

Analisis Upaya Perawatan Fixed Fire Extinguisher di Kapal MT. Pelita

Suardi¹⁾, Suyuti²⁾, Suyanto³⁾

Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar
Program Studi Teknika

Jln. Tentara Pelajar No. 173 Makassar, Kode Pos. 90172

Email: suardiganteng@gmail.com, suyutii231@gmail.com, suyanto33@gmail.com

ABSTRAK

Perawatan dan inspeksi rutin merupakan aspek krusial dalam memastikan kesiapan alat pemadam kebakaran di atas kapal agar dapat digunakan secara optimal saat kondisi darurat. Pengetahuan dan keterampilan kru kapal dalam pengoperasian alat pemadam kebakaran juga menjadi faktor penting untuk meminimalkan risiko kecelakaan di laut. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pelaksanaan perawatan dan inspeksi alat pemadam kebakaran di atas kapal serta tingkat pemahaman kru kapal terhadap penggunaannya. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan kualitatif dengan teknik pengumpulan data berupa observasi langsung dan wawancara mendalam dengan perwira deck dan kru kapal lainnya. Penelitian dilaksanakan selama praktik laut yang berlangsung dari Oktober 2022 hingga 27 Oktober 2023. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perawatan dan inspeksi terhadap pompa kebakaran darurat serta alat pemadam kebakaran tetap belum dilaksanakan secara berkala. Selain itu, ditemukan pula rendahnya kesadaran dan pemahaman kru kapal terkait prosedur penggunaan alat tersebut. Kondisi ini berdampak pada tidak berfungsinya alat pemadam kebakaran saat dibutuhkan, yang berpotensi membahayakan keselamatan di atas kapal. Oleh karena itu, diperlukan peningkatan disiplin dalam pelaksanaan perawatan rutin serta pelatihan berkala bagi seluruh kru kapal.

Kata Kunci: *Kebakaran, fixed fire extinguisher.*

1. PENDAHULUAN

Kebutuhan manusia terus meningkat seiring perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, termasuk di sektor perhubungan laut. Kapal yang beroperasi di laut sering menghadapi tantangan internal dan eksternal. Faktor eksternal mencakup gelombang, angin, kedalaman perairan, hingga potensi tabrakan dengan kapal lain [2]. Sementara itu, faktor internal seperti kebocoran lambung, kerusakan sistem, hingga kebakaran, sering menjadi penyebab gangguan. Di antara faktor-faktor tersebut, kebakaran merupakan salah satu ancaman serius yang dapat menimbulkan kerugian besar, baik terhadap kapal, muatan, maupun kru kapal.

Kebakaran di kapal sering kali dipicu oleh kelalaian kru atau masalah teknis seperti hubungan pendek arus listrik. Untuk meminimalisir risiko, berbagai upaya preventif dilakukan, termasuk pemasangan tanda peringatan "NO SMOKING" dan penyediaan area khusus seperti "SMOKING AREA." Selain itu, alat pemadam kebakaran seperti hydrant, tabung CO₂, dan busa foam juga diinstal sesuai aturan klasifikasi kapal. Namun, sering kali alat pemadam

kebakaran yang tersedia tidak efektif akibat kurangnya perawatan rutin. Hal ini menyebabkan kebakaran sulit dikendalikan, sebagaimana dialami penulis di MT. PELITA pada 30 Agustus 2023, ketika emergency fire pump tidak berfungsi optimal akibat kurangnya perawatan.

Kondisi di atas menunjukkan pentingnya pemeliharaan rutin dan pengecekan terhadap fixed fire extinguisher, terutama emergency fire pump. Alat yang tidak terawat dengan baik dapat memperlambat upaya pemadaman kebakaran dan meningkatkan risiko penyebaran api ke seluruh bagian kapal. Melalui perawatan yang baik, alat pemadam dapat berfungsi optimal sehingga risiko kebakaran dapat diminimalisir. Selain itu, latihan atau drill secara rutin juga penting untuk meningkatkan kesiapsiagaan kru dalam menghadapi situasi darurat.

