

SP 4299

**PERENCANAAN SISTEM PEMADAM KEBAKARAN PADA
KAPAL CURAH PENGANGKUT BATU BARA 17500 DWT**

Tugas Akhir
Diajukan sebagai persyaratan menempuh Ujian Akhir Strata Satu (S1)
pada Jurusan Teknik Permesinan Kapal
Universitas Darma Persada
Jakarta

Disusun oleh :
KLENDERO S.P
NIM : 98320009



JURUSAN TEKNIK PERMESINAN KAPAL
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
UNIVERSITAS DARMA PERSADA
JAKARTA
2003



UNIVERSITAS DARMA PERSADA
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
JURUSAN TEKNIK PERMESINAN KAPAL

Jl. Raden Inten II, Pondok Kelapa Jakarta Timur, 13450
Telp. 8649051 – 57 Pes. 2029

LEMBAR PERBAIKAN
TUGAS AKHIR

Dosen Penguji	Perbaikan	Tanggal	Paraf
Ir. Suwardi Masrun M.Sc	<ul style="list-style-type: none">- Penambahan cara pemadaman dan alat pemadam karena kebakaran yang disebabkan oleh listrik.- Penambahan penyebab terjadinya kebakaran yang diakibatkan karena penyalaan sendiri.	10/09/2003	
Ir. Teguh Sastrodiwongso M.Sc	<ul style="list-style-type: none">- Penambahan judul pada tugas akhir menjadi perencanaan sistem Pemadam Kebakaran Pada Kapal Curah Pengangkut Batu Bara 17500 DWT.- Perubahan penggunaan fire door menjadi pintu kedap air (water tight door).	03/09/03	
Ir. Endro Prabowo M.Sc	<ul style="list-style-type: none">- Perubahan kesimpulan menjadi jelas dan singkat.- Penambahan gambar unsur segi tiga api.- Penambahan flash point muatan pada kapal rancangan.- Perbaikan ejaan bahasa Inggris.	03/09/03	
Ir. Fanny Octaviany	<ul style="list-style-type: none">- Perbaikan penulisan daftar pustaka.- Perbaikan kesimpulan dari hasil kapal rancangan.	03 09 03	

Mengetahui

DEKAN
Fakultas Tekn Kelautan

Ir. Martin J. Tamaela

Ketua Jurusan
Fakultas Tekn Kelautan

Ir. Suwardi Masrun M.Sc



UNIVERSITAS DARMA PERSADA
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
JURUSAN TEKNIK PERMESINAN KAPAL
Jl. Raden Inten II, Pondok Kelapa Jakarta Timur, 13450
Telp. 8649051 – 57 Pes. 2029

SURAT KETERANGAN
PERMOHONAN UJIAN SIDANG
TUGAS AKHIR / SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini menerangkan bahwa :

Nama : KLENDERO S.P
NIM : 9832 0009
Jurusan : Teknik Sistem Perkapalan
Judul Tugas Akhir / Skripsi :

Perencanaan Sistem Pemadam Kebakaran
Pada Kapal Curah 17500 DWT

Bermaksud untuk mengajukan permohonan mengikuti Ujian Sidang Tugas Akhir / Skripsi Teknik Sistem Perkapalan dan telah menyelesaikan Tugas Akhir / Skripsi .

No	Dosen Pembimbing	Tanggal	Paraf
1.	Ir. Suwardi Masrun, M.Sc	30/07/2003	

DEKAN
Fakultas Tekn. Kelautan

(Ir. Marthin J. Tamaela)

Jakarta,.....

Ketua Jurusan,
Teknik Permesinan Kapal

(Ir. Suwardi Masrun, M.Sc)



UNIVERSITAS DARMA PERSADA
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
JURUSAN TEKNIK PERMESINAN KAPAL

Jl. Raden Inten II, Pondok Kelapa Jakarta Timur, 13450
Telp. 8649051 – 57 Pes. 2029

LEMBAR ASISTENSI
TUGAS AKHIR

Nama : Klendero S.P
NIM : 98 320 009
Judul : Perencanaan Sistem Pemadam Kebakaran Pada Kapal Curah 17500 DWT

