

**ANALISIS PERAWATAN ALAT PEMADAM API TETAP
(APAT) DI SPOB BAHARI MAJU II**



**ASTRI ANITA
NIT. 21.41.113
NAUTIKA**

**PROGRAM PENDIDIKAN DIPLOMA IV PELAYARAN
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN
MAKASSAR TAHUN 2025**

ANALISIS PERAWATAN ALAT PEMADAM API TETAP (APAT) DI SPOB BAHARI MAJU II

Skripsi

Sebagai salah satu syarat untuk
menyelesaikan pendidikan diploma IV
pelayaran

Program Studi Nautika

Disusun dan Diajukan Oleh

ASTRI ANITA

NIT.21.41.113

**PROGRAM PENDIDIKAN DIPLOMA IV PELAYARAN
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN
MAKASSAR TAHUN 2025**

SKRIPSI

**ANALISIS PERAWATAN ALAT PEMADAM API TETAP
(APAT) DI SPOB BAHARI MAJU II**

Disusun dan Diajukan oleh:

ASTRI ANITA
NIT. 21.41.113

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Skripsi

Pada tanggal 2025

Menyetujui:

Pembimbing I

Pembimbing II



Haerani Asri, S.Si.T., M.T.
NIP. 19830820 201012 2 001



Resky Irfanita, S.Si..M.Si
NIP. -

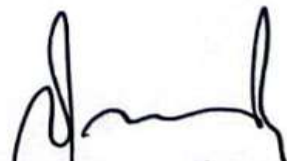
Mengetahui:

A.n. Direktur
Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar
Pembantu Direktur I

Ketua Program Studi Nautika



Capt. Faisal Baransi, M.T., M.Mar
NIP. 19750329 199903 1 002



Subehana Rachman, M.Adm.S.D.A
NIP. 19780908 200502 2 001

PRAKATA

Dengan mengucapkan puji syukur kehadirat ALLAH SWT atas berkat rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dengan judul “ANALISIS PERAWATAN ALAT PEMADAM API TETAP (APAT) DI SPOB BAHARI MAJU II”

Selama melaksanakan penelitian ini penulis banyak menghadapi tantangan dan hambatan, namun semuanya dapat dilalui berkat bantuan dan dukungan dari berbagai pihak yang terlibat. Oleh karena itu, melalui kesepakatan ini penulis menyampaikan rasa terimakasih sebanyak-banyaknya serta penghargaan setinggi-tingginya kepada :

1. Capt.Rudy Susanto,M.Pdselaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
2. Capt.Faisal Saransi,M.T.,M.Mar Selaku pembantu Direktur I Politeknik Ilmu PelayaranMakassar.
3. Capt.Moh.Aziz Rahman,M.M.,M,Mar Selaku Pembantu Direktur II Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar
4. Capt.Oktavera Sulistiana,M.T.,M.Mar Selaku Pembantu Direktur III Politektik Ilmu Pelayaran Makassar
5. Subehena RachmanM,Adm. S.D.A Selaku Ketua Program Studi Nautika Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
6. Haerani Asri.S,Si T.,M.T.Sebagai Pembimbing I
7. Resky Irfanita S.Si.,M.Si, Sebagai Pembimbing II
8. Nahkoda beserta seluruh crew dari Spob Bahari Maju II yang telah membersamai pengalaman praktek laut penulis
9. Kedua orang tua, saudara, sahabat serta seluruh keluarga tercinta yang telah mendidik, memberikan doa, dukungan serta kasih sayang yang tak terhingga

Akhir kata dengan segala kerendahan hati penulis memohon maaf apabila hal-hal yang berkenan di hati. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan dapat menambah pengetahuan menjadi referensi kepada masyarakat maritime Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar

Makassar, 26 September 2025

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Astrianita', written in a cursive style.

ASTRIANITA
21.41.113

ABSTRAK

ASTRI ANITA, 2025. Analisis Perawatan Alat Pemadam Api Tetap (APAT) Di SPOB Bahari Maju II. (Dibimbing Oleh HAERANI ASRY dan RESKY IRFANITA).

Sistem pemadam api tetap (APAT) merupakan komponen krusial dalam keselamatan kapal, khususnya pada Self-Propelled Oil Barge (SPOB) yang mengangkut bahan bakar berisiko tinggi terhadap kebakaran. Guna memastikan efektivitas dan kesiapan sistem dalam menghadapi potensi kebakaran di laut. APAT merupakan salah satu komponen penting dalam sistem keselamatan kapal, yang memerlukan perawatan berkala agar berfungsi optimal. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa perawatan APAT di SPOB Bahari Maju II sesuai dengan prosedur yang berlaku.

Penelitian ini di laksanakan di SPOB Bahari Maju II selama penulis melaksanakan Praktek Laut dari 24 November 2023 hingga 05 Januari 2025. Adapun metode yang digunakan adalah deskriptif kualitatif dengan pendekatan studi kasus, melalui observasi langsung, wawancara dengan crew kapal, serta analisis dokumen perawatan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa prosedur perawatan APAT di kapal SPOB Bahari Maju II telah dilakukan sesuai dengan standar operasional prosedur (SOP), namun ditemukan beberapa kendala seperti kurangnya pelatihan crew, keterbatasan suku cadang, dan dokumentasi perawatan yang belum terdigitalisasi. Penelitian ini menyarankan perlunya peningkatan pelatihan rutin bagi crew kapal, pengadaan suku cadang yang memadai, serta penggunaan sistem digital dalam pencatatan perawatan APAT untuk meningkatkan efisiensi dan ketelusuran data. Temuan ini sejalan dengan standar internasional yang dikeluarkan oleh International Maritime Organization (IMO) dan peraturan dari SOLAS (Safety of Life at Sea) mengenai sistem perlindungan kebakaran di atas kapal.

Kata kunci : Alat Pemadam Api Tetap (APAT), Keselamatan Kapal, Perawatan.

ABSTRACT

ASTRI ANITA, 2025 Analysis of maintenance of fixed fire extinguishers (APAT) on the ship spob bahari maji II. (Supervised by HAERANI ASRY and RESKY IRFANITA).

The fixed fire extinguishing system (APAT) is a crucial component in ship safety, especially on Self-Propelled Oil Barges (SPOB) that transport high-risk fuels. To ensure the effectiveness and readiness of the system in dealing with potential fires at sea. APAT is one of the important components in the ship safety system, which requires regular maintenance to function optimally. This study aims to analyze the maintenance of APAT at SPOB Bahari Maju II in accordance with applicable procedures.

This research was conducted at SPOB Bahari Maju II during the author's Marine Practice from November 24, 2023 to January 5, 2025. The method used was descriptive qualitative with a case study approach, through direct observation, interviews with ship crews, and analysis of maintenance documents.

Research uses a qualitative descriptive method through field studies, direct observations, and interviews with the ship's technical personnel. The results show that APAT maintenance procedures on the SPOB Bahari Maju II have been carried out in accordance with standard operating procedures (SOP), although several issues were identified, including lack of crew training, limited spare parts availability, and non-digital maintenance documentation. This study recommends improving regular crew training, ensuring adequate supply of spare parts, and implementing a digital system for APAT maintenance records to enhance efficiency and traceability. These findings align with international standards issued by the International Maritime Organization (IMO) and the Safety of Life at Sea (SOLAS) regulations concerning onboard fire protection systems.

Keywords: Fixed Fire Extinguishing System (APAT), Maintenance, Ship Safety.

