

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### II.1 Teori Penyebab Terjadinya Kebakaran

Penyalaaan api yang sederhana dapat dilihat dari korek api. Bila korek api tidak ada bensinnya, maka korek api tidak akan menyala. Dari sini diketahui unsur pertama yang diperlukan untuk membuat api, yaitu bensin atau bahan bakar. Walaupun sudah ada bensinnya tetapi tidak ada loncatan bunga api yang berasal dari gesekan roda dan batu api, maka korek tidak akan menyala. Dengan demikian setelah ada unsur bahan bakar, maka unsur kedua yang diperlukan adalah panas (*Referensi no.3, hal.3*).

Dua unsur bahan bakar dan panas tersebut sebenarnya belum dapat menimbulkan nyala api tanpa bantuan unsur yang ketiga yaitu : **Oksigen**. Hal ini dapat dibuktikan dengan menaruh lilin menyala kemudian ditutup dengan gelas. Maka api lilin segera padam karena kekurangan oksigen.

Dengan demikian diketahui api terjadi dari tiga unsur yaitu : Bahan bakar, Panas dan Oksigen. Dan nyala api adalah suatu reaksi berantai antara ketiga unsur tersebut secara cepat dan seimbang. Bila salah satu unsur tidak ada atau kadarnya kurang, tidak akan terjadi nyala api.

Peristiwa kebakaran terjadi karena bermacam – macam sebab. Penyebab yang paling sering adalah karena kelalaian, disamping itu ada yang disebabkan karena peristiwa alam, penyalaaan sendiri, dan ada pula yang disengaja. Penyebab yang terakhir ini adalah tindakan untuk tujuan tertentu.

a. Kebakaran karena kelalaian

Kebakaran karena kelalaian adalah tindakan yang tidak disengaja, walaupun demikian, sebenarnya hal tersebut sering menimbulkan akibat – akibat yang fatal. Hampir pada setiap peristiwa kebakaran besar terjadi karena faktor kelalaian.

Sebab – sebab faktor kelalaian :

- Kurang pengertian pencegahan bahaya kebakaran.
- Kurang berhati – hati dalam menggunakan alat atau bahan yang dapat menimbulkan api.
- Kurangnya kesadaran pribadi atau tidak disiplin.

b. Kebakaran yang terjadi karena peristiwa alam

Sebenarnya banyak peristiwa alam yang dapat menimbulkan bahaya kebakaran. Dan pada umumnya adalah peristiwa alam yang menyangkut keadaan cuaca atau gunung berapi.

c. Kebakaran yang terjadi karena penyalaan sendiri

Penyalaan sendiri sering terjadi pada gudang – gudang bahan kimia. Juga dapat terjadi pada tempat penyimpanan kopra, dimana udara kering dan panas dapat menyebabkan terbakarnya kopra, sehingga terjadi kebakaran.

Adapun sifat – sifat yang dapat membuat suatu kebakaran yang disebabkan karena penyalaan sendiri sangat dipengaruhi tiga faktor antara lain :

- Titik nyala ( Flash Point )
- Suhu penyalaan sendiri ( Auto Ignition Temperature )
- Daerah bisa terbakar ( Flammable Area )

1. Titik Nyala ( Flash Point )

Titik nyala adalah suhu terendah dimana suatu zat ( yaitu bahan bakar ) cukup mengeluarkan uap dan menyala ( terbakar sekejap ) bila dikenai sumber panas yang cukup.

2. Suhu Penyalaan Sendiri ( Auto Ignition Temperature )

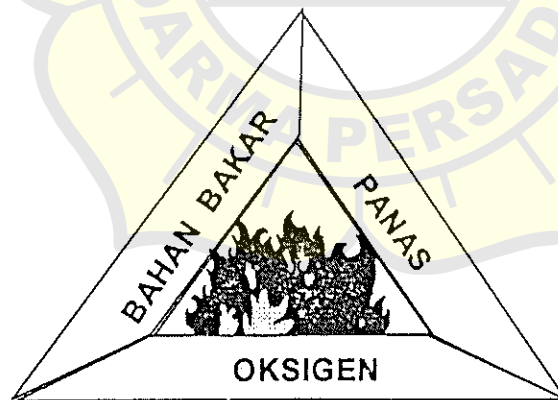
Suhu penyalaan sendiri adalah suhu dimana suatu zat dapat menyala dengan sendirinya tanpa ada sumber panas dari luar.

3. Daerah Bisa Terbakar ( Flammable Area )

Daerah bisa terbakar adalah batas konsentrasi campuran antara uap bahan bakar dengan udara yang dapat terbakar atau menyala bila dikenai sumber panas.