No.	Tanggal	Materi	Paraf
1.	11/06/2003.	- Rd. pembahasan tinjauan pustaka disebut alat-alat bantu yg. terhubung nyam dgn. pemadamaman api.	AN
2.	9/07/2003.	- Bagian yg. dikoreksi diperbaiki. - Gambar-gambar system di long kapsi.	AN
3.	11/07/2003.	- Penyisiran - lampiran. - T.A. di longkapsi, baru menghadap lagi.	AN
4.	28/07/2003	- Tulisan sudah cukup, tetapi gambar-gambar diperjelas dan diganti.	AN
5.	30/07/2003.	- Selesai. - Selesai dan bisa diuji.	AN

MENGETAHUI
PEMBIMBING

Ir. Suwardi M, M.Sc

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmad, taufik dan hidayah-Nya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini yang merupakan salah satu syarat untuk mencapai gelar kesarjanaan (S1) di Fakultas Teknologi Kelautan Jurusan Teknik Permesinan Kapal di Universitas Darma Persada

Tugas Akhir ini berisi tentang **Perencanaan Sistem Pemadam Kebakaran Pada Kapal Curah Pengangkut Batu Bara 17500 DWT**, dimana penyusunannya disesuaikan menurut bahan dan materi yang di syaratkan dalam kurikulum Fakultas Teknologi Kelautan jurusan Teknik Permesinan Kapal di Universitas Darma Persada

Dengan selesainya Tugas Akhir ini, penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada semua pihak yang telah membantu serta meluangkan waktunya sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Dalam kesempatan ini izinkanlah penulis untuk menyampaikan rasa terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. Suwardi Masrun, M.Sc selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Kapal dan Dosen Pembimbing.
2. Bapak Ir. Endro. P, M.Sc selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Kapal.
3. Bapak Ir. Martin .J. Tamaela, selaku Dekan Fakultas Teknologi Kelautan.
4. Bapak Ir. Danny Faturachman M.M, selaku PUDEK I.
5. Ibu Ir. Fanny Octaviany, selaku PUDEK II.
6. Bapak Ir. Yoseph Arya Dewanto, selaku PUDEK III.
7. Bapak Ir. Jacob Asthenu, selaku Pembimbing Akademis.
8. Seluruh Dosen serta Karyawan Fakultas Teknologi Kelautan.
9. Ayahanda Yan Syahrie, Alm Ibunda Cucu Suryati serta kakak dan adik yang telah banyak memberikan saran, perhatian dorongan serta dukungannya yang begitu besar kepada penulis.
10. Aditya Meinari yang telah berperan besar dalam hidup penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Terima kasih, atas semua waktu dan kasih sayang yang diberikan.

11. Rekan-rekan mahasiswa Fakultas Teknologi Kelautan, khususnya angkatan '98, Sulton Akbar, M. Tohir, Ahmad Furkon, Sayid Azhari, Ade Y. Royadih, Ade Kurnia, Anggun. H, Rudi Harianto.S, M. Suhendry, Fachrudin, M. Fachrudin, Bambang Hermanto, M. Zuhri, M. Irfan, Yusdiana, Wawan Darmawan, Windi, Ilhamsyah, Ronny Andalas, Hendra Athur Toloh, Afrija Etha.
12. Serta kepada semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu, yang telah banyak membantu penulis baik moral maupun material sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan tepat pada waktunya.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat kekurangan-kekurangan dalam penyusunan Tugas Akhir ini, karena itu penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang membangun untuk dapat memperbaiki dan melengkapi Tugas Akhir ini. Akhir kata penulis berharap semoga penyusunan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua, khususnya untuk rekan-rekan yang berada pada jurusan Teknik Mesin Kapal.

Jakarta, Juli 2003

KLENDERO. S P

98 320 009

ABSTRAK

Kebakaran kapal dapat terjadi pada kapal – kapal baik dalam pelayaran, sedang berlabuh, atau sedang melakukan kegiatan bongkar muat dipelabuhan atau terminal, meskipun sudah dilakukan usaha atau upaya yang kuat untuk menghindarinya. Kebakaran dikapal dapat terjadi diberbagai lokasi yang rawan terhadap bahaya kebakaran, misalnya dikamar mesin, ruang muatan, gudang penyimpanan perlengkapan kapal, instalasi listrik serta akomodasi Nakhoda dan anak buah kapal. Kebakaran tersebut dapat menyebabkan kehilangan harta benda dan kehilangan jiwa, bahkan tidak hanya itu saja kebakaran dapat menyebabkan pencemaran dilaut.

