakaran	Observasi	Check list	Klasifikasi bahaya kebakaran	Nominal
2.	Sarana proteksi aktif	Sarana yang dipergunakan untuk keperluan mendeteksi dan pemadaman kebakaran	Observasi dan wawancara	Check list	Sesuai: Semua aspek dalam NFPA terpenuhi Tidak Sesuai: Jika ada salah satu aspek dalam NFPA tidak terpenuhi	Nominal
3.	Detektor kebakaran	Alat yang direncanakan untuk memberikan respon dan mengirimkan sinyal ke sistem	Observasi dan wawancara	Check list	Sesuai: Semua aspek dalam NFPA terpenuhi Tidak Sesuai: Jika ada	Nominal

		komunikasi bila terjadi kebakaran			salah satu aspek dalam NFPA tidak terpenuhi	
4.	Alarm	Alat yang berguna untuk memberitahukan kebakaran tingkat awal yang mencakup alarm kebakaran manual dan otomatis	Observasi dan wawancara	Check list	Sesuai: Semua aspek dalam NFPA terpenuhi Tidak Sesuai: Jika ada salah satu aspek dalam NFPA tidak terpenuhi	Nominal
5.	Sprinkler	Alat pemancar air yang berguna untuk memadamkan api yang bekerja setelah kepala sprinkler pecah karena suhu tinggi akibat kebakaran	Observasi dan wawancara	Check list	Sesuai: Semua aspek dalam NFPA terpenuhi Tidak Sesuai: Jika ada salah satu aspek dalam NFPA tidak terpenuhi	Nominal

6.	Hidran	Alat yang tersedia yang dilengkapi dengan selang, nozzle dan koplek untuk mengalirkan air bertekanan guna keperluan pemadaman kebakaran	Observasi dan wawancara	Check list	Sesuai: Semua aspek dalam NFPA terpenuhi Tidak Sesuai: Jika ada salah satu aspek dalam NFPA tidak terpenuhi	Nominal
7.	APAR	Alat pemadaman api yang dioperasikan oleh satu orang untuk pemadaman pada awal kebakaran	Observasi dan wawancara	Check list	Sesuai: Semua aspek dalam NFPA terpenuhi Tidak Sesuai: Jika ada salah satu aspek dalam NFPA tidak terpenuhi	Nominal
8.	Prosedur dan tanggap darurat	Tata cara kesiapsiagaan atas adanya bahaya kebakaran dan keadaan	Observasi dan wawancara	Check list	Sesuai: Semua aspek dalam NFPA terpenuhi Tidak	Nominal

		darurat			Sesuai: Jika ada salah satu aspek dalam NFPA tidak terpenuhi	
--	--	---------	--	--	---	--

