

**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN**



**MAKALAH

UPAYA PERAWATAN SISTEM PENDINGIN UNTUK
MEMPERTAHANKAN KINERJA MESIN INDUK
DI MV. POLLUX XX**

**Oleh :
RIDWAN IBRAHIM
NIS. 01910/T-I**

**PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT I
JAKARTA
2023**

**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN**



MAKALAH

**UPAYA PERAWATAN SISTEM PENDINGIN UNTUK
MEMPERTAHANKAN KINERJA MESIN INDUK
DI MV. POLLUX XX**

**Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan
Untuk Penyelesaian Program Diklat Pelaut ATT-I**

Oleh :

RIDWAN IBRAHIM
NIS. 01910/T-I

**PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT I
JAKARTA
2023**

**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN**



TANDA PERSETUJUAN MAKALAH

Nama : RIDWAN IBRAHIM
NIS : 01910/T-I
Program Pendidikan : Diklat Pelaut - I
Jurusan : TEKNIKA
Judul : UPAYA PERAWATAN SISTEM PENDINGIN UNTUK
MEMPERTAHANKAN KINERJA MESIN INDUK DI MV.
POLLUX XX

Pembimbing I

Jakarta, Februari 2023

Pembimbing II

R. Herlan Guntoro, M.M
Dosen STIP
NIP. 19680831200212 1 001

Rosna Yuherlina Siahaan, S.Kom, M.M.Tr
Pembina (IV/a)
NIP.19720503 199803 2 003

Mengetahui :

Ketua Jurusan Teknika

Markus Yando, S.SiT.,M.M
Penata TK. I (III/d)
NIP. 19800605 200812 1 001

**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN**



TANDA PENGESAHAN MAKALAH

Nama : RIDWAN IBRAHIM
NIS : 01910/T-I
Program Pendidikan : Diklat Pelaut - I
Jurusan : TEKNIKA
Judul : UPAYA PERAWATAN SISTEM PENDINGIN UNTUK
MEMPERTAHANKAN KINERJA MESIN INDUK DI MV.
POLLUX XX

Penguji I

Pande I S Siregar, M.M
Pembina Utama Muda/IVC
NIP. 19620522199703 1 001

Penguji II

Effendi, S.T., M.M
Penata Tk.I (III/d)
NIP. 19581010198203 1 004

Penguji III

R. Herlan Guntoro, M.M
Dosen STIP
NIP. 19680831200212 1 001

Mengetahui:
Ketua Jurusan Teknika

Markus Yando, S.SiT., M.M
Penata TK. I (III/d)
NIP. 19800605 200812 1 001

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur Penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas karunia-Nya, sehingga penulis mendapat kesempatan untuk mengikuti tugas belajar program upgrading Ahli Teknika Tingkat I yang diselenggarakan di Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta. Guna memenuhi persyaratan Kurikulum Program Upgrading ATT-I, maka semua pasis diwajibkan untuk membuat atau menulis sebuah makalah berdasarkan pengalaman selama bekerja di atas kapal dan ditunjang dengan teori-teori serta bimbingan dari pada dosen pembimbing STIP Jakarta. Sehingga penulis dapat menyelesaikan makalah ini sesuai dengan waktu yang ditentukan dengan judul :

“UPAYA PERAWATAN SISTEM PENDINGIN UNTUK MEMPERTAHANKAN KINERJA MESIN INDUK DI MV. POLLUX XX”

Penulis menyadari akan keterbatasan kemampuan dalam penyusunan serta penulisan makalah ini, sehingga masih banyak kekurangan-kekurangan dan hasilnya masih belum sempurna oleh sebab itu penulis membukakan diri untuk menerima kritik serta saran-saran yang positif guna menuju keperbaikan makalah ini. Selanjutnya segala rendah hati, bersama ini penulis menyampaikan rasa terima kasih sebesar besarnya kepada yang terhormat Yang Terhormat :

1. Capt. Sudiono, M.Mar, selaku Kepala Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
2. Capt. Suhartini, S.SiT.,M.M.,M.MTr, selaku Kepala Divisi Pengembangan Usaha Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
3. Bapak Markus Yando, S.SiT.,M.M, selaku Ketua Jurusan Teknika Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
4. Bapak R. Herlan Guntoro, M.M, selaku dosen pembimbing I, yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran dalam membimbing dan memberikan arahan petunjuk dalam pengerjaan skripsi ini sehingga dapat berjalan lancar sampai dengan selesai.
5. Ibu Rosna Yuherlina Siahaan, S.Kom, M.M.Tr., selaku dosen pembimbing II, yang telah memberikan pengarahan, motivasi, kerja keras dan bimbingan dalam penulisan skripsi ini hingga selesai sebagaimana mestinya.
6. Seluruh Dosen dan staf pengajar Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta

yang telah memberikan bantuan dan dorongan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas makalah ini.