Kebakaran kapal yang terjadi dapat disebabkan oleh beberapa faktor antara lain :

- a. Faktor Alam
- b. Faktor Manusia
- c. Faktor Teknis

Faktor alam adalah faktor penyebab kebakaran yang tidak dapat dihindarkan oleh manusia karena faktor tersebut diluar kemampuan dari manusia. Kemudian faktor kebakaran yang disebabkan oleh faktor manusia dan faktor teknis nilai juga masih tinggi, dari kedua faktor ini masih dapat diperbaiki sehingga kebakaran kapal yang disebabkan oleh faktor manusia dan faktor teknis dapat diminimumkan lagi.

DAFTAR ISI

LEMBAR PERBAIKAN	i
LEMBAR ASISTENSI	ii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI	vii

BAB.I PENDAHULUAN

I.1	Latar Belakang	1
I.2	Maksud Dan Tujuan	3
I.3	Batasan Masalah	4
I.4	Metode Penulisan	4
I.5	Sistematika Penulisan	4

BAB.II TINJAUAN PUSTAKA

II.1	Teori Terjadinya Kebakaran	6
II.1.1	Bahan Yang Mudah Terbakar	9
II.1.2	Sumber Panas Yang Dapat Menimbulkan Kebakaran	9
II.1.3	Oksigen	10
II.2	Klasifikasi Kebakaran	11
II.2.1	Media Pemadam	13
II.2.2	Jenis – jenis Media Pemadam	15
II.3	Alat Deteksi Kebakaran	21
II.4	Alat Bantu Pemadam Kebakaran	21
II.4.1	Pakaian Tahan Api Dan Perlengkapannya	22
II.4.2	Alat Pelindung Pernafasan	23
II.5	Safety Of Life At Sea (SOLAS)	24
II.6	Data Kapal Rancangan	27

BAB.III PERENCANAAN SISTEM PEMADAM DI KAPAL

III.1	Sistem Pemadam Tetap	30
III.2	Perencanaan Sistem Hydrant	31
III.2.1	Perhitungan Instalasi Pipa Main Fire System	33
III.2.2	Instalasi Pompa Pemadam Kebakaran Darurat	37
III.2.3	Selang Air Pemadam Kebakaran	42
III.2.4	Fire Hosse Nozzle	44
III.2.5	Fire Hydrant	45
III.3	Pemadam Api Sistem Percik (Springkler)	46
III.3.1	Perhitungan Instalasi Pipa Sistem Springkler	49
III.3.2	Tangki Hydrophore Sistem Springkler	52
III.3.3	Kompresor Tangki Hydrophore	53
III.4	Instalasi Pemadam Api Tetap CO ₂	57
III.4.1	Perhitungan Jumlah Kebutuhan CO ₂ System	59
III.5	Instalasi International Ship / Shore Connection	64
III.6	Sistem Deteksi Kebakaran Dan Sistem Alarm	66
III.7	Sistem Alarm Kebakaran Dikapal	75
III.7.1	Audible Fire Alarm	75
III.7.2	Visual Alarm	76
III.7.3	Push Button/Switch Fire Alarm	78
III.7.4	Fire Alarm Bell	79
III.8	Fire Detector Panel	79
III.9	Alat Pemadam Kebakaran Ringan	81
III.10	Fireman Outfit	88
III.11	Pemadam Api Tambahan	91
III.12	Intergrity Bulkhead	92
III.13	Sarana Penyelamatan Diri	98
III.14	Perlindungan stairway, lift trunk dalam akomodasi ,service space dan control station	100
III.15	Pintu	102
III.16	Pengaturan Udara Ruangan	103

**BAB.IV CARA PEMAKAIAN ALAT PEMADAM DAN PROSEDUR
PEMADAMAN DIKAPAL**

IV.1	Petunjuk – petunjuk Keselamatan	109
IV.1.1	Tindakan Keamanan Di kamar Mesin	110
IV.1.2	Tindakan Keamanan Di Ruang Akomodasi	111
IV.1.3	Tindakan Keamanan Muatan	112
IV.1.4	Tindakan Keamanan Di Ruang Masak	113
IV.2	Bagan Pengendalian kebakaran Dan Sijil keadaan Darurat	113
IV.2.1	Bagan Pengendalian Kebakaran	113
IV.2.2	Sijil Keadaan Darurat	114
IV.2.3	Latihan Berkala Diatas Kapal	116
IV.2.4	Sistem Penjagaan	117
IV.3	Tatacara Pemadam Kebakaran	118
IV.3.1	Pengetahuan Tentang penyusunan keselamatan Kebakaran	118
IV.3.2	Alarm – alarm Dan Tindakan Awal	119
IV.3.3	Pemadaman Kebakaran	119
IV.4	Prosedur Yang Harus Dilakukan Pada Saat Terjadi Kebakaran Di Kapal	120
IV.4.1	Prosedur Dan Cara Kerja Pemadam Sistem Springkler	121
IV.4.2	Prosedur Dan Cara Kerja Pemadam Sistem CO ₂	122
IV.4.3	Cara kerja Alat Deteksi Asap (Smoke Detektor)	124
IV.4.4	Cara Kerja Alat Deteksi Panas (Heat Detector)	126
IV.4.5	Cara Kerja Alat Deteksi Nyala Api	126
IV.4.6	Prosedur Pemakaian APPBS	127
IV.4.7	Pemadaman Peralatan Listrik	131

