

SUB POKOK BAHASAN IV.3. SISTEM PEMADAM KEBAKARAN

3.1. PENDAHULUAN

3.1.1. DESKRIPSI SINGKAT

Sistem pemadam kebakaran merupakan sistem perpipaan yang berfungsi untuk mencegah dan menanggulangi kebakaran yang terjadi di kapal yang dapat berakibat fatal baik terhadap penumpang atau barang yang dimuat, awak buah kapal dan kapal itu sendiri. Kebakaran dapat terjadi dari berbagai sebab dan sumber api baik diruang mesin , ruang pompa maupun di geladak kapal. Kebakaran disebabkan tiga faktor utama yaitu benda padat cair dan gas yang mudah terbakar, suhu yang tinggi dan gas oksigen.

3.1.2. RELEVANSI

Materi dalam bab ini memberikan keahlian bagi seorang ahli perkapalan dalam merancang, menggambar dan menghitung sistem pipa pemadam kebakaran di kapal. Disamping itu dapat memberikan ketrampilan bagi ahli perkapalan dalam sistem pemadam kebakaran.

3.1.3.1. STANDAR KOMPETENSI

Pokok bahasan ini memberikan kontribusi kompetensi kepada mahasiswa lulusan program studi teknik perkapalan mampu memahami, sistem pemadam kebakaran. Oleh karena itu diharapkan dapat meningkatkan tingkat kualitas lulusan teknik perkapalan.

3.1.3.2. KOMPETENSI DASAR

Setelah mengikuti materi sistem pemadam kebakaran :

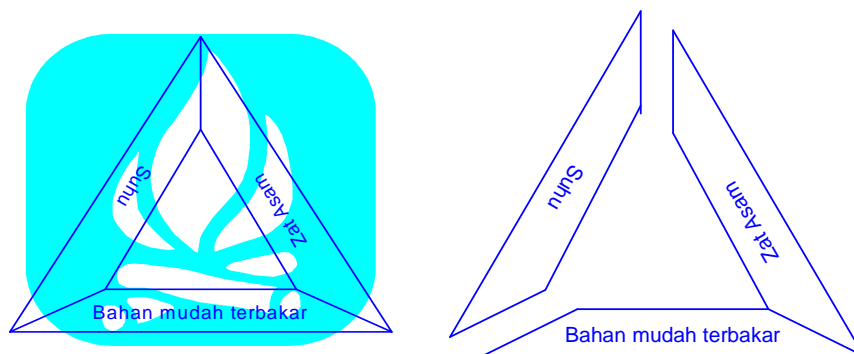
- a. Mahasiswa diharapkan mampu menjelaskan komponen sistem pemadam kebakaran, jenis sistem pemadam kebakaran dan kerja sistem pemadam kebakaran.
- b. Mahasiswa diharapkan mampu menggambar dan menghitung ukuran pipa pemadam kebakaran.

3.2. PENYAJIAN

3.2.1. URAIAN DAN CONTOH

Sistem pemadam kebakaran merupakan sistem perpipaan yang berfungsi untuk mencegah dan menanggulangi kebakaran yang terjadi di kapal yang dapat berakibat fatal baik terhadap penumpang atau barang yang dimuat, awak buah kapal dan kapal itu sendiri. Kebakaran di atas kapal dapat disebabkan oleh banyak sebab yang berbeda-beda. Penyebab terjadinya kebakaran di menjadi tiga faktor utama, yaitu:

1. Barang padat, cair atau gas yang mudah terbakar.
2. Suhu yang tinggi
3. Adanya zat asam (O_2) yang cukup untuk penyalaan.



Gambar 4.12. Simbul penyebab terjadinya kebakaran

Kebakaran dapat disebabkan oleh sebab luar seperti :

- a. Kenaikan temperatur yang tinggi di dalam ruangan yang bersebelahan dengan sebuah tangki minyak.
- b. Bercampurnya batu bara kering yang timbul di dalam ruang/tangki bahan bakar dengan batu bara yang lembab.
- c. Pembakaran sendiri (peyalan) dari batu bara yang disebabkan karena ventilasi yang jelek di dalam tangki bahan bakar
- d. Karena pemakaian bahan-bahan (material) dan cat-cat yang sudah terbakar pada perlengkapan kabin.