7. Kedua Orang tua tercinta saya Bapak/ibu H Ibrahim/ Hj Sundari yang telah memberikan kasih sayang, materi dan doanya selama pembuatan makalah.
8. Kepada Keluarga tercinta Istri Nur Hidayah dan Anak-anak saya yang telah memberikan kasih sayang dan doanya kepada penulis untuk mampu bertahan sampai sekarang ini dan selalu memberikan semangat kepada penulis.
9. Semua rekan-rekan Pasis Ahli Teknik Tingkat I Angkatan Enam Puluh Lima (LXV) tahun ajaran 2022/2023 yang telah memberikan bimbingan, sumbangsih dan saran baik secara materil maupun moril sehingga makalah ini akhirnya dapat terselesaikan.

Akhir kata semoga makalah ini dapat memberikan manfaat bagi penulis dan semua pihak yang membutuhkannya.

Jakarta, 13 Februari, 2023

Penulis,

RIDWAN IBRAHIM

NIS. 01910/T-I

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
TANDA PERSETUJUAN MAKALAH	ii
TANDA PENGESAHAN MAKALAH	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
BAB I PENDAHULUAN	
A. LATAR BELAKANG.....	1
B. IDENTIFIKASI, BATASAN DAN RUMUSAN MASALAH.....	3
C. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN.....	3
D. METODE PENELITIAN	4
E. WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN	4
F. SISTEMATIKA PENULISAN	5
BAB II LANDASAN TEORI	
A. TINJAUAN PUSTAKA.....	7
B. KERANGKA PEMIKIRAN.....	16
BAB III ANALISIS DAN PEMBAHASAN	
A. DESKRIPSI DATA.....	18
B. ANALISIS DATA.....	20
C. PEMECAHAN MASALAH.....	26
BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN	
A. KESIMPULAN.....	34
B. SARAN.....	35
DAFTAR PUSTAKA	36
LAMPIRAN	
DAFTAR ISTILAH	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 3.1 Filter tersumbat.....	24
Gambar 3.2 Impeller pompa pendingin.....	25
Gambar 3.3 Perawatan <i>fresh water jacket cooling plate cooler</i>	26
Gambar 3.4 <i>Fresh water thermostat</i> sudah lama, <i>fatigue</i> (kelelahan bahan).....	27

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Ship Particular

Lampiran 2. Crew List

BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Pada masa sekarang kebanyakan kapal menggunakan motor diesel baik untuk mesin penggerak utama maupun untuk mesin bantunya. Pada umumnya motor diesel menggunakan sistem pendingin air. Hal tersebut sangat penting untuk mempertahankan kinerja mesin agar tetap optimal. Agar motor diesel terpelihara dari tegangan panas dan tegangan mekanis dalam batas-batas yang dapat diterima maka panas yang timbul dari hasil pembakaran harus dapat dikendalikan. Keadaan tersebut hanya bisa diatasi dengan cara mengedarkan media pendingin dalam jumlah yang tepat ke seluruh komponen motor.

Sistem pendingin pada motor diesel, dilakukan dengan dua sistem, yaitu sistem pendinginan tertutup dan sistem pendinginan terbuka namun dikapal penulis menggunakan sistem pendingin tertutup. Hal tersebut bertujuan untuk mencegah terjadinya kelelahan bahan karena pemanasan berlebihan yang dapat mengakibatkan turunnya daya pada mesin tersebut. Tidak adanya perawatan terhadap air pendingin mesin induk dan pesawat bantu lainnya dapat berakibat fatal dan serius. Guna menjaga lancarnya air yang keluar dari sistem pendingin, maka perlu dilakukan perhatian yang serius misalnya bagian mesin yang didinginkan, pipa pendingin, pompa air laut, *sea chest* dan sebagainya.

