

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Peraturan dan Peralatan Pemadam Kebakaran

Menurut volume III BKI 1996 section 12 mengenai peralatan pelindung api dan pemadam, dinyatakan sebagai berikut :

1. Pelindung api
 - a. Pengaturan diruangan mesin haruslah menjamin keselamatan dari penanganan cairan yang mudah terbakar agar tidak terjadi kebakaran.
 - b. Semua ruangan yang diletakkan motor bakar, *burner*, atau pengendap minyak atau tangki harian diletakkan harus terjangkau dan diberikan ventilasi secara layak.
 - c. Bila mana terjadi kebocoran dari cairan yang mudah terbakar selama pekerjaan perawatan rutin harus diperhatikan agar cairan tersebut terhindar dari kontak dari sumber api.
 - d. Bahan yang digunakan pada ruangan permesinan sebaiknya secara normal tidak meningkatkan kemungkinan untuk mudah terbakar.
 - e. Bahan yang digunakan sebagai lantai *bulkhead lining*, atap atau geladak ruang pengendali dengan tangki minyak haruslah tidak mudah terbakar. Dimana bila terjadi bahaya yang mana minyak dapat terserap ke bahan penyekat tersebut harus dapat terlindungi dari serapan minyak atau uap minyak.
2. Peralatan dengan resiko terbakar tinggi.
 - a. Peralatan pengolahan minyak awal (*oil fuel preparation equipment*) seperti *purifier*, harus dipasang pada ruangan yang terpisah. Ruangan ini ditutupi oleh sekat baja, dan dilengkapi dengan pintu baja yang dapat tertutup sendiri, dilengkapi dengan, ventilasi mekanis yang terpisah, sistem deteksi api dan alarm, sistem pemadam api yang tetap.
 - b. Sistem ini bagian dari sistem pelindung api yang terletak di ruangan kamar mesin.

c. Jika hal tersebut tidak praktis untuk menempatkan sistem pengolahan minyak bahan bakar diruangan yang terpisah, perhatian harus dilakukan terhadap api dengan suatu penanganan api dari komponen dan dari kemungkinan kebocoran. Sebagai tambahan sistem perlindungan api secara tetap, diruang kamar mesin, suatu unit pemadam lokal dapat diberikan pada daerah tersebut.

3. Unit pemadam lokal

Unit pemadam lokal harus layak untuk pemadaman api yang efektif pada suatu area. Langkah kerja yang dilakukan dapat secara otomatis atau manual sebaik mungkin tidak mempengaruhi operasi dari peralatan lain. Penggunaan secara otomatis dan tiba-tiba tidak boleh merusak komponen lain. Bila peralatan tersebut manual dapat dipasang pada ruang pengendali permesinan atau disuatu tempat yang memberikan perlindungan yang cukup.

4. Sistem minyak

Sistem minyak dengan tekanan kerja lebih dari 15 bar yang tidak termasuk dalam bagian permesinan bantu ataupun induk (seperti hidrolik, *stering gear*) harus terpisah dipasang diruangan terpisah.

5. Perlindungan dari jalur dan peralatan yang melalui temperatur yang tinggi.

a. Semua bagian yang memiliki temperatur diatas 220° C seperti uap, minyak panas dan jalur gas buang, harus dilindungi oleh bahan tidak mudah terbakar dan tidak dapat menyerap minyak.

b. Pelindung harus dapat dipastikan tidak akan menjadi retak atau robek karena getaran.

6. Daerah *bulkhead*

Semua pipa dengan kelas A atau B menurut SOLAS 1974 harus tahan terhadap suhu yang mana telah dirancang sebelumnya. Pipa uap, gas dan minyak termal yang melalui *bulkhead* harus diberi isolasi tahan panas dan harus terlindungi dari pemanasan yang berlebihan.

7. Ruang darurat

Untuk ruangan permesinan dan kanal sirkulasi udara ke ruangan tersebut harus dilengkapi dengan *fire damper* yang dibuat dari bahan tidak mudah terbakar yang

mana dekat dengan geladak. Buka kamar mesin (*sky light*), pintu dan *hatch* serta bukaan lainnya diatur sehingga dekat dengan ruangan lainnya.

