

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. 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 (api). 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 adalah oksigen. Tetapi definisi ini tak berlaku pada pembakaran logam. (ILO, 1991)

2.2. Teori Api

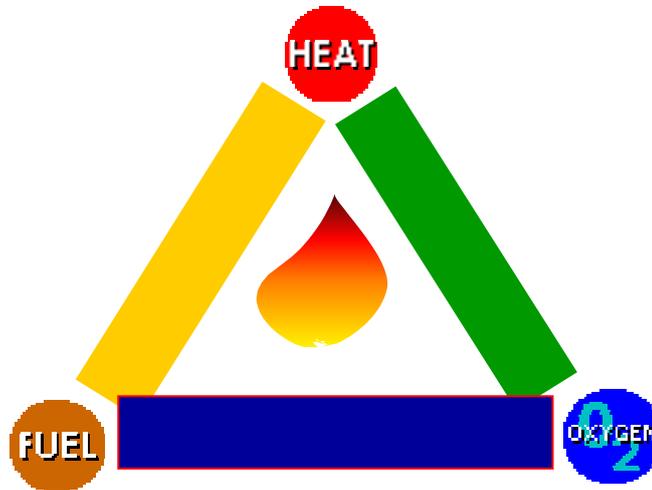
Nyala api adalah suatu fenomena yang dapat diamati gejalanya yaitu adanya cahaya dan panas dari suatu bahan yang sedang terbakar. Gejala lainnya yang dapat diamati adalah, bila suatu bahan telah terbakar maka akan mengalami perubahan baik bentuk fisiknya maupun sifat kimianya. Keadaan fisik bahan yang telah terbakar akan berubah menjadi arang, abu atau hilang menjadi gas dan sifat kimianya akan berubah pula menjadi zat baru. Gejala perubahan tersebut menurut teori perubahan zat dan energi adalah perubahan secara kimia. (Depnakertrans RI, 2008)

2.2.1. *Triangle of Fire (Segitiga Api)*

Menurut NFPA (1992), kebakaran sebagai peristiwa oksidasi yang terdapat di udara dan panas yang dapat berakibat menimbulkan kerugian harta benda atau cedera bahkan kematian manusia. Suatu kebakaran dapat terjadi karena adanya tiga unsur yang saling berhubungan yaitu bahan bakar, sumber ignisi (panas atau nyala) dan oksigen. Panas penting untuk nyala api tetapi bila api telah timbul dengan sendirinya maka menimbulkan panas untuk tetap menyala (ILO, 1992).

Apabila suatu molekul mengadakan kontak amat dekat dengan molekul oksidator (yakni oksigen), maka pada umumnya akan terjadi reaksi kimia (meskipun tidak selalu). Apabila tumbukan antar molekul hanya berenergi rendah, maka reaksi tak 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 pembakaran. (ILO, 1991).

Adapun gambar segitiga api adalah sebagai berikut:



Gambar 2.1. Triangle of fire

Keterangan dari unsur segitiga api, yaitu:

1. Bahan bakar, terdiri dari:
 - Bahan bakar padat (contoh: serat, kayu, partikel logam, plastik, kertas, dll).
 - Bahan bakar cair (contoh: bensin, solar, minyak tanah, aseton, tiner, avtur, dll).
 - Bahan bakar gas (contoh: asetilen, propane, hidrogen, dll).
2. Oksigen, kadar oksigen yang terdapat di udara bebas sebesar 21%.
3. Sumber panas atau ignisi, selain berasal mesin dapat pula berasal dari (ILO 1991):
 - Api terbuka
 - Loncatan listrik dari sumber arus listrik maupun listrik statis
 - Permukaan panas
 - Bunga api karena gesekan

- Penyalaan sendiri
- Radiasi
- Zat piroforik (logam bentuk debu halus, hidrida dari boron (B) dan pospor (P))
- Kompresi campuran zat mudah terbakar

2.2.2. *Tetrahedron of Fire (Piramida Bidang Empat)*

Fenomena pada suatu bahan yang terbakar adalah terjadi perubahan bentuk dan sifat-sifatnya yang semula menjadi zat baru, maka proses ini adalah perubahan secara kimia. Dari hal di atas kita tahu bahwa kebakaran tidak hanya disebabkan oleh tiga unsur yang terdapat dalam teori segitiga api, tetapi ada tambahan unsur ke empat yaitu reaksi rantai kimia pada pembakaran sehingga dimensi pada segitiga api menjadi model baru yang disebut piramida bidang empat api atau *tetrahedron of fire*. Adapun gambar piramida bidang empat api adalah sebagai berikut:



Gambar 2.2. *Tetrahedron of fire*

Teori ini didasarkan bahwa dalam panas pembakaran yang normal, reaksi kimia yang terjadi menghasilkan beberapa zat yaitu CO, CO₂, SO₂, asap dan gas. Hasil yang lain dari reaksi ini adalah adanya radikal-radikal bebas dari atom oksigen dan hidrogen dalam bentuk hidroksil. Bila ada dua hidroksil, akan bereaksi menjadi H₂O dan radikal bebas O₂ reaksi $2OH \Rightarrow H_2O + O$ radikal. O radikal ini yang selanjutnya akan berfungsi lagi sebagai umpan pada proses pembakaran, sehingga disebut reaksi pembakaran berantai atau *Cain Reaction of Combustion* (Goetsch, 2005).

Untuk mempertahankan agar api tetap berlangsung ada unsur lain yang cukup penting yang tidak dapat dipisahkan dari ketiganya, ini merupakan unsur yang keempat yang dikenal sebagai rantai reaksi kimia (Djauhari, 1983).

Dari reaksi kimia selama proses pembakaran berlangsung, memberikan kepercayaan pada hipotesa baru dari prinsip segitiga api ke bentuk bidang empat api, dimana yang keempat sebagai sisi dasar yaitu rantai reaksi pembakaran (Muhaimin, 2004).

2.3. Penyebab Terjadinya Kebakaran

Penyebab terjadinya kebakaran bersumber pada tiga faktor, yaitu faktor manusia, faktor teknis dan faktor alam (Depnaker, 1987):

1. Faktor manusia sebagai faktor penyebab kebakaran, antara lain:

a. Faktor pekerja

- Tidak mau atau kurang mengetahui prinsip dasar pencegahan kebakaran
- Menempatkan barang atau menyusun barang yang mudah terbakar tanpa menghiraukan norma-norma pencegahan kebakaran
- Pemakaian tenaga listrik yang berlebihan
- Kurang memiliki rasa tanggung jawab atau adanya unsur kesengajaan

b. Faktor pengelola

- Sikap pengelola yang tidak memperhatikan keselamatan kerja
- Kurangnya pengawasan terhadap kegiatan pekerja
- Sistem dan prosedur kerja yang tidak diterapkan dengan baik terutama dalam kegiatan penentuan bahaya dan penerangan bahaya
- Tidak adanya standar atau kode yang dapat diandalkan

2. Faktor teknis

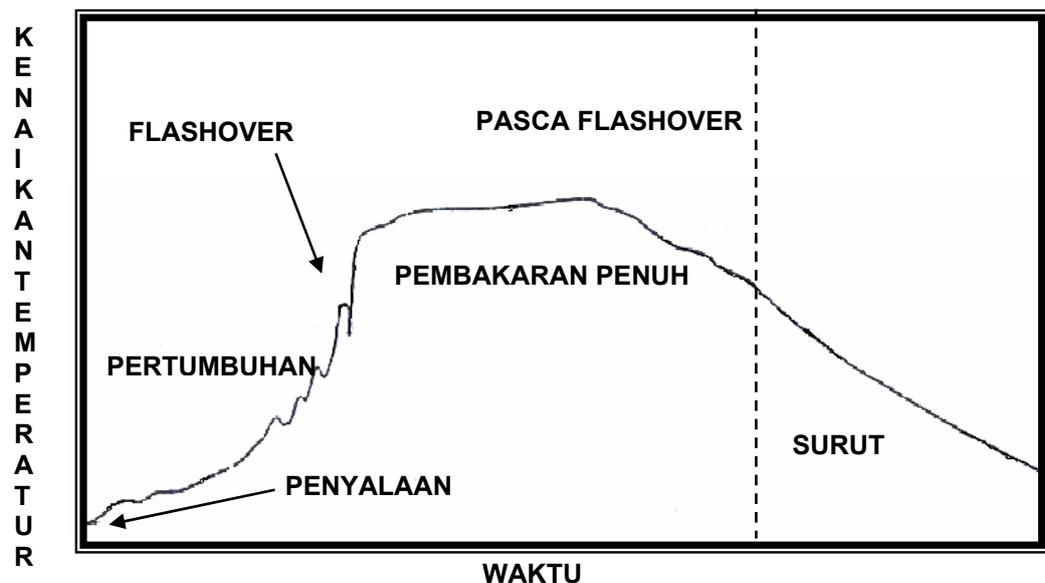
- Melalui proses fisik atau mekanis seperti timbulnya panas akibat kenaikan suhu atau timbulnya bunga api terbuka
- Melalui proses kimia yaitu terjadinya suatu pengangkutan, penyimpanan, penanganan barang atau bahan kimia berbahaya tanpa memperhatikan petunjuk yang telah ada (MSDS)

- Melalui tenaga listrik karena hubungan arus pendek sehingga menimbulkan panas atau bunga api dan dapat menyalakan atau membakar komponen lain.

3. Faktor Alam

- Petir adalah salah satu penyebab adanya kebakaran
- Letusan gunung berapi dapat menyebabkan kebakaran hutan dan juga perumahan yang dilalui oleh lahar panas

2.4. Tahap-tahap Pembakaran



Gambar 2.3. Tahap-tahap Pembakaran

Perkembangan api dalam ruang tertutup dibagi menjadi 5 tahap, yaitu:

1. Tahap Penyalaan

Tahap ini ditandai dengan munculnya api dalam ruangan. Proses timbulnya api dalam ruangan ini disebabkan oleh adanya energi panas yang mengenai material yang dapat terbakar dalam ruang. Energi panas

tersebut bisa berasal dari panas akibat ledakan kompor, tabung gas, hubungan singkat arus listrik, puntung rokok membara, dll. Akibat dan gejala yang ditimbulkannya masih relatif kecil sehingga kejadian pada tahap ini seringkali tidak diketahui.

2. Tahap Pertumbuhan (*Growth Period*)

Setelah tahap penyalaan, api mulai berkembang sebagai fungsi dari bahan bakar, dengan sedikit atau tanpa pengaruh dari ruangan. Udara yang ada di dalam ruangan masih cukup untuk mensuplai pembakaran. Jika material yang terbakar masih cukup banyak dan pertumbuhan api berlangsung terus, sehingga menyebabkan temperatur ruangan naik. Keadaan demikian ini disebut api dikendalikan bahan bakar. Pada tahap ini api masih teralokasi dan temperatur ruangan masih relatif rendah, dibawah 300°C. Tahap pertumbuhan ini merupakan tahap yang paling baik untuk evakuasi penghuni dan sensor-sensor pencegah kebakaran harus sudah bekerja. Asap dan gas-gas beracun masih sedikit, sehingga ruangan masih cukup aman bagi tindakan evakuasi. Upaya pengendalian kebakaran sebaiknya dilakukan pada tahap ini, oleh karena selepas *flashover* api susah dikendalikan.