Dalam menunjang kelancaran pengoperasian, maka kondisi kapal harus selalu siap pakai. Dalam ruang pembakaran sebuah motor diesel terjadi suhu yang sangat tinggi. Karena prosesnya terjadi secara terus menerus di dalam *cylinder*. Dengan demikian pendinginan dibutuhkan untuk menyerap sebagian panas dalam pembakaran untuk mencegah terjadinya kelelahan bahan yang dapat mengakibatkan terjadinya perubahan bentuk pada mesin tersebut. Proses pendinginan yang tidak sempurna pada motor diesel dapat mengakibatkan fatal dan serius.

Saat bekerja di MV. Pollux XX penulis pernah mengalami suatu masalah yang disebabkan oleh sistem pendingin air laut tidak bekerja secara optimal. Pada tanggal 11 Agustus 2022 saat kapal beroperasi di Ras Al khaima Port -Abu Dhabi dengan putaran mesin penuh tiba-tiba alarm mesin induk berbunyi. Masinis Jaga memeriksa secara visual pada Monitor informasi yang ada pada mesin induk tertulis; *“Cylinder temperature too high”* dan ada kedipan peringatan tertulis *“Reduce RPM”* artinya temperatur pada silinder terlalu panas dan harus dikurangi putarannya (tindakan sementara). Tentu masinis jaga tidak puas dengan informasi yang di dapat hanya dari monitor mesin induk tersebut, maka dilakukan pemeriksaan secara manual melalui pengambilan temperatur dengan memakai *temperature scanner portable* dan diketahuilah bahwa temperatur sudah mencapai 90°C. Jika melihat buku harian kapal temperatur normal mesin pada saat putaran penuh hanya 65°C sampai 75°C.

Selain permasalahan tersebut penulis menemukan bahwa filter tersumbat, sehingga tidak berfungsi dengan baik dalam menyaring kotoran yang terbawa air laut. Terpantau tekanan pompa air laut berkurang 2 bar, dari tekanan normal 5 bar ke 3 bar. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa pompa air laut tidak bekerja dengan maksimal.

Pada saat akan dilakukan perbaikan, ternyata suku cadang yang dibutuhkan tidak tersedia di atas kapal, daftar suku cadang (*inventory list*) tidak sesuai dengan stok yang ada di gudang. Penyebabnya yaitu dikarenakan keterlambatan dalam pengiriman suku cadang sistem pendingin air laut, sehingga perlu dilakukan *urgent request* untuk pengiriman suku cadang secepat mungkin.

Apabila keadaan tersebut tidak dilakukan tindakan maka temperatur akan bertambah tinggi secara bertahap dan dapat mengakibatkan mesin induk *blackout*. Bila kejadian tersebut terjadi maka akan mempengaruhi efisiensi kegiatan pelayaran. Secara teknis pengaruh bila temperatur yang tidak normal dibiarkan begitu saja maka dapat mengakibatkan terjadinya kelelahan bahan. Bila material mengalami kelelahan maka akan terjadi perubahan perubahan bentuk. Juga bisa mempengaruhi part atau bagian lainnya seperti material karet, O-ring dan gasket yang bias mengakibatkan kebocoran.

Berdasarkan latar belakang di atas, maka penulis tertarik untuk membahasnya ke dalam makalah dengan judul : **“UPAYA PERAWATAN SISTEM PENDINGIN UNTUK MEMPERTAHANKAN KINERJA MESIN INDUK DI MV. POLLUX XX”**

B. IDENTIFIKASI, BATASAN DAN RUMUSAN MASALAH

1. Identifikasi Masalah

Untuk menjaga kinerja sistem pendingin pada mesin induk perlu dilakukan perawatan yang rutin. Kinerja sistem pendingin yang optimal akan berpengaruh pada suhu mesin induk sehingga mesin induk dapat dioperasikan dengan lancar. Sehubungan dengan hal tersebut, maka penulis mengidentifikasi masalah sebagai berikut:

- a. *Fresh water jacket cooling plate cooler* tidak bekerja secara optimal

- b. *Fresh water thermostat* tidak bekerja dengan baik
- c. Keterlambatan dalam pengiriman suku cadang sistem pendingin air laut