DAFTAR ISI

PRAKATA	iv
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian	3
D. Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
A. Tinjauan Pustaka	4
B. Kerangka Pikir	30
BAB III METODE PENELITIAN	32
A. Jenis Metode Penelitian	32
B. Definisi Operasional Variabel	33
C. Teknik Pengumpulan Data	33
D. Teknik Analisis Data	34
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	35
A. Hasil Penelitian	35
B. Pembahasan	38
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	53
A. Kesimpulan	53
B. Saran	53
DAFTAR PUSTAKA	54
LAMPIRAN	56
RIWAYAT HIDUP	61

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Segitiga Api	11
Gambar 2. 2 CO2 System	18
Gambar 2. 3 Pelaksanaan Drill	23
Gambar 2. 4 Pelaksanaan Drill Tahunan	24
Gambar 2. 5 Fire Hose	26
Gambar 2. 6 Kerangka Pikir	30
Gambar 4. 1 Passage Plan	36
Gambar 4. 2 Jadwal Drill	37
Gambar 4. 3 Checklist CO2 System	39
Gambar 4. 4 Tabung CO2 Room	40
Gambar 4. 5 Alarm CO2 System	42
Gambar 4. 6 Checklist Hydrant	45
Gambar 4. 7 Alat Pemadam Main Deck	47
Gambar 4. 8 Korosi Pada valve	47
Gambar 4. 8 Valve Yang Kororsi	47
Gambar 4. 9 Sumbatan Akibat Kotoran	48
Gambar 5. 2 Kebocoran Pada Pipa	49
Gambar 5. 3 Valve Yang Sulit Dibuka	50
Gambar 5. 4 Nozzle Yang Tidak Berfungsi Optimal	51
Gambar 5. 5 Hose Rusak atau Kotor	52

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Wawancara	56
Lampiran 2 Ship Particular	58
Lampiran 3 Crew List	59
Lampiran 4 Foto Kegiatan	60

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Transportasi laut memiliki peran yang sangat penting dalam mendukung aktivitas perdagangan. Saat ini, kebutuhan terhadap sarana transportasi di sektor kelautan terus meningkat seiring berkembangnya kegiatan ekonomi global. Hal tersebut disebabkan karena transportasi laut dinilai sebagai moda yang paling efisien untuk memindahkan barang maupun penumpang dalam jumlah besar, menempuh jarak yang jauh, dan dengan biaya yang relatif terjangkau. Dengan keunggulan tersebut, transportasi laut menjadi salah satu unsur utama dalam memperlancar distribusi barang dan jasa, baik di tingkat nasional maupun internasional.

Pencegahan terhadap bahaya kebakaran merupakan serangkaian tindakan yang bertujuan untuk menghindari terjadinya sumber atau nyala api. Upaya ini umumnya diterapkan pada area-area yang memiliki tingkat risiko tinggi, seperti tempat penyimpanan bahan-bahan yang mudah terbakar. Tindakan untuk mencegah terjadinya nyala api yang tidak terkendali dengan menjauhkan bahan yang mudah mudah terbakar serta menyediakan alat-alat pemadam api dan alat pendeteksi kebakaran di tempat yang mudah terbakar seperti di *paint store*, *engine room* dan sebagainya.

Penanggulangan bahaya kebakaran mengandung arti yang cukup luas, dalam hal ini peristiwa kebakaran sudah terjadi sehingga menimbulkan bahaya terhadap keselamatan jiwa ataupun harta benda, sehingga diperlukan tindakan untuk mencegah bahaya yang lebih besar. Penyelamatkan korban yang terancam bahaya, mengamankan harta benda atau dokumen-dokumen penting, dan Pertolongan pertama terhadap korban yang menderita luka bakar merupakan tindakan yang harus diutamakan.

Tindakan awal penanggulangan kebakaran adalah suatu hal yang sangat penting karena pada saat itu api masih kecil dan mudah ditanggulangi kecuali bila disebabkan oleh ledakan.

Oleh karena itu, langkah-langkah penanggulangan awal harus segera dilakukan pada area-area yang berpotensi tinggi terhadap bahaya kebakaran, seperti kamar mesin (*engine room*), ruang muatan, geladak (*deck*), gudang penyimpanan cat (*paint store*), instalasi listrik, ruang pompa, dapur (*galley*), akomodasi awak kapal, hingga anjungan. Umumnya, kebakaran bermula dari api kecil yang tidak segera dikendalikan atau dipadamkan, sehingga berkembang menjadi peristiwa darurat di atas kapal yang dapat mengancam keselamatan jiwa manusia, kapal, muatan, serta lingkungan di sekitarnya.

Untuk mencegah terjadinya kebakaran besar, diperlukan adanya sistem dan peralatan yang mampu mendeteksi potensi kebakaran sejak dini. Apabila kebakaran terjadi, maka tindakan pemadaman harus dilakukan secara cepat dan efektif agar api dapat dipadamkan sepenuhnya.

Upaya untuk mencegah timbulnya kebakaran di atas kapal meliputi tindakan pencegahan dan penanganan segera apabila kebakaran telah terjadi, karena peristiwa tersebut dapat membahayakan keselamatan jiwa, harta benda, dan lingkungan. Oleh sebab itu, alat-alat pendeteksi dan pencegah kebakaran harus senantiasa diawasi dan dilakukan perawatan secara berkala agar berfungsi dengan baik saat dibutuhkan.

Salah satu contoh kejadian penyumbatan selang hose pada saat pelaksanaan Drill. Pada saat mencoba mengalirkan air melalui system hydrant kapal ditemukan bahwa tidak ada aliran air sama sekali keluar dari *nozzle hose*. Setelah dilakukan pemeriksaan oleh *crew* ternyata salah satu *hose* pada jalur hydrant mengalami penyumbatan akibat endapan karat dan kerak air laut yang telah menumpuk di dalam selang dan tidak pernah dibersihkan atau diuji dalam kondisi kotor dan tersumbat sehingga aliran air dari pompa tidak mampu menekan air menuju jalur pemadam.

Dari hasil investigasi diketahui bahwa peralatan *hose* hanya dilakukan secara visual tanpa dilakukan flushing (pengaliran air pembersih)

dan tidak ada jadwal khusus untuk mengenai pembersihan selang dalam buku perawatan mesin. Awak kapal juga tidak mengetahui bahwa selang hydrant dapat mengalami pengendapan atau kerak jika tidak digunakan dalam waktu lama.

Kejadian ini menjadi pelajaran penting bahwa sistem pemadaman api tetap bukan hanya harus tersedia tetapi juga harus rutin diperiksa, dibersihkan dan di uji fungsinya untuk memastikan dapat bekerja optimal saat dibutuhkan, bila hal ini diabaikan. Sistem yang tampak lengkap sekalipun akan gagal menjalankan fungsinya saat kondisi darurat.

Berdasarkan uraian di atas peneliti menganggap perlu menganalisis perawatan alat pemadam kapal untuk menurangi tingkat kecelakaan kapal khususnya kecelakaan kebakaran sehingga peneliti menuliskan judul penelitian **"ANALISIS PERAWATAN ALAT PEMADAM API TETAP (APAT) DI SPOB BAHARI MAJU II"**.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas masalah pokok yang akan di bahas penulis yaitu bagaimana perawatan alat pemadam kebakaran api tetap (APAT) CO2 Sistem dan Hydrant di SPOB BAHARI MAJU II.

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana perawatan alat pemadam api tetap (APAT) CO2 sistem dan hydrant di SPOB BAHARI MAJU II.

D. Manfaat Penelitian

1. Manfaat Teoritis

Menambah pengetahuan dan pengalaman khususnya dalam perawatan alat pemadam api tetap (APAT) CO2 System dan Hydrant

2. Manfaat Praktis

Menambah pengetahuan dan pemahaman tentang alat-alat kebakaran api tetap (APAT) di SPOB BAHARI MAJU II.

BAB II

TITINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Pustaka

1. Perawatan Alat pemadam

Perawatan alat pemadam api tetap adalah serangkaian kegiatan yang dilakukan secara rutin dan berkala untuk memastikan bahwa sistem pemadam api tetap (APAT) dikapal berada dalam kondisi siap pakai, berfungsi dengan baik, dan sesuai dengan standar keselamatan pelayaran. Perawatan ini mencakup pemeriksaan fisik, pengujian fungsi, dan pembersihan. Dan tidak dilakukannya latihan sehingga terjadi kegagalan fungsi.

Menurut Wiweko, Hang Suharto, (2008). Sistem alat peringatan dini akan bahaya kebakaran memiliki fungsi utama untuk memberikan peringatan dini sehingga kemungkinan akan terjadinya musibah kebakaran dapat dicegah atau api dapat diketahui dengan cepat dan dipadamkan sebelum membesar. Sistem terdiri dari dua bagian dimana kedua bagian tersebut terhubung secara wireless dengan menggunakan jasa GSM.

Bagian pertama terdiri dari sistem detektor asap, sistem detektor suhu, sistem ADC (*Analog to Digital Converter*), sistem mikrokontroler, sistem relay dan alarm, sistem penyemprot air, sistem RS-232. Sistem detektor asap dan suhu digunakan untuk memonitor kondisi dari ruangan dimana alat ini digunakan. Detektor asap akan diletakkan dilangit - langit ruangan sedangkan detektor suhu akan diletakkan ditempat-tempat yang berpotensi menjadi titik awal api seperti stop kontak listrik. Kedua detektor ini memberikan input untuk mikrokontroler agar mikrokontroler dapat menentukan kondisi dari ruangan tersebut. Input dari detektor suhu akan menjadi pembanding dari input detektor asap yang dihubungkan pada mikrokontroler.