3. Tahap *Flashover*

Flashover secara umum didefinisikan sebagai masa transisi antara tahap pertumbuhan dengan tahap pembakaran penuh. Proses berlangsungnya sendiri sangat cepat, berkisar 300-600°C. Munculnya *flashover* disebabkan oleh adanya ketidakstabilan panas di dalam ruangan. Beberapa kriteria kapan terjadinya *flashover* yaitu:

- a. Saat lidah api (*flame*) menyentuh langit-langit
- b. Saat lidah api (*flame*) mulai menjulur keluar bukaan
- c. Saat temperatur lapis atas ruangan mencapai 300-600°C
- d. Saat timbul tingkat radiasi kritis pada lantai ruangan yang besarnya 2 cm²

Ketika *flashover* tercapai, yang sebelumnya terbakar sebagian mendadak dan serentak terbakar seluruhnya. Jadi *flashover* adalah kondisi batas dimulainya kebakaran total dalam ruangan. Kecepatan pembakaran naik secara cepat sehingga api sukar dikendalikan. Oleh karena itu perkiraan kapan terjadinya *flashover* sangat penting dalam pengkajian perilaku kebakaran dalam ruangan.

4. Tahap Pembakaran Penuh (*Fully Developed Fire*)

Pada tahap ini kalor yang dilepaskan (*heat release*) adalah yang paling besar, karena kebakaran terjadi di seluruh ruangan. Seluruh material dalam ruang terbakar, sehingga temperatur dalam ruang menjadi sangat tinggi, mencapai 1200°C. Pada tahap ini perkembangan api sangat dipengaruhi oleh dimensi dan bentuk ruangan, terutama lebar bukaan, karena udara dalam ruangan sendiri sudah tidak mampu menyuplai pembakaran sepenuhnya. Kondisi demikian biasa disebut sebagai api yang dikendalikan oleh ventilasi. Akibat yang mungkin timbul adalah rusaknya elemen-elemen akibat *thermal stress*, kerusakan pada komponen struktur pendukung, kemudian runtuhnya bangunan. Agar tidak terjadi keruntuhan struktur bangunan maka sejak perencanaan bangunan harus sudah diperhitungkan penggunaan struktur tahan api guna membatasi

penjalaran kebakaran ke ruang-ruang lainnya diseluruh bangunan atau disebut kompartemenisasi ruangan.

5. Tahap Surut (*Decay*)

Tahap surut tercapai bila material terbakar sudah habis dan temperatur ruangan berangsur turun. Selain penurunan temperatur, ciri lain tahap ini adalah turunnya laju pembakaran. Pada tahap ini perkembangan api kembali sebagai fungsi dari material yang terbakar. Semakin menyusut bahan-bahan yang dapat terbakar dalam ruangan semakin api surut. (Tanubrata, 2006)

2.5. Teori Pemadaman

Teknik pemadaman adalah dengan merusak keseimbangan pencampuran ketiga unsur penyebab kebakaran. Menurut NFPA (1991) teknik-teknik pemadaman antara lain:

1. Pendinginan (*Cooling*)

Suatu kebakaran dapat dipadamkan dengan mendinginkan permukaan dan bahan terbakar dengan menggunakan bahan semprotan air sampai mencapai suhu dibawah titiknyanya. Pendinginan permukaan dan minyak yang terbakar akan menghentikan proses terbentuknya uap. Bila penguapan dapat dihentikan, kebakaran akan berakhir. Prinsip-prinsip pemadamannya antara lain:

- Kecepatan pemindahan panas sebanding dengan luas permukaan cairan yang terpapar oleh api.

- Kecepatan pemindahan panas tergantung perbedaan suhu antara air dengan udara sekitar atau benda terbakar
- Kecepatan pemindahan panas yang tergantung pada kandungan uap dalam udara sekitar atau benda terbakar.
- Kecepatan penyerapan panas dari air tergantung pada jarak yang ditempuh oleh air dan kecepatannya dalam daerah pembakaran.

2. Penyelimutan (*Smothering*)

Suatu kebakaran dibatasi dengan memutus hubungannya dengan oksigen atau udara yang diperlukan dalam terjadinya proses kebakaran. Menyelimuti bagian yang terbakar dengan CO₂ atau busa akan menghentikan suplai udara.

3. Pemisahan bahan yang terbakar

Suatu kebakaran dari bahan yang terbakar dapat dipisahkan dengan jalan menutup aliran yang menuju ketempat kebakaran atau menghentikan suplai bahan bakar yang dapat terbakar.

4. Memutus rantai reaksi

Pemutusan rantai reaksi pembakaran ini dapat dilakukan secara fisik, kimia atau kombinasi fisika-kimia. Secara fisik, nyala api dapat dipadamkan dengan peledakan bahan peledak ditengah-tengah kebakaran. Secara kimia, pemadaman nyala api dapat dilakukan dengan pemakaian bahan-bahan yang dapat menyerap hidroksit (OH) dari rangkaian rantai reaksi pembakaran (Triasbudi, 1998).

Bahan-bahan tersebut dapat dibedakan dalam 3 kelompok, yaitu:

- Logam alkali berupa tepung kimia kering (*dry chemicals*)

- Ammonia berupa tepung kimia kering
- Halogen yang berupa gas dan cairan

2.6. Klasifikasi Sumber Api

Adapun klasifikasi api berdasarkan sumbernya (Goetsch, 2005):

1. Api kelas A :Berasal dari benda padat seperti kayu, plastik, kain, kertas, dll
2. Api kelas B :Berasal dari benda gas dan cair
3. Api kelas C :Berasal dari listrik (arus pendek)
4. Api Kelas D :Berasal dari logam yang mudah terbakar seperti magnesium, alumunium, dll
5. Kategori lainnya :Oksidasi yang ekstrim yang berasal dari tempat-tempat penampung seperti hidrogen peroksida, asam nitrit, dll.

Menurut *National Fire Protection Association* (NFPA), sumber api diklasifikasikan sebagai berikut:

Tabel 2.1. Klasifikasi sumber kebakaran menurut NFPA

Api Kelas	Jenis Kebakaran
A	Bahan padat kecuali logam, seperti kayu, plastik, arang, kertas, tekstil, dan sejenisnya.
B	Bahan cair dan gas seperti bensin, solar, minyak tanah, aspal, gemuk alkohol gas alam, gas LPG dan sejenisnya.
C	Peralatan listrik yang bertegangan.
D	Bahan logam seperti magnesium, allumunium, kalium, dll
E	-

Sumber: Materi pelatihan Departemen Tenaga Kerja dan Transmigrasi RI

2.7. Klasifikasi Kebakaran

Klasifikasi kebakaran menurut Keputusan Menteri Tenaga Kerja RI No. KEP-186/MEN/1999, dikategorikan menjadi:

1. Bahaya Kebakaran Berat

Bahaya kebakaran berat adalah jenis hunian yang mempunyai jumlah dan kemudahan terbakar tinggi dan apabila terjadi kebakaran melepaskan panas tinggi, penyimpanan cairan yang mudah terbakar, serat atau bahan lain yang apabila terbakar apinya cepat menjadi besar dengan melepaskan panas tinggi sehingga menjalarnya api menjadi cepat, contohnya : pabrik kimia dengan kemudahan terbakar tinggi, pabrik kembang api, pabrik korek api, pabrik cat, pabrik bahan peledak, pemintalan benang atau kain, penggergaji kayu dan *finishing*, studio film dan televisi, pabrik karet buatan, hanggar pesawat terbang, penyulingan minyak bumi, pabrik karet busa dan plastik busa.

2. Bahaya Kebakaran Sedang

a. Bahaya kebakaran sedang I adalah jenis hunian yang mempunyai jumlah dan kemudahan terbakar sedang, penimbunan bahan yang mudah terbakar tinggi tidak lebih dari 2,5 m. Apabila terjadi kebakaran melepaskan panas sedang, sehingga menjalarnya api menjadi sedang, contohnya : tempat parkir, pabrik elektronik, pabrik roti, pabrik gelas, pabrik minuman, pabrik permata, pabrik pengalengan, binatu dan pabrik susu.

b. Bahaya kebakaran sedang II adalah jenis hunian yang mempunyai jumlah dan kemudahan terbakar sedang, penimbunan bahan yang

mudah terbakar dengan tinggi tidak lebih dari 4 m dan apabila terjadi kebakaran sedang, sehingga menjalarnya api menjadi sedang, contohnya : penggilingan padi, pabrik bahan makanan, keramik, tembakau, percetakan dan penerbitan, tekstil, bengkel mesin, gudang pendinginan, perakitan kayu, perpustakaan, pengolahan logam, penyulingan, perakitan motor, pabrik kimia, pertokoan (<50 orang).

- c. Bahaya kebakaran sedang III adalah jenis hunian yang mempunyai jumlah dan kemudahan terbakar tinggi dan apabila terjadi kebakaran melepaskan panas tinggi sehingga menjalar api menjadi cepat, contohnya : pabrik permadani, makanan, sikat, ban, karung, sabun, tembakau, lilin, plastik, pesawat terbang, makanan kering, minyak nabati, tepung terigu, pakaian, bengkel mobil, pertokoan dengan karyawan (> 50 orang) dan pengelolaan kayu.

3. Bahaya Kebakaran Ringan

Bahaya kebakaran ringan adalah jenis hunian yang mempunyai jumlah dan kemudahan terbakar rendah. Apabila terjadi kebakaran melepaskan panas rendah sehingga menjalarnya api menjadi lambat, contohnya : 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 dan gedung/ruang penjara.

2.8. Bahaya Kebakaran

Kebakaran yang terjadi sering mengakibatkan kecelakaan yang berkelanjutan, hal ini disebabkan pada peristiwa kebakaran yang dihasilkan yaitu: panas (radiasi panas), asap, ledakan dan gas. Adapun bahaya-bahaya dari kebakaran adalah sebagai berikut:

1. Bahaya radiasi panas

Pada saat terjadinya kebakaran, panas yang ditimbulkan merambat dengan cara radiasi, sehingga benda-benda disekitarnya menjadi panas. Akibatnya benda-benda tersebut akan menyala jika titik nyalanya terlampaui. Selain pada benda akibat paparan panas yang tinggi mengakibatkan manusia menderita kehabisan tenaga, kehilangan cairan tubuh, terbakar atau luka bakar pada pernapasan dan mematikan jantung. Pada temperatur 148,9°C dikatakan sebagai temperatur tinggi dimana manusia dapat bertahan bernapas hanya dalam waktu singkat.