8. Peralatan stop darurat (*emergency stop*)

Pompa bahan bakar dengan tenaga listrik, purifier, motor fan dan pompa harus dilengkapi dengan peralatan pemutus darurat, dan dikelompokkan secara bersama ditempatkan diruangan yang ada peralatan tersebut dipasang ruangan yang mana peralatan tersebut dipasang dan harus dapat dijangkau meskipun dalam kondisi terputus akses karena api.

9. Ruang pengaman (*safety station*)

Di ruang pengaman harus terhindar dari benda-benda yang berbahaya.

10. Disarankan bahwa peralatan pengaman berikut dikelompokkan menjadi satu, sewaktu waktu dapat dijangkau dari luar kamar mesin.

a. Katup pemutus untuk ruang kamar mesin, pompa transfer bahan bakar dan pompa minyak termal.

b. Perhatian diberikan khusus pada :

1. Katup penutup singkat bahan bakar.
2. Pintu kedap air yang dikendalikan pada ruang permesinan.
3. Kondisi kerja dari peralatan pemadam api.

2.2 Sistem Pemadam Kebakaran

1. Sistem pemadam kebakaran menyuplai air laut pada tekanan tinggi. Air laut merupakan salah satu alat pemadam kebakaran pada kapal yang memiliki suplai yang sangat besar, air laut dapat diaplikasikan secara *stream* atau *spray* yang disesuaikan dengan kondisi kebakaran yang terjadi dan air laut merupakan alat pendingin dimana dapat menghalangi material yang mudah terbakar untuk melakukan *reflashing*, memperlambat penyebaran api di kapal, serta memproteksi personil pemadam kebakaran.

2. Komponen utama pada sistem pemadam kebakaran/*fire main system* ialah sebuah pompa sentrifugal yang dioperasikan pada tekanan yang tinggi untuk menghasilkan penyebaran air yang efektif baik itu secara *streaming*, *penetration*, dan *spray*. Komponen utama lain ialah rancangan sistem perpipaan pada

kapal. Kesemua komponen yang terdapat pada sistem pemadam kebakaran di desain berdasarkan ukuran kapal, tipe kapal, serta fungsi dari kapal itu sendiri.

3. Aplikasi dari sistem perpipaan pada umumnya di desain secara tidak langsung untuk perlindungan terhadap kebakaran dan harus dipastikan bahwa sistem ini dapat beroperasi ketika keadaan darurat dengan susunan pompa dan katup yang sederhana. Pompa pemadam kebakaran juga dapat digunakan untuk melayani sistem lain seperti *bilga*, *balast* dan *seawater cooling* tetapi harus diperhatikan bahwa pompa pemadam kebakaran harus disediakan minimal satu buah pompa disediakan agar sewaktu waktu dapat digunakan. Pompa pemadam kebakaran tidak boleh di sambungkan dengan segala macam *oil pipping*. Untuk penggabungan sistem perpipaan dari sistem bilga diijinkan tetapi hanya untuk *emergency dewatering*.

4. Minimal, dua buah pompa pemadam kebakaran harus disediakan. Perencanaan pelatakan pompa pemadam kebakaran diletakkan bersamaan dengan lokasi sumber air yaitu *seachest* ataupun sumber daya untuk menggerakkan pompa. Hal ini ditujukan untuk memastikan bahwa pompa dapat beroperasi.

5. Secara umum kebutuhan kapasitas setiap pompa pemadam kebakaran harus mencakup 2 kriteria yaitu berdasar *minimum flow rate* berdasar ukuran kapal dan kapasitas masing-masing pompa harus mencukupi kebutuhan dari *hose stream* ketika pompa mensuplai kebutuhan selain pemadam kebakaran. Untuk kapasitas kedua buah pompa, harus mencukupi kebutuhan dari *hose stream*, ketika pompa pemadam kebakaran mensuplai.