Daerah bisa terbakar dibatasi oleh :

- Batas bisa terbakar atas ( Upper Flammable Limit ).
- Batas bisa terbakar bawah ( Lower Flammable Limit ).



*Gambar.1 Segi tiga api*

### II.1.1 Bahan Yang Mudah Terbakar

Umumnya semua benda di alam ini dapat dibakar. Diantara bahan -- bahan tersebut ada yang mudah terbakar. Hal tersebut dibedakan dengan menggunakan istilah yang disebut **Titik Nyala** : *yaitu suatu temperatur terendah dari suatu bahan untuk dapat diubah bentuk menjadi uap, dan akan menyala bila tersentuh api (menyala sekejap).*

Makin rendah titik nyala suatu bahan, maka bahan tersebut makin mudah terbakar. Sebaliknya makin tinggi titik nyalanya, makin sulit terbakar. Bahan yang titik nyalanya rendah digolongkan sebagai bahan yang mudah terbakar, menurut *Referensi no.3, hal.4*, contohnya :

1. Benda Padat : Kayu, kertas, karet, plastik, tekstil dsb.
2. Benda Cair : Bensin, spirtus, solar, oli dsb.
3. Benda gas : Asetilin, Butan, LNG dsb.

### II.1.2 Sumber Panas Yang Dapat Menimbulkan Kebakaran

Panas adalah salah satu penyebab timbulnya kebakaran. Dengan adanya panas, maka suatu bahan akan mengalami perubahan temperatur, sehingga akhirnya mencapai titik nyala. Bahan yang telah mencapai titik nyala menjadi mudah sekali terbakar. Dan disebut titik bakar, yaitu suatu temperatur terendah dimana suatu zat atau bahan bakar cukup mengeluarkan uap dan terbakar (menyala terus menerus) bila diberi sumber panas.

Sumber – sumber panas antara lain :

- a. Sinar matahari
- b. Listrik
- c. Panas yang berasal dari energi mekanik

- d. Panas yang berasal dari reaksi kimia
- e. Kompresi udara

Pemanasan langsung oleh sinar matahari biasanya dapat menyebabkan bahaya kebakaran, dan sering juga menyebabkan peristiwa ledakan dari bahan-bahan yang mudah meledak. Panas yang berasal dari sumber – sumber yang disebut diatas dapat berpindah melalui empat cara. Keempat cara perpindahan panas adalah :

- **Radiasi** : adalah perpindahan panas yang memancar kesegala arah.
- **Konduksi** : adalah perpindahan panas yang melalui benda (perambatan panas).
- **Konveksi** : adalah perpindahan panas yang menyebabkan perbedaan tekanan udara.
- **Loncatan bunga api** : adalah suatu reaksi antara energi panas dengan udara.

### II.1.3 Oksigen ( O<sub>2</sub> )

Selain bahan bakar dan panas, oksigen adalah unsur ketiga yang dapat menyalakan api. Oksigen atau gas O<sub>2</sub> terdapat di udara bebas. Dalam keadaan normal, prosentase volume oksigen diudara bebas adalah 21 %. Karena oksigen sebenarnya adalah suatu gas pembakar, maka sangat menentukan kadar atau keaktifan dan pembakaran.

Menurut *Referensi no.3, hal.5*, suatu tempat dinyatakan masih mempunyai keaktifan pembakaran, bila kadar oksigennya lebih dari 15 %. Sedangkan pembakaran tidak akan terjadi bila kadar oksigen diudara kurang dari 12 %. Oleh sebab itu salah satu tehnik pemadaman api menggunakan cara

penurunan kadar keaktifan pembakaran. Dalam hal ini adalah dengan menurunkan kadar oksigen di udara bebas menjadi kurang dari 12 %.

## II.2 Klasifikasi Kebakaran

Klasifikasi kebakaran ini merupakan pengelompokan (pembagian) macam – macam kebakaran berdasarkan bahan bakarnya. Disamping itu untuk memudahkan memilih bahan pemadamnya. Perkembangan ilmu pengetahuan yang makin maju, mempengaruhi juga dalam bidang klasifikasi kebakaran seperti diketemukan antara lain :

- Penemuan jenis bahan bakar yang sifatnya berbeda dengan bahan bakar lainnya.
- Penemuan alat pemadam baru yang lebih cocok dengan bahan bakarnya.