2. Bahaya asap

Asap yang ditimbulkan pada saat terjadi kebakaran berasal dari proses pembakaran yang tidak sempurna dari bahan-bahan yang mengandung unsur karbon. Oleh efek pemanasan menyebabkan asap naik dan membentuk seperti gumpalan awan kemudian berpencar secara horisontal dan kebawah mengisi seluruh ruangan. Ketebalan asap tergantung dari jenis bahan yang terbakar dan temperatur kebakaran tersebut. Adapun bahaya akibat asap antara lain:

- Menyebabkan iritasi atau rangsangan terhadap mata, selaput lendir pada hidung dan kerongkongan.

- Keberadaan asap akan mengurangi konsentrasi oksigen di udara, sehingga akan mengganggu pernapasan.
- Pada suatu ruangan tertutup, ketebalan asap akan mengganggu pandangan yang berakibat kehilangan arah saat penyelamatan diri dan tertutupnya tanda arah jalan keluar, sehingga orang dapat terjebak dalam kebakaran.

3. Bahaya ledakan

Bahaya ledakan dapat terjadi pada saat kebakaran jika diantara bahan-bahan yang terbakar terdapat bahan yang mudah meledak, misalnya terdapat tabung-tabung gas yang bertekanan sehingga terjadi ledakan.

4. Bahaya gas

Pada peristiwa kebakaran banyak gas yang dihasilkan yang berasal dari bahan-bahan yang terbakar (terutama bahan-bahan kimia). Gas-gas tersebut dapat menyebabkan iritasi, sesak napas bahkan bersifat racun yang mematikan. Gas beracun biasanya dihasilkan oleh proses kebakaran yaitu HCN, NO₂, HCL, dan lain-lain. Gas beracun tersebut dapat meracuni paru-paru dan menyebabkan iritasi pada saluran pernapasan dan mata. Sedangkan gas lain seperti CO₂ dan H₂S dapat mengurangi kadar oksigen di udara. Pada keadaan normal, kadar oksigen di udara sekitar 21% dan akan berkurang pada saat terjadi kebakaran karena oksigen juga digunakan untuk proses pembakaran. Jika kadar oksigen di udara kurang dari 16% manusia akan lemas dan tidak dapat mengenali bahaya yang ada di sekitarnya. Sedangkan pada kadar 12% manusia tidak akan bertahan hidup (Colling, 1990).

2.9. Mutu Bahan Bangunan Terhadap Api

Menurut KepMen PU tahun, 2000, mutu bahan bangunan api dibagi menjadi beberapa tingkatan, yaitu:

Tabel 2.2. Mutu Bahan Bangunan Terhadap Api

Tingkatan	Jenis Bahan Bangunan
Mutu Tingkat I	<ul style="list-style-type: none"> • Beton, bata, batako, asbes, alluminium, kaca, besi, baja • Adukan semen, adukan gips, asbes semen • Ubin keramik, ubin semen, ubin marmer, lembar seng • Panel kalsium silikat, <i>rockwool</i>, <i>glassswool</i>, genteng keramik • <i>Wiredglass</i>, lembaran baja lapis seng
Mutu Tingkat II	<ul style="list-style-type: none"> • Papan <i>woodwool</i>, papan pulpsemen, serat kaca, <i>plester board</i> • Pelat baja lapis PVC
Mutu Tingkat III	<ul style="list-style-type: none"> • Kayu lapis yang dilindungi, papan mengandung lebih dari 52% <i>glass fiber</i>, papan wool kayu/<i>woodwool</i>
Mutu Tingkat IV	<ul style="list-style-type: none"> • Papan polister bertulang, polyvinyl dengan tulangan
Mutu Tingkat V	<ul style="list-style-type: none"> • Bambu, rumbia, anyaman bambu • Atap aspal berlapis mineral, kayu kamper, kayu meranti, kayu terentang • Kayu lapis 14 mm dan 17 mm, <i>softboard</i>, <i>hardboard</i>, papan partikel

Sumber: Keputusan Menteri Pekerjaan Umum No. 10/KPTS/2000

Keterangan:

1. Bahan mutu tingkat I (*Non Combustible*) adalah bahan yang memenuhi persyaratan pengujian sifat bakar (*Combustible Test*) serta memenuhi pengujian sifat penjalaran api pada permukaan (*Surface Test*).
2. Bahan mutu tingkat II (*Semi Non Combustible*) adalah bahan yang memenuhi persyaratan pengujian permukaan tambahan.

3. Bahan mutu tingkat III (*Fire Retardant*) adalah bahan yang sekurang-kurangnya memenuhi persyaratan pada pengujian penjalaran api permukaan untuk tingkat bahan yang menghambat api.
4. Bahan mutu tingkat IV (*Semi Fire Redardant*) adalah bahan yang sekurang-kurangnya memenuhi persyaratan-persyaratan pada pengujian penjalaran api permukaan untuk tingkat bahan yang agak menghambat api.
5. Bahan mutu tingkat V (*Combustible*) adalah bahan yang tidak memenuhi baik persyaratan uji sifat bakar maupun persyaratan sifat penjalaran api permukaan.

2.10. Definisi Kapal

Kapal adalah suatu kendaraan yang kompleks dimana dia dituntut untuk mampu tetap beroperasi dan bertahan dengan daya tahan yang tinggi dalam waktu yang relatif lama dalam lingkungan yang cepat berubah dan menghidupi anak buah kapal maupun penumpang yang ada di kapal. Berdasarkan tuntutan tersebut di kapal disediakan berbagai macam peralatan dan sistem sehingga kita dapat persamakan antara kapal dengan perkampungan yang terapung, dimana segala kebutuhan dasar hidup dan komunikasi harus tersedia di kapal. (Andriesdwiputra, 2008)

2.11. Klasifikasi Kapal

Kapal mempunyai banyak variasi bentuk dan jenis, secara umum kapal dapat digolongkan menurut fungsi dari kapal tersebut, fungsi-fungsi yang umum dari kapal yaitu (Andriesdwiputra, 2008):

1. Kapal penumpang

Berfungsi untuk mengangkut penumpang dari satu tempat ke tempat yang lain, sehingga secara visual akan lebih banyak terdapat ruangan akomodasi yang disediakan untuk penumpang daripada untuk barang.

Kapal penumpang yang termasuk jenis ini yaitu:

- a. Kapal ferry: kapal ini menempuh jarak yang pendek dan tidak banyak memakan waktu, maka tidak terdapat ruang tidur untuk penumpang, hanya terdapat ruangan yang berisi tempat duduk-tempat duduk untuk penumpang
- b. Kapal penumpang antar pulau: kapal ini menempuh jarak yang jauh maka diperlukan ruang tidur bagi penumpang; maka akan terlihat banyak ruangan-ruangan akomodasi yang disediakan untuk penumpang. Jadi rute yang diambil oleh kapal akan mempengaruhi lama perjalanan dan akan mempengaruhi desain dari kapal. Namun apabila rute jauh dapat ditempuh dalam waktu yang cepat maka fasilitas kamar tidur dapat pula dihindarkan.

- c. Kapal pesiar: biasanya yang ditekankan adalah kenyamanan dan kemewahan dari fasilitas yang ada di kapal, sehingga dapat diibaratkan sebagai hotel di atas air.

2. Kapal barang

Berfungsi untuk mengangkut barang atau muatan dari satu tempat ke tempat yang lain, sehingga akan terlihat lebih banyak ruangan dalam kapal yang difungsikan sebagai ruangan penyimpanan barang daripada ruangan akomodasi untuk anak buah kapal atau penumpang. Kapal barang yang termasuk jenis ini yaitu:

- a. Kapal kontainer: berfungsi untuk mengangkut barang yang dikemas dalam kontainer-kontainer, yang mencolok dan dapat dilihat dari kapal ini adalah tumpukan kontainer yang menjulang dan *crane* berukuran besar untuk mengangkut atau membongkar kontainer.
- b. Kapal curah: berfungsi untuk mengangkut barang dalam bentuk curah.
- c. Kapal LNG: berfungsi untuk mengangkut barang cair yang memerlukan tekanan tinggi untuk menyimpannya, yang mencolok dari kapal ini yaitu adanya *pressure tank* yang berwujud seperti bola (tanpa sudut) sehingga mampu menahan tekanan yang tinggi.
- d. Kapal tangker: berfungsi untuk mengangkut bahan cair, misalnya: *crude oil*, HFO, MDO dll, yang mencolok pada kapal tangker

yaitu adanya rangkaian pipa-pipa bongkar muat yang terdapat di atas dek.

3. Kapal perang

Secara umum kapal perang difungsikan untuk peperangan, sehingga bentuknya akan bermacam-macam sesuai dengan fungsi khususnya. Kapal perang yang termasuk dalam jenis ini yaitu: kapal patroli, kapal pemburu, kapal penyapu ranjau, kapal pendarat *tank*, kapal induk, dll.

4. Kapal keperluan khusus

Kapal-kapal yang mempunyai fungsi lain dapat dikelompokkan kedalam jenis ini, diantaranya adalah: berbagai jenis kapal ikan, berbagai jenis kapal pelayanan di pelabuhan (kapal tunda dan kapal pandu), *cable layer ship*, kapal keruk, kapal pemadam, dll.

2.12. Keselamatan Kebakaran di Kapal

UU No.21/1992 tentang pelayaran, mengamanatkan setiap kapal yang beroperasi untuk melayani seluruh kegiatan transportasi laut harus berada dalam kondisi laik laut. Dalam Bab VII pasal 35 disebutkan bahwa “Pengadaan, pembangunan dan pengerjaan kapal termasuk perlengkapannya wajib memenuhi persyaratan keselamatan kapal” (ayat 1). Dalam ayat 2 bahkan ditegaskan bahwa “Keselamatan kapal ditentukan melalui pemeriksaan dan pengujian”. Begitu juga dalam pasal 39 ayat disebutkan

“Setiap kapal yang beroperasi di daerah pelayaran wajib memenuhi persyaratan kelaiklautan kapal sesuai dengan daerah pelayarannya”.

Menurut JICA, 2002, ”Kapal navigasi kita saat ini cukup menyedihkan karena 70,7% kapal memiliki umur lebih dari 26 tahun. Hal ini diperparah dengan data yang menunjukkan bahwa rata-rata kondisi teknis kapal hanya mencapai 66,5%, hal ini berada jauh dibawah standar kelayakan minimal layak operasi yaitu 80%. Kondisi ini tidak didukung oleh ketersediaan anggaran yang memadai, baik untuk melakukan penggantian atau perawatan kapal. Akibat dari kendala-kendala tersebut, maka hanya 10%-30% kapal yang berada pada kondisi siap operasi”. (Departemen Perhubungan JICA, 2002)

Dalam masalah keselamatan, maka perlengkapan kapal memiliki peran penting untuk menjaga terjadinya kecelakaan kapal. Dalam penjelasan UU 21/92 disebutkan mengenai materi yang termasuk dalam perlengkapan kapal, yaitu bagian-bagian yang termasuk dalam perlengkapan *navigasi*, alat-alat penolong, penemu dan pemadam kebakaran, radio dan elektronika kapal, peta-peta serta publikasi nautika serta perlengkapan pengamatan meteorologi. (Departemen Perhubungan JICA, 2002)

2.13. Strategi Perlindungan Jiwa dan Harta Benda

Terdapat 5 strategi perlindungan jiwa untuk mencapai perlindungan jiwa dan harta benda yaitu:

1. Pencegahan (*prevention*)

Menjamin tidak timbulnya api dengan melakukan pengawasan terhadap sumber panas dan bahan yang mudah terbakar.