Sumber-sumber kebakaran di atas kapal yang paling sering adalah hubungan singkat (*cortsluiting*) yang disebabkan karena :

- a. Kondisi kawat listrik yang jelek.
- b. Rusaknya isolasi karena temperatur yang tinggi dari ruangan-ruangan disebelahnya.
- c. Kerusakan-kerusakan mekanis pada isolasi pada waktu perbaikan-perbaikan.

Kebakaran dapat timbul dengan cepat khususnya di atas tangki yang memuat dan membongkar muatan. Selama bongkar muat udara disekitar tangki mengandung prosentase yang sangat tinggi dari uap yang mudah terbakar yang berasal dari muatan minyak. Bunga api kecil yang berasal dari manapun sudah cukup untuk menyebabkan ledakan kebakaran.

Usaha-usaha memadamkan kebakaran dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

- a. Pencegahan yang bertujuan untuk mencegah terjadinya kebakaran.
- b. Usaha-usaha aktif yang bertujuan memadamkan api.

Usaha pencegahan kebakaran dimasukkan dalam perencanaan sebuah kapal, susunan dan pemasangan peralatannya dan sebagainya. Usaha ini ditentukan oleh peraturan biro klasifikasi. Usaha untuk menanggulangi kebakaran secara aktif dilaksanakan dengan bantuan peralatan pemadam kebakaran yang terdiri dari alat-alat pemadam kebakaran dan sistem pemadam kebakaran.

Alat-alat pemadam kebakaran terdiri dari *erowbars* (pengumpul-pengumpul); *boat hooks* (gentelan-gentelan kapal); *fire axes* (kapak-kapak api); *felt blankets* (selimut beludru, goni); pasir, *hand fire extinguishers* (alat pemadam kebakaran yang dapat dijinjing) dan sebagainya.

Cara-cara menanggulangi kebakaran secara aktif berdasarkan prinsip-prinsip berikut ini :

- 1) Mendinginkan benda yang terbakar itu dengan air.
- 2) Mengurangi jumlah udara di dalam kompartemen atau ruangan sampai 15% dan pada konsentrasi ini pembakaran berhenti.

- 3) Mengilosir benda yang terbakar itu dari udara dengan semacam lapisan yang tidak dapat terbakar.

Sudah diketahui bahwa hasil minyak yang terbakar tidak boleh dipadamkan dengan semburan air karena minyak yang terbakar akan naik di atas permukaan air dan terus terbakar. Air dapat menghanyutkan minyak yang terapung itu dengan demikian dapat menyebarkan api.

Demikian juga batubara yang terbakar tidak boleh dipadamkan dengan air, karena begitu air berhubungan dengan batubara, batubara mengurai menjadi hidrogen dan oksigen membentuk campuran peledak. Juga tidak mungkin memadamkan kebakaran di dalam ruang mesin dengan air karena minyak dan bahan bakar cair banyak terkumpul di sana. Pada ruang baterai penggunaan air juga tidak boleh, karena air laut berbentuk chloor dengan elektrolit dari baterai.

Sistem pemadam kebakaran yang dipergunakan di kapal terdiri :

- a. Sistem pemadam air. untuk pemadaman bukan minyak atau listrik, misalnya digunakan untuk ruang muat (bukan tanker) atau pada ruangan untuk tempat penumpang (*crew*)
- b. Sistem Foam (campuran air dan serbuk). mempunyai sifat melapisi dan berfungsi sebagai pendingin). Media ini digunakan untuk pemadaman minyak biasanya untuk ruangan kamar mesin dan ruangan pompa pada kapal tangki.
- c. Sistem gas CO₂. media dipergunakan untuk pemadaman peralatan listrik seperti pada ECR (Engine Control Room) dan Wheel House.
- d. Sistem *dry powder*, media pemadaman ini digunakan untuk bahan – bahan kimia seperti pada gudang.

Macam – macam kebakaran dapat dibagi dalam tiga kelas yaitu :

1. Klas A (*Solid Material Class*) yang meliputi kebakaran bahan padat, seperti kayu, kertas, tekstil dll. Dimana dengan media pemadaman air atau dengan campuran air yang banyak.
2. Klas B (*Fluid Class*) kebakaran untuk bahan cair seperti *fuel oil*, *lubricating oil*, dimana pemadamannya dilakukan dengan metode isolasi terhadap O₂ (foam), pasir atau *powder*.
3. Klas C (*Electrical Equipment Class*) kebakaran pada instalasi listrik, dimana metode pemadaman yang digunakan pengusiran zat asam atau isolatif seperti foam.