Pada kenyataannya klasifikasi kebakaran dapat dibagi dalam periode sebelum tahun 1970 berdasarkan KONVENSI INTERNASIONAL bulan Juni 1970. Disamping itu masih ada juga pembagian klasifikasi antara negara – negara EROPA dengan negara AMERIKA, meskipun ada perbedaan dalam susunan klasifikasinya tetapi dasarnya sama. Sampai saat ini terdapat 4 (empat) macam klasifikasi yang berlaku dalam teknologi penanggulangan kebakaran.

Menurut *Referensi no.1, hal.1*, klasifikasi tersebut antara lain :

1. Klasifikasi sebelum tahun 1970.
2. Klasifikasi sesudah tahun 1970.
3. Klasifikasi menurut NFPA (USA).
4. Klasifikasi menurut Coast Guard (USA).

a. Klasifikasi sebelum tahun 1970

Sebelum tahun 1970 negara – negara Eropa mengakui klasifikasi kebakaran antara lain :

1. Klas A : Bahan bakar padat (kain, kertas, kayu dll).
2. Klas B : Bahan bakar cair dan padat lunak (gemuk).
3. Klas C : Kebakaran listrik.

b. Klasifikasi sesudah tahun 1970

Pada bulan Juni 1970 diadakan Konvensi Internasional, dimana dalam konvensi ini melahirkan klasifikasi kebakaran sebagai berikut :

1. Klas A : Bahan bakar apabila terbakar akan meninggalkan arang atau abu.
2. Klas B : Bahan bakarnya lunak dan cair (minyak tanah, bensin, solar).
3. Klas C : Bahan bakarnya gas .
4. Klas D : Bahan bakarnya logam.

c. Klasifikasi menurut NFPA ( National Fire Protection Association )

Klasifikasi NFPA ini dikenal sebagai Klasifikasi Amerika di darat ( sama dengan DPK : Dinas Pemadam Kebakaran di Indonesia ). Adapun pembagian dari klasifikasi menurut NFPA ini sebagai berikut:

1. Klas A : Bahan bakarnya bila terbakar akan meninggalkan arang dan abu.
2. Klas B : Bahan bakar cair.
3. Klas C : Kebakaran listrik.
4. Klas D : Kebakaran logam.

Indonesia mengikuti klasifikasi menurut NFPA yang tertuang dalam : Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi tanggal 14 April 1980 No. PE – 04/MEN/1980. Tentang syarat – syarat pemasangan dan pemeliharaan alat pemadam api ringan.

d. Klasifikasi menurut Coast Guard (Satuan Penjaga Pantai dan Laut USA). Klasifikasi menurut Coast Guard terdapat 7 (tujuh) klasifikasi kebakaran sebagai berikut :

1. Klas A : Sisa pembakaran berupa arang dan abu (kain, kayu, kertas, plastik dll).
2. Klas B : Cairan dengan titik nyala lebih kecil dari  $170^{\circ}$  F dan tidak larut dalam air (bensin, benzene dll).
3. Klas C : Cairan dengan titik nyala lebih kecil dari  $170^{\circ}$  F dan larut dalam air.
4. Klas D : Cairan dengan titik nyala sama dengan  $170^{\circ}$  F dan lebih tinggi, dan tidak larut dalam air (minyak kelapa, minyak ikan paus, minyak berat).
5. Klas E : Cairan dengan titik nyala sama dengan  $170^{\circ}$  F dan lebih tinggi, akan larut dalam air.
6. Klas F : Kebakaran logam.
7. Klas G : Kebakaran listrik.

### II.2.1 Media Pemadam

Media untuk pemadam kebakaran banyak macamnya. Dasar - dasar pemadam terbagi menjadi dua yaitu :



- a. Prinsip pemadaman.
- b. Teknik pemadaman.

1. Pinsip pemadaman

Menurut *Referensi no.3, hal.20*, prinsip – prinsip pemadam kebakaran adalah sebagai berikut :