6. Untuk *Head* pompa pemadam kebakaran juga harus mampu mensuplai menuju *high fireplugs* di tempat tertinggi dari *superstructure*. Untuk letak *fireplugs* harus diletakkan ditempat dimana dapat diakses dengan mudah oleh *crew* ketika kapal sedang beroperasi, dengan jarak minimal 50ft.

2.2.1 Sea Chest Dan Sistem Air Laut

Sea chest adalah suatu perangkat yang berhubungan dengan air laut yang menempel pada sisi dalam dari pelat kulit kapal yang berada dibawah permukaan air dipergunakan untuk mengalirkan air laut (*sea water syste*) dapat dipenuhi pada

kapal-kapal yang berukuran besar, menengah maupun kecil dengan sistem instalasi permesinan dari mesin induk seluruhnya terletak didalam kamar mesin, pada bagian kapal dibawah air menurut peraturan dari biro klasifikasi harus dipasang suatu bagian konstruksi yang disebut *sea chest*. Karena dari *sea chest* inilah kebutuhan air laut dalam kapal dapat dipenuhi dan diharapkan bahwa *sea chest* mampu menyediakan air laut yang dibutuhkan oleh kapal untuk menyuplai sistem air laut dari kapal diam sampai kapal bergerak atau beroperasi.

Komponen utama pada sistem pemadam kebakaran/*fire main system* ialah sebuah pompa sentrifugal yang di operasikan pada tekanan yang tinggi untuk menghasilkan penyebaran air yang efektif baik itu secara *streaming*, *penetration*, dan *spray*. Komponen utama lain ialah rancangan sistem perpipaan pada kapal ke semua komponen yang terdapat pada sistem pemadam kebakaran di desain berdasarkan ukuran kapal, tipe kapal, serta fungsi dari kapal itu sendiri. Aplikasi dari sistem perpipaan pada umumnya didesain secara tidak langsung untuk perlindungan terhadap kebakaran dan harus dipastikan bahwa sistem ini dapat beroperasi ketika keadaan darurat dengan susunan pompa dan katup yang sederhana. Pompa pemadam kebakaran juga dapat digunakan untuk melayani sistem lain seperti *bilge*, *ballast* dan *seawater cooling* tetapi harus di perhatikan bahwa pompa pemadam kebakaran harus di sediakan minimal satu buah pompa di sediakan agar sewaktu-waktu dapat digunakan.

Pompa pemadam kebakaran tidak boleh di sambungkan dengan segala macam *oil pipping*. Untuk penggabungan sistem perpipaan dari sistem bilga di iijinkan tetapi hanya untuk *emergency dewatering*. Minimal 3 buah pompa pemadam kebakaran harus disediakan, perencanaan peletakan pompa pompa pemadam kebakaran diletakkan bersamaan dengan lokasi sumber air yaitu *sea chest* ataupun sumber daya untuk menggerakkan pompa, hal ini ditujukan untuk memastikan bahwa pompa dapat beroperasi. Secara umum kebutuhan kapasitas setiap pompa pemadam kebakaran harus mencakup 2 kriteria yaitu berdasar minimum *flow rate* berdasar ukuran kapal dan kapasitas masing-masing pompa harus mencukupi kebutuhan dari *hose stream* ketika pompa mensuplai kebutuhan selain pemadam kebakaran. Untuk kapasitas kedua buah pompa harus mencukupi

kebutuhan dari *hose stream* ketika pompa pemadam kebakaran mensuplai sistem *sprinkle*.

Untuk *head* dari pompa harus cukup dengan tekanan minimal 50 kg/cm² untuk kapal non-tanker dan 75 kg/cm² untuk kapal tanker. *Head* pompa pemadam kebakaran juga harus mampu mensuplai menuju *high fireplugs* ditempat tertinggi dari *superstructure*. Untuk letak dari *fireplugs* harus diletakkan ditempat dimana dapat diakses dengan mudah oleh crew ketika dalam kapal sedang beroperasi, dengan jarak minimal 50 ft. Untuk membantu kinerja dari sistem pemadam kebakaran, *fixed fire-extinguisher system* harus terpasang sesuai dengan jenis-jenis kebakaran. Antara lain sistem *foam*, sistem *carbon-dioxide*, dan sistem *sea water sprinkle*.