Bila detektor asap mendeteksi adanya asap akan tetapi detektor suhu tidak mendeteksi kenaikan suhu maka mikrokontroler akan mengasumsikan asap bukan dari kebakaran dan tidak akan mengaktifkan sistem lainnya. Tingginya suhu yang diperlukan untuk dianggap *high* oleh sistem dapat diatur melalui program mikrokontroler sesuai dengan keperluan. Bila kedua detektor mendeteksi adanya asap dan suhu yang tinggi maka mikrokontroler akan mengasumsikan terjadi kebakaran dan akan mengaktifkan sistem penyemprot air, alarm, dan peringatan melalui SMS (*Short Message Service*). Sistem mikrokontroler berfungsi untuk menentukan kondisi ruangan berdasarkan input dari detektor suhu dan asap. Selain itu mikrokontroler merupakan penggerak bagi sistem alarm, penyemprot air, dan pengirim SMS bila input dari detektor menunjukkan adanya kebakaran. Mikrokontroler juga harus terus mendeteksi input dari detektor suhu dan asap saat kebakaran terjadi. Bila asap kebakaran atau suhu sudah tidak terdeteksi maka mikrokontroler harus menghentikan kerja dari sistem penyemprot air dan alarm.

Menurut Nauren (2006), secara umum kebakaran dapat diartikan sebagai proses oksidasi yang melibatkan tiga unsur utama, yaitu bahan bakar yang mudah terbakar, oksigen yang terdapat di udara, serta sumber panas atau energi. Ketiga unsur tersebut, apabila bertemu dalam kondisi tertentu, akan memicu reaksi yang menimbulkan kerugian baik secara moral maupun material.

Kebakaran merupakan reaksi kimia di mana bahan bakar mengalami oksidasi secara cepat dan menghasilkan panas pada suatu medium tertentu. Peristiwa ini terjadi karena adanya kombinasi tiga komponen utama yang dikenal sebagai *segitiga api*, yaitu bahan mudah terbakar, oksigen, dan panas. Selain itu, kebakaran juga dapat dipahami sebagai fenomena yang muncul ketika suatu bahan mencapai suhu kritis dan bereaksi secara kimia dengan oksigen, sehingga menghasilkan panas, nyala api, cahaya, serta gas-gas seperti karbon monoksida dan karbondioksida di dalam suatu lingkungan tertentu.

Bahaya kebakaran merupakan ancaman potensial yang timbul akibat adanya paparan atau penyebaran api sejak tahap awal terjadinya kebakaran hingga proses penjalaran api yang disertai dengan munculnya asap dan gas berbahaya. Kebakaran timbul karena adanya api yang menyulut sebagai reaksi dari proses rantai bahan bahan yang mudah terbakar, adanya oksigen dan panas. Oleh sebab itu, diperlukan pencegahan dalam mengatasi bahaya- bahaya yang dapat menimbulkan kebakaran dan mempersiapkan alat :

Format Standar Solas 1974

Format Solas 1974 mengatur standar keselamatan pelayaran pada tiga aspek yaitu : konstruksi kapal, peralatan, dan operasional, yang tersebar dalam 14 bab (*chapter*), plus code yang menjadi derivasinya.

Isi dari SOLAS 1974 cetakan tahun 2014 (*Consolidated Edition 2014*), mengatur tentang perawatan alat penggunaan pemadam kebakaran, diantaranya:

Bab II-2: Perlindungan dari kebakaran deteksi kebakaran dan pemadam kebakaran. Berisi tentang ketentuan tentang sekat kedap api, sistim deteksi kebakaran, dan peralatan, jenis dan jumlah pemadam kebakaran diberbagai jenis kapal. Detail bab ini dapat dilihat di *FP Code*.

Bab III: Alat-alat keselamatan dan penempatannya. Dari Bab ini kemudian diberlakukan *LSA Code*.

a. Prinsip Pemadaman Kebakaran

Secara umum, proses pemadaman kebakaran dilakukan dengan beberapa cara, yaitu:

- 1) Menghilangkan atau meniadakan sumber bahan bakar.
- 2) Memisahkan uap bahan bakar dari udara atau oksigen.
- 3) Menurunkan suhu agar panas berkurang atau mendinginkan area yang terbakar.
- 4) Memutus rantai reaksi kimia pada proses pembakaran, dengan cara menghilangkan salah satu unsur dari segitiga api.

a. Teori Tentang Api

(2000:13) api terdiri dari tiga unsur, tiga unsur tersebut adalah bahan bakar, panas dan oksigen. Dan apabila salah satu unsur tidak ada maka api tidak akan terjadi dan nyala api adalah suatu reaksi yang berkaitan antara ketiga unsur tersebut secara cepat dan seimbang.

Bahan yang mudah terbakar

Pada umumnya semua bahan di alam ini dapat terbakar. Hanya saja di antara bahan-bahan itu yang mudah terbakar dan ada yang sulit. Setiap bahan mempunyai titik nyala yang berbeda-beda. Titik nyala adalah suhu terendah dari suatu bahan untuk dapat menyala. Sebelum mencapai titik nyala bahan itu terlebih dahulu harus melampaui titik uap, yang artinya suhu terendah di mana bahan tersebut mulai menguap. Makin rendah titik nyalanya maka makin susah untuk terbakar benda tersebut sebaliknya makin tinggi titik nyala benda tersebut makin mudah benda tersebut terbakar.

- 1) Disamping kita mengetahui sifat-sifat bahan yang mudah terbakar, kita harus mengetahui pula sifat dari muatan di kapal sehingga kita lebih berhati-hati dalam penanganan muatan yang ada di kapal karena terdapat muatan yang mudah terbakar.
- 2) Sumber panas yang dapat menimbulkan kebakaran (2000:14) panas adalah salah satu penyebab timbulnya kebakaran. Dengan adanya panas maka suatu bahan akan mengalami perubahan suhu sehingga akhirnya mencapai titik nyala. Bahan yang telah mencapai titik nyala menjadi mudah sekali terbakar. Dan disebut titik bakar, yaitu suatu suhu terendah dimana suatu zat atau bahan bakar cukup mengeluarkan uap dan terbakar bila diberi sumber panas.
- 3) 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
- 4) Panas dari sumber-sumber tersebut dapat berpindah melalui beberapa cara, yaitu:
- a) Radiasi, yaitu perpindahan panas yang terjadi melalui pancaran energi ke segala arah tanpa memerlukan media perantara.
 - b) Konduksi, yaitu perpindahan panas yang terjadi melalui suatu benda atau material padat.
 - c) Konveksi, yaitu perpindahan panas yang disertai dengan pergerakan udara atau fluida yang menyebabkan perubahan tekanan.
 - d) Loncatan bunga api, yaitu proses terjadinya reaksi antara energi panas dengan udara (oksigen)
- b. Oksigen

Menurut Badan Diklat Perhubungan (2000:15), selain bahan bakar dan panas, oksigen merupakan unsur ketiga yang berperan dalam terjadinya nyala api. Oksigen terdapat di udara bebas dengan kadar normal sekitar 21%. Karena oksigen berfungsi sebagai gas pembakar, maka kadarnya sangat memengaruhi intensitas proses pembakaran. Suatu ruangan dikatakan masih memiliki potensi pembakaran apabila kadar oksigennya melebihi 15%, sedangkan apabila kadar oksigen turun di bawah 12%, maka proses pembakaran tidak dapat berlangsung. Oleh karena itu, salah satu metode pemadaman kebakaran dilakukan dengan menurunkan kadar oksigen di udara hingga di bawah 12% agar reaksi pembakaran terhenti.

Kebakaran sendiri merupakan reaksi berantai yang cepat dan seimbang antara tiga unsur utama, yaitu bahan bakar, panas, dan oksigen. Bahan bakar adalah zat atau material yang dapat terbakar, panas berfungsi untuk menaikkan suhu bahan hingga mencapai titik nyalanya, dan oksigen menjadi pendukung utama terjadinya pembakaran apabila kadarnya berada di atas 15%.

Interaksi antara ketiga unsur tersebut digambarkan dalam bentuk segitiga, yang setiap sisinya mewakili panas, oksigen, dan bahan bakar. Bentuk ini dikenal dengan istilah segitiga api, yang menunjukkan bahwa ketiga unsur tersebut harus ada agar proses pembakaran dapat terjadi. Jenis - Jenis Kebakaran (Klasifikasi Kebakaran)

C. Jenis -Jenis Kebakaran (Klasifikasi Kebakaran)

Menurut klasifikasi NFPA (National Fire Protection Association) yang dijelaskan dalam buku *Perlengkapan Kapal* karya Tim BPLP Semarang (2000:124), jenis kebakaran dibedakan berdasarkan bahan yang terbakar menjadi beberapa kelas, yaitu:

- 1) Kelas A, yaitu kebakaran yang melibatkan bahan padat seperti plastik, kertas, kayu, kain, karet, tali, fiber, dan sejenisnya.
- 2) Kelas B, yaitu kebakaran yang terjadi pada bahan cair mudah terbakar, seperti bahan bakar minyak, LPG, cat, alkohol, dan lain-lain.
- 3) Kelas C, yaitu kebakaran yang berkaitan dengan peralatan atau instalasi listrik, seperti mesin atau panel listrik.
- 4) Kelas D, yaitu kebakaran yang melibatkan logam seperti magnesium, natrium, kalium, titanium, aluminium, dan logam lainnya.