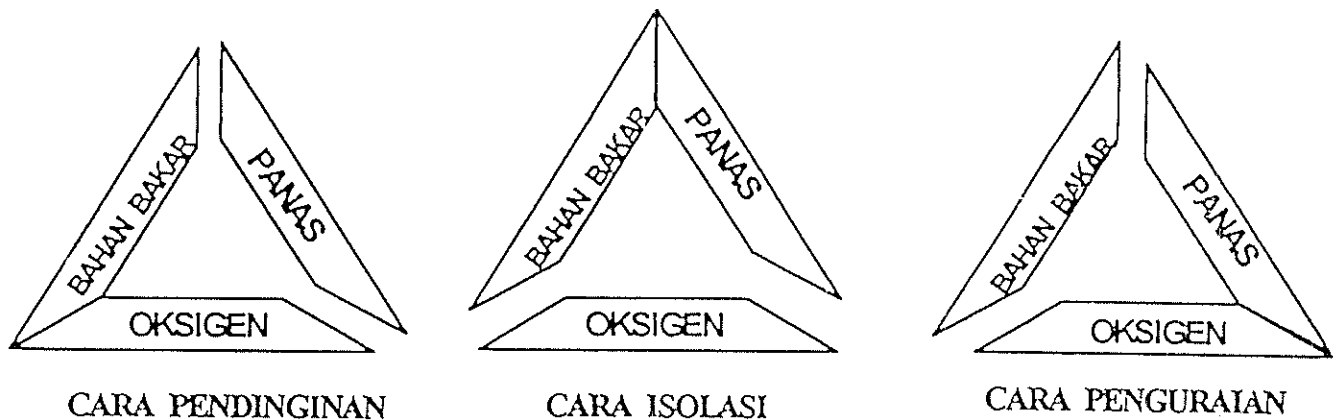
- a. Menghilangkan bahan bakar.
- b. Memisahkan uap bahan bakar dengan udara.
- c. Mendinginkan.
- d. Memutuskan rantai reaksi pembakaran.

Sedapat mungkin didalam memadamkan kebakaran, salah satu unsur dari segitiga api ( bahan bakar – panas – udara ) dihilangkan.

2. Teknik pemadaman

Didalam teknik pemadaman kebakaran dikenal dengan apa yang disebut :

- a. **Starvation** ( menghilangkan atau mengurangi bahan bakar sampai dibawah batas bisa terbakar ( *low flammable limit* ).
- b. **Smothering** ( menyelimuti atau menghilangkan atau memisahkan udara dengan bahan bakar ).
- c. **Dilution** ( mengurangi atau memisahkan kadar zat asam ).
- d. **Cooling** ( mengurangi panas sampai bahan bakar mencapai suhu dibawah titik nyala atau mendinginkan ).
- e. **Cut Chain Reaction** ( memutuskan rantai reaksi pembakaran baik secara kimiawi maupun mekanis ).



*Gambar.2 Tehnik pemadaman*

## II.2.2 Jenis – jenis Media Pemadam

Media pemadam menurut fasanya dibagi menjadi 3 (tiga) bagian yaitu (*Referensi no.3, hal.20*) :

- a. **Jenis Padat** : Pasir, tanah, selimut api (fire blanket), tepung kimia.
- b. **Jenis Cair** : Air, busa (foam), cairan mudah menguap.
- c. **Jenis Gas** : Gas asam arang ( $\text{CO}_2$ ), gas zat lemas ( $\text{N}_2$ ), gas argon, serta gas – gas inert lainnya.

### 1. Media Pemadam Jenis Padat

- a. Pasir dan Tanah

Fungsi utama ialah membatasi menjalarnya kebakaran, namun untuk kebakaran kecil dapat dipergunakan untuk menutup permukaan bahan bakar yang terbakar sehingga memisahkan udara dari proses nyala yang terjadi. Dengan demikian nyala api akan padam (*Referensi no.3, hal.20*).

b. Menurut klas kebakaran yang dipadamkan, maka tepung kimia dibagi sebagai berikut :

b.1 Tepung Kimia Biasa (Regular)

Kebakaran yang dipadamkan adalah kebakaran cairan, gas dan listrik. Bahan baku tepung kimia regular :

- Sodium Bicarbonat/baking soda ( $\text{Na HCO}_3$ )
- Potassium Bicarbonat ( $\text{KHCO}_3$ ) ini dikenal dengan purple “K” yaitu mencegah sifat higroskopis (menghisap air). Dan penggumpalan serta untuk memberikan daya pengaktifan yang lebih baik, maka ditambah logam sterate dan additive lainnya (Referensi no.3, hal.21).
- Potasium Carbonat yang dikenal sebagai “Monnex”.
- Potassium Chloride (KCL) yang dikenal sebagai Super “K”.

b.2 Tepung Kimia Serba Guna (Multipurpose)

Tepung ini dikenal sebagai tepung kimia ABC, tepung ini sangat efektif untuk memadamkan kebakaran klas A, B, C misalnya minyak, kayu, gas, dan listrik. Bahan baku multipurpose :

- Mono Amonium Phosphate (MAP) atau  $(\text{NH}_4) \text{H}_2\text{PO}_4$ .
- Kalium Sulfate ( $\text{K}_2\text{SO}_4$ )

### b.3 Tepung Kimia Kering Khusus

Tepung kimia khusus atau tepung kering atau dry powder untuk memadamkan kebakaran logam. Bahan baku kimia kering :