2.2.2 Fungsi Sistem Pemadam Kebakaran

Fungsi dari sistem pemadam kebakaran adalah untuk penanganan jika terjadi kebakaran di kapal dan suatu hal yang harus dihindari, karena kita tahu kebakaran dikapal dapat menyebabkan hal yang fatal bagi keselamatan pelayaran maupun keselamatan crew kapal.

Usaha-usaha untuk memadamkan kebakaran dapat digolongkan sebagai berikut :

- a. Pencegahan yang bertujuan mencegah terjadinya kebakaran.
- b. Usaha-usaha aktif yang bertujuan memadamkan api. Berbagai usaha pencegahan kebakaran, sudah dipikirkan pada waktu kapal direncanakan, termasuk susunan dan penempatan peralatannya yang sudah ditentukan oleh biro klasifikasi. Pemadaman api secara aktif yaitu pemadaman api secara langsung dengan memakai peralatan pemadam kebakaran dan sistem pipa pemadam kebakaran, sistem pipa ini juga dihubungkan dengan *sea chest* sebagai lubang pengisapan air laut, yang termasuk peralatan pemadam kebakaran adalah pengumpul, pengait, kapak, api, goni, pasir dan alat pemadam api tangan yang lain-lain. Tujuan dari sistem pemadam kebakaran di kapal adalah untuk mencegah timbulnya kebakaran, karena air laut tersedia banyak dan hasilnya cukup

memuaskan, oleh karena itu air merupakan alat pemadam kebakaran utama dikapal, sistem ini dipakai untuk memadamkan kebakaran di kapal.

2.3 Jenis-Jenis Media Pemadam Api

1. Alat Pemadam Api untuk Kapal dengan Media Soda Asam

Media APAR ini adalah media kering *natrium bikarbonat* (soda kue) dan *asam sulfat*. Jika kedua senyawa tersebut bereaksi, maka akan tercipta *karbon dioksida* yang bisa memadamkan api. APAR soda asam sangat cocok digunakan untuk kelas kebakaran A yang berasal dari benda padat seperti kertas, kayu, dll. Namun, sekarang APAR soda asam sudah dilarang penggunaannya karena beracun.

2. Alat Pemadam Api untuk Kapal dengan Media Air

Jika terjadi kebakaran kelas A di atas kapal, maka pengganti dari APAR soda asam adalah APAR dengan media air. APAR ini dapat memadamkan api yang bersumber dari benda padat yang mudah terbakar. Namun, hindarkan penggunaan media ini jika kebakaran berada di area kapal dengan banyak alat elektronik atau listrik

3. Alat Pemadam Api untuk Kapal dengan Media *Foam* (Kimia-Mekanik)

Media *foam* ini bisa digunakan dengan dua cara, yaitu dengan cara kimia dan mekanik. Jika dengan cara kimia *natrium bikarbonat* dan *aluminium sulfat* dicampur dengan cara melepas *plunger* untuk membuka tabung kecil yang berisi *aluminium sulfat*, supaya bercampur dengan *natrium bikarbonat* di tabung utama. Sedangkan cara mekanik menggunakan tabung kecil untuk menyimpan *karbon dioksida* dan *foam*, lalu tabung utama berisi air.

Ketika *plunger* terbuka, *foam* dan air akan tercampur dan akan terdorong melalui *nozzle* dengan bantuan *CO2* yang ada di dalam tabung. APAR media ini sangat cocok untuk memadamkan api dari kelas kebakaran B yang disebabkan bahan cair mudah terbakar. APAR ini cocok disimpan di bagian atau ruangan kapal yang menyimpan bahan bakar, seperti ruang mesin atau ruang tangki bahan bakar kapal.