Untuk menentukan metode serta bahan pemadam yang tepat, perlu terlebih dahulu diketahui kelas kebakaran yang terjadi. Dengan demikian, proses pemadaman dapat dilakukan secara cepat, efektif, dan terkendali.

Dengan memahami prinsip terjadinya api, yaitu segitiga api / segitiga kebakaran maka pemadaman kebakaran dengan prinsip merusak atau menghilangkan salah satu unsur dari segitiga tersebut.

Sebagaimana bahwa nyala api adalah suatu reaksi dari tiga unsur :

- a) Bahan bakar.
- b) Panas.
- c) Oksigen .

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. Adapun Titik bakar, adalah suatu temperatur terendah dimana suatu zat atau bahan bakar cukup mengeluarkan uap dan terbakar (menyala terus menerus) bila diberi sumber panas. 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.

Menurut Pratama (2017), paparan langsung sinar matahari dapat menimbulkan potensi kebakaran dan bahkan memicu ledakan pada bahan-bahan yang mudah meledak. Panas yang dihasilkan dari berbagai sumber tersebut dapat berpindah melalui tiga mekanisme, yaitu:

- a) Radiasi, yakni perpindahan panas yang terjadi melalui pancaran energi ke segala arah tanpa memerlukan media perantara.
- b) Konduksi, yaitu proses perpindahan panas yang berlangsung melalui benda atau material padat sebagai media perambatannya. Konveksi adalah proses perpindahan panas yang terjadi melalui pergerakan udara atau fluida, yang menimbulkan perbedaan tekanan di sekitarnya.

Selain bahan bakar dan panas, oksigen merupakan unsur ketiga yang berperan penting dalam menimbulkan nyala api. Gas oksigen (O_2) terdapat di udara bebas dengan kadar normal sekitar 21%.

Karena oksigen berfungsi sebagai gas pembakar, maka kadarnya sangat memengaruhi tingkat keaktifan proses pembakaran. Suatu lingkungan masih memiliki Potensi terjadinya pembakaran apabila kadar oksigennya melebihi 15%, Sedangkan jika kadar oksigen turun di bawah 12%, Maka proses pembakaran tidak dapat berlangsung bila kadar oksigen di udara kurang dari 12 %.

Oleh sebab itu salah satu tehnik pemadaman api menggunakan cara penurunan kadar keaktifan pembakaran. Dilakukan dengan menurunkan kadar oksigen di udara bebas menjadi kurang dari 12%. Dengan demikian api suatu reaksi kimia yang diikuti dengan evolusi pengeluaran cahaya dan panas. Reaksi dari ketiga unsur tersebut hanya akan menghasilkan nyala bila berjalan dengan cepat dan seimbang. Bila satu unsur ditiadakan atau kadarnya berkurang, maka dengan sendirinya nyala api akan padam. Reaksi ketiga unsur tersebut digambarkan dalam satu segitiga yang disebut segitiga api.

Gambar 2.1 Segitiga Api



Sumber: Pertamina , 2001

Menurut (Brian, S ,2021). Berdasarkan gambar 2.1 diatas reaksi yang tergambar pada segitiga api diatas adalah reaksi berantai yang berjalan dengan seimbang. Bila keseimbangan reaksi tersebut diganggu, maka reaksi akan terhenti atau api akan padam.

Oleh karena itu dasar - dasar dan metoda pemadaman api sesungguhnya adalah perusakan keseimbangan reaksi api Media Pemadam Kebakaran

- c) Media pemadam kebakaran menurut Diklat Khusus Pertamina (2001:12) merupakan bahan atau zat yang digunakan untuk memadamkan api atau menghentikan proses kebakaran.

Pemahaman terhadap jenis-jenis media pemadam sangat penting agar dapat mengenali karakteristik, kelebihan, dan kekurangan masing-masing. Dengan demikian, proses pemadaman dapat dilakukan secara lebih efektif dan efisien sesuai dengan jenis kebakaran yang terjadi.

- d) Prosedur Pemadaman Kebakaran

Menurut Pertamina (2001), dalam proses pemadaman kebakaran terdapat prosedur tertentu yang harus diikuti agar penanganannya berjalan dengan baik. Perusakan keseimbangan reaksi dalam segitiga api dapat dilakukan melalui beberapa metode berikut:

- 1) Perusakan keseimbangan reaksi dalam segitiga api dapat dilakukan dengan beberapa cara, yaitu:
 - a) Starvation, yaitu metode pemadaman dengan cara menghilangkan atau menjauhkan bahan-bahan yang mudah terbakar, sehingga sumber bahan bakar berkurang atau hilang.
 - b) Cooling, yaitu teknik pemadaman dengan menurunkan suhu panas pada bahan yang terbakar hingga berada di bawah titik nyala, umumnya dilakukan dengan proses pendinginan.
 - c) Dilution, yaitu cara pemadaman dengan menurunkan kadar oksigen di sekitar area kebakaran hingga di bawah 12%, sehingga reaksi pembakaran tidak dapat berlangsung. Cara ini juga dikenal sebagai lokalisasi, karena bertujuan membatasi kontak bahan bakar dengan oksigen.

- d) Smothering, yaitu teknik pemadaman dengan memisahkan udara dari bahan yang terbakar, misalnya dengan cara menutup atau menyelimuti area kebakaran sehingga suplai oksigen terputus.
- e) Cara lain dikenal sebagai cut chain reaction, yakni menghentikan reaksi berantai pembakaran baik secara kimiawi maupun mekanis untuk memutus proses terjadinya api.

2) Prosedur pemadaman berdasarkan bahan yang terbakar :

- a) Kebakaran pada bahan padat umum seperti kayu, kertas, dan tekstil sebaiknya dipadamkan dengan metode pendinginan menggunakan air atau campuran yang memiliki kandungan air tinggi, karena cara ini paling efektif menurunkan suhu bahan yang terbakar.
- b) Kebakaran pada zat cair mudah terbakar, seperti minyak atau lemak, sebaiknya ditangani dengan menutup permukaan api menggunakan busa, agar suplai oksigen terputus.
- c) Kebakaran yang terjadi pada atau di sekitar instalasi listrik harus dipadamkan dengan alat pemadam yang tidak bersifat konduktor, artinya tidak dapat menghantarkan arus listrik (Istopo, 1978)

2. Jenis Alat Deteksi Kebakaran

Pemadaman kebakaran harus dilakukan secara cepat, tepat, dan aman. Oleh karena itu, diperlukan alat pendeteksi kebakaran agar tindakan awal dapat segera diambil, karena respons dini sangat berpengaruh terhadap keberhasilan proses pemadaman. Untuk mengenali tanda-tanda awal terjadinya kebakaran, diperlukan sistem deteksi dini bahaya kebakaran, yang dapat dilakukan dengan menggunakan beberapa jenis alat pendeteksi berikut:

1) Smoke Detector/ Detektor Asap

Menurut Ahrens, M (2019:58), Ionization Smoke Detector atau - berfungsi mendeteksi adanya asap dengan memanfaatkan elemen radioaktif serta dua elektroda bermuatan positif dan negatif. Dalam kondisi normal, antara kedua elektroda timbul suatu medan listrik. Cara kerjanya dapat dijelaskan sebagai berikut:

- a) Dalam keadaan normal, antara kedua elektroda terbentuk medan listrik.
- b) Elemen radioaktif memancarkan radiasi ke area medan listrik tersebut, sehingga terjadi proses ionisasi. Akibatnya, timbul aliran listrik lemah antara kedua elektroda yang menjadi dasar sistem deteksi asap ini.

2) *Photoelectric Smoke Detector* (Alat Deteksi Asap Photoelektrik)

Badan Diklat Perhubungan (2000:59) menerangkan *Photo Smoke Detector* (Alat Deteksi Asap Photoelektrik) adalah jenis detektor asap yang menggunakan cahaya untuk mendeteksi asap. Detektor ini bekerja dengan cara memancarkan cahaya ke area yang dilindungi dan mendeteksi perubahan pada cahaya tersebut jika ada asap yang masuk. Jika asap memantulkan cahaya sensor akan memicu alarm.