Berdasarkan pengalaman dan fakta yang ada, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis upaya perawatan fixed fire extinguisher di MT. PELITA. Fokus penelitian ini adalah pada perawatan emergency fire pump sebagai salah satu komponen utama dalam sistem pemadam kebakaran kapal. Hasil penelitian diharapkan memberikan manfaat teoritis sebagai referensi pemeliharaan alat pemadam sesuai standar internasional seperti SOLAS 1974 dan Biro Klasifikasi Indonesia, serta manfaat praktis berupa panduan perawatan yang baik dan benar untuk meningkatkan efektivitas pemadaman kebakaran di kapal.

Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan solusi nyata dalam meningkatkan keselamatan operasional kapal melalui perawatan optimal fixed fire extinguisher dan peningkatan kemampuan kru dalam menghadapi kebakaran.

2. KAJIAN PUSTAKA

a. Teori tentang Api

Api terbentuk dari tiga komponen utama: panas, bahan bakar, dan oksigen. Tanpa salah satu komponen ini, api tidak dapat terbentuk. Dalam konteks pemadam kebakaran di kapal, penting untuk memiliki sistem yang dapat mengendalikan api dengan cepat, mengingat kebakaran di laut sering kali menimbulkan kerugian besar. Penyebab kebakaran kapal antara lain kelalaian manusia, kejadian alami, dan kerusakan peralatan pemadam kebakaran [1].

b. Klasifikasi Kebakaran

Kebakaran dibagi menjadi empat kelas berdasarkan jenis bahan yang terbakar:

- 1) Kelas A: Bahan pembakar umum (kayuman, kertas, kain)
- 2) Kelas B: Cairan atau gas yang mudah terbakar
- 3) Kelas C: Peralatan listrik
- 4) Kelas D: Logam yang mudah terbakar.

Klasifikasi ini membantu dalam menentukan jenis media pemadam yang tepat [3].

c. Prinsip Pemadaman Kebakaran

Prinsip dasar pemadam kebakaran melibatkan pemutusan segitiga api:

- 1) Pemadaman Api: Mengurangi suhu agar api padam.
- 2) Pengurangan Oksigen: Mengurangi oksigen untuk menutup api.
- 3) Penghilangan Bahan Bakar: Memutus pasokan bahan bakar ke api.
- 4) Membalikkan Reaksi Rantai: Menghentikan reaksi kimia pembakaran.

d. Berbagai Jenis Peralatan Pemadam Kebakaran

Terdapat dua jenis sistem pemadam kebakaran di kapal: pemadam kebakaran tetap dan portabel. Fokus utama adalah pemadam kebakaran tetap, yang dipasang secara permanen dan mampu mengendalikan api tanpa banyak personel [5].

e. Prosedur Pemeliharaan dan Pemeriksaan Sistem Perlindungan Kebakaran

Pemeliharaan dan pemeriksaan sistem pemadam kebakaran kapal dilakukan secara berkala untuk memastikan keandalannya. Pemeriksaan dilakukan pada berbagai jadwal, mulai dari harian hingga lima tahunan, untuk memeriksa kondisi pompa kebakaran, selang, nozzle, dan sistem lainnya. Semua hasil pemeriksaan dicatat dalam buku log atau laporan untuk keperluan audit [7].

f. Pengoperasian Sistem Pemadam Kebakaran Tetap dan Teknik Pemadamannya

Sistem pemadam kebakaran tetap bekerja dengan tiga metode otomatis:

- 1) Deteksi: Detektor mendeteksi panas dan membuka katup secara otomatis.
- 2) Pemadaman: Media pemadam (CO_2 , air, busa) disalurkan melalui sistem perpipaan setelah deteksi kebakaran.
- 3) Peringatan: Alarm suara dan visual diaktifkan untuk memberi tanda evakuasi. Pemadaman kebakaran dilakukan dengan dua metode utama: sistem penyelubungan total (menggunakan bubuk kimia untuk menutupi ruang) dan aplikasi lokal (menyemprotkan bubuk kimia langsung ke api) [8].