2. Komunikasi (*communication*)

Menjamin apabila timbul api maka para penghuni gedung sudah memperoleh informasi dalam tempo singkat dan peralatan otomatis dapat langsung berfungsi.

3. Jalan keluar (*emergency escape*)

Menjamin penghuni bangunan dapat bergerak ke tempat yang aman sebelum terancam oleh api dan asap.

4. Pengurungan (*containment*)

Menjamin agar api dapat ditahan pada area sekecil mungkin dan tidak menyebar.

5. Pemadaman (*extinguishment*)

Menjamin api dapat dipadamkan dalam waktu singkat dengan tingkat kerusakan minimal. (Stollard and Abraham, 1991)

2.14. Pencegahan dan Penganggulangan Kebakaran

Mencegah kebakaran adalah segala upaya untuk menghindari terjadinya kebakaran. (Materi pelatihan DEPNAKERTRANS RI, 2008)

Pencegahan mengandung dua pengertian, yaitu:

1. Nyala api belum ada dan diusahakan untuk tidak terjadi. Hal ini biasanya dilakukan di tempat-tempat tertentu yang banyak terdapat bahan yang mudah terbakar seperti gudang bahan bakar, SPBU, dll.

2. Nyala api sudah ada karena suatu keperluan dan diusahakan jangan sampai api tersebut menjadi tidak terkendali.

Penanggulangan kebakaran dilakukan ketika peristiwa kebakaran telah terjadi dan menimbulkan bahaya terhadap keselamatan jiwa maupun harta benda, sehingga diperlukan tindakan pengendalian berupa pemadaman api, penyelamatan jiwa dengan melakukan evakuasi korban dan tindakan-tindakan lain untuk mencegah kerugian lebih besar.

Menurut NFPA 550, 1986, ada tiga tujuan dasar keselamatan kebakaran yaitu:

1. Keselamatan Jiwa (*Life Safety*)

Menyelamatkan jiwa manusia harus menjadi prioritas utama dibandingkan lainnya, karena jiwa manusia tidak dapat ditukar dengan materi apapun.

2. Perlindungan Harta Benda (*Property Protection*)

Harta benda perusahaan seperti surat-surat berharga, dokumen dan fasilitas kantor lainnya harus diselamatkan ke area yang lebih aman. Perlindungan aset perusahaan ini menjadi lebih penting bilamana dikemudian hari masih bisa digunakan dengan sebaik-baiknya.

3. Kelangsungan Operasional (*Operational Continuity*)

Apabila kebakaran terjadi maka akan mengganggu kelangsungan operasional atau terhentinya kegiatan usaha baik produksi barang dan jasa, oleh karena itu perlu diupayakan pengamanan terhadap bangunan gedung.

2.15. Sarana Proteksi Aktif Kebakaran

Sarana proteksi aktif kebakaran berupa alat atau instalasi yang dipersiapkan untuk mendeteksi dan memadamkan kebakaran seperti sistem deteksi dan alarm, APAR, *hydrant*, *sprinkler*, *house rell*, dll. (Materi pelatihan DEPNAKERTRANS, 2008)

2.15.1. Detektor dan Alarm

Detektor kebakaran adalah suatu alat yang direncanakan untuk memberikan respon dan mengirimkan sinyal ke sistem komunikasi secara pneumatik, elektrik, hidrolik atau mekanik bila terjadi kebakaran. Dalam suatu kebakaran, terdapat empat hal yang dapat dideteksi, yaitu nyala atau sinar api, panas yang biasanya dihantarkan melalui udara, asap yang terdiri dari partikel-partikel padat dan gas.

1. Detektor Panas

Detektor panas adalah detektor yang bekerja berdasarkan pengaruh panas. Detektor ini dapat diperoleh dalam berbagai jenis (The Fire Service College, 1998), yaitu sebagai berikut:

a. Detektor bertemperatur tetap (*Fixed Temperature Detector*)

Adalah suatu detektor yang bekerja pada batas temperatur tertentu. Detektor ini akan membunyikan alarm pada saat temperatur ruangan telah mencapai suatu angka tertentu akibat panas yang ditimbulkan oleh kejadian kebakaran.

b. Detektor berdasarkan kecepatan naiknya temperatur (*Rate-of Rise Temperature Detector*)

Adalah detektor yang bekerja berdasarkan kecepatan tertentu naiknya temperatur ruangan per satuan waktu yang disebabkan oleh kebakaran. Detektor ini bekerja bila temperatur ruangan naik dengan kecepatan 15°F/menit (8,3°C/menit) atau juga dengan kecepatan 27°F/menit (15°C/menit).

c. Detektor kombinasi (*Combination of Rate-of Rise and Fixed Temperature Heat Detector*)

Adalah detektor yang bekerja berdasarkan kecepatan naiknya temperatur dan atau batas temperatur maksimum yang diterapkan.

2. Detektor Asap

Detektor asap adalah detektor yang bekerja berdasarkan batas konsentrasi asap tertentu. Detektor asap terdiri dari (Hall, 1994):

a. Detektor Asap Optic

Adalah detektor yang bekerja dengan prinsip berkurangnya cahaya oleh asap pada konsentrasi tertentu.

b. Detektor Asap Ionisasi

Adalah detektor yang bekerja dengan prinsip berkurangnya arus ionisasi oleh asap pada konsentrasi tertentu.

3. Detektor Nyala Api

Detektor nyala api adalah detektor yang bekerja berdasarkan radiasi nyala api. Detektor jenis ini terdiri dari:

a. Detektor nyala api Ultra Violet (UV) yaitu detektor yang bekerja terhadap gelombang UV dibawah 4000Å.

- b. Detektor nyala api Infra Merah (IM) yaitu detektor yang bekerja terhadap gelombang infra merah diatas 7000\AA .

4. Detektor Gas

Detektor gas adalah detektor yang bekerja berdasarkan gas yang timbul akibat kebakaran atau gas lainnya yang mudah terbakar. (Patterson, 1993)

Alarm kebakaran adalah komponen dari sistem yang memberikan isyarat atau tanda adanya suatu kebakaran. Menurut KepMen PU No. 10/KPTS/2000, tujuan pemasangan alarm kebakaran adalah untuk memberikan peringatan kepada penghuni akan adanya bahaya kebakaran, sehingga dapat melakukan tindakan proteksi dan penyelamatan dalam kondisi darurat dan juga untuk memudahkan petugas pemadam kebakaran mengidentifikasi titik awal terjadinya kebakaran.

Sesuai dengan cara kerjanya alarm kebakaran dibagi menjadi dua jenis yaitu (Permenaker No. Per 02/Men/1983, 1983):

- b. Alarm kebakaran yang memberikan tanda atau isyarat berupa bunyi khusus (*Audible Alarm*). *Audible alarm* 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 ruangan tidur atau istirahat, tingkat kekerasan alarm audio minimal 75 dB.
- c. Alarm kebakaran yang memberikan tanda atau isyarat yang tertangkap pandangan mata secara jelas (*Visible Alarm*)

2.15.2. Hidran dan *Fire Pump*

Hidran kebakaran adalah tempat untuk mendapatkan sumber air yang dirancang khusus untuk keperluan pemadaman kebakaran yang dilengkapi dengan selang dan pipa pemancar untuk mengalirkan tekanan air.

Hidran biasanya dilengkapi dengan selang (*fire hose*) yang disambung dengan kepala selang (*nozzle*) yang tersimpan rapih di dalam suatu kotak baja dengan cat warna merah mencolok. Untuk menghubungkan selang dengan kepala selang, digunakan alat yang disebut dengan kopleng yang dimiliki oleh dinas pemadam kebakaran setempat sehingga dapat disambung ketempat-tempat yang jauh.

Pompa Kebakaran harus tersedia dua unit dengan kapasitas yang sama ditambah dengan satu unit pompa pacu (*jockey pump*), dimana satu unit sebagai pompa utama dan yang lainnya sebagai cadangan.

Selang pemadam kebakaran dibuat secara khusus dari bahan kanvas, *polyester* dan karet sesuai dengan fungsi yang diperlukan dalam tugas pemadam yaitu:

- Harus kuat menahan tekanan air yang tinggi
- Tahan gesekan
- Tahan pengaruh zat kimia
- Mempunyai sifat yang kuat
- Ringan dan elastis

Nozzle memiliki dua tipe yaitu jet (*fix nozzle*) dan *nozzle* kombinasi. Jenis jet digunakan untuk semprotan jarak jauh, sedangkan *nozzle* kombinasi dapat diatur dengan bentuk jenis pancaran lurus dan pancaran *spray*.

2.15.3. Sprinkler

Sistem *sprinkler* otomatis adalah suatu sistem pemadaman kebakaran dengan menggunakan pemancar air otomatis dan setidaknya dapat mencegah meluasnya kebakaran.

Sistem *sprinkler* yang paling tepat untuk dipasang pada bangunan-bangunan tinggi yang lebih dari 7 lantai keatas, atau bisa mencapai pada ketinggian ± 25 meter. Dengan adanya bangunan-bangunan tinggi sekarang ini alangkah baiknya sistem *sprinkler* ini digunakan untuk pencegahan dan pemadaman kebakaran. Disamping itu, perlu adanya fasilitas-fasilitas yang cukup untuk penyelamatan jiwa manusia dari ancaman kebakaran, termasuk petugas pemadam kebakaran. (Priyanto, 1983)

Pinsip kerja sistem *sprinkler* yaitu ketika temperatur ruang yang terbakar mencapai suhu tertentu sesuai dengan warna tabung kaca (berisi bahan kimia tertentu), maka secara otomatis tabung kaca akan pecah dan tutup penahan tekanan di kepala *sprinkler* terlepas dengan demikian air memancar keluar, pemancar air tersebut terkena sudut-sudut (*deflector*) sehingga pancarannya menjadi bentuk *spray* memayung. (IFSTA, 1993)

Berdasarkan arah pancaran *sprinkler* dibagi atas:

- Pancaran arah keatas
- Pancaran arah kebawah
- Pancaran arah kedinding

Berdasarkan kepekaan terhadap suhu, *sprinkler* terbagi atas:

a. Warna segel

- Putih : pecah pada temperatur 93 °C
- Biru : pecah pada temperatur 141 °C
- Kuning : pecah pada temperatur 182 °C
- Merah : pecah pada temperatur 227 °C
- Tak berwarna : pecah pada temperatur 68 °C atau 74 °C

b. Warna cairan dalam tabung gelas

- Jingga : pecah pada temperatur 57 °C
- Merah : pecah pada temperatur 68 °C
- Kuning : pecah pada temperatur 79 °C
- Hijau : pecah pada temperatur 93 °C

- Biru : pecah pada temperatur 141 °C
- Ungu : pecah pada temperatur 182 °C
- Hitam : pecah pada temperatur 204°C atau 260 °C

Sistem *sprinkler* terbagi atas:

1. Sistem basah (*wet pipe system*)

Secara garis besar peralatan yang digunakan pada sistem *sprinkler* terdiri dari: sumber air, bak penampungan, kepala *sprinkler*, tangki tekanan, pipa air.