IV.5	Cara Kerja Alat Pemadam Portable	132
IV.5.1	Cara Pemakaian Alat Pemadam Busa	132
IV.5.2	Cara Pemakaian Alat Pemadam CO ₂	133
IV.5.3	Cara Pemakaian Alat Pemadam Dry Chemical	134

BAB.V **PENUTUP**

V.1	Kesimpulan	
-----	------------	--

Daftar Pustaka

137



BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

Kebakaran kapal dapat terjadi pada kapal – kapal baik dalam pelayaran, sedang berlabuh, atau sedang melakukan kegiatan bongkar muat dipelabuhan atau terminal meskipun sudah dilakukan usaha atau upaya yang kuat untuk menghindarinya. Kebakaran dikapal dapat terjadi diberbagai lokasi yang rawan terhadap bahaya kebakaran, misalnya dikamar mesin, ruang muatan, gudang penyimpanan perlengkapan kapal, instalasi listrik serta akomodasi Nakhoda dan anak buah kapal. Penanggulangan bahaya kebakaran mengandung arti yang lebih luas. Dalam hal ini peristiwa kebakaran sudah terjadi sehingga menimbulkan bahaya terhadap keselamatan jiwa maupun harta benda. Maka selain diperlukan tindakan pengendalian atau pemadaman api diperlukan juga tindakan pencegahan. Usaha – usaha pencegahan kebakaran dimasukkan kedalam perencanaan sebuah kapal, susunan dan pemasangan peralatan pemadam kebakaran yang akan dipasang pada kapal. Usaha – usaha ini ditentukan oleh peraturan Biro Klasifikasi.

Usaha – usaha menanggulangi kebakaran secara aktif dilaksanakan dengan bantuan peralatan pemadam kebakaran yang terdiri dari alat – alat pemadam kebakaran seperti hand fire extinguisher (alat pemadam kebakaran yang dapat dijinjing) atau sistem – sistem pemadam kebakaran seperti hydran, smoke detector, sistem sprinkler, sistem CO₂ dan lain sebagainya.

Tujuan dari perencanaan sistem pemadam pada kapal adalah untuk menentukan prinsip mana peralatan pemadam kebakaran didasarkan. Sudah diketahui umpamanya bahwa hasil – hasil minyak yang terbakar tidak boleh dipadamkan dengan semburan air karena minyak yang terbakar akan naik diatas permukaan air dan terus terbakar. Air dapat menghanyutkan minyak yang terapung dengan demikian api dapat menyebar dengan cepat. Demikian juga dengan memadamkan kebakaran yang terjadi di kamar mesin air tidak boleh digunakan untuk memadamkan kamar mesin karena minyak dan bahan bakar banyak terkumpul disana.

Sistem – sistem pemadam kebakaran dikapal dapat diklasifikasikan menjadi dua yaitu sistem pemadam yang bersifat kimia dan pemadam yang tidak bersifat kimia, sesuai dengan apa zat untuk memadamkan api yang diperoleh. Sistem yang bersifat kimia meliputi sistem – sistem pemadaman dengan menggunakan busa (foam), sistem CO₂ (carbondioxide), dan sistem tepung (powder) yang dijalankan secara mekanis. Sistem pemadam yang tidak bersifat kimia meliputi sistem – sistem pemadam kebakaran dengan menggunakan media air, sistem pemadam dengan menggunakan uap, dan sistem pemadam dengan gas – gas yang sukar bereaksi.