g. Pengoperasian Sistem Pemadam Kebakaran Tetap dan Teknik Pemadamannya

Sistem pemadam kebakaran tetap beroperasi dengan tiga metode otomatis: deteksi, pemadaman, dan peringatan. Metode deteksi menggunakan sensor panas untuk membuka katup, sementara sistem pemadam mengalirkan media pemadam ke seluruh kapal. Teknik pemadaman menggunakan dua metode: sistem penyelubungan total (total flooding system) dan aplikasi lokal (local application system), tergantung pada kebutuhan untuk mengendalikan api [6].

h. Jenis Peralatan Pemadam Kebakaran

Peralatan pemadam kebakaran di kapal termasuk selang dan nozzle pemadam, yang harus mampu menahan tekanan tinggi dan tahan terhadap panas, abrasi, serta

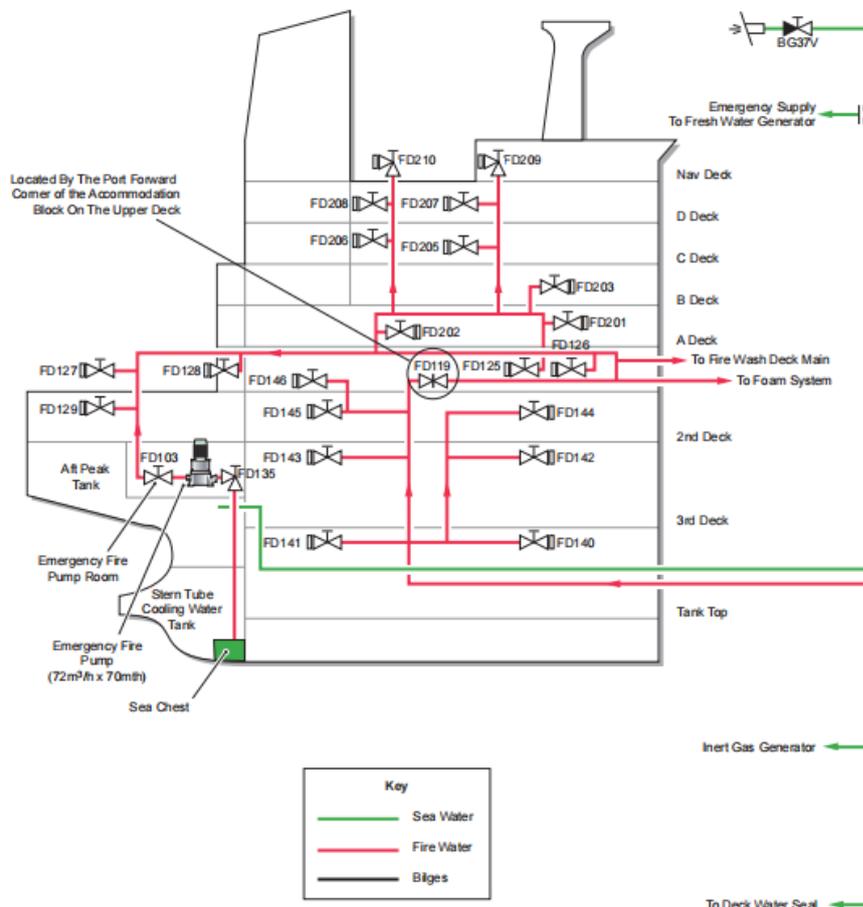
bahan kimia. Alat pemadam ini diklasifikasikan sebagai portabel, semi-portabel, atau tetap, tergantung pada berat dan mobilitasnya. Peralatan ini dilabeli dengan informasi tentang jenis bahan pemadam dan kelas kebakaran yang dapat ditangani.