- Campuran Kalium Chloride, Barium Chloride, Magnesium Chloride, Natrium Chloride dan Kalsium Chloride.
- Bubuk dengan berbagai campuran lain seperti Organic Phosphate. Dalam perdagangan jenis ini dikenal dengan nama lain antara lain : Lith – X powder, Metal – X Guard powder, Pyrene G – L powder.
- Campuran Sodium Chloride tri Kalsium Phosphate. Dalam perdagangan dikenal dengan nama Mat – L X powder.
- Campuran Sodium Chloride, Amonium Phosphate. Dalam perdagangan dikenal dengan nama Pyromet powder (*Referensi no.3, hal.21*).

## 2. Media Pemadam Jenis Cair

Media pemadam jenis cair terbagi dalam beberapa jenis antara lain :

### 2.a Air

Dalam pemadam kebakaran air adalah media pemadam yang paling banyak dipergunakan, hal ini dikarenakan air mempunyai beberapa keuntungan antara lain :

- Mudah didapat dalam jumlah yang banyak
- Mudah disimpan, diangkut dan dialirkan
- Dapat dipancarkan dalam bentuk pancaran :
  - Jet (jet Stream)
  - Setengah tirai (Coarse Spray Stream)
  - Tirai (Spray Stream)
  - Mempunyai daya mengembang yang besar dan daya untuk penguapan yang tinggi.

Air dalam pemadam kebakaran bekerja secara fisis yaitu :

- Mendinginkan

Air (water) mempunyai daya penyerapan panas yang cukup tinggi dalam hal ini berfungsi sebagai pendingin. Panas yang diserap dari 15° C sampai 100° C : 84,4 kcal/kg (152 BTU/lb).

Panas laten penguapan : 538 kcal/kg (970 BTU/lb). Panas yang diserap air dari 15° C sampai menjadi uap (100°C) adalah 622 kcal/kg atau 1122 BTU/lb (9362 BTU/galon) (*Referensi no.3, hal.24*).

- Menyelimuti

Air yang terkena panas berubah menjadi uap dan uap tersebutlah yang menyelimuti bahan yang terbakar. Dalam penyelimutan ini air cukup efektif karena dari 1 liter air akan berubah menjadi uap sebanyak 1670 liter uap air (*Referensi no.3, hal.24*).

## 2.b Busa

Busa dibagi dalam beberapa bagian yang sesuai dengan klasifikasi kebakaran

- Busa regular

Yaitu busa yang hanya mampu memadamkan bahan bakar yang berasal dari Hydrocarbon atau bahan – bahan cair bukan pelarut (solvent)

- Busa serba guna (all purpose foam)

Busa ini juga sebagai busa anti alkohol yang dapat memadamkan kebakaran yang berasal dari cairan pelarut seperti : alkohol, ether, dll atau zat cair yang melarut (*Referensi no.3, hal.24*).

Busa dibagi lagi menurut terjadinya :

- Busa Kimia

Busa ini terjadi karena adanya proses kimia (chemical foam) yaitu : pencampuran bahan – bahan kimia.

Bahan bakunya :

- Tepung tunggal (single powder)

Tepung ini bila bercampur dengan air akan menjadi busa.

- Tepung ganda (dual powder)

Tepung ini terdiri dari tepung Aluminium Sulfat dan tepung Natrium Carbonat..

Kedua tepung tersebut masing – masing dilarutkan dengan air dengan perbandingan volume tertentu. Apabila keduanya dicampur akan terjadi bentuk busa (*Referensi no.3, hal.25*).

### 3. Media Pemadam Jenis Gas

Media pemadam jenis gas akan memadamkan api secara fisis yaitu : **Pendinginan** dan **Penyelimutan**. Berbagai gas dapat dipergunakan dalam memadamkan api, namun zat asam arang ( $\text{CO}_2$ ) dan zat lemas ( $\text{N}_2$ ) yang paling banyak dipergunakan. Gas zat lemas banyak digunakan untuk mendorong tepung kimia pada instalasi pemadam tetap atau dilarutkan dalam BCF, sedangkan yang langsung digunakan untuk memadamkan api adalah gas asam ( $\text{CO}_2$ ). Dalam pemakaian gas  $\text{CO}_2$  disimpan dalam botol yang mempunyai tekanan 1000 – 1200 psi ( + 80 atm ) (*Referensi no.3, hal.27*).

Keuntungan :-  
- bersih  
- murah  
- mudah didapat di pasaran  
- dapat untuk memadamkan kebakaran yang disebabkan oleh kebakaran listrik, juga gas menyemprot dengan tekanan penguapannya sendiri.