Sedangkan untuk tekanan minimum yang disyaratkan oleh SOLAS 1960 untuk kapal barang adalah:

- a) ≥ 6000 BRT dengan tekanan 2.8 kg/cm^2 .
- b) $1000 < n < 6000$ BRT dengan tekanan 2.6 kg/m^2 .
- c) < 1000 BRT dengan tergantung pada persetujuan pemerintah.
- d) Tekanan tersebut diuji pada saat 2 *nozzle* di buka.

A. SISTEM PEMADAM DENGAN AIR

Sistem pemadam kebakaran yang mempergunakan air dapat dipergunakan pada semua peristiwa untuk memadamkan api diatas kapal, kecuali bila yang terbakar itu adalah batu bara, minyak atau peralatan listrik. Sistem pemadam kebakaran di kapal adalah sistem sentralisasi dan dibuat dari pipa tembaga / baja galvanis dengan diameter 50-100 mm.

Pipa utama sepanjang kapal dan dilengkapi dengan *risers* (sambungan pemadam kebakaran) yang berjarak ± 20 m dan selang pemadam (*fire hoses* kebakaran dari kain) di hubungkan dengan *risers-risers* tersebut dan ujungnya terdapat *fire nozzles* yang di pergunakan untuk mengatur arah pancaran air terhadap api. Susunan *risers* harus sedemikian rupa sehingga dapat menyediakan paling sedikit dari 2 pancaran air yang besar yang di tunjukan pada 1 tempat dari *hose* yang letaknya tidak lebih dari 20 m. Paling sedikit 2 *risers* pemadam kebakaran yang masing-masing di pasang sisi kapal dan sebuah *riser* dipasang di

kapal mesin untuk kapal motor dengan penumpang 5000 register ton dan kapal-kapal barang di atas 1000 register ton.

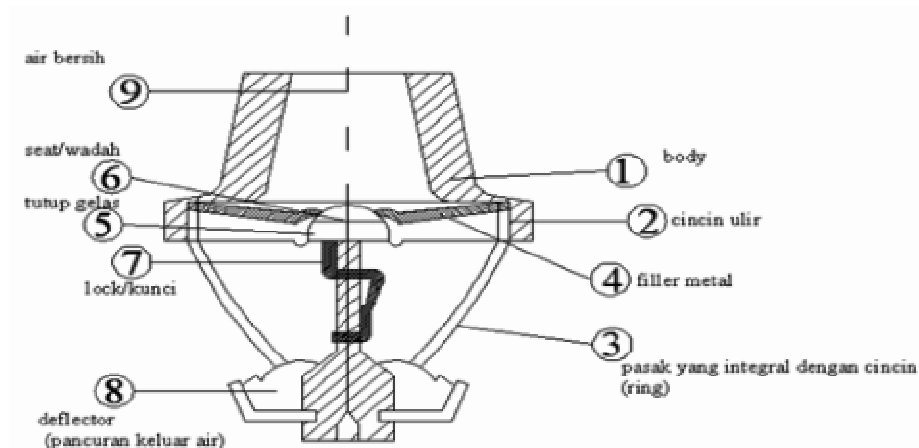
Pipa pemadam kebakaran harus dilengkapi dengan sumbat kering (*drain plug*) pada tempat rendah untuk mengeluarkan air pada musim dingin. Jikalau pipa pemadam kebakaran dihubungkan dengan sambungan flens, bahan diantara sambungan flens harus tidak mudah terbakar dan tahan panas.

Sistem pemadam kebakaran setelah selesai pemasangan harus diuji dengan tekanan hidrolis 1,25 kali dari tekanan biasa didalam pipa. Sistem pemadam kebakaran ini juga dicoba pada tekanan kerja dengan *hose-hose* yang di sambung seperti yang di minta oleh Biro Klasifikasi. Di dalam pengetesan ini jumlah *risers* yang dipergunakan tidak boleh kurang dari 15% dari jumlah yang di pasang, tetapi jumlahnya tidak boleh kurang dari 3 buah, dan tinggi seprotan bilamana nosel itu di pegang vertikal harus paling sedikit 12 meter diatas geladak bangunan atas yang paling tinggi/ rumah geladak (*deck house*).