i. Sistem Selang Pemadam, Pipa Utama Kebakaran, dan Pompa

Sistem pemadam kebakaran di kapal terdiri dari pompa kebakaran, pipa utama, dan selang pemadam, yang semuanya berfungsi untuk mengalirkan air dengan tekanan yang memadai untuk memadamkan kebakaran. Berdasarkan peraturan SOLAS, pompa kebakaran pada kapal penumpang harus memiliki kapasitas yang memadai untuk memastikan pemadaman yang efektif, dengan kapasitas total lebih dari 180 m³ per jam pada kapal kargo [4].

j. Diagram Instalasi Pemadam Kebakaran

Diagram Emergency Fire Pump



Berdasarkan diagram sistem pemipaan yang diberikan, berikut adalah penjelasan mengenai item-item utama dalam instalasi pemadam kebakaran kapal:

- 1) *Emergency Fire Pump Room*: Tempat pompa kebakaran darurat yang digunakan dalam kondisi darurat atau ketika pompa utama gagal berfungsi.

- 2) *Emergency Fire Pump*: Pompa yang memompa air laut dari Sea Chest ke sistem pemadam kebakaran kapal dengan kapasitas 72 m³/jam dan total head 70 m.
- 3) *Sea Chest*: Tempat pengambilan air laut yang digunakan dalam sistem pemadam kebakaran.
- 4) *FD (Fire Discharge Valves)*: Katup yang digunakan untuk mengontrol aliran air pemadam ke berbagai deck kapal.
- 5) *To Fire Wash Deck Main*: Jalur yang mengarah ke sistem yang digunakan untuk mencuci deck kapal menggunakan air kebakaran.
- 6) *Bilge System (Garis hitam)*: Sistem untuk membuang air yang terakumulasi di ruang bawah kapal.
- 7) *Sea Water System (Garis hijau)*: Menunjukkan jalur pemipaan yang mengalirkan air laut untuk kebutuhan lain di kapal.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif, yang bertujuan untuk memahami secara mendalam fenomena yang terjadi di kapal MT. Pelita terkait sistem pemadam kebakaran tetap. Metode ini mengandalkan pengumpulan data deskriptif melalui wawancara langsung dengan anggota kru kapal, observasi, dan dokumentasi. Data yang terkumpul akan memberikan gambaran jelas mengenai penggunaan, pemeliharaan, dan efektivitas sistem pemadam kebakaran di kapal, serta tantangan yang dihadapi dalam operasionalnya.

Penelitian ini juga mengidentifikasi beberapa konsep penting, seperti Kapal MT. Pelita, kapal tanker yang dilengkapi dengan sistem fixed fire extinguisher yang dipasang secara permanen untuk memadamkan api secara otomatis, dan perawatan sistem tersebut yang dilakukan secara berkala untuk menjaga fungsionalitasnya. Pemeliharaan ini mencakup inspeksi rutin dan perbaikan untuk memastikan bahwa sistem pemadam kebakaran tetap beroperasi dengan optimal di berbagai kondisi darurat.

4. HASIL PENELITIAN

a. Data Spesifikasi Emergency Fire Pump:

PT. Megaport Shipmanagement Pte. Ltd. adalah perusahaan pelayaran internasional dengan pengalaman hampir 50 tahun di bidang angkutan kapal tanker. Perusahaan ini memiliki tiga kapal, yaitu MT. ANTARES, MT. STARSHIP, dan MT. CAMELIA. Kapal terakhir, MT. CAMELIA, adalah kapal jenis chemical tanker kelas II/III dengan mesin Hitachi Zosen-Man B&W 6 S35MC Mk7, yang diluncurkan pada 6 Januari 2007 dan mulai beroperasi pada 16 April 2007. Kapal ini dibeli pada tahun 2001 dari perusahaan di Bangladesh, tepat setahun sebelum proyek laut saya dimulai.