Kerugiannya :- wadah berat dan sulit bergerak bagi yang Menggunakannya.

### II.3 Alat Pendeteksi Kebakaran

Sesuai kemajuan teknologi, pada saat ini bahaya kebakaran dapat dideteksi sedini mungkin dengan cermat sekali. Dan berbagai macam alat deteksi bahaya kebakaran teknologi elektronika mulai dihasilkan dalam berbagai type dan kemampuan yang menakjubkan, namun pada prinsipnya alat – alat deteksi tersebut dapat dibedakan menjadi tiga macam yaitu (*Referensi no.3, hal.46-47*) :

- *Alat deteksi asap (Smoke Detector)*

Alat ini mempunyai kepekaan yang tinggi, dan akan memberikan alarm bila terjadi asap diruangan tempat alat ini dipasang. Karena kepekaannya, kadang – kadang disebabkan oleh asap rokok saja alat deteksi ini langsung aktif.

- *Alat deteksi nyala api (Flame Detector)*

Mendeteksi nyala api yang tidak terkendali dengan cara menangkap sinar ultra violet yang dipancarkan oleh nyala api tersebut.

- *Alat deteksi panas (Heat Detector)*

Mendeteksi adanya bahaya kebakaran dengan cara membedakan kenaikan panas yang terjadi diruangan, misalnya bila panas ruangan sampai 50° – 60°C.

### II.4 Alat – alat Bantu Pemadam Kebakaran

Dalam melaksanakan pemadaman kebakaran, selain alat – alat pemadam yang diperlukan juga alat – alat bantu. Dan sesuai dengan kemajuan teknologi pemadam kebakaran pada saat ini dihasilkan banyak sekali alat bantu, dimana masing – masing mempunyai kegunaan yang tertentu. Demikian juga banyak negara lain dan banyak pabrik yang memproduksi alat – alat tersebut, maka bermacam – macam kepeluan dalam



usaha menanggulangi kebakaran dapat terpenuhi, dan dalam berbagai type yang masing – masing mempunyai keunggulan tertentu.

Namun pada pokoknya, macam – macam alat bantu pemadam kebakaran terdiri dari peralatan tersebut dibawah ini :

1. Alat bantu pernafasan (*Breathing Apparatus*).
2. Pakaian tahan api dan perlengkapannya, misalnya sepatu, helm, kaca mata, sarung tangan pengaman, dan sebagainya.
3. Tali dan sabuk pengaman.
4. Jala – jala pengaman.
5. Lampu pengaman.
6. Kampak, ganco, gunting besar berisolasi dan sebagainya.

Khusus kapal – kapal laut jumlah maupun macam alat bantu yang harus ada dikawal telah ditentukan berdasarkan persyaratan peraturan Internasional (*tercantum dalam SOLAS : Safety Of Life at Sea*). Maupun peraturan – peraturan nasional bidang perhubungan atau pelayaran (*Referensi no.3, hal.106*).

#### **II.4.1 Pakaian Tahan Api dan Perlengkapannya.**

Untuk menahan sengatan panas, petugas pemadam harus mengenakan pakaian tahan api dan perlengkapannya : Helm, pelindung muka (*masker*), sarung tangan dan sepatu boot untuk pemadam api. Tutup kepala (*helm*) dibuat dari bahan “*Reinforced Plastic*” yang mempunyai sifat – sifat tahan panas, kuat, dan ringan. Dibagian depan terdapat kaca – kaca untuk melindungi muka, sehingga dapat melindungi mata dari sengatan panas atau percikan – percikan api. Sedangkan pakaian tahan api dibuat dari bahan “*alumix*” yang mempunyai kemampuan – kemampuan :

1. Mempunyai daya pencegah panas tahan api yang baik sekali.
2. Dapat memantulkan panas, sehingga sipemakai terlindung dari pancaran panas api.
3. Sangat ringan, sehingga mempunyai sifat yang ulet atau kuat.

Bagi petugas pemadam yang akan melakukan pemadaman api dalam mengenakan perlengkapan pakaian tersebut perlu memperhatikan agar jangan membawa atau mengantongi bahan – bahan yang mudah terbakar, misalnya korek api gas, sebab dapat berbahaya bagi dirinya. Dan walaupun sudah memakai perlengkapan tahan api, sangatlah panas kadang – kadang masih terjadi pula. Apabila dalam suatu kebakaran besar dimana daya sangat tinggi panasnya, oleh sebab itu dalam melakukan pemadam kebakaran harus tetap memperhatikan faktor keselamatan diri (*Referensi no.3, hal.108*).