Disamping tujuan yang khusus, sistem pemadam kebakaran juga dipergunakan untuk mengeluarkan air dari ruangan-ruangan api dan juga untuk ejector dari ruangan-ruangan api dan juga untuk ejector yang *portable* yang dipergunakan untuk mengeluarkan air dari ruangan-ruangan yang tidak berhubungan dengan *drainage sistem*.

Kapal-kapal penumpang yang mengangkut 36 penumpang di lengkapi dengan sistem pemercikan air (*water sprinkler sistem*) yang sepanjang waktu berada di bawah tekanan dan bekerja secara otomatis apabila api berkobar dalam suatu ruangan / kompartemen dimana kepala pemercik (*sprinkler head*) ini dipasang. Kepala pemercik ini dipasang pada ruangan muat, ruang mesin dan ruang ketel, kompartemen-kompartemen tempat tinggal dan bagian pelayanan (*service compartement*). Didalam sistem pemercikan ini, nyala dipadamkan dengan sebuah semprotan yang dibentuk dalam kepala pemercik, dan meliputi daerah dengan radius jangkuan 3-4 meter.

Sistem ini di bawah tekanan sepanjang waktu dan bila mana suhu di dalam kompartemen naik diatas suatu batas yang telah ditentukan terlebih dahulu, sistem ini secara otomatis mulai bekerja sesuai dengan bentuk konstruksidari kepala-kepala pemercik.



Gambar 4.12. Kepala pemercik

Kepala pemercik gambar di atas ini terdiri dari badan (*body*) (1) dan cincin ulir (*threaded ring*) (2) dan diantranya terdapat pasak (3) integral dengan cincin (*ring*). *Filler metal* yang dipatri sepanjang keliling yang berlubang sepanjang 12,7 mm di tengah diafragma membentuk suatu wadah (*seat*) (6) tempat tutup gelas (*glass cap*) (5) berfungsi sebagai katup.

Katup ini terpasang di dalam wadah (6), kunci (*lock*) (7) yang di patri pada tempatnya dengan sebuah *filler metal* yang mudah melebur sehingga pada temperatur tertentu akan melebur (kurang lebih 180°F). Bilamana *filler metal* melebur, *lock* (7) itu terbuka dan katup (5) itu terbuka dengan tekanan air dalam lubang (9). Arus air yang dikeluarkan oleh *deflector* (8) dan meliputi suatu daerah tertentu dari kompartemen.

Kepala-kepala pemercik dipasang dengan berdasarkan untuk 6-9 m² dari geladak didalam kopartemen, tergantung dari bencana api, dan pada jarak 2,5-3.5 masing-masing. Tekanan dari air yang keluar dari katup harus paling sedikit 5 m H₂O. Bila kapal beroperasi didaerah panas, *wet pipe sprinkler head* yang digunakan dimana pipa-pipa diisi dengan air.

Tetapi bila kapal ini berlayar di daerah dingin, maka air di dalam pipa mungkin akan membeku. Sehingga dalam hal seperti ini *dry pipe sprinkler sistem* digunakan. Dalam sistem ini, tangki airnya di tempatkan sedemikian rupa sehingga air didalamnya tidak membeku.

Pipa-pipa ini di isi air dengan udara bertekanan (*compressed air*) dimana tekanan udara di dalam pipa lebih tinggi dari tekanan air di dalam tangki sehingga air tidak masuk ke dalam pipa. Bila sebuah dari sebuah *sprinkler heads* melebur, udara keluar sehingga tekanan udara berkurang. Air di dorong dari tangki ke pipa, *sprinkler head* dan dengan demikian dapat memadamkan api.

B. SISTEM PEMADAM DENGAN MENYELIMUTI UAP

Selain sistem pemadam kebakaran dengan air , *American Bureau Of Shipping* (ABS) menentukan bahwa semua *air self propelled vessels* yang berukuran lebih dari 200 ft panjang, / 1000 RBT, kecuali kapal tersebut mengangkut muatan yang tidak mudah terbakar (*non inflammable*) di dalam badan kapal, harus dilengkapi alat-alat untuk memadamkan api di dalam palkah *tween deck spaces*, dan kompartemen-kompartemen lainnya yang mengangkut muatan, juga didalam gudang cat dan lampu dengan mempergunakan sistem yang menyelimuti yang mempergunakan uap/gas sebagai bahan penyelimut.