2. Sistem kering (*dry pipe system*)

Pada prinsipnya sistem ini memiliki perlengkapan yang sama dengan sistem basah, hanya pada sistem kering ini ada tambahan peralatan berupa kompresor untuk mengisi tekanan udara pada sistem perpipaan.

3. Sistem curah (*deluge system*)

Sistem curah ini biasanya untuk proteksi kebakaran pada trafo- trafo pembangkit tenaga listrik atau gedung bahan kimia tertentu.

4. Sistem pra aksi (*pra action system*)

Komponen sistem pra aksi ini hampir sama dengan sistem curah yaitu memiliki alat deteksi panas dan kutub kendali tertutup, instalasi perpipaan kosong berisi udara biasa (tidak bertekanan), seluruh kepala *sprinkler* tertutup. Kepekaan alat deteksi pada sistem pra aksi ini diatur berbeda dan akan lebih peka, maka dari itu disebut sistem pra aksi karena ada aksi pendahuluan sebelum kepala *sprinkler* pecah.

5. Sistem kombinasi (*combined system*)

Pada saat iklim telah berganti dan tidak lagi musim salju, sistem *sprinkler* pra aksi seluruh jaringan pipanya dialiri tekanan air menjadi sistem basah. Begitupula ketika iklim berubah menjadi salju maka otomatis air yang berada dalam jaringan perpipaan akan membeku, maka diperlukan sistem kombinasi antara sistem basah dan sistem pra aksi agar dapat mengatasi permasalahan iklim diatas.

2.15.4. Alat Pemadam Api Ringan (APAR)

Peralatan pemadaman api ringan menjadi sangat penting fungsinya jika telah terjadi kebakaran. Selain pengoperasiannya mudah, penggunaan jenis *portable* ini bisa lebih cepat sehingga pemadaman tahap awal bisa berhasil. Peralatan ini harus mendapat sertifikat kelayakan dari pihak terkait.

Tabel 2.3. Klasifikasi kebakaran berdasarkan bahan yang terbakar dan jenis APAR yang dapat digunakan

Klasifikasi Kebakaran	Bahan yang Terbakar	Jenis APAR
A	Bahan padat berkarbon seperti: <ul style="list-style-type: none"> • Kayu • Kertas • Sisa bangunan • dll. 	<ul style="list-style-type: none"> • Air (<i>Water</i>) • Bubuk Kering (<i>Dry Chemical</i>) • Karbon Dioksida (CO₂) • Halon • Busa (<i>Foam</i>)
B	Cairan gas dan bahan padat yang dapat larut dan menyala seperti: <ul style="list-style-type: none"> • Pelarut • Minyak • Cat 	<ul style="list-style-type: none"> • Bubuk Kering (<i>Dry Chemical</i>) • Karbon Dioksida (CO₂) • Halon • Busa (<i>Foam</i>)

	• dll.	
C	Peralatan listrik	<ul style="list-style-type: none"> • Halon • Karbon Dioksida (CO₂) • Bubuk Kering (<i>Dry Chemical</i>)
D	Logam	Pemilihan jenis APAR harus sangat hati-hati karena harus diketahui secara spesifik jenis logam yang terbakar

Sumber: Goestch, 2005

Dibawah ini merupakan jenis-jenis dari APAR berdasarkan isi yang terkandung didalamnya:

- Air (*water*)

Digunakan untuk pemadaman kebakaran bahan padat (kelas A) karena dapat menembus sampai bagian dalam. Ada tiga macam APAR air, yaitu: air dengan pompa tangan, air bertekanan dan asam soda. Air tidak digunakan untuk kebakaran pada aparat atau instalasi listrik yang bertegangan.

- Busa (*foam*)

Ada dua macam busa yaitu busa kimia dan busa mekanik. Busa kimia dibuat dari gelembung yang berisi antara lain zat arang dan karbon dioksida, sedangkan busa mekanik dibuat dari campuran zat arang dengan udara. Busa memadamkan api melalui tiga kombinasi aksi pemadaman yaitu menutupi (membuat selimut di atas bahan yang terbakar sehingga kontak dengan oksigen atau udara terputus), melemahkan (mencegah penguapan cairan yang mudah terbakar) dan mendinginkan (menyerap kalori cairan yang mudah terbakar sehingga suhunya turun).

- Serbuk kimia kering (*dry chemical*)

Serbuk kimia kering dapat digunakan untuk memadamkan kebakaran golongan A, B dan C. Cara kerja serbuk kima kering adalah secara fisik dan kimia. Daya pemadaman serbuk kimia kering bergantung pada jumlah serbuk yang dapat menutupi permukaan yang terbakar. Makin halus butir-butir serbuk kimia maka makin luas permukaan yang dapat ditutupi.

- Karbon dioksida (CO₂)

Media pemadam CO₂ dalam tabung harus dalam keadaan fase cair bertekanan tinggi. Prinsip kerja gas CO₂ dalam memadamkan api ialah bereaksi dengan oksigen sehingga konsentrasi oksigen di udara berkurang dari 20% menjadi sama dengan atau lebih kecil dari 14% sehingga api akan padam.

Media pemadam CO₂ tidak beracun tetapi dapat membuat orang pingsan atau meninggal karena kekurangan oksigen. Salah satu kelemahan CO₂ adalah pemadaman kebakaran tersebut tidak dapat mencegah terjadinya kebakaran kembali setelah api padam (*reignitasi*). Hal ini disebabkan CO₂ tersebut tidak dapat mengikat oksigen sebanding dengan jumlah CO₂ yang tersedia sedangkan suplai oksigen di sekitar tempat kebakaran terus berlangsung.

- Halon

Digunakan untuk pemadaman kelas A, B dan C. Halon biasanya digunakan sebagai pemadam kebakaran jenis listrik, misalnya di ruang komputer, karena halon sangat efektif dan

bersih, serta tidak meninggalkan residu setelah pemakaian selesai dan tidak merusak peralatan atau mesin. Bersifat non konduktif sehingga aman untuk digunakan pada pemadaman listrik. Namun APAR jenis halon mendapatkan perhatian serius sebab mulai tahun 1996 produksi baru atau impor halon yang disusun oleh Indonesia dalam program pemerintah hingga tahun 2010 karena halon merupakan salah satu bahan kimia yang diperkirakan ikut andil dalam proses pemanasan global dan penipisan lapisan ozon bumi. Itulah yang menyebabkan penggunaan halon harus dikurangi dan akhirnya ditiadakan. (Eko, 2007)

Kesuksesan penggunaan APAR tergantung dari empat faktor (ILO, 1989), yaitu:

1. Pemilihan jenis APAR yang tepat sesuai dengan klasifikasi kebakaran
2. Pengetahuan yang benar mengenai teknik menggunakan APAR
3. Kecukupan jumlah isi bahan pemadam yang terkandung dalam APAR
4. Berfungsinya APAR secara baik berkaitan dengan pemeliharannya

2.16. Sarana Proteksi Kebakaran Pasif

Sarana proteksi pasif berupa alat, sarana atau metoda mengendalikan penyebaran asap panas dan gas berbahaya bila terjadi kebakaran seperti sistem kompartemenisasi, *treatment* atau *clothing fire retardant*, sarana

pengendalian asap (*smoke control system*), sarana evakuasi, sistem pengendali asap dan api (*smoke dumper, fire dumper, fire stopping*), alat bantu evakuasi, *rescue*, dll. (Materi pelatihan DEPNAKERTRANS, 2008)

2.16.1. *Escape* (Pintu, Tangga, Petunjuk Arah dan Jalan Keluar Darurat)

- Pintu Darurat

Pada setiap gedung biasanya terdapat pintu-pintu tahan api menuju tangga darurat yang dapat digunakan untuk keluar menyelamatkan diri pada kondisi darurat. Pintu-pintu ini harus selalu tertutup, dapat dibuka dari arah dalam lantai dan tidak bisa dibuka dari arah lorong tangga kecuali lantai dasar.

Pintu darurat atau pintu kebakaran adalah pintu yang dipergunakan sebagai jalan keluar untuk usaha penyelamatan jiwa manusia pada saat terjadi kebakaran. Daun pintu harus membuka keluar dan jika pintu tertutup maka tidak bisa dibuka dari luar (*self closing door*) dengan lebar pintu minimal 90 cm. Pintu kebakaran harus tahan api selama 2 jam dan tidak boleh ada yang menghalangi baik di depan pintu ataupun di belakangnya dan tidak boleh dikunci. Pintu harus berhubungan langsung dengan jalan penghubung, tangga dan halaman luar, atau jalan umum dan tidak merupakan pintu dorong atau pintu roda.

- Tangga Darurat

Tangga darurat atau tangga kebakaran digunakan sebagai sarana jalan jika terjadi kebakaran. Tangga kebakaran atau darurat harus dilengkapi dengan pintu tahan api minimal 2 jam dengan arah bukaan ke tangga kebakaran dan dapat menutup secara otomatis. Tangga kebakaran minimal 1 meter dan tidak boleh menyempit ke arah bawah, tinggi maksimum anak tangga 17,5 cm, lebar injakan minimal 22,5 cm. Tangga darurat harus dilengkapi dengan pegangan tangan (*handrail*) yang kuat setinggi 1,10 meter dan dilengkapi dengan penerangan darurat yang cukup minimal 10 lux serta bukan merupakan tangga berputar atau melingkar.

- Petunjuk Arah Jalan Keluar

Arah jalan keluar harus diberi tanda sehingga dapat terlihat dengan jelas dan dapat dengan mudah ditentukan. Dalam keadaan terancam biasanya muncul keragu-raguan. Kejelasan arah jalan keluar akan mengurangi keraguan dan respon yang terlambat saat menuju jalan keluar karena selain penghuni gedung baru yang kemungkinan tidak tahu jalan keluar, juga pasti terdapat pengunjung yang membutuhkan petunjuk jalan keluar.

Berbentuk tanda gambar atau tulisan dalam suatu bangunan yang memberikan petunjuk arah jalan keluar dari lokasi kebakaran. Ditempatkan di lokasi-lokasi strategis, misalnya di

persimpangan koridor atau di lorong-lorong dalam lokasi gedung. Tanda petunjuk arah jalan keluar harus memiliki tulisan "KELUAR" atau "EXIT" dengan tinggi minimum 10 cm dan tebal minimum 1 cm dan terlihat jelas dari jarak 20 meter. Warna tulisan hijau diatas dasar putih yang tembus cahaya atau sebaliknya serta harus dilengkapi dengan sumber daya darurat jenis baterai yang dapat mengisi kembali dengan tingkat penerangan minimal 5 fc (50 lux).