#### **II.4.2 Alat Pelindungan Pernafasan**

Seperti kita ketahui peracunan bisa masuk kedalam tubuh manusia umumnya masuk lewat tiga jalur, pertama lewat sistem pernafasan, kedua lewat sistem pencernaan dan ketiga melewati kulit atau pori – pori tubuh manusia. Dimana akibat peracunan yang paling akut adalah peracunan lewat sistem pernafasan. Hal ini dapat dilihat dengan jatuhnya korban, misalnya akibat kebocoran gas beracun, dimana umumnya waktu yang diperlukan untuk menyelamatkan diri sangat pendek dan akibat peracunan lewat sistem pernafasan ini langsung berakibat fatal atau dapat meninggal. Untuk itulah diciptakan suatu alat perlindungan pernafasan (*APP*) yang tujuannya adalah semata – mata melindungi sistem pernafasan saja.

APP ini cara kerjanya bermacam – macam ada dengan cara menyaring atau mengikat bahan pengotor, misalnya respirator, dan ada juga yang prinsip kerjanya dengan cara menyediakan udara pernafasan dari tempat yang bersih dan sehat, misalnya

APP udara bersih atau APP dengan oksigen. Untuk APP udara bersih berarti udara yang dikonsumsi oleh penakai mengandung O<sub>2</sub> 20,93%, Nitrogen 79,04% dan CO<sub>2</sub> dengan lain – lain 0,03%, jadi memang seperti udara yang kita hirup ditempat normal. Ada tiga jenis APP udara bersih (*Referensi no.3, hal.109-110*):

1. APP udara bersih jenis catu udara segar, jenis ini dilengkapi dengan topeng atau face mask dan selang udara yang panjang maksimum adalah 8 m. Jadi pemakaian APP jenis catu udara segar ini menggunakan topeng, sedangkan udara pernafasannya dihirup melalui selang udara yang ujung luarnya ditempatkan pada tempat yang udaranya memenuhi syarat atau sehat.
2. APP udara bersih jenis catu udara bertekanan, jenis ini dilengkapi dengan topeng atau face mask, selang udara yang panjang maksimumnya 50 m dan ujung luar dari selang udara disambungkan kebenjana tekan (berisi udara) atau kekompresor udara. Jadi pemakaian APP ini bisa bernafas berdasarkan catu udara yang diberikan oleh kompresor.
3. APP udara bersih jenis berdiri sendiri, jenis ini dilengkapi dengan topeng, botol dan penggendong. Jadi pemakai APPBS ini dapat bernafas berdasarkan catu udara yang diberikan oleh botol yang digendong sendiri. Pada jenis APP dengan oksigen digunakan botol atau benjana tekan berisi O<sub>2</sub> murni yang biasa digunakan dirumah sakit.

## **II.5 Safety Of Life At Sea ( SOLAS )**

*Safety Of Life At Sea ( SOLAS )* adalah peraturan yang dikeluarkan oleh *International Maritime Organization ( IMO )*. Pada awalnya versi pertama

diberlakukan pada konferensi di London 1914. Dari saat itu kemudian terdapat empat konferensi tentang *SOLAS*, konferensi kedua pada tahun 1948, konferensi ketiga 1952 dan konferensi keempat pada tahun 1960. Pada saat konferensi keempat dimasukkan kedalam *IMO* dan mulai diberlakukan pada tahun 1965 yang merupakan kelanjutan dari *SOLAS* 1914.

*Protocol* pertama *SOLAS* dikeluarkan pada tahun 1974 oleh *Marine Safety Committee (MSC)* dari *IMO* dan diberlakukan diseluruh dunia pada tahun 1980. Semenjak tahun *SOLAS* 1974 hingga *SOLAS* tahun 2001 mengalami berbagai penambahan dan perubahan sesuai dengan perkembangan akan keselamatan kapal dilaut.

#### **A. Ketentuan SOLAS Consolidated Edition 2001**

Peraturan *SOLAS Consolidated Edition 2001* ini tidak berlaku untuk kapal (*Referensi no.8, hal.18*) :

1. Kapal perang dan *troopship*.
2. Kapal *cargo* dibawah 500 GRT.
3. Kapal yang tidak digerakkan dengan penggerak sendiri.
4. Kapal kayu dan kapal primitive.
5. *Pleasure yatch*.
6. Kapal Ikan.