3) ROR (*Rate Of Rise Heat Detector*) / Detektor Panas

ROR (Rate Of Rise Heat Detector) / Detektor Panas adalah jenis detektor panas yang di rancang untuk mendeteksi kenaikan suhu yang cepat dalam ruangan. Detektor ini menggunakan sensor yang peka terhadap perubahan suhu yang signifikan dalam waktu singkat, seperti kenaikan suhu 12-15° C dalam satu menit.

- a) Deteksi Kenaikan Suhu: ROR menggunakan sensor termistor atau Untuk mendeteksi perubahan suhu disekitarnya.
- b) Laju Kenaikan: Sensor ini tidak hanya mendeteksi suhu, tetapi juga laju kenaikan suhu.

- c) Ambang Batas: ROR memiliki ambang batas kenaikan suhu yang sudah ditentukan (misalnya 6.7-8.3°C per menit).
- d) Alarm: Jika suhu naik di atas ambang batas dalam waktu singkat, maka alarm akan diaktifkan.

1. System CO₂ Fixed / Sistem CO₂ Tetap

System CO₂ Fixed / Sistem CO₂ Tetap adalah sistem pemadam kebakaran yang menggunakan gas CO₂ untuk memadamkan api. CO₂ system di kapal bekerja dengan melepaskan gas CO₂ bertekanan tinggi ke area yang diproteksi, mengurangi konsentrasi oksigen dan memadamkan api. Sistem ini umumnya digunakan di ruang mesin atau area yang membutuhkan pemadaman api yang cepat dan efisien, seperti ruang kargo atau ruang pompa.

Berdasarkan SOLAS Chapter II-2 Regulation 10.4.3.1.2 dan IMO MSC.1/Circ.1318 5.1.3, sistem alarm CO₂ wajib memberikan peringatan awal selama waktu yang cukup (sekitar 20 detik) sebelum pelepasan gas CO₂ dilakukan. Bila alarm tidak berbunyi secara otomatis, terlambat aktif, atau tidak memberikan waktu evakuasi yang memadai, maka sistem dikategorikan “kurang respon” dan harus segera diperbaiki sesuai ketentuan IMO 7.2.2.

Komponen Utama Sistem CO₂

- 1) Silinder CO₂ bertekanan tinggi
- 2) Pipa distribusi dan valve kontrol
- 3) Sistem pelepasan otomatis/manual (pilot cylinder & manifold)
- 4) Alarm kebakaran & sirene evakuasi
- 5) Ruang penyimpanan

Langkah-langkah Perawatan CO₂

- 1) Pemeriksaan Harian (Routine Daily Check)
 - a) Pastikan tekanan pada silinder CO₂ stabil (terlihat dari manometer di tiap silinder)

- b) Pastikan tidak ada tanda kebocoran atau karat di pipa dan sambungan.
- c) Periksa kebersihan dan ventilasi ruang CO₂

2) Pemeriksaan Mingguan

- a) Tes fungsi sistem alarm dan sirine evakuasi di ruang yang dilindungi CO₂.
- b) Pastikan akses ke CO₂ room tidak terhalang dan semua tanda peringatan terlihat jelas.

3) Pemeriksaan Bulanan

- a) Cek kondisi segels (*seal*) dan pin pengaman pada setiap silinder. Pastikan tidak ada perubahan berat pada silinder (dapat menandakan kebocoran gas).
- b) Bersihkan ruang penyimpanan dan pipa distribusi dari kotoran atau korosi.

4) Pemeriksaan Tahunan (oleh teknisi bersertifikat)

- a) Ukur berat tiap silinder CO₂ untuk memastikan tidak ada kehilangan isi (penurunan lebih dari 10% harus segera diganti).
- b) Uji tekanan dan kededapan sistem (*leak test*).
- c) Uji pelepasan simulasi (tanpa aktivasi CO₂) untuk memastikan sistem kontrol, valve, dan alarm bekerja dengan benar.
- d) Kalibrasi ulang perangkat sensor dan indikator jika ada.

Catatan Keselamatan

- 1) Jangan pernah mengaktifkan CO₂ tanpa evakuasi personel. Sistem ini sangat mematikan di ruang tertutup.
- 2) Simpan rambu dan prosedur operasi darurat CO₂ di dekat panel kontrol.
- 3) Pastikan kru memahami lokasi tombol pelepas dan jalur evakuasi.

Cara Kerja:

1) Deteksi Kebakaran:

Sistem CO₂ dilengkapi dengan detektor kebakaran (seperti detektor asap, panas, atau nyala api) yang mendeteksi adanya kebakaran. Aktivasi Alarm:

Jika kebakaran terdeteksi, alarm akan aktif untuk memperingatkan awak kapal.

2) Pelepasan CO₂ :

Sistem CO₂ akan melepaskan gas CO₂ bertekanan tinggi melalui nozzle ke area yang diproteksi.

Pemadaman Api:

CO₂ akan menggantikan oksigen di area yang diproteksi, sehingga api tidak memiliki oksigen untuk membakar dan akan padam.

3) Pengamanan:

Untuk meminimalkan risiko bagi manusia, sistem CO₂ dilengkapi dengan mekanisme pengamanan seperti lampu indikator, penundaan waktu eksekusi, alarm peringatan, dan sistem aktivasi manual.

Langkah-langkah Pengoperasian:

- 1) Aktifkan alarm: Aktifkan alarm sistem CO₂.
- 2) Matikan blower: Matikan semua blower di ruangan yang diproteksi.
- 3) Tutup *valve* udara: Tutup *valve* udara pada *ducting blower*.
- 4) Tutup *valve* bahan bakar: Tutup *valve* bahan bakar melalui *Quick Closing Valve*.
- 5) Evakuasi: Evakuasi area yang diproteksi dan pastikan pintu kedap ditutup.
- 6) Aktifkan sistem CO₂: Aktifkan sistem CO₂ secara otomatis atau manual.

- 7) Setelah kebakaran padam: Setelah kebakaran dipastikan padam, buka *valve* udara, Pintu kedap, Dan blower.
- 8) Bersihkan sisa kebakaran: Bersihkan sisa kebakaran dan periksa area yang diproteksi.
- 9) Buka *valve* bahan bakar: Buka kembali *valve* bahan bakar.

Gambar 2. 2 CO₂ System



Sumber : SPOB Bahari Maju II Tahun 2023-2024

Berdasarkan gambar 2. 2 diatas dapat dilihat bahwa *crew* SPOB Bahari Maju II, sedang melakukan drill pada CO₂ *system* dimana *Chief Officer* sedang menjelaskan bagaimana langkah-langkah pengoperasian CO₂ *System*.

Keamanan:

- 1) Sistem CO₂ dapat menimbulkan risiko bagi manusia karena CO₂ dapat menyebabkan asfiksia atau kekurangan oksigen
- 2) Sistem CO₂ umumnya digunakan di ruang kosong atau area yang protokol keselamatannya ketat dapat diterapkan untuk memastikan keselamatan manusia.
- 3) Sistem CO₂ dilengkapi dengan mekanisme pengaman untuk meminimalkan risiko bagi manusia.

a. Ruang Mesin

Ruang mesin kapal fungsinya sama dengan rumah pompa pada *hydrant* gedung. Yakni, sebagai tempat penyimpanan mesin/motor penggerak pompa. Adapun komponen yang terdapat dalam ruang mesin adalah sebagai berikut:

- 1) Generator/*Main Engine* Dll
- 2) Control Panel
- 3) Mesin/Motor *Fire Pump, GS Pump, Bilges Pump, Ballast Pump, Emergency Fire Pump.*

b. Alarm Kebakaran Otomatis

Menurut Wike (2007) menyatakan bahwa upaya pencegahan dan penanggulangan kebakaran kini semakin berkembang melalui pemanfaatan peralatan elektronik modern berbasis teknologi komputer. Dengan adanya sistem ini, potensi kebakaran dapat terdeteksi lebih dini, baik ketika api mulai muncul maupun saat terjadinya perubahan suhu yang berpotensi menimbulkan kebakaran.

Peralatan-peralatan dengan teknologi mutakhir tersebut dikombinasikan menjadi suatu sistem deteksi awal bahaya api (*Early Warning Fire Detection*) yang berikut dapat secara otomatis memberikan alarm bahaya atau langsung mengaktifkan alat pemadam.

c. Berdasarkan Cara Bekerjanya Maka Peralatan Pemadam Api instalasi tetap tersebut dapat dibagi menjadi dua macam :

1) Sistem Otomatis

Pada sistem ini, alat pendeteksi kebakaran tidak hanya berfungsi untuk mengaktifkan alarm peringatan, tetapi juga secara otomatis menyalakan peralatan pemadam api. Dengan cara ini, potensi bahaya dapat ditangani sejak dini tanpa harus menunggu intervensi manusia, sementara petugas hanya berperan dalam mengantisipasi kemungkinan lain yang mungkin terjadi.