4. Alat Pemadam Api untuk Kapal dengan Media *CO2*

Media *CO2* ini digunakan untuk mengatasi kebakaran kelas B dan C yang disebabkan bahan cair mudah terbakar dan elektrik. Media ini sangat cocok dipasang pada bagian kapal dengan banyak alat elektronik seperti *control room* kapal. Tapi pekatnya media *CO2* sangat berbahaya bagi pernapasan, maka dari itu tidak disarankan untuk menggunakannya di ruangan yang sempit.

5. Alat Pemadam Api untuk Kapal dengan Media *Dry Chemical Powder*

Media dengan *dry chemical powder* ini cocok untuk segala kelas kebakaran, karena sifat media ini yang *non-konduktor*. Jika ruangan dalam kapal tidak bisa menggunakan APAR dengan media *foam*, air, *CO2*, maka media yang paling tepat adalah *powder*. Media ini bisa ditempatkan di ruang kapal manapun seperti *control room*, ruang penyimpanan *genset*, dll.

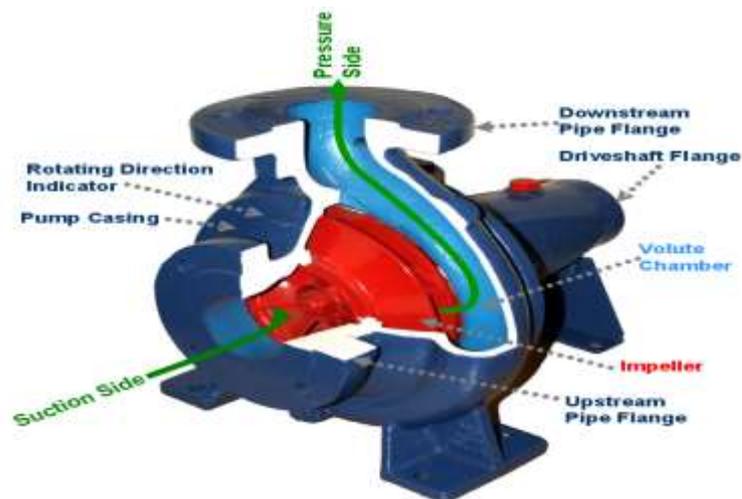
2.4 Komponen Utama Sistem Pemadam Kebakaran

1. Pompa Sentrifugal

Secara prinsip terdiri dari *casing* pompa dan *impeller* yang terpasang pada poros putar. *Casing* pompa berfungsi sebagai pelindung, batas tekan dan juga terdiri dari saluran-saluran yang untuk masukan (*suction*) dan keluaran (*discharge*). *Casing* ini memiliki *vent* dan *drain* yang berguna untuk melepas udara atau gas yang terjebak dalam *casing* selain untuk juga berguna perawatannya.

Gambar ilustrasi di bawah ini merupakan diagram sederhana dari pompa sentrifugal yang menunjukkan lokasi dari *suction* pompa, *impeller*, *volute* dan *discharge*. *Casing* pompa sentrifugal menuntun aliran suatu cairan dari saluran *suction* menuju mata (*eye*) *impeller*. *Vanes* dari pada *impeller* yang berputar meneruskan dan memberikan gaya putar sentrifugal kepada cairan ini sehingga cairan bergerak menuju keluar *impeller* dengan kecepatan tinggi. Cairan tersebut kemudian sampai dan mengumpul pada bagian terluar *casing* yaitu *volute*. *Volute* ini merupakan area atau saluran melengkung yang semakin lama semakin membesar ukurannya, dan seperti halnya *diffusor*, *volute* berperan besar dalam hal peningkatan tekanan cairan saat keluar dari pompa, merubah energi

kecepatan menjadi tekanan. Setelah itu *liquid* keluar dari pompa melalui saluran *discharge*.