Uap yang dipakai dalam sistem menyelimuti api dapat diperoleh dari ketel uap (*boiler*) yang mempunyai kapasitas minimum yang sebanding dengan 1 permukaan yang di panaskan (*square foot heating surface*) untuk setiap *cubic feet kompartement* yang terbesar di mana muatan diangkut.

Persyaratan ini berdasarkan pada derajat penguapan (*rate of epaporation*) 6 pounds square mulai dari 212⁰F. Dalam menentukan ukuran minimum ketel uap yang dapat di gunakan untuk sistem ini, kompartemen yang paling besar harus di ukur dari dinding-dinding batas tahan api (*free strading boudaries*) seperti geladak yang mempunyai lubang palkah

dengan tutup-tutup palkah yang cocok, *tank top*, dinding kedap air dan sekat tahan api.

Sebuah tekanan uap paling sedikit 100 *lb/square inch* harus dipertahankan untuk tujuan menyelimuti api dengan uap. Persediaan utama untuk sistem menyelimuti harus diambil langsung dari pipa uap pembantu dalam ruang mesin, jika pipa semacam itu berukuran cukup dan selalu di bawah tekanan uap.

Distribusi uap ke kompartemen-kompartemen yang bermacam-macam dilakukan dari *manifolds*. *Manifolds* harus dilindungi dengan kotak-kotak logam. Jika terdapat pada tempat-tempat terbuka, dan setiap tempat harus di beri tanda dengan jelas untuk dikenal kembali sebagai peralatan pemadam kebakaran

Pipa suplai utama harus diperlengkapi dengan katup utama pada *manifolds* dan setiap pipa cabang dilengkapi dengan katup penutup (*shut-off valve*) yang ditandai dengan jelas untuk kompartemen mana yang dilayaninya. Setiap cabang harus dilengkapi dengan alat untuk mengeringkan dan harus mempunyai lubang pengamat pada *manifolds* agar supaya sebuah katup yang bocor diketahui sebelum kerusakan terjadi oleh uap didalam kompartemen di mana uap tidak diperlukan.

Pada kapal tangki suplai uap ke ruangan-ruangan yang kering (*dry holds*) harus terpisah dari sistem menyelimuti dari tangki-tangki, untuk mencegah gas tangki masuk ke dalam ruangan-ruangan ini melalui pipa.

Katup kontrol harus ditempatkan di suatu tempat di mana operator akan terlindungi dari panas dan asap. Untuk tujuan ini pipa suplai utama dengan sebuah katup tunggal berada pada tempat yang terlindung, dan pipa dipasang di atas geladak sepanjang seluruh tangki dan mempunyai cabang-cabang dengan katup-katup yang berdiri sendiri dengan masing-masing tangki. Katup-katup semacam ini harus dilengkapi dengan alat untuk menunjukkan katup itu terbuka/tertutup.

Ukuran minimum dari pipa ke setiap ruangan muat baik muatan cair ataupun muatan kering tidak boleh kurang dari 1 inch dan untuk

kompartemen-kompartemen kecil yang di pakai untuk bermacam-macam hal, seperti gudang cat dan lampu sebesar $\frac{3}{4}$ inch. Ukuran maximum dari setiap cabang tersendiri harus 15 inci Jika kompartemen membutuhkan lebih banyak dari pada kapasitas pipa yang berukuran 1,5 inci, 2 inci atau lebih pipa-pipa harus disediakan menurut kebutuhan.

Ukuran dari pipa cabang tergantung pada isi dari kompartemen yang dilayaninya dan harus di sesuaikan dengan table berikut ini:

Volume kotor dari Kompartemen (cu ft)	Jumlah pipa	Diameter setiap Pipa cabang (in)
Sampai 500	1	1
500 - 5000	1	1
5000 - 15000	1	1,5
15000 - 30000	1	1,5
30000 - 60000	2	1,5
60000 - 100000	3	1,5
100000 - 190000	4	1,5

Tabel ini berdasarkan pada uap bertekanan 100 *pounds/square inch* dapat sebuah pipa yang tidak lebih dari 200 ft panjangnya. Bilamana tekanan dan panjang berbeda dari harga-harga diatas ini.