- Jalan Keluar Darurat

Menurut Perda DKI Jakarta no 3 tahun 1992, sarana jalan keluar adalah jalan yang tidak terputus atau terhalang menuju suatu jalan umum, termasuk di dalamnya pintu penghubung, jalan penghubung, ruangan penghubung, jalan lantai, tangga terlindung, tangga kedap asap, pintu jalan keluar dan halaman luar. Sedangkan jalan keluar adalah jalan yang diamankan dari ancaman bahaya kebakaran dengan dinding, langit-langit dan pintu jalan keluar yang tahan api.

Sarana jalan keluar yang digunakan pada saat kebakaran di industri harus bebas dari halangan apapun juga karena untuk memperlancar jalannya evakuasi penghuni gedung keluar menuju tempat aman. Selain itu, sarana jalan keluar harus tidak licin, mempunyai lebar minimum 1,8 meter dan dilengkapi tanda-tanda petunjuk yang menunjukkan arah ke pintu darurat atau pintu kebakaran.

2.16.2. *Emergency Lighting* (Penerangan Darurat)

Pada peristiwa kebakaran biasanya disertai dengan padamnya listrik utama. Timbulnya produk pembakaran, seperti asap memperburuk keadaan karena kepekatan asap membuat orang sulit untuk melihat ditambah lagi orang tersebut menjadi panik. Oleh karena itu, penting disediakan sumber energi cadangan untuk penerangan darurat (*emergency light*), baik pada tanda arah jalan keluar maupun jalur evakuasi.

Adapun persyaratan dari penerangan darurat antara lain:

- Sinar lampu berwarna kuning, sehingga dapat menembus asap serta tidak menyilaukan
- Ruangan yang disinari adalah jalan menuju pintu darurat saja
- Sumber tenaga didapat dari baterai atau listrik dengan instalasi kabel yang khusus sehingga saat ada api lampu tidak perlu dimatikan

Penerangan darurat merupakan penerangan untuk menerangi sepanjang jalur evakuasi jika penerangan utama tidak berfungsi pada waktu terjadi kebakaran, sehingga memudahkan usaha penyelamatan. Penerangan darurat yang digunakan untuk sarana jalan keluar harus bersumber dari aliran listrik yang dapat diandalkan dan dipertanggungjawabkan. Lampu darurat dipasang pada tangga kebakaran, bordes, jalan penghubung dan jalan-jalan yang akan dilalui pada saat evakuasi. (Perda DKI, 1992)

2.16.3. *Emergency Power Supply (Sumber Listrik Darurat)*

Menurut SOLAS '74, setiap kapal harus mempunyai sumber listrik darurat berupa generator darurat dan *accumulator battery* yang dapat menyala secara otomatis ketika terjadi penurunan daya listrik atau pemadaman (*black out*). Daya yang dihasilkan oleh generator darurat dan *accumulator battery* harus dapat menyuplai semua peralatan untuk kepentingan pelayaran.

2.16.4. *Muster Station (Tempat Berhimpun)*

Safe area adalah bagian dari bangunan dimana pekerja dapat terlindungi dari api dan asap kebakaran sampai pekerja dapat diselamatkan. (*Department of Employment and Industrial Relation, 1984*)

Pada setiap ujung jalan keluar mendatar tiap lantai harus dapat menampung jumlah penghuni lantai tersebut, dengan luas minimum 0,3 m²/orang. (Perda DKI, 1992)

2.16.5. *Fire Doors (Pintu Tahan Api)*

Salah satu usaha untuk mencegah perambatan api pada bangunan adalah melakukan pemisahan ruangan atas beberapa bagian (kompartemenisasi). Prinsip utamanya adalah semakin kecil luas ruangan maka akan semakin kecil pula pengaruh api sehingga memungkinkan pemadaman secara dini.

Pencegahan meluasnya api atau asap pada bangunan pada saat terjadi kebakaran dilakukan dalam beberapa cara, yaitu:

1. Pada dinding pemisah ruangan harus dibuat sedemikian rupa sampai pada permukaan bagian bawah plat lantai di atasnya, agar api tidak menjalar keruang di sebelahnya dengan menggunakan bahan yang tahan api.
2. Pada pemasangan peralatan listrik atau pipa, maka bagian pinggir lubang tempat pipa ditempatkan harus diberi bahan yang tahan api atau bahan yang dapat menghambat asap yang terjadi sewaktu kebakaran terjadi.
3. Untuk mencegah menjalarnya api kebangunan di sebelahnya maka dinding antar unit bangunan perumahan sebaiknya dibuat lebih tinggi daripada tinggi atap (Egan, 1978)

Menurut SOLAS '74, pintu tahan api merupakan salah satu pemisahan ruangan atau kompartemenisasi disamping *fire dumper*. Adapun pintu tahan api yang digunakan harus selalu terhubung dengan *main control station* agar dapat selalu terkontrol dan dapat dikendalikan secara otomatis dari jarak jauh. Namun pintu tahan api juga dilengkapi dengan tombol pengoperasian secara manual yang terdapat disisi pintu tahan api.

2.16.6. Lifebuoy (Pelampung)

Menurut SNI 10-0984-1989, pelampung penolong adalah alat penolong yang dirancang untuk dilempar ke laut untuk penyelamat jiwa manusia yang jatuh ke laut. Pelampung penolong biasa dibuat dari gabus padat dan berwarna sangat menyolok. Pelampung

penolong harus dapat mengapung dalam air tawar selama 24 jam dengan bobot 14,5 kg.

Jenis bahan pelampung penolong harus terbuat dari gabus padat dan utuh atau bahan yang setara dan tidak boleh rusak karena minyak atau hasil olahan minyak serta tahan terhadap perubahan temperatur -30°C sampai dengan 60°C . Pembungkus pelampung penolong terbuat dari bahan nilon atau sejenisnya dengan warna yang menyolok supaya mudah terlihat dari jarak jauh. Pelampung penolong juga harus diberi tanda pada bagian yang mudah dilihat dengan mencantumkan nama atau logo perusahaan.

Pelampung penolong harus dapat dijangkau dengan mudah dan harus selalu dapat dilemparkan dengan cepat.

- **Alat Pelempar Tali**

Kapal harus membawa sebuah alat pelempar tali yang cukup baik. Alat tersebut harus dapat menembakkan dengan tepat seutas tali dengan panjang 230 m dan harus terdapat minimal 4 gulung tali dan 4 buah peluru (proyektil)

2.16.7. *Life Jacket (Jaket Pelampung)*

Menurut SNI 10-1774-1990, jaket pelampung adalah baju yang dipakai awak kapal atau penumpang dengan tujuan penyelamatan jiwa di laut. Jaket pelampung diklasifikasikan menurut bahan pelampung yang digunakan yaitu sebagai berikut:

- Jaket pelampung dari busa
- Jaket pelampung dari udara

- Jaket pelampung dari busa dan udara

Jaket pelampung harus dilengkapi dengan peluit dan tali. Jaket pelampung harus dapat mengapung dalam air tawar selama 24 jam dengan berat 7,5 kg. Setiap kapal harus membawa untuk setiap orang di kapal sebuah jaket pelampung dari tipe yang disetujui. Bagi kapal penumpang harus membawa lebih banyak jaket pelampung, yaitu sebanyak 5% dari seluruh jumlah orang yang ada di kapal. jaket pelampung harus disimpan di suatu tempat yang mudah dilihat dan dijangkau.

Syarat yang harus dipenuhi oleh jaket pelampung antara lain:

- Tidak menghalangi dan mengganggu pandangan mata, pendengaran dan pernapasan dari pemakai
- Dapat mengapungkan besi seberat 9 kg untuk dewasa dan 4,5 kg untuk anak-anak dalam air tawar selama 24 jam
- Harus terbuat dari bahan yang layak, dan tidak boleh terpengaruh oleh minyak atau hasil olahan minyak
- Harus mempunyai warna yang kelihatan sangat menyolok
- Memberikan tanda dengan mencantumkan nomor, tahun pengujian, cap, nama bahan, bahan pembungkus dan nama pabrik, dll

2.16.8. *Survival craft* atau Sekoci Penolong (*Rescue Boat, Lifeboat dan Liferaft*)

Menurut SNI 10-0763-1989, sekoci penolong adalah sekoci yang mempunyai daya tambahan dan kedap air untuk menambah

daya apung serta dirancang dan dilengkapi dengan perlengkapan penyelamatan jiwa di laut.

Sekoci penolong menurut bahannya diklasifikasikan sebagai berikut:

- Sekoci penolong dari kayu
- Sekoci penolong dari *fiber glass*
- Sekoci penolong dari paduan aluminium
- Sekoci penolong dari baja

Semua sekoci penolong harus dibuat secara layak dan harus dengan bentuk dan perbandingan yang sedemikian, sehingga memiliki stabilitas cukup memadai di laut berombak, dan lambung timbul cukup bilamana dimuati penuh dengan orang-orang yang diizinkan dengan perlengkapan secara lengkap.

a. Rescue Boat

Setiap kapal penumpang harus membawa minimal 2 buah *rescue boat*, yang ditempatkan satu buah pada tiap sisi kapal. Namun apabila jumlah pelayar tidak lebih dari 30 orang boleh dilengkapi dengan satu sekoci. Untuk kapal tangker juga harus membawa minimal 2 buah sekoci. Sedangkan untuk kapal barang harus dibawa sekurang-kurangnya satu *rescue boat*. Dalam sekoci penolong juga dilengkapi dengan beberapa perlengkapan, antara lain:

- Seperangkat dayung
- Sumbat, alat penguras, ember

- Lampu minyak yang cukup untuk 12 jam dan kotak geretan
- Tali keselamatan yang diikat berumbai keliling sisi luar sekoci
- Wadah kedap air berisi air tawar untuk tiap orang yang diangkut sekoci, cangkir tahan karat
- Alat-alat isyarat seperti asap, cermin, lampu senter, dll
- Perlengkapan pertolongan pertama
- Alat pemadam kebakaran untuk sekoci bermotor, dll

b. *Lifeboat*

Syarat-syarat *lifeboat* antara lain:

- Panjang semua *lifeboat* tidak boleh kurang dari 7,3 m (24 kaki), panjang *lifeboat* boleh lebih pendek yaitu tidak boleh kurang dari 4,9 m (16 kaki) bila disetujui oleh Badan Pemerintah karena beberapa hal
- *Lifeboat* memiliki berat maksimal 20 ton berisi penuh orang dan perlengkapannya, dengan daya tampung 150 orang
- *Lifeboat* dengan angkut lebih dari 60 orang tetapi tidak lebih dari 100 orang harus dilengkapi dengan alat penggerak mekanik
- *Lifeboat* dengan daya angkut lebih dari 100 orang harus dilengkapi dengan motor

c. *Liferaft* atau rakit penolong

Rakit penolong terbagi menjadi 2 macam yaitu rakit tegar dan rakit yang dikembangkan.