#### **B. Isi Dari SOLAS Consolidated Edition 2001**

*Chapter I* = Pengetahuan Umum

*Chapter II-1* = Konstruksi - Struktur, *Subdivision* dan Stabilitas, Permesinan Dan Instalasi Listrik

<i>Chapter II-2</i>	=	Konstruksi - Proteksi Kebakaran, Deteksi-deteksi Kebakaran, Pemadam Kebakaran
<i>Chapter III</i>	=	Alat-Alat Keselamatan Dan Perencanaan
<i>Chapter IV</i>	=	Komunikasi Radio
<i>Chapter V</i>	=	Keselamatan Navigasi
<i>Chapter VI</i>	=	Pembawaan Muatan Kapal
<i>Chapter VII</i>	=	Kapal Dengan Muatan Berbahaya
<i>Chapter VIII</i>	=	Kapal Nuklir
<i>Chapter IX</i>	=	Management Keselamatan Pengoperasian Kapal
<i>Chapter X</i>	=	Keselamatan <i>High Speed Craft</i>
<i>Chapter XI</i>	=	Masalah Khusus Untuk Penambahan Keselamatan Dilaut
<i>Chapter XII</i>	=	Penambahan Masalah Keselamatan Untuk <i>Bulk Carrier</i>
<i>Appendix</i>	=	Sertifikat

### C. Penjelasan Fire Control Plan

*Fire Control Plan* adalah sebuah gambar yang menerangkan letak, jumlah dan jenis dari peralatan keselamatan dan pemadam kebakaran yang dipasang pada kapal tersebut dan cara dan sarana penyelamatan (*mean of escape*), sehingga ABK dan penumpang yang berada pada kapal tersebut dapat mengetahui dengan jelas dan pada akhirnya dapat mengambil tindakan apabila terjadi kecelakaan atau kebakaran. Dalam gambar *Fire Control Plan* terdapat :

- a. Gambar kapal itu sendiri yang sesuai dengan gambar rencana umum
- b. Simbol dari peralatan kebakaran.
- c. Penjelasan mengenai simbol gambar tersebut.
- d. Jumlah dari peralatan-peralatan tersebut dan lokasi penempatan peralatan-peralatan tersebut.

#### D. Dasar Pembuatan *Fire Control Plan*

Dasar pembuatan *Fire Control Plan* adalah dengan menggunakan peraturan dari *Safety Of Life At Sea ( SOLAS ) Consolidated Edition 2001* dan *rules classification*, dari data tersebut diketahui jenis, jumlah dan posisi dari peralatan keselamatan dan pemadam yang digunakan pada kapal rancangan. Kemudian simbol yang digunakan pada gambar *Fire Control Plan* yang digunakan.

#### II.6 Data Kapal Rancangan

##### A. Ukuran Kapal

Dimensi ukuran utama kapal curah 17.500 DWT adalah :

Nama kapal		= ADITYA I
Panjang garis tegak	(Lpp)	= 157.00 m
Panjang antara garis air	(Lwl)	= 159.00 m
Panjang keseluruhan kapal	(Loa)	= 168,03 m
Lebar kapal	(B)	= 23,20 m
Sarat air kapal	(T)	= 9,56 m
Tinggi kapal	(H)	= 13,20 m
Kecepatan	(Vs)	= 15 knot

Klasifikasi	= BKI (Biro Klasifikasi Indonesia)
Bendera	= Indonesia
Trayek	= Jakarta-Bangkok (1294 mil)
Muatan	= Batu bara
Flash point muatan	= 60° C
Volume ruang mesin	= 1628 m <sup>3</sup>
Volume ruang muat I	= 1516,89 m <sup>3</sup>
Volume ruang muat II	= 4297,68 m <sup>3</sup>
Volume ruang muat III	= 4297,68 m <sup>3</sup>
Volume ruang muat IV	= 4297,68 m <sup>3</sup>
Volume ruang muat V	= 4297,68 m <sup>3</sup>

#### **B. Crew Kapal**

Nakhoda	1 orang
1 <sup>st</sup> officer	1 orang
2 <sup>nd</sup> officer	1 orang
3 <sup>rd</sup> officer	1 orang
Quater Master I	1 orang
Serang	1 orang
Sea man I	1 orang
Sea man II	1 orang
Quater master II	1 orang
Quater master III	1 orang
Chief engineer	1 orang

1 <sup>st</sup> engineer	1 orang
2 <sup>nd</sup> engineer	1 orang
3 <sup>rd</sup> engineer	1 orang
Oiler I	1 orang
Oiler II	1 orang
Oiler III	1 orang
Chief cook	1 orang
Chief steward	1 orang
Asst. Cook I	1 orang
Asst. Cook II	1 orang
Boy	1 orang
Cadet I	1 orang
Cadet II	1 orang