Menurut Badan Diklat Perhubungan dalam modul *Keselamatan Kerja dan Pencegahan Kecelakaan* (2000:71), sistem otomatis bekerja dengan memberikan tanda peringatan secara mandiri tanpa memerlukan kendali langsung dari manusia.

2) Sistem Semi Otomatis

Menurut Setiawan (2018), pada sistem ini hanya sebagian peralatan yang beroperasi secara otomatis, sementara sisanya masih memerlukan intervensi manusia. Contohnya, alat deteksi dini dapat bekerja otomatis untuk mendeteksi kebakaran, namun tindakan pemadaman selanjutnya dilakukan secara manual seperti biasanya, atau dengan mengaktifkan sistem pemadam otomatis. Prinsip kerja atau operasional sistem pemadam tetap tersebut dapat diterapkan pada berbagai jenis media pemadam, seperti air, busa, gas CO₂, dry chemical, maupun gas halon.

d. Pencegahan Kebakaran

Menurut Sutrisno, S (2018), pencegahan bahaya kebakaran merupakan segala bentuk upaya yang dilakukan untuk menghindari timbulnya api yang tidak terkendali. Sementara itu, kimia api adalah proses reaksi kimia antara bahan bakar, oksigen, dan sumber panas, yang menghasilkan cahaya dan asap serta berlangsung dengan cepat dan seimbang. Prinsip dasar dalam pemadaman kebakaran adalah mengganggu atau menghentikan keseimbangan tiga unsur dalam segitiga api, yaitu panas, bahan bakar, dan oksigen.

Sistem pemadam api tetap merupakan sistem pemadaman kebakaran yang dipasang secara permanen dan berfungsi untuk menyalurkan media pemadam ke lokasi kebakaran dalam jumlah yang memadai. Sistem ini dirancang agar proses pemadaman dapat berlangsung efektif tanpa memerlukan banyak tenaga manusia atau keterlibatan tim pemadam secara langsung.

2. Perawatan Komponen Alat Pemadam Api Tetap (APAT)

a. Sistem Otomatis

Menurut (Prawito 2020) Perawatan sistem otomatis pada Alat Pemadam Api Tetap (APAT) meliputi inspeksi visual, pengecekan tekanan, dan penggantian komponen yang rusak atau kadaluarsa. Pastikan sistem berfungsi dengan baik, media pemadam tetap dalam kondisi baik, dan sistem terbebas dari penyumbatan atau kebocoran.

Berikut adalah langkah-langkah perawatan sistem otomatis APAT:

a) Inspeksi Visual

- (1) Periksa kondisi silinder, pipa, nosel, dan katup untuk kerusakan fisik atau penurunan kualitas.
- (2) Pastikan akses ke komponen sistem jelas dan tidak terhalang.
- (3) Verifikasi bahwa tanda yang menunjukkan lokasi dan jenis sistem pemadaman kebakaran terlihat dan terbaca.
- (4) Periksa tanda-tanda gangguan atau modifikasi tidak sah.

b) Sistem semi otomatis pada kapal adalah sistem yang menggabungkan kontrol otomatis dengan intervensi manual oleh *crew* kapal. Sistem ini membantu dalam berbagai fungsi kapal, seperti navigasi, pengoperasian mesin, dan manajemen energi, namun masih membutuhkan pengawasan dan tindakan dari *crew*.

3. Beberapa Jenis sistem Alat Pemadam Api Tetap (APAT)

a. *System Hydrant*

System hydrant merupakan sistem proteksi kebakaran yang menggunakan media air bertekanan untuk memadamkan api. Fungsi *hydrant* di kapal sama dengan kontrol *hydrant* di gedung atau bangunan/besar bertingkat.

Menurut (Kylian, L 2021) Cara kerja *System hydrant* di kapal menurut adalah mengeluarkan air setelah melalui pengisapan oleh

pompa air pemadam (*Fire Pump*) dan di salurkan melalui jalur pipa air pemadam (*Fire Line Pipe*) yang di sambungkan ke ujung pipa selang pemadam (*Fire Hose*) menggunakan *Coupling* lalu air keluar melalui nosel menuju titik api.

1) Cara Perawatan Sistem *Hydrant*

Perawatan sistem *hydrant* sangat penting agar selalu siap digunakan saat terjadi kebakaran. Berikut langkah- langkah perawatannya:

Pemeriksaan Harian

- (1) Cek tekanan air di manometer.
- (2) Pastikan *jockey pump* berfungsi otomatis saat tekanan turun.
- (3) Periksa indikator panel kontrol (pompa tidak dalam kondisi alarm atau gangguan)
- (4) Jalankan pompa (*electric & diesel*) secara manual untuk memastikan berfungsi normal.
- (5) Periksa level bahan bakar, oli, dan air radiator pada *diesel pump*.
- (6) Pastikan tidak ada kebocoran pada pipa dan *valve*.

b) Pemeriksaan Bulanan

- (1) Uji operasional sistem: buka *hydrant valve* dan semprotkan air untuk memastikan tekanan dan aliran mencukupi.
- (2) Periksa kondisi selang: tidak retak, bocor, atau aus.
- (3) Bersihkan *hydrant box* dan perlengkapannya.

Gambar 2. 3 Pelaksanaan Drill



Sumber : SPOB Bahari Maju II Tahun 2023-2024

Berdasarkan gambar 2.3 pada SOLAS 1974 Regulasi 19 mengatakan bahwa semua awak kapal harus melakukan latihan evakuasi dan pemadam kebakaran secara berkala. Drill harus dilakukan paling sedikit satu kali dalam sebulan.

c) Pemeriksaan Tahunan

- (1) Uji kinerja pompa dengan debit dan tekanan sesuai standar NFPA/PU/SNI.
- (2) Kalibrasi manometer.
- (3) Flushing sistem pipa untuk membersihkan endapan.
- (4) Pemeriksaan menyeluruh oleh teknisi bersertifikasi.

b. *Hose reel*

Komponen *hydrant* di kapal dapat terbilang lebih sederhana. Tidak ada *hydrant box* di sana. Melainkan hanya dibutuhkan *hose reel*. Tujuan digunakannya *hose reel* adalah agar selang tidak perlu digelar dan hanya digunakan sesuai kebutuhannya saja.

1) *Fire Water Monitor* (Favi)

Tak ada *hydrant box*, tiada pula *hydrant pillar*. *Hydrant pillar* umumnya berfungsi sebagai media output keluarnya media air yang telah dibawa dari *reservoir* melalui proses pemipaan.

Regulasi BKI (*Rules for the Classification and Construction of Sea-Going Ships* BKI memiliki buku pedoman teknis yang disebut "*Rules for Classification*", yang mengatur inspeksi dan survei kapal, termasuk:

a) *Annual Survey* (Survei Tahunan)

Dilakukan setiap tahun sekali setelah kapal masuk klasifikasi Tujuan: memastikan bahwa struktur kapal dan sistem utama (termasuk permesinan dan peralatan keselamatan seperti APAT) tetap dalam kondisi baik dan sesuai dengan ketentuan klasifikasi. Fokus: struktur lambung, sistem pemadam kebakaran tetap (*APAT/Fixed Fire Fighting Systems*). Sistem navigasi dan lainnya.

Berdasarkan gambar 2. 4 di bawah sedang dilakukan Survei tahunan dari pihak BKI untuk memastikan alat keselaatan dalam kondisi baik dan sesuai dengan ketentuan.