2. Batasan Masalah

Oleh karena luasnya pembahasan mengenai permasalahan yang terjadi pada sistem pendingin air mesin induk, maka agar pembahasannya lebih fokus penulis akan membatasi pembahasan makalah hanya pada masalah yang menjadi prioritas, yaitu berkisar tentang :

- a. *Fresh water jacket cooling plate cooler* tidak bekerja secara optimal
- b. *Fresh water thermostat* tidak bekerja dengan baik

3. Rumusan Masalah

Agar lebih mudah dicarikan solusi pemecahannya maka penulis perlu merumuskan masalah yang terjadi. Berdasarkan uraian identifikasi dan batasan masalah yang tersebut di atas, penulis merumuskan masalah sebagai berikut :

- a. Mengapa *fresh water jacket cooling plate cooler* tidak bekerja secara optimal ?
- b. Mengapa *fresh water thermostat* tidak bekerja dengan baik ?

C. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

1. Tujuan Penelitian

- a. Untuk mengidentifikasi bagaimana penanganan perawatan pendingin mesin induk secara rutin sehingga mesin dapat bekerja dengan efektif.
- b. Untuk menganalisis bagaimana cara penanganan permasalahan yang terjadi pada sistem pendingin motor induk.
- c. Untuk mengetahui cara perawatan pada sistem pendingin mesin induk yang sesuai dengan *Planned Maintenance System (PMS)*.

2. Manfaat Penelitian

- a. Aspek Teoritis

Sebagai sumbangan pemikiran bagi studi manajemen perawatan air pendingin, dengan cara mencermati karakteristik yang khas serta untuk mendorong melakukan penelitian tentang perawatan sistem air pendingin dengan cara pandang yang berbeda.

- b. Aspek Praktis

Memberikan sumbangan pemikiran kepada rekan-rekan seprofesi, agar bila mendapat masalah yang sama dapat digunakan sebagai acuan sebagai upaya pemecahannya, dalam mengatasi akibat yang ditimbulkan dari sistem pendingin air.

D. METODE PENELITIAN

1. Metode Pendekatan

Metode pendekatan yang digunakan dalam makalah adalah deskriptif kualitatif yaitu upaya pengolahan data menjadi sesuatu yang dapat diutarakan secara jelas dan tepat dengan tujuan agar dapat dimengerti oleh orang yang tidak langsung mengalaminya sendiri, yang disajikan dalam uraian kata-kata.

2. Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data merupakan langkah yang amat penting dalam penelitian, peneliti akan menjelaskan bagaimana peneliti melakukan pengumpulan data dan mengemukakan dengan cara mendapatkan data tersebut, yang berkaitan dengan sistem pendingin motor induk sebagai berikut :

a. Observasi

Adalah teknik pengumpulan data secara langsung mengenai objek hingga dapat diperoleh data terhadap permasalahan di lapangan dalam melaksanakan pekerjaan di atas kapal dan menganalisa berdasarkan teori-teori yang relevan berdasarkan penelitian secara langsung perlu diperhatikan masalah yang akan diteliti oleh penulis selama melaksanakan pekerjaan di atas kapal.

b. Dokumentasi

Adalah suatu teknik pengumpulan data yang digunakan dengan melihat atau membaca arsip-arsip di atas kapal dan hasil pengamatan yang terjadi di lapangan merupakan salah satu arsip yang di simpan agar menjadi laporan untuk perusahaan. Apabila ditemukan kerusakan pada bagian-bagian tertentu sudah pasti dengan cepat diketahui kerusakan-kerusakan pada mesin tersebut dan juga sebagai perbandingan kerja mesin atau pesawat dan alat pendukung pada saat mesin induk bekerja normal maupun tidak normal.

c. Studi Pustaka

Teknik yang dilakukan pengambilan data dengan mengambil referensi dari buku-buku yang relevan dengan apa yang penulis bahas dalam makalah, di dalam buku tentang mesin induk yang terkandung hal yang berkaitan dengan alat pengabut yang akan dibahas dalam makalah.

E. WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN

1. Waktu Penelitian

Waktu penelitian dilakukan selama Penulis bekerja di atas kapal MV. Pollux XX sebagai *Chief Engineer* dari 21 November 2021 sampai dengan 10 November 2022.

2. Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di atas kapal MV. Pollux XX, salah satu kapal tunda (*Tug*) berbendera Panama milik perusahaan Triton Marine Services, yang beroperasi di alur pelayaran Ras Al Khaima Port - Khalifah Port Abu Dhabi.

F. SISTEMATIKA PENULISAN

Penulisan makalah disajikan sesuai dengan sistematika penulisan makalah yang telah ditetapkan dalam buku pedoman penulisan makalah yang dianjurkan oleh STIP Jakarta. Dengan sistematika yang ada maka diharapkan untuk mempermudah penulisan makalah secara benar dan terperinci. Makalah terbagi dalam 4 (empat) bab sesuai dengan urutan penelitian. Adapun sistematika penulisan makalah adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Berisikan pendahuluan yang mengutarakan latar belakang, identifikasi masalah, batasan masalah, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, metode penelitian dan teknik pengumpulan data, waktu dan tempat penelitian serta sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Berisikan teori-teori yang digunakan untuk menganalisa data-data yang didapat melalui buku-buku sebagai referensi untuk mendapatkan informasi dan juga sebagai tinjauan pustaka. Pada landasan teori juga terdapat kerangka pemikiran yang merupakan model konseptual tentang bagaimana teori berhubungan dengan berbagai faktor yang telah diidentifikasi sebagai masalah yang penting.

BAB III ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Data yang diambil dari lapangan berupa fakta-fakta yang terjadi selama penulis bekerja di atas MV. Pollux XX. Dengan digambarkan dalam deskripsi data, kemudian dianalisis mengenai permasalahan yang terjadi dan menjabarkan pemecahan dari permasalahan tersebut sehingga permasalahan yang sama tidak terjadi lagi dengan kata lain menawarkan solusi terhadap penyelesaian masalah tersebut.

BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN

Berisikan penutup yang mengemukakan kesimpulan dari perumusan masalah yang dibahas dan saran yang berasal dari evaluasi pemecahan masalah yang dibahas didalam penulisan makalah dan merupakan masukan untuk perbaikan yang akan dicapai.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. TINJAUAN PUSTAKA

Dalam bab ini penulis memaparkan teori-teori dan istilah-istilah yang berhubungan dan mendukung dari pembahasan permasalahan yang akan dibahas lebih lanjut pada masalah ini yang bersumber dari referensi buku-buku pustaka yang terkait sebagai berikut :

1. Perawatan

a. Definisi Perawatan

Menurut Jusak Johan Handoyo (2015:61) dalam bukunya yang berjudul *Manajemen Perbaikan dan Perawatan Kapal*, Perawatan berencana adalah suatu Perawatan yang direncanakan sebelumnya berdasarkan *Manual Instruction Book* dari setiap mesin atau pesawat. Perawatan dilaksanakan berdasarkan jam-kerja yang sudah tercapai, walaupun kondisi material tersebut masih baik, tetap harus diganti baru. Perawatan yang sudah mempersiapkan suku-cadang, sehingga kerusakan dapat secepatnya diperbaiki dan mencegah terganggunya operasi kapal. Sistem Perawatan Terencana atau yang lebih populer disebut *Planned Maintenance System (PMS)*, sebenarnya sudah ada sejak adanya perkembangan munculnya kapal-kapal samudra yang harus mengarungi lautan luas sampai berhari-hari, sehingga dirasa perlu melakukan system perawatan yang terencana. Dengan melaksanakan system perawatan dan perbaikan permesinan sesuai *Manual Instruction Procedure* yang diterbitkan oleh pabriknya, yaitu sesuai *running hours*, walaupun kondisi mesin atau pesawat saat itu masih berjalan dengan baik dan normal, namun waktunya sudah mencapai jadwal perawatan.

Perawatan terencana artinya kita sudah menentukan dan mempercayakan kepada seluruh Prosedur Perawatan yang dibuat oleh *maker* melalui *Manual Instruction Book*, untuk dilaksanakan dengan benar, tepat waktu dan

berapapun biaya perawatan (*maintenance cost*) yang akan dikeluarkan tidak menjadi masalah, demi mempertahankan operasi kapal tetap lancar tanpa pernah terlambat dan memperkecil atau mencegah kerusakan-kerusakan yang terjadi. Perawatan dan perbaikan dengan mengacu pada *running hours* memang diperlukan kondisi suku cadang yang cukup atau kondisi *Minimal Stock Level* benar-benar sudah disiapkan.