1. Rakit tegar (*rigid life raft*) mempunyai beberapa persyaratan antara lain:

- Rakit yang tegar harus dibuat sedemikian rupa sehingga jika rakit dijatuhkan ke air dari posisi penyimpanannya, baik rakit maupun perlengkapannya tidak rusak
- Berat rakit dan perlengkapan untuk kapal penumpang maksimal 180 kg, rakit yang dibawa kapal barang beratnya boleh lebih dari 180 kg bila tersedia sarana untuk menurunkannya secara mekanik
- Luas geladak minimal 4ft^2 untuk setiap orang yang diizinkan diangkut oleh rakit
- Rakit harus memiliki tali rangkap yang terikat dan tali penyelamat diikat berjumbai erat keliling di sisi luar, dll

2. Rakit kembung (*inflatable life raft*)

- Tiap rakit penolong kembung harus dikonstruksikan sehingga bilamana dalam keadaan dikembangkan penuh dan sedang mengapung dengan tutup atas, harus stabil (mantap) dalam keadaan laut yang berombak
- Rakit penolong harus dibuat sedemikian rupa sehingga jika dijatuhkan ke air dari ketinggian 18 m (60 ft), baik rakit maupun perlengkapannya tidak rusak
- Daya angkut orang untuk rakit yang kembung adalah minimal 4ft^2 luas lantai untuk tiap orang, dan minimal 3,4 kubik volume daya apung untuk tiap orang. Untuk

rakit jenis ini daya angkut tidak boleh kurang dari 6 orang dan tidak boleh lebih dari 25 orang

Rakit penolong baik yang tegar maupun yang kembang dilengkapi dengan beberapa peralatan, antara lain:

- 2 kayuh
- perlengkapan untuk memperbaiki rakit
- perlengkapan pertolongan pertama
- tempat minum dan persediaan air tawar
- alat-alat isyarat, dll

2.17. Manajemen Penanggulangan Kebakaran

Manajemen Penanggulangan Kebakaran (MPK) atau *Fire Safety Management* (FSM) adalah segala upaya memobilisasi personil, pemanfaatan biaya, penggunaan bahan, peralatan dan metoda termasuk informasi untuk pencegahan dan penanggulangan terhadap kebakaran dan bahaya terkait lainnya yang sewaktu-waktu terjadi di bangunan atau unit industri. (Materi pelatihan manajemen penanggulangan kebakaran oleh Ir. Suprpto MSc.FPE.APU.IPM)

2.17.1. Organisasi Penanggulangan Kebakaran

Unit penanggulangan kebakaran ialah unit kerja yang dibentuk dan ditugasi untuk menangani masalah penanggulangan kebakaran di tempat kerja yang meliputi kegiatan administrasi, identifikasi sumber-sumber bahaya, pemeriksaan, pemeliharaan dan perbaikan sistem proteksi kebakaran. Sedangkan regu penanggulangan darurat

ialah satuan petugas yang mempunyai tugas khusus fungsional dibidang penanggulangan kebakaran. (Kepmenaker No. KEP-186/MEN/1999)

2.17.2. Prosedur Penanggulangan Kebakaran

Untuk menanggulangi kebakaran di tempat kerja, diperlukan adanya peralatan proteksi kebakaran yang memadai, petugas penanggulangan kebakaran yang ditunjuk khusus untuk itu, serta dilaksanakannya prosedur penanggulangan keadaan darurat. (Kepmenaker No. KEP-186/MEN/1999)

2.17.3. Peralatan Komunikasi atau Radio Komunikasi

Sesuai dengan SOLAS '74, sistem komunikasi yang digunakan untuk penanggulangan musibah pelayaran dan pertolongannya masih mengandalkan kombinasi instalasi radio telepon dan radiotelegrafi. Akan tetapi dalam kenyataannya masih terdapat banyak kekurangan yaitu jarak pemancarnya hanya sekitar 150 mil sehingga apabila ada kapal yang lenyap begitu saja dan berkesan tidak memberitahukan keadaan marabahaya padahal beritanya tidak dapat diterima oleh pemancar siapapun.

Atas prakarsa IMO diadakan amandemen terhadap SOLAS 1974 yaitu amandemen 1988 tentang *Global Maritime Distress* dan *Safety System* (GMDSS) yang mulai berlaku sejak 1 Februari 1992 dan akan berlaku secara penuh pada tanggal 1 Februari 1999. Konsep dasar dari sistem ini adalah bahwa SAR yang berwenang di darat atau kapal-kapal di sekitar lokasi musibah laut akan segera

dapat diperingatkan tentang adanya musibah sehingga mereka dapat segera membantu dalam kegiatan operasi SAR yang terkoordinasi dalam waktu yang lebih singkat. Fungsi-fungsi yang terdapat dalam GMDSS yaitu:

1. Peringatan marabahaya (*Distress Alerting*)
2. Komunikasi koordinasi SAR (*SAR Coordinating Communication*)
3. Komunikasi di lokasi musibah (*On-Scene Communication*)
4. Sinyal untuk penentu lokasi (*Locating Sign*)
5. Penyiaran informasi keselamatan penyiaran (*Dissemination of Marine Safety*)
6. Komunikasi radio umum (*General Radio Communications*)
7. Komunikasi antar kapal (*Bridge to Bridge Communication*)

Peralatan-peralatan yang digunakan dalam GMDSS akan bervariasi tergantung di area mana kapal akan beroperasi, pada umumnya akan terdiri dari peralatan berikut:

1. Navtex

Peralatan untuk mengirim informasi keselamatan maritim yang penting antara lain:

- Peringatan navigasi dan meteorologi
- Berita-berita penting lainnya yang diterima di kapal secara otomatis

2. Peralatan satelit *inmarsat*

- Dengan SES (*Ship Earth Station*) untuk mengirim berita marabahaya melalui satelit *inmarsat* hanya dengan menekan tombol khusus secara otomatis akan mengirimkan berita dengan memberikan identitas kapal dan persisnya
- Melalui sistem *safety net inmarsat* dapat memancarkan informasi keselamatan laut (*Maritime Safety Information* atau MSI) ke kapal di luar jaringan navtex.

3. Satelit epirb

Alat ini memancarkan sinyal-sinyal melalui *inmarsat* atau *cospas-sarsat* secara terus-menerus yang dapat menunjukkan identitas kapal dan persisnya. Dapat dioperasikan secara manual maupun otomatis jika terapung bebas, misalnya: tiba-tiba kapal terbalik sebelum dapat mengirimkan sinyal.

4. *Digital selective calling*

Berita yang dikirim dapat diterima melalui printer atau *visual display unit* (VDU). Berita dapat dikirim secara mudah dan dikirim secara khusus untuk suatu kapal, kelompok kapal, kapal di daerah tertentu maupun semua kapal atau stasiun.

5. *Survival craft radar* (SART)

Kapal penolong dilengkapi dengan alat-alat ini, yang secara otomatis akan memancarkan sinyal, apabila mendapat sinyal "*Interegated*" dari radar yang berada di sekitarnya (kapal SAR atau pesawat terbang) dengan pola khusus posisi SART akan terlihat di layar radar. (Linasavitri, 1999)

2.17.4. Latihan Penanggulangan Kebakaran

Keberhasilan penanggulangan kebakaran keadaan keadaan darurat sangat tergantung pada sistem pelatihan. (Sahab, 1997)

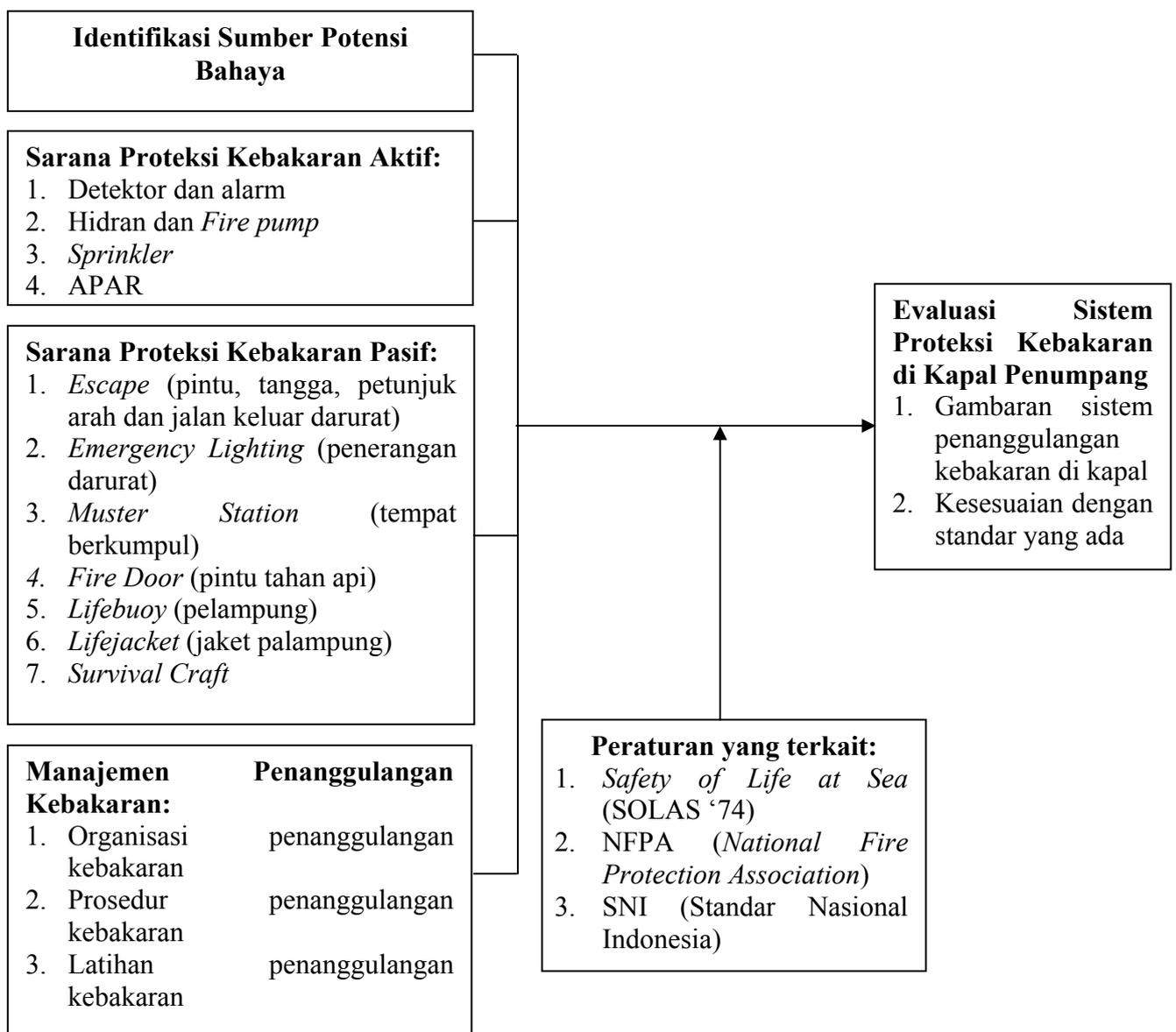
Isi latihan tanggap darurat kebakaran diantaranya adalah latihan pemakaian alat-alat pemadam kebakaran, cara pakai dan bagaimana caranya mengatasi api kebakaran. Latihan kebakaran merupakan suatu hal yang sangat penting, untuk itu setiap anggota unit regu penanggulangan kebakaran dalam suatu tim tanggap darurat harus melaksanakan atau mengikuti latihan secara kontinyu dan efektif, baik latihan yang bersifat teori maupun yang bersifat praktek. Tujuan dari latihan kebakaran adalah menciptakan kesiapsiagaan anggota tim didalam menghadapi kebakaran agar mampu bekerja untuk menanggulangi kebakaran secara efektif dan efisien. Latihan kebakaran harus dilakukan seolah-olah dalam keadaan sebenarnya (simulasi) untuk mengetahui prosedur yang khusus dalam keadaan demikian. Pada akhir latihan peralatan pemadam kebakaran harus disiapkan kembali sehingga dapat digunakan dengan cepat dan tepat jika terjadi kebakaran yang sesungguhnya. (Eko, 2007)