Gambar 1 Pompa Sentrifugal

(<http://www.maritimeworld.web.id/2011/01/jenis-jenis-dan-macam-macam-pompa-pada.html>[30-01-2019])

Spesifikasi Pompa Sentrifugal

- Head Pompa : 130 m
- Kapasitas Pompa : 0,2778 m³/detik
- Kecepatan Spesifikasi : 249 m²/menit
- Daya Penggerak Poros : 512 KW

Pompa Sentrifugal juga bisa dibuat dengan dua *volute*. Pompa semacam ini biasa disebut *double volute pumps*, dimana discharge nya berbeda posisi 180. Untuk aplikasinya bisa meminimaliskan gaya radial yang mengenai poros dan bantalan sehubungan dengan ketidak seimbangan tekanan di sekitar *impeller*.

Pompa pemadam kebakaran harus mendapatkan tenaga *independent* yang sangat kuat dari *main engine*. Dilengkapi dengan paling tidak dua buah *sea inlet valves*. *Ballast, bilga* dan pompa lainnya yang digunakan untuk menyalurkan air dari laut harus memungkinkan untuk menangani kapasitas yang harus tersedia untuk pemadam kebakaran. Pompa pemadam kebakaran sebisa mungkin terletak

ditempat yang serendah mungkin dari *water line*. Pompa sentrifugal tersambung dengan instalasi pompa utama melalui *screw down non return valves*.

2. Sistem Perpipaan di Kapal

Sistem pipa kebakaran dikapal ini dipusatkan disuatu ruangan kapal dan pipa-pipa ini menggunakan pipa galvanis yang berdiameter 50 sampai 100 mm.

Pipa induk kebakaran terbentang disepanjang lambung kapal dan dilengkapi dengan *hydrant* tiap jarak tidak kurang dari 20 meter. Saluran selang kanvas dihubungkan dengan *hydrant* dan diujung selang kanvas dipasang sebuah *nozzle* penyemprot air yang bertekanan cukup tinggi.

a. *Hydrant*

Hydrant berfungsi sebagai penyambung dengan selang pemadam kebakaran untuk mengalirkan air.

b. *Hydrant Valve*

Setiap *fire hydrant* harus dipasang/memiliki katup sehingga setiap *fire hose* bisa dipindahkan saat pompa kebakaran beroperasi.

3. Selang Pemadam

Selang air pemadam kebakaran terbuat dari bahan kain yang ringan, elatis, dan kuat yang berfungsi sebagai pengalir air dari pompa ke *nozzle*.

4. Sambungan selang pemadam

Sambungan selang pemadam cabang terbuat dari kuningan dan berfungsi untuk menyambung antara selang pemadam dengan *nozzle* dan selang pemadam dengan *hydrant*.

5. *Nozzle*

Nozzle terbuat dari kuningan atau aluminium dan berfungsi untuk menyembrotkan air dengan tekanan tinggi yang sangat kuat berbentuk pancaran atau payung (*spray*)



Gambar 2 Noozle

([http://abi-blog.com/sistem-pemadam-kebakaran-kapal\[04-04-2019\]](http://abi-blog.com/sistem-pemadam-kebakaran-kapal[04-04-2019]))

6. *Fire House*

Panjang tiap – tiap *Fire Hose* minimal 10 m dan tidak lebih dari :

- a) 15 m untuk di ruang mesin.
- b) 20 m untuk ruang terbuka dan diatas *deck* terbuka.
- c) 25 m untuk *deck* terbuka kapal yang memiliki lebar lebih dari 30 m.
- d) Tiap *hose* harus terpasang dengan *nozzle*.



Gambar 3 *Fire Hose*

([http://abi-blog.com/sistem-pemadam-kebakaran-kapal.\[30-01-2019\]](http://abi-blog.com/sistem-pemadam-kebakaran-kapal.[30-01-2019]))

7. Cara Menggunakan *Hydrant*

- a. Perhatikan tekananya dan atur dengan katup hisapnya.
- b. Jalankan pompa pemadam kebakaran.
- c. Sambungkan selang dengan *fire hydrant*.
- d. Hubungkan *fire hose* dengan *nozzelnya*.
- e. Buka *sea water valve* pada *fire hidrant*.
- f. Arahkan *nozzle* pada tempat yang terbakar dan atur pengoperasian *nozzelnya*.