Ukuran pipa harus sesuai dengan rumus berikut ini (sambil memperhatikan ukuran perdagangan yang sesuai, dimana ukuran pipa berbeda pada setiap $\frac{3}{4}$ inch).

$$a_s = a L/2W \quad (4.3)$$

di mana: a_s = Luas dari pipa yang di berikan di dalam tabel

a = Luas yang dikoreksi untuk L dan W yang sebenarnya

L = Panjang sebenarnya dari pipa cabang

W = Tekanan ketel uap

Pipa suplai uap dari ketel uap dari ke setiap *manifold* pembagian, harus berukuran cukup untuk mensuplai ke pipa cabang kearah kompartemen yang bersebelahan. Pipa penyalur dengan uap tidak

boleh mengeluarkan di dalam ruangan-ruangan tempat tinggal / ruang kerja. Di dalam ruang mesin sistem penyelimutan boleh di pasang, tetapi suatu alarm harus di pasang untuk memberikan peringatan bilamana sistem ini bekerja.

C. SISTEM PEMADAM DENGAN GAS CO₂

Gas CO₂ adalah gas yang sering digunakan sebagai medium pemadam kebakaran, dimana gas CO₂ ini mempunyai sifat bersih, kering, dan tidak merugikan. Instalasi sistem CO₂ biasanya dibuat oleh perusahaan yang telah mengkhususkan diri dalam bidang ini.

Persyaratan umum untuk suatu sistem CO₂ dapat dinyatakan secara singkat seperti di bawah ini.

- a. CO₂ harus di tempatkan pada tepat-tempat yang cocok dan diatur sedemikian rupa sehingga 60% dari seluruhnya jumlah CO₂ yang di butuhkan siap untuk dikeluarkan dengan segera dan sisanya di keluarkan dengan pengawasan menurut apa yang di butuhkan.
- b. Kalau sebuah sistem CO₂ di pasang pada ruang mesin, seperti halnya pada kapal penumpang dengan ketel yang dinyalakan dengan minyak / *internal combustion* (mesin pembakaran dalam), pengeluaran rata-rata harus 1 pounds gas untuk setiap 22 *cubic feet* ruangan seperti itu.
- c. Pipa-pipa pada sistem ini tidak boleh kurang dari $\frac{3}{4}$ inch untuk pipa-pipa utama dan $\frac{1}{2}$ inch untuk pipa-pipa cabang (misalnya ke gudang lampu dan cat).
- d. Pipa-pipa dalam kopartemen harus sebanding dengan pipa-pipa suplai agar terjadi penyaluran yang sesuai karena lubang keluar.
- e. Semua tabung-tabung (*containers*), pipa-pipa dan katup harus di tandai dengan jelas dan permanen untuk pengenalan.
- f. Pipa-pipa tidak boleh digunakan untuk keperluan lain.
- g. Pipa tidak boleh dipasang kedalam ruangan / melalui ruangan tempat tinggal / ruang kerja.

- h. Semua tabung harus di timbang beratnya 2 kali setiap tahun untuk pemeriksaan.
- i. Bila beratnya berkurang 10% dari berat sebenarnya maka harus diganti.
- j. Semua silinder (tabung), pipa-pipa dan peralatan-peralatan kontrol harus di pasang dengan kuat dan di beri penyangga-penyangga.

Semua katup-katup harus di beri tanda keruangan mana yang ditabung-tabung (*containers*) dan peta kontrol di tempatkan di suatu tempat yang mudah tercapai dan terlindung, lebih disukai ruangan komartemen di dekat kamar mesin. Sistem yang menggunakan bahan lain dari gas CO₂ pemadam kebakaran harus diatur dengan cara yang sama untuk menyesuaikan kondisi yang ada, tetapi pada umumnya diperhatikan secara khusus oleh petugas peraturan dalam masing-masing keadaan.

1.2.2. LATIHAN

- 1. Buatlah diagram sistem pemadam dengan air pada kapal barang.
- 2. Sebutkan komponen sistem pemadam air.
- 3. Jelaskan sistem pemadam dengan gas CO₂. dan persyaratan sistem perpipaan gas CO₂

3.3. PENUTUP

Sistem pemadam kebakaran sangat penting bagi kapal yang digunakan untuk mencegah dan menanggulangi kebakaran di kapal.

3.3.1. TES FORMATIF

- 1. Jelaskan tentang sistem pemadam kebakaran
- 2. Jelaskan macam penyebab terjadinya kebakaran dan cara penanggulangan.
- 3. Jelaskan jenis sistem pemadam di kapal.
- 4. Jelaskan sistem pemadam dengan gas CO₂.