BAB III

KERANGKA KONSEP DAN DEFINISI OPERASIONAL

3.1. Kerangka Konsep

Kerangka konsepnya digambarkan seperti:



3.2. Definisi Operasional

1. Identifikasi Potensi Bahaya

Adalah proses untuk mencari, menemukan, mengetahui dan merekognisi hal-hal atau sumber-sumber yang berpotensi menimbulkan bahaya kebakaran.

Cara Ukur : Observasi dan wawancara

Alat Ukur : *Checklist*

Skala Ukur : Ordinal

Hasil Ukur : Sesuai (Dengan standar)

Tidak Sesuai (Dengan standar)

2. Sarana Proteksi Kebakaran Aktif

Adalah sarana berupa peralatan yang dapat digunakan untuk keperluan memadamkan kebakaran, meliputi detektor, alarm, hidran, *sprinkler* dan *fire pump*.

Cara Ukur : Observasi dan wawancara

Alat Ukur : *Checklist*

Skala Ukur : Ordinal

Hasil Ukur : Sesuai (Dengan standar)

Tidak Sesuai (Dengan standar)

a. Detektor dan Alarm

Detector adalah alat yang dapat memberi respon berupa sinyal dan diteruskan ke sistem komunikasi kebakaran, sedangkan alarm adalah alat yang memberitahukan kebakaran secara dini.

Cara Ukur : Observasi dan wawancara

Alat Ukur : *Checklist*

Skala Ukur : Ordinal

Hasil Ukur : Sesuai (Dengan standar)

Tidak Sesuai (Dengan standar)

b. Hidran dan *Fire pump*

Hidran adalah suatu sistem pemadam kebakaran yang terdiri dari persediaan air, pompa, perpipaan, kopleng *outlet* dan *inlet* serta selang dan *nozzle*, sedangkan *fire pump* adalah pompa yang berfungsi memompa dan mengalirkan air untuk memadamkan kebakaran.

Cara Ukur : Observasi dan wawancara

Alat Ukur : *Checklist*

Skala Ukur : Ordinal

Hasil Ukur : Sesuai (Dengan standar)

Tidak Sesuai (Dengan standar)

c. *Sprinkler*

Adalah alat yang berfungsi memadamkan api dengan memancarkan air ketika kepala *sprinkler* pecah karena suhu tinggi akibat kebakaran

Cara Ukur : Observasi dan wawancara

Alat Ukur : *Checklist*

Skala Ukur : Ordinal

Hasil Ukur : Sesuai (Dengan standar)

Tidak Sesuai (Dengan standar)

d. APAR

Adalah alat pemadam api ringan yang dapat dibawa (*portable*) yang berfungsi untuk memadamkan golongan api kecil dan hanya dapat digunakan oleh satu orang.

Cara Ukur : Observasi dan wawancara

Alat Ukur : *Checklist*

Skala Ukur : Ordinal

Hasil Ukur : Sesuai (Dengan standar)

Tidak Sesuai (Dengan standar)

3. Sarana Proteksi Kebakaran Pasif:

Adalah sarana yang berfungsi sebagai penyelamatan jiwa manusia bila terjadi kebakaran, meliputi: *escape* (pintu, tangga, petunjuk arah dan jalan keluar darurat), *emergency lighting* (penerangan darurat), *muster station* (tempat berkumpul), *fire door* (pintu tahan api), *lifebuoy* (pelampung), *lifejacket* (jaket pelampung), *survival craft* (*rescue boat*, *lifeboat* dan *liferaft*).

Cara Ukur : Observasi dan wawancara

Alat Ukur : *Checklist*

Skala Ukur : Ordinal

Hasil Ukur : Sesuai (Dengan standar)

Tidak Sesuai (Dengan standar)

a. *Escape* (pintu, tangga, petunjuk arah dan jalan keluar darurat)

Adalah sarana jalan keluar ketika terjadi keadaan darurat atau kebakaran yang meliputi pintu, tangga, petunjuk arah dan jalan keluar darurat.

Cara Ukur : Observasi dan wawancara

Alat Ukur : *Checklist*

Skala Ukur : Ordinal

Hasil Ukur : Sesuai (Dengan standar)

Tidak Sesuai (Dengan standar)

b. *Emergency Lighting* (penerangan darurat)

Adalah sarana penerangan yang secara otomatis menyala disepanjang jalur evakuasi ketika terjadi keadaan darurat atau kebakaran.

Cara Ukur : Observasi dan wawancara

Alat Ukur : *Checklist*

Skala Ukur : Ordinal

Hasil Ukur : Sesuai (Dengan standar)

Tidak Sesuai (Dengan standar)

c. *Muster Station* (tempat berkumpul)

Adalah suatu titik atau tempat yang dianggap aman sebagai tempat berkumpul ketika terjadi keadaan darurat atau kebakaran.

Cara Ukur : Observasi dan wawancara

Alat Ukur : *Checklist*

Skala Ukur : Ordinal

Hasil Ukur : Sesuai (Dengan standar)

Tidak Sesuai (Dengan standar)

d. *Fire Door* (pintu tahan api)

Adalah pintu yang dapat menahan panas api dan tidak terbakar ketika terjadi kebakaran.

Cara Ukur : Observasi dan wawancara

Alat Ukur : *Checklist*

Skala Ukur : Ordinal

Hasil Ukur : Sesuai (Dengan standar)

Tidak Sesuai (Dengan standar)

e. *Lifebuoy* (pelampung)

Adalah pelampung yang berbentuk lingkaran dan ada lubang ditengahnya, dapat melampungkan orang yang ada ditengahnya untuk mencegah agar tidak tenggelam. Pelampung ini terdiri dari beberapa jenis yaitu: pelampung standar (*lifebuoy*), pelampung dengan tali (*lifebuoy with line*), pelampung dengan penerang (*lifebuoy with light*) dan pelampung dengan penerang serta sinyal asap (*lifebuoy with light and smoke signal*).

Cara Ukur : Observasi dan wawancara

Alat Ukur : *Checklist*

Skala Ukur : Ordinal

Hasil Ukur : Sesuai (Dengan standar)

Tidak Sesuai (Dengan standar)

f. *Lifejacket* (jaket pelampung)

Adalah jaket pelampung yang penggunaannya seperti memakai jaket dan dapat melampungkan orang yang memakainya. Jaket pelampung dibedakan menjadi jaket pelampung untuk dewasa dan jaket pelampung untuk anak-anak.

Cara Ukur : Observasi dan wawancara

Alat Ukur : *Checklist*

Skala Ukur : Ordinal

Hasil Ukur : Sesuai (Dengan standar)

Tidak Sesuai (Dengan standar)

g. *Survival Craft*

Adalah sarana penyelamat yang dapat menampung beberapa kelompok orang dalam jumlah banyak, berupa perahu yang dilengkapi mesin (*rescue boat* dan *lifeboat*) dan perahu yang terbuat karet dengan penutup di bagian atasnya (*liferaft*).

Cara Ukur : Observasi dan wawancara

Alat Ukur : *Checklist*

Skala Ukur : Ordinal

Hasil Ukur : Sesuai (Dengan standar)

Tidak Sesuai (Dengan standar)

4. Manajemen Penanggulangan Kebakaran

Adalah suatu sistem manajemen dalam penanggulangan kebakaran yang mengupayakan bahwa penumpang maupun kru/tim pemadam kebakaran di kapal siap dalam kegiatan pemadaman kebakaran. Adapun yang

termasuk didalam manajemen penanggulangan kebakaran meliputi organisasi, prosedur dan latihan penanggulangan kebakaran.

Cara Ukur : Observasi dan wawancara

Alat Ukur : *Checklist*

Skala Ukur : Ordinal

Hasil Ukur : Sesuai (Dengan standar)

Tidak Sesuai (Dengan standar)

a. Organisasi Penanggulangan Kebakaran

Adalah organisasi yang terbentuk dan terdiri dari seluruh kru kapal serta diberi tugas dan tanggung jawab untuk mengatasi kebakaran di atas kapal

Cara Ukur : Observasi dan wawancara

Alat Ukur : *Checklist*

Skala Ukur : Ordinal

Hasil Ukur : Sesuai (Dengan standar)

Tidak Sesuai (Dengan standar)

b. Prosedur Penanggulangan Kebakaran

Adalah prosedur dalam kesiapan dan kesiagaan jika terjadi keadaan darurat kebakaran berupa prosedur pada saat sebelum terjadi kebakaran, pada saat terjadi kebakaran dan sesudah terjadi kebakaran.

Cara Ukur : Observasi dan wawancara

Alat Ukur : *Checklist*

Skala Ukur : Ordinal

Hasil Ukur : Sesuai (Dengan standar)

Tidak Sesuai (Dengan standar)

c. Latihan Penanggulangan Kebakaran

Adalah latihan penanggulangan terhadap kebakaran dengan simulasi situasi kebakaran sebenarnya yang dilakukan secara terjadwal dan teratur dan diikuti oleh kru/tim pemadam kebakaran di kapal. Hal ini dilakukan untuk menguji kelengkapan dan fungsi dari sistem penanggulangan kebakaran untuk memastikan semuanya dalam kondisi baik dan siap digunakan kapan saja.

Cara Ukur : Observasi dan wawancara

Alat Ukur : *Checklist*

Skala Ukur : Ordinal

Hasil Ukur : Sesuai (Dengan standar)

Tidak Sesuai (Dengan standar)