Sistem pemadaman kebakaran dengan mempergunakan air dapat dipergunakan pada semua peristiwa untuk memadamkan api, kecuali yang terbakar itu adalah batu bara, minyak atau peralatan listrik. Sistem pemadam kebakaran dikapal adalah sistem sentralisasi (dipusatkan) dan dipasang dari pipa tembaga atau pipa baja galvanis dengan diameter 50 sampai 100 mm. Pipa utama

dipasang memanjang sepanjang kapal dan diperlengkapi dengan risers (flens pemadam kebakaran) yang berjarak tidak lebih dari 20 meter.

Hemp hosse (selang pemadam kebakaran dari kain) dihubungkan dengan risers tersebut dan pada ujungnya terdapat fire nozzle yang dipergunakan untuk mengatur arah pancaran air kedalam api. Setiap pipa utama harus diperlengkapi dengan suatu alat untuk mensupply air dari sumber diluar kapal. Susunan dari risers harus sedemikian rupa sehingga dapat menyediakan paling sedikit 2 pancaran air yang besar yang ditujukan pada satu tempat dari hosse yang terletak tidak lebih dari 20 meter.

Untuk pompa pemadam pada kapal barang pompa pemadam harus mampu menyalurkan sejumlah air untuk pemadam kebakaran dengan tekanan yang layak, tidak kurang dari 4/3 dari jumlah yang diisyaratkan yang dihasilkan oleh pompa lensa. Dengan ketentuan bahwa kapal barang tidak perlu mempunyai pompa dengan kapasitas total yang diisyaratkan lebih dari 180 m³/jam.

Untuk dapat bertindak secara cepat dan tepat, diperlukan tentang cara -- cara pencegahan dan penanggulangan bahaya kebakaran yang cukup. Pertama kali yang perlu diketahui adalah pengetahuan tentang api dan sifat -- sifatnya. Dengan mengenal api secara baik, maka kita akan tahu cara -- cara penanggulangannya.

I.2. Maksud Dan Tujuan Perancangan

Tujuan dari penulisan merancangan sistem pemadam kebakaran pada kapal curah pengangkut batu bara 17500 DWT yaitu untuk mengetahui jenis dan macam sistem pemadam yang ada dikapal.

I.3. Batasan Masalah

Sistem yang dirancang meliputi sistem pemadam dengan air, sistem pemadam dengan CO₂, alat – alat deteksi kebakaran dan gambar dari sistem pemadam kebakaran yang direncanakan.

I.4 Metode Penulisan / Perancangan

Metode penulisan yang digunakan pada penyusun dan perancangan tugas akhir ini adalah dengan langkah atau tahapan – tahapan sebagai berikut :

1. Studi Literature (kepustakaan) yaitu yang berpedoman dari buku – buku referensi.
2. Penelitian lapangan baik secara konsultasi maupun observasi terhadap objek yang sejenis dilapangan.

I.5. Sistematika Penulisan / Perancangan

Sistematika penulisan ini disusun sebagai berikut :

BAB I

PENDAHULUAN

- I.1. Latar Belakang
- I.2. Maksud Dan Tujuan Perancangan
- I.3. Batasan Masalah
- I.4 Metode Penulisan /Perancangan
- I.5. Sistematika Penulisan / Perancangan

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Dalam bab ini akan dibahas mengenai dasar – dasar teori pendukung pengerjaan skripsi ini, yaitu teori – teori yang berdasarkan acuan dari buku – buku seperti SOLAS, peraturan Klas, marine auxiliary machinery and system, alat – alat pemadam

dan cara pemakaiannya, sistem instalasi pipa dalam kapal, pemadam kebakaran di kapal, dll-nya.

BAB III PERENCANAAN SISTEM PEMADAM KEBAKARAN DI KAPAL

Menentukan perhitungan instalasi pipa pada sistem pemadam kebakaran, menentukan jumlah dan letak hydran dikapal, merencanakan sistem CO₂, merencanakan sistem sprinkler, menentukan letak dan jumlah alat pendeteksi kebakaran, menentukan letak dan jumlah hand fire extinguisher (alat pemadam yang bisa dijinjing), design dari fire fighting arrangement.

BAB IV CARA PEMAKAIAN ALAT PEMADAM KEBAKARAN DAN PROSEDUR PEMADAMAN DI KAPAL

Menjelaskan cara pemakaian alat pemadam, menjelaskan cara kerja dari sistem pemadam yang ada diatas kapal, menjelaskan prosedur bagi awak kapal apabila terjadi kebakaran.

BAB V PENUTUP

Memuat kesimpulan dari seluruh hasil rancangan yang telah penulis lakukan.