3.3.2. UMPAN BALIK

Cocokkan jawaban saudara dengan kunci jawaban tes formatif. Kemudian gunakan rumus dibawah ini untuk mengetahui tingkat penguasaan anda dalam materi kegiatan belajar.

$$\text{Rumus penguasaan} = \frac{\text{Jumlah jawaban yang benar}}{\text{Jumlah soal}} \times 100 \%$$

dimana :

90 – 100 % : baik sekali

80 – 89 % : baik

70 – 79 % : sedang

Kurang dari 69 : kurang

3.3.3. TIDAK LANJUT

Jika saudara mencapai penguasaan 80 % ke atas saudara dapat meneruskan kegiatan belajar bagus. Jika nilai anda dibawah 80 % maka anda harus mengulang terutama pada materi yang belum anda kuasai.

3.3.4. RANGKUMAN

Berdasarkan uraian di atas dapat dirangkum sebagai berikut:

1. Sistem pemadam kebakaran berfungsi untuk mencegah dan mengatasi terjadinya kebakaran di kapal.
2. Komponen sistem pemadam kebakaran terdiri pipa, katup, penyaring, pompa selang dan nosel dan *fitting*.
3. Sistem pemadam kebakaran yaitu dengan air, foam, gas CO₂.

3.3.5. KUNCI JAWABAN TES FORMATIF

1. Sistem pemadam kebakaran adalah sistem perpipaan yang digunakan untuk mencegah dan menanggulangi kebakaran yang terjadi di kapal. Hal ini sangat penting berkaitan dengan keselamatan penumpang, barang, anak buah kapal dan kapal itu sendiri.
2. Sebab-sebab terjadinya kebakaran meliputi :
 - a. Barang padat, cair atau gas yang mudah terbakar.

- b. Suhu yang tinggi.
- c. Adanya zat asam (O_2) yang cukup untuk penyalaan.

Cara-cara menanggulangi kebakaran secara aktif berdasarkan prinsip-prinsip dibawah ini :

- a. Mendinginkan benda yang terbakar itu dengan air
 - b. Mengurangi jumlah udara di dalam kompartemen atau ruangan sampai 15% dan pada konsentrasi ini pembakaran berhenti
 - c. Mengilosi benda yang terbakar itu dari udara dengan semacam lapisan yang tidak dapat terbakar
3. Sistem pemadam kebakaran terdiri :
- a. Sistem pemadam air. untuk pemadaman bukan minyak atau listrik, misalnya digunakan untuk ruang muat (bukan tanker) atau pada ruangan untuk tempat Crew atau penumpang.
 - b. Sistem Foam (campuran air dan serbuk). mempunyai sifat melapisi dan berfungsi sebagai pendingin). Media ini digunakan untuk pemadaman minyak biasanya untuk ruangan kamar mesin dan ruangan pompa pada kapal tanker.
 - c. Sistem gas CO_2 . media dipergunakan untuk pemadaman peralatan listrik seperti pada ECR (Engine Control Room) dan Wheel House.
 - d. Sistem *Dry Powder*, media pemadaman ini digunakan untuk bahan – bahan kimia seperti pada comp. Storage atau listrik.
4. Gas CO_2 adalah gas yang sering digunakan sebagai medium pemadam kebakaran, dimana gas ini mempunyai sifat bersih, kering, dan tidak merugikan.

DAFTAR PUSTAKA :

1. Anonimus, (1992), Diktat Sistem Dalam Kapal, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.

2. Anonimus, (2000), Diktat Sistem Dalam Kapal, Universitas Hasanudin Makasar.
3. Germanischers Lloyd; [1998]; "*Rules for Classification and Construction Ship Technology*"; Germanischer Lloyd; Hamburg.
4. Harrington, Roy L.; [1992]; "*Marine Engineering*"; SNAME; New York.
5. *The Marine Engineering Society In Japan*; "*Machinery Outfitting Design Manual Vol. 1 Piping Sistem for Diesel Ships*"; The Marine Engineering Society In Japan; Jepang.
6. Khetagurov (1964), Marine auxiliary machinery and sistem, Publisher Moscow.

SENARAI

Sistem pemadam kebakaran adalah sistem perpipaan yang berfungsi untuk mengatasi bahaya kebakaran di kapal.

Gas CO₂ merupakan sistem pemadam kebakaran dengan menggunakan gas CO₂ untuk menyelimuti api.

Foam merupakan salah satu jenis siste pemadan kebakaran dengan menggunakan campuran air dan busa.