Menurut teori Goenawan Danoeasmoro, (2013:4) dalam buku "*Manajemen Perawatan*" menjelaskan bahwa perawatan adalah faktor paling penting dalam mempertahankan keandalan suatu peralatan. Semua tahu bahwa perawatan memerlukan biaya yang besar dan adalah sangat menggoda untuk selalu mencoba menunda pekerjaan perawatan agar dapat menghemat biaya. Namun jika dituruti godaan itu, akan segera disadari bahwa sebenarnya penundaan itu akan mengakibatkan kerusakan dan justru membutuhkan biaya perbaikan yang lebih besar dari biaya perawatan yang seharusnya dikeluarkan.

b. Perawatan dalam *ISM Code (Intenational Safety Management Code)*

ISM Code sebagai suatu standar internasional untuk manajemen pengoperasian kapal secara aman, pencegahan kecelakaan manusia atau kehilangan jiwa dan menghindari kerusakan lingkungan khususnya terhadap lingkungan maritim serta biotanya.

Dalam *ISM Code (As amended in 2002 elemen 10)* dinyatakan, bahwa setiap perusahaan pelayaran harus membuat suatu *sistem* manajemen keselamatan (SMS) yang didalamnya mencakup hal-hal sebagai berikut :

1) Elemen 10.1

Perusahaan harus menyusun prosedur untuk menjamin bahwa kapal dirawat sesuai dengan persyaratan dari peraturan Klasifikasi yang terkait dan persyaratan tambahan yang ditetapkan oleh perusahaan.

Sistem pemeliharaan berencana dapat mencakup dokumentasi dari

- a) Bagan / sistem yang termasuk didalam program pemeliharaan (daftar inventaris)
- b) Selang waktu pekerjaan pemeliharaan dilaksanakan (jadwal pemeliharaan).
- c) Prosedur pemeliharaan yang harus diikuti (petunjuk pemeliharaan).
- d) Tata cara pelaporan pekerjaan pemeliharaan dan hasil-hasilnya (dokumentasi & riwayat pemeliharaan).
- e) Tata cara pelaporan hasil kinerja dan pengukuran yang diambil dalam kurun waktu tertentu untuk keperluan penyidikan mulai tanggal penyerahan perusahaan (dokumen acuan) Dokumen yang digunakan dalam sistem pemeliharaan berencana yang di buat dalam bentuk buku, perangkat kartu, dll. Dapat diberi kan penandaan yang khusus untuk

digunakan sebagai acuan di kemudian hari. Sistem pemeliharaan harus mencakup perencanaan dan kegiatan yang sistematis untuk menjamin bahwa kondisi kapal senantiasa terpelihara dengan baik.

2) Elemen 10.2

Dalam memenuhi persyaratan tersebut di atas perusahaan harus menjamin bahwa :

a) Pemeriksaan dilaksanakan pada kurun waktu yang tepat.

Rencana sistematis dan tindakan paling tidak harus mencakup :

(1) Pemeliharaan secara berkala bila memungkinkan (overhaul, pembersihan, pengecatan, penggantian dari material, dll).

(2) Pemeriksaan berkala yaitu pemeriksaan, pengukuran, uji coba dan hal lain yang dianggap perlu.

(3) Spesifikasi tentang metode yang digunakan dan bila perlu kriteria untuk pemeriksaan disi.

(4) Analisis berkala dan penijauan tetang jangka pemeriksaan dan pemeliharaan.

(5) Pendataan yang mendokumentasikan bahwa pemeriksaan yang telah di laksanakan harus disusun dan dipelihara.

b) Setiap ketidak sesuaian dilaporkan dengan di sertai penyebabnya (bila dapat diketahui).

c) Tindakan perbaikan yang sesuai dilaksanakan

d) Pencatatan tentang kegiatan-kegiatan tersebut di atas terpelihara.