b. Temuan yang ditemukan penulis pada saat penelitian

Pada tanggal pada tanggal 07 Mei 2022 pada saat kapal berlayar dari Makassar ke Balikpapan pada pukul 05.00 LT (Local Time), Satelite bekas yang ada di samping cerobong kapal kami terbakar akibat bunga api dari cerobong Main Engine dan pada saat kebakaran alat pemadam yaitu emergency fire pump tidak bekerja optimal yang di tandai dengan kurangnya tekanan pompa yang seharusnya $6-5 \text{ kg/cm}^2$, menjadi hanya 2 bar kg/cm^2 . Karna tekanan pompa yang kurang mengakibatkan keluaran air yang ada di fire hose menjadi sedikit dan kurang bertenaga sehingga proses pemadam api berjalan lama.

c. Hasil penelitian tentang perawatan fixed fire extinguisher.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan selama praktek laut di kapal MT. Pelita, ditemukan beberapa masalah terkait dengan kegiatan pemeliharaan peralatan pemadam kebakaran, khususnya pada fixed fire extinguisher, yaitu emergency fire pump. Masalah utama yang teridentifikasi adalah penurunan tekanan pada pompa yang disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain penumpukan kotoran pada filter, kurangnya pelumasan pada komponen pompa, dan perawatan yang tidak memadai.

Penumpukan kotoran pada filter menjadi salah satu penyebab utama penurunan tekanan pada emergency fire pump. Hasil inspeksi visual menunjukkan bahwa filter tidak dibersihkan secara teratur, menyebabkan penurunan aliran air yang dapat mengurangi efisiensi kinerja pompa. Data pengukuran tekanan juga menunjukkan penurunan sekitar 30% pada tekanan air yang dihasilkan pompa ketika filter dalam keadaan kotor. Hal ini menegaskan pentingnya penggantian filter secara rutin sesuai dengan jadwal yang disarankan. Namun, catatan pemeliharaan menunjukkan bahwa pembersihan filter sering tertunda atau tidak dilakukan, yang berkontribusi terhadap penurunan kinerja pompa.

Selain itu, kurangnya pelumasan pada komponen pompa seperti bearing dan shaft juga ditemukan sebagai faktor penyebab penurunan tekanan. Pemeriksaan komponen menunjukkan adanya keausan yang berlebihan akibat pelumasan yang tidak tepat waktu dan penggunaan pelumas yang tidak sesuai. Beberapa komponen juga menunjukkan tanda-tanda panas berlebih, yang menunjukkan bahwa pelumasan dilakukan terlambat atau tidak sesuai dengan spesifikasi. Analisis catatan pemeliharaan mengungkapkan bahwa pelumasan sering tertunda, bahkan ketika pelumas yang digunakan tidak sesuai dengan yang direkomendasikan. Ini memperburuk kondisi komponen dan menyebabkan kerusakan lebih lanjut.

Selain itu, catatan pemeliharaan menunjukkan bahwa tidak ada jadwal yang konsisten dan terstruktur untuk perawatan peralatan pemadam kebakaran. Pembersihan filter dan pelumasan bearing serta shaft sering tertunda atau dilakukan dengan cara yang tidak tepat. Hal ini mencerminkan kurangnya pengelolaan pemeliharaan yang sistematis, yang berpotensi menyebabkan kerusakan pada pompa dan mengurangi keandalan sistem pemadam kebakaran darurat di kapal.

Untuk meningkatkan kinerja dan keandalan emergency fire pump, perlu dilakukan perbaikan dalam pengelolaan pemeliharaan, termasuk penetapan jadwal yang ketat untuk pembersihan filter dan pelumasan komponen. Pembersihan filter harus dilakukan secara rutin dan terjadwal untuk mencegah penumpukan kotoran yang dapat menghambat aliran air. Selain itu, pelumasan harus dilakukan sesuai dengan interval yang direkomendasikan, menggunakan pelumas yang sesuai dengan spesifikasi. Pengelolaan pemeliharaan yang lebih baik, termasuk pelatihan kru yang lebih intensif dan penyediaan sumber daya yang memadai, akan memastikan bahwa peralatan pemadam kebakaran tetap dalam kondisi optimal dan siap digunakan saat dibutuhkan.

Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan bahwa pemeliharaan yang kurang konsisten dan tidak terstruktur dapat menyebabkan penurunan kinerja pada emergency fire pump. Oleh karena itu, untuk mencegah masalah serupa di masa depan, pengelolaan pemeliharaan harus lebih ditingkatkan dengan memastikan bahwa semua prosedur dilakukan sesuai dengan jadwal yang ditentukan, serta memastikan penggunaan komponen dan pelumas yang sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan.

d. Perawatan pada *Fixed Fire Extinguisher*

Berikut adalah langkah-langkah yang di terapkan agar emergency fire pump selalu dalam keadaan siap pakai sesuai dengan hasil penelitian di kapal:

1) Kotoran pada Filter

Kotoran pada filter emergency fire pump secara signifikan menghambat aliran air yang lancar melalui sistem. Filter yang kotor memaksa pompa bekerja lebih keras untuk menarik air, yang mengurangi efisiensi operasional dan meningkatkan risiko kegagalan sistem. Penyumbatan filter dapat menyebabkan penurunan tekanan hingga 30%, yang cukup signifikan untuk mempengaruhi kemampuan pompa dalam situasi darurat.

Solusi yang Diusulkan:

- a. Pembersihan Rutin: Melakukan pembersihan filter secara berkala untuk mencegah penumpukan kotoran.

- b. Penggantian Filter: Mengganti filter secara teratur sesuai dengan rekomendasi pabrik atau ketika filter menunjukkan tanda-tanda penyumbatan.
- c. Pelatihan Kru: Memberikan pelatihan kepada kru tentang pentingnya kebersihan filter dan cara melakukan pembersihan serta penggantian filter dengan benar.

2) Kurangnya Pelumasan pada Komponen Pompa

Pelumasan yang tidak memadai pada bearing, shaft, dan komponen penting lainnya mengakibatkan gesekan berlebihan dan keausan. Gesekan ini tidak hanya mengurangi efisiensi pompa tetapi juga meningkatkan risiko kerusakan komponen yang dapat menyebabkan kegagalan sistem. Panas berlebih dan kerusakan segel adalah indikasi langsung dari pelumasan yang tidak memadai.

Solusi yang Diusulkan:

- a. Jadwal Pelumasan: Menyusun jadwal pelumasan yang ketat sesuai dengan panduan pabrik dan memastikan pelumas yang digunakan sesuai dengan spesifikasi.
- b. Pelumas yang Tepat: Menggunakan pelumas yang direkomendasikan oleh pabrik untuk memastikan kinerja optimal.
- c. Inspeksi Berkala: Melakukan inspeksi berkala untuk memantau kondisi pelumasan dan mencegah kerusakan lebih lanjut pada komponen.

3) Perawatan yang Tidak Memadai

Kurangnya program pemeliharaan rutin menyebabkan akumulasi masalah kecil yang akhirnya mengakibatkan penurunan tekanan pada emergency fire pump. Perawatan yang tidak teratur menyebabkan banyak komponen penting seperti segel, impeller, dan pipa dalam kondisi yang buruk. Tanpa perawatan preventif yang baik, sistem menjadi rentan terhadap kegagalan mendadak.

Solusi yang Diusulkan:

- a. Program Pemeliharaan Preventif: Menerapkan program pemeliharaan yang komprehensif dan terjadwal dengan baik, mencakup inspeksi, pembersihan, pelumasan, dan penggantian komponen yang aus secara rutin.
- b. Pelatihan Kru: Memberikan pelatihan yang komprehensif kepada kru kapal mengenai pentingnya pemeliharaan rutin dan cara melakukan inspeksi dasar serta perawatan.
- c. Dokumentasi Pemeliharaan: Menjaga catatan pemeliharaan yang rinci dan terorganisir untuk memonitor kondisi dan kinerja pompa seiring waktu