Gambar 2. 4 Pengetesan Fire Hose Tahunan



Sumber : SPOB Bahari Maju II Tahun 2023-2024

- 2) Cara Pengoperasian *Hydrant Manual*
 - a) Pastikan Anda telah mengetahui lokasi *hydrant box* atau *hydrant pillar* terdekat.
 - b) Gunakan alat pelindung diri (APD) seperti helm, sarung tangan, dan sepatu *safety* jika memungkinkan.
 - c) Pastikan pompa *hydrant* sudah aktif atau siap digunakan (biasanya otomatis aktif saat valve dibuka, tergantung sistem).
 - d) Penggunaan *Hydrant Box (Indoor)*
- 3) Buka pintu *hydrant box*.
 - a) Tarik selang (*fire hose*) sepenuhnya keluar dari box.
 - b) Sambungkan selang ke *nozzle* (ujung semprotan).
 - c) Pastikan *nozzle* dalam posisi tertutup (OFF).
 - d) Buka katup (*valve*) *hydrant* secara perlahan dengan memutar roda *valve*.
 - e) Setelah air mengalir ke selang dan bertekanan, buka *nozzle*.
- 4) Penggunaan *Hydrant Pillar (Outdoor)*
 - a) Sambungkan selang ke outlet hydrant.
 - b) Hubungkan ujung selang ke *nozzle*.
 - c) Pastikan *nozzle* tertutup.
 - d) Buka *valve* di *hydrant pillar* perlahan.
 - e) Setelah air bertekanan, buka *nozzle* dan semprotkan ke titik api.
- 5) Catatan Penting Saat Pengoperasian
 - a) Jangan membuka *valve* atau *nozzle* terlalu cepat agar selang tidak "melompat" karena tekanan mendadak.
 - b) Pegang selang bersama rekan (minimal 2 orang) karena tekanan air sangat kuat.
 - c) Arahkan semprotan ke bagian dasar api, bukan ke asap
 - d) Jangan menekuk atau menindih selang saat digunakan

Gambar 2. 5 Fire Hose



Sumber : SPOB Bahari Maju II Tahun 2023-2024

Berdasarkan gambar 2. 5 di atas sebagai contoh Fire hose yang terdapat pada main deck di SPOB Bahari Maju II. Yang berfungsi sebagai media penyalur air ke area yang terdampak api. Letaknya yang strategis di main deck memudahkan akses crew kapal dalam situasi darurat kebakaran.

c. Kerja Sistem Pemadaman Api Tetap

Menurut Ahrens, M (2019), sistem pemadam api tetap bekerja secara otomatis melalui tiga tahapan utama. Dari ketiga tahap tersebut, tahap pertama dan kedua merupakan bagian yang paling penting karena menentukan keandalan sistem dan peralatannya, sedangkan tahap ketiga berfungsi sebagai penunjang atau tambahan kemampuan sistem. Adapun tahapan-tahapan tersebut adalah sebagai berikut:

1) Sistem Otomatis

a) Tahap Pendeteksian

Pada tahap awal, sistem berfungsi untuk mendeteksi adanya api secara otomatis. Komponen utama yang digunakan adalah sprinkler head, yang tidak hanya berperan sebagai pendeteksi, tetapi juga

sebagai katup pembuka aliran media pemadam. Ketika suhu di sekitar mencapai tingkat panas tertentu, Detektor akan bereaksi dengan pecahnya elemen pada sprinkler, Menandakan adanya kebakaran.

b) TahaPemadaman

Sistem pemadam tetap terdiri dari jaringan pipa berisi media pemadam, seperti air, gas CO₂, busa, tepung kimia, atau bahan lain sesuai kebutuhan. Instalasi ini selalu siap beroperasi setiap saat, dan ketika sprinkler head aktif (pecah), media pemadam akan langsung keluar menyembur ke area kebakaran. Proses pemadaman umumnya berlangsung sekitar 1,5 menit setelah api terdeteksi.

2) Sistem Semi Otomatis

a. Tahap Peringatan

Menurut Ebiet (2012), pada tahap ini sistem akan mengeluarkan tanda peringatan segera setelah terjadi aliran media pemadam di dalam pipa. Peringatan tersebut berupa suara dan cahaya yang berfungsi untuk memberi tahu orang di sekitar lokasi agar segera waspada. Setelah peringatan muncul, petugas pemadam kebakaran terdekat harus segera dihubungi untuk mencegah api menyebar lebih luas. Sistem pemadam tetap dinilai sangat efektif untuk keselamatan, karena selain mampu memadamkan api secara otomatis, juga memberikan peringatan dini kepada orang di area tersebut. Dengan demikian, jika ada individu yang terjebak di dalam gedung atau ruang kapal, mereka masih memiliki waktu untuk menyelamatkan diri. Desain sistem pemadam tetap juga disesuaikan dengan tingkat risiko area, di mana semakin tinggi potensi bahayanya, maka desain sistem semakin kompleks dan kapasitasnya semakin besar.

b. Perawatan Alat Deteksi Kebakaran

SOLAS berfungsi sebagai pedoman bagi kapal, pemilik kapal, dan pemerintah yang menjadi anggota International Maritime Organization (IMO) dalam menjalankan berbagai kegiatan yang

berkaitan dengan keselamatan dan operasional di bidang kemaritiman. Setiap negara yang menjadi anggota International Maritime Organization (IMO) wajib mematuhi ketentuan yang tercantum dalam SOLAS. Dalam konteks penelitian ini, aturan yang relevan terdapat pada Safety of Life at Sea (SOLAS) Chapter II-2 Part C, yang membahas tentang Fixed Fire Detection and Fire Alarm Systems atau Sistem Deteksi dan Alarm Kebakaran Tetap.

- 1) Lakukan pemeriksaan visual untuk memastikan seluruh peralatan berada dalam kondisi baik, tidak mengalami kerusakan atau pecah.
- 2) Periksa dan uji kondisi baterai cadangan (back-up battery), sumber daya listrik (power supply), serta panel utama sistem alarm kebakaran (MCFA – Main Control Fire Alarm) menggunakan alat ukur.
- 3) Bersihkan debu atau kotoran yang menempel pada komponen dan panel MCFA agar sistem tetap berfungsi dengan optimal.

Pemeriksaan dan perawatan rutin setiap tiga bulan sekali meliputi beberapa kegiatan berikut:

- 1) Melakukan pemeriksaan, perawatan, dan pengujian sistem alarm kebakaran (fire alarm).
- 2) Memastikan seluruh komponen sistem fire alarm, seperti MCFA (Main Control Fire Alarm), detektor, bel, dan indikator lampu, berfungsi dengan baik.
- 3) Untuk sistem fire alarm yang berusia di bawah lima tahun, perawatan biasanya tidak terlalu kompleks. Umumnya cukup dilakukan pemeriksaan tahunan dan penggantian baterai setiap enam bulan sekali. Masalah yang sering muncul pada sistem baru biasanya disebabkan oleh kesalahan dalam proses instalasi, bukan dari perangkat itu sendiri.

Alarm kebakaran yang masih baru umumnya tidak memerlukan banyak perawatan. Secara umum, pemeriksaan tahunan dan penggantian baterai setiap enam bulan sudah cukup untuk menjaga kinerjanya. Masalah yang biasanya muncul pada sistem alarm yang masih baru lebih sering disebabkan oleh kesalahan dalam proses pemasangan.

1. *Fire Alarm* Berusia Sepuluh Tahun

Pada usia sekitar sepuluh tahun, sistem alarm kebakaran biasanya mulai menunjukkan gejala penurunan kinerja, seperti perubahan akibat fluktuasi suhu, kelembapan, atau tegangan listrik. Jika perawatan rutin diabaikan, hal ini dapat menyebabkan kerusakan atau kegagalan fungsi pada sistem alarm kebakaran. *Fire Alarm* Berusia Sepuluh hingga Lima Belas Tahun Alarm kebakaran dengan usia antara sepuluh hingga lima belas tahun masih dapat berfungsi dengan baik asalkan dilakukan perawatan secara rutin dan tepat. Namun, karena risiko kerusakannya semakin tinggi seiring usia, sistem ini memerlukan pemeriksaan dan perawatan yang lebih sering dibandingkan alarm yang lebih baru.

2. *Fire Alarm* Berusia Lebih Dari Lima Belas Tahun fungsi

Alarm kebakaran yang telah beroperasi lebih dari lima belas tahun sebaiknya diganti, karena pada usia tersebut kinerja sistem sudah menurun dan risiko kegagalan fungsi menjadi sangat tinggi. Untuk memastikan sistem masih dapat bekerja dengan baik sebelum diganti, perlu dilakukan pemeriksaan tahunan serta perawatan rutin oleh teknisi atau profesional yang berpengalaman.