3) Elemen 10.3

Perusahaan harus menyusun prosedur dalam SMS untuk mengetahui perlengkapan dan sistem teknis di mana kemungkinan terjadi kerusakan operasional tiba - tiba sehingga dapat menyebabkan situasi berbahaya. SMS harus menyediakan tindakan khusus yang bertujuan untuk menunjukan kehandalan perlengkapan atau sistem. Tindakan

tersebut mencakup uji coba periodik dari perlengkapan atau sistem teknis cadangan yang secara normal tidak dioperasikan secara terus menerus.

4) Elemen 10.4

Pemeriksaan seperti tersebut dalam 10.2 maupun tindakan-tindakan seperti tercantum pada 10.3 harus diintegrasikan dalam program perawatan operasional yang rutin dari kapal.

Jelas bahwa dengan *Planned Maintenance System* (PMS) membuat pemeliharaan dan perawatan terhadap perlengkapan di atas kapal menjadi lebih terarah dan terencana. Lebih jauh dalam elemen yang sama (*ISM Code as Amendemen 2002, elemen 10*) dinyatakan bahwa pihak perusahaan harus menunjuk orang di kantor yang melakukan monitoring dan evaluasi hasil perawatan kapal.

Pelaksanaan *Planned Maintenance System* (PMS) tersebut di kapal harus senantiasa dimonitor untuk mengetahui keadaan *real* di lapangan mengenai kemajuan ataupun hambatan yang ditemui, suku cadang yang diperlukan dan pemakainannya (*spare parts and consumable*) termasuk daftar perusahaan rekanan yang melaksanakan perawatan dan *supply spare parts*.

c. Tujuan Perawatan

Menurut **Goenawan Danoeasmoro** (2013:36-37) tujuan sistim perawatan berencana (*Planned Maintenance System*) adalah :

- 1) Untuk memungkinkan kapal dapat beroperasi secara reguler dan meningkatkan keselamatan, baik awak kapal maupun peralatan.
- 2) Untuk membantu perwira kapal menyusun rencana dan mengatur dengan lebih baik, sehingga meningkatkan kinerja kapal dan mencapai maksud dan tujuan yang sudah ditetapkan oleh para manajer di kantor pusat.
- 3) Untuk memperhatikan pekerjaan-pekerjaan yang paling mahal berkaitan dengan waktu dan material, sehingga mereka yang terlibat benar-benar meneliti dan dapat meningkatkan metode untuk mengurangi biaya.
- 4) Agar dapat melaksanakan pekerjaan secara sistematis tanpa mengabaikan hal-hal terkait dan melakukan pekerjaannya dengan cara paling ekonomis.
- 5) Untuk memberikan kesinambungan perawatan sehingga perwira yang baru naik dapat mengetahui apa yang telah dikerjakan dan apa lagi yang harus dikerjakan.

- 6) Sebagai bahan informasi yang akan diperlukan bagi pelatihan dan agar seseorang dapat melaksanakan tugas secara bertanggung jawab.
- 7) Untuk menghasilkan fleksibilitas sehingga dapat dipakai oleh kapal yang berbeda walaupun dengan organisasi dan pengawakan yang juga berbeda.
- 8) Memberikan umpan balik informasi yang dapat dipercaya ke kantor pusat untuk meningkatkan dukungan pelayanan, desain kapal, dll.

2. Pendinginan

Pendingin adalah suatu media yang berfungsi untuk menyerap panas. Panas tersebut didapat dari hasil pembakaran bahan bakar didalam *cylinder*. Didalam sistem pendingin terdapat beberapa komponen yang bekerja secara berhubungan antara lain: *cooler*, pompa sirkulasi air tawar, *strainer* pada air laut dan *sea chest*. Apabila salah satu komponen tersebut mengalami gangguan, maka akan berakibat pada kurang maksimalnya hasil pendinginan terhadap Motor Induk. Air pendingin dalam fungsinya sangat *vital* dalam menjaga kelancaran pengoperasian motor induk (P.Van Maanen, 2013:81, Motor Diesel Kapal,)

Agar bangunan motor diesel terpelihara dari tegangan akibat panas, maka panas yang timbul harus dapat dikendalikan. Keadaan tersebut hanya bisa diatasi dengan cara mengedarkan (mensirkulasi) media pendingin dengan tekanan yang konstan ke seluruh komponen motor induk. Sistem ini harus menjadi pengawasan bagi para ABK mesin agar aliran pendingin selalu lancar.

Peralatan pendingin meliputi perlengkapan yang