Tabel 1. Perawatan Terencana Emergency Fire Pump

Kegiatan Perawatan	Frekuensi	Deskripsi	Penanggung Jawab
Inspeksi Visual Filter	Setiap minggu	Melakukan inspeksi visual terhadap filter untuk mendeteksi kotoran	Masinis 4
Pembersihan Filter	Setiap dua minggu	Membersihkan filter dari debu, residu bahan bakar, dan karat	Masinis 4
Penggantian Filter	Setiap bulan	Mengganti filter dengan yang baru atau bersih	Masinis 4
Pengetesan Pompa & Pengukuran Tekanan Air	Setiap bulan	Mengukur tekanan air untuk memastikan kinerja pompa optimal	Masinis 4
Pelumasan Bearing dan Shaft	Setiap bulan	Melumasi bearing dan shaft sesuai interval yang direkomendasikan	Masinis 4
Pemeriksaan Komponen Pompa	Setiap tiga bulan	Memeriksa kondisi bearing, shaft, dan segel untuk mendeteksi keausan atau kerusakan	Masinis 4
Pelumasan Ulang Komponen Pompa	Setiap enam bulan	Melumasi ulang semua komponen penting dengan pelumas yang sesuai spesifikasi	Masinis 4
Perawatan Preventif Komponen Pompa	Setiap enam bulan	Melakukan perawatan preventif seperti pembersihan dan penggantian segel	Masinis 4
Pelatihan Kru Kapal	Setiap enam bulan	Melatih kru kapal mengenai pentingnya pemeliharaan preventif	Kapten
Penyusunan Jadwal Pemeliharaan	Setiap tahun	Menyusun jadwal pemeliharaan yang terstruktur dan konsisten	KKM

Sumber: MT. Pelita

5. PENUTUP

A. Kesimpulan

Setelah menganalisa dari uraian bab-bab sebelumnya, maka kesimpulan dari penelitian ini adalah: Masalah utama pada emergency fire pump meliputi filter yang sering kotor, pelumasan bearing dan shaft yang tidak rutin serta tidak menggunakan pelumas yang sesuai, dan pemeliharaan yang tidak terstruktur dan tidak konsisten. Solusinya adalah dengan menjadwalkan pemeliharaan secara teratur, memberikan pelatihan yang lebih baik kepada kru mengenai prosedur pemeliharaan, dan memastikan ketersediaan sumber daya yang memadai.

Untuk memaksimalkan efektivitas penggunaan alat fixed fire extinguisher yaitu emergency fire pump, langkah-langkah berikut dapat diimplementasikan:

- a. Jadwalkan pembersihan filter setiap bulan dan pelumasan bearing serta shaft setiap dua bulan. Pastikan jadwal ini tercatat dengan rinci dalam log pemeliharaan untuk pelacakan dan evaluasi lebih lanjut..
- b. Pastikan ketersediaan pelumas dan filter yang sesuai di kapal dengan menjaga sistem inventaris yang teratur. Hal ini akan memastikan tidak ada kekurangan saat melakukan pemeliharaan rutin.

Tingkatkan disiplin kru terhadap jadwal pemeliharaan yang ditetapkan. Tingkatkan kesadaran akan pentingnya pemeliharaan rutin untuk menjaga kinerja optimal dan keandalan emergency fire pump, yang sangat penting untuk keselamatan kapal dan kru

B. Saran

Berdasarkan hasil temuan penelitian mengenai permasalahan dan solusi pada sistem emergency fire pump sebagai bagian dari fixed fire extinguisher, maka peneliti memberikan beberapa saran yang dapat dijadikan acuan untuk meningkatkan efektivitas pemeliharaan dan keselamatan di atas kapal:

a. Penyusunan Jadwal Pemeliharaan yang Terstruktur

Manajemen kapal disarankan untuk menyusun dan menerapkan jadwal pemeliharaan preventif yang terstruktur dan berbasis waktu (time-based maintenance), khususnya terkait pembersihan filter setiap bulan dan pelumasan bearing serta shaft setiap dua bulan. Jadwal ini hendaknya disosialisasikan kepada seluruh kru dan didokumentasikan dalam log pemeliharaan secara sistematis untuk keperluan audit dan evaluasi berkala.