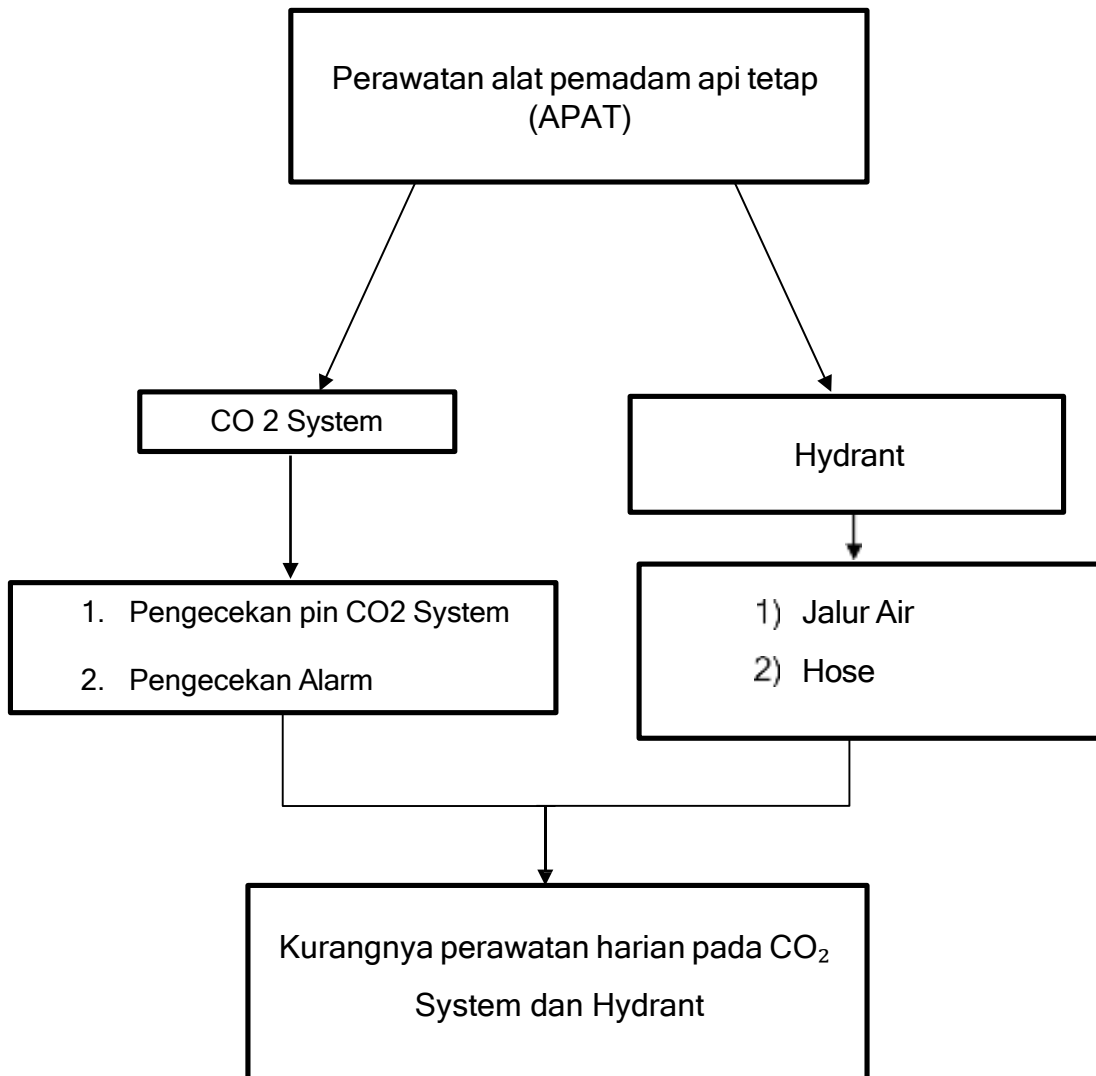
3. *Fire Alarm* Berusia Lebih Dari Dua Puluh Tahun Setelah 20 tahun, Setelah mencapai usia dua puluh tahun, sistem alarm kebakaran wajib diganti. Meskipun telah dilakukan perawatan secara rutin dan benar, alarm dengan usia ini berpotensi

tidak berfungsi dengan baik, terutama ketika terjadi keadaan darurat.

Berdasarkan Safety of Life at Sea (SOLAS) 1974 Chapter II-2 Part C, dijelaskan bahwa deteksi dini kebakaran merupakan sistem yang secara otomatis memberikan tanda bahaya, baik berupa b, pada satu atau lebih unit indikator, segera setelah detektor mendeteksi adanya tanda-tanda kebakaran kapan pun hal itu terjadi..

B. Kerangka Pikir

Gambar 2.6 Kerangka Pikir



BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Metodologi penelitian adalah cara atau teknis yang dilakukan dalam penelitian. Sebuah penelitian harus berdasarkan pada material data yang akurat, agar hasil dari sebuah penelitian itu dapat dipertanggung jawabkan, baik secara ilmiah maupun secara kenyataan di lapangan, sehingga hasil penelitian itu mempunyai nilai positif. Selain itu, kegunaan dari pada penelitian adalah untuk menyelidiki keadaan dari frekuensi terhadap suatu keadaan khusus.

Penelitian kualitatif dipilih karena mampu menggambarkan secara deskriptif kondisi nyata di lapangan melalui data yang diperoleh dari observasi langsung, wawancara dengan crew kapal, KKM, dan pihak serta dokumentasi terkait prosedur perawatan APAT. Data yang terkumpul dianalisis secara induktif untuk mengidentifikasi pola, kendala, serta efektivitas pelaksanaan perawatan APAT dalam menjaga kesiapan alat tersebut dalam keadaan darurat. Dengan metode ini, diharapkan dapat diperoleh gambaran menyeluruh mengenai praktik perawatan APAT dan rekomendasi perbaikannya.

Dalam penelitian ini, peneliti bertindak sebagai instrumen utama dalam proses pengumpulan data dengan teknik observasi langsung terhadap kondisi fisik APAT, prosedur pelaksanaan perawatan, dan dokumentasi log book perawatan serta jadwal maintenance rutin. Selain itu, dilakukan wawancara semi-terstruktur kepada beberapa informan kunci untuk menggali informasi mendalam mengenai pelaksanaan, hambatan, serta pemahaman kru terhadap pentingnya perawatan APAT. Data yang dikumpulkan kemudian dianalisis secara kualitatif dengan tahapan reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan.

Sebagaimana dijelaskan oleh Miles dan Huberman, dengan pendekatan ini penelitian diharapkan mampu menggambarkan secara menyeluruh bagaimana perawatan APAT.

Dijalankan di atas kapal serta memberikan rekomendasi yang aplikatif untuk meningkatkan keselamatan pelayaran melalui kesiapsiagaan alat pemadam kebakaran tetap.

B. Definisi Operasional Variabel

Dalam penelitian ini, variabel yang dianalisis adalah *perawatan Alat Pemadam Api Tetap (APAT)*. Perawatan APAT didefinisikan sebagai serangkaian kegiatan yang dilakukan secara terencana dan berkala untuk memastikan sistem pemadam kebakaran tetap berfungsi secara optimal sesuai standar keselamatan kerja. Indikator operasional dari variabel ini meliputi:

1. Frekuensi pemeriksaan rutin
2. Kelengkapan dokumentasi perawatan
3. Kondisi fisik dan teknis alat
4. Kepatuhan terhadap jadwal inspeksi
5. Tindakan perbaikan atau penggantian komponen jika ditemukan kerusakan. Data mengenai variabel ini diperoleh melalui observasi langsung, wawancara dengan KKM serta analisis dokumen perawatan dan laporan inspeksi.

C. Teknik Pengumpulan Data

Metode dalam pengumpulan data dan informasi yang di perlukan untuk penulisan skripsi ini dikumpulkan melalui :

1. Metode Pengamatan (Observation)
Yaitu pengamatan secara langsung di kapal tentang bagaimana perawatan alat pemadam api tetap.
2. Metode Wawancara (Interview)
Wawancara adalah teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara tanya jawab dengan Nahkoda dan KKM diatas kapal. Dengan cara ini penulis mendapat penjelasan mengenai permasalahan yang sedang diteliti ketika melakukan praktek laut sebagai bahan perbandingan.

3. Dokumentasi

Dokumentasi adalah metode pengumpulan data yang dilakukan penulis dengan cara melihat atau membaca serta, mencatat dan dapat pula berupa pengambilan gambar. Segala sesuatu mengenai perawatan

alat pemadam api tetap.

D. Teknik Analisis Data

Metode penyajian analisis yang digunakan dalam hal penyelesaian hipotesis adalah analisis dekriptif yaitu penulis berisikan paparan dan uraian suatu objek permasalahan yang timbul pada saat tertentu. Metode ini bertujuan untuk memaparkan secara rinci data yang diperoleh dengan tujuan memberikan informasi mengenai perencanaan terhadap masalah yang timbul yang berhubungan dengan materi pembahasan.

Hal ini dilakukan dengan terlebih dahulu dengan cara menganalisis kinerja anak buah kapal yang merupakan tolak ukur keterampilan, serta dilakukannya pembahasan yang dimaksud sebagai pemecahan masalah yang terjadi.