b. Peningkatan Kompetensi Kru Kapal

Diperlukan pelatihan teknis secara rutin bagi kru kapal, khususnya yang bertugas dalam bidang teknis dan pemadaman kebakaran. Pelatihan ini mencakup prosedur pemeliharaan alat pemadam kebakaran tetap, pemilihan jenis pelumas yang sesuai standar teknis, serta penanganan awal saat terjadi kerusakan atau hambatan operasional.

c. Penguatan Sistem Manajemen Inventaris

Disarankan agar kapal memiliki sistem inventaris suku cadang dan bahan habis pakai yang akurat dan selalu diperbarui, termasuk pelumas dan filter yang sesuai dengan spesifikasi peralatan. Hal ini penting untuk menjamin tersedianya kebutuhan pemeliharaan tanpa penundaan yang dapat berdampak pada keselamatan operasional kapal.

d. Internalisasi Budaya Keselamatan dan Kepatuhan

Disiplin kru dalam menjalankan jadwal pemeliharaan perlu ditingkatkan melalui pendekatan internalisasi nilai-nilai budaya keselamatan (safety culture). Salah satu pendekatan yang dapat digunakan adalah melalui supervisi rutin, pemberian penghargaan terhadap kepatuhan prosedural, serta komunikasi efektif antar departemen di kapal.

e. Monitoring dan Evaluasi Berkala oleh Perwira Kapal

Pengawasan dan evaluasi berkala dari perwira kapal terhadap kondisi dan performa emergency fire pump sangat penting dilakukan untuk memastikan bahwa seluruh prosedur pemeliharaan berjalan sesuai dengan standar operasional. Monitoring ini juga dapat menjadi dasar pengambilan keputusan dalam pembaruan kebijakan pemeliharaan ke depan.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Andreas, M. C. H. (2020). Optimalisasi Kesiapan Penggunaan Alat-Alat Pemadam Kebakaran Di Kapal Mv. Manalagi Samba (Doctoral Dissertation, Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar).
- [2] Destianus, A. (2023). Analisis Kelayakan Instalasi Pemadam Kebakaran Tetap Di MT. Anargya I (Doctoral Dissertation, Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar).
- [3] Ervinda, A. S. (2020). Analisa Kelalaian Tugas Jaga Di Kapal Mv. Andhika Paramesti Saat Sandar Di Suralaya (Doctoral Dissertation, Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar).
- [4] Harianja, E. S., Torua, M. L., & Hasibuan, A. S. (2020). Analisis Penerapan Sistem Proteksi Kebakaran Aktif Dalam Upaya Pencegahan dan Penanggulangan Bahaya Kebakaran Di PTPN IV Unit PKS Pabatu, Serdang Bedagai. *Journal of Healthcare Technology and Medicine*, 6(2), 1020-1030. <http://jurnal.uui.ac.id/index.php/JHTM/article/view/1088>
- [5] Isnaeni, Y. E. C. (2020). Perawatan Dan Perbaikan Pompa Pemadam Kebakaran Di Kapal Mv. Zaleha Fitrat Pt. Indobaruna Bulk Transport. Karya Tulis. <http://repository.unimar-amni.ac.id/id/eprint/2989>
- [6] Ningrum, A. P. (2023). Analisa Desain Sistem Single Fire Suppression Di Ruang Server Dalam Proyek Pembangunan Gedung B Fakultas Xyz (Doctoral Dissertation, Universitas Negeri Jakarta). <http://repository.unj.ac.id/id/eprint/43746>
- [7] Ulin Nabila, U. N. (2021). Analisis Pemahaman Kru Terhadap Penggunaan Alat Pemadam Kebakaran Di Km. Kelimutu (Doctoral dissertation, Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar).
- [8] Wilastari, S., & Wibowo, S. (2021). Upaya Optimalisasi Kesiapan Alat–Alat Pemadam Kebakaran Dalam Menjaga Keselamatan di Atas Kapal. *Marine Science and Technology Journal*, 1(2), 77-83. <https://e-journal.ivet.ac.id/index.php/maristec/article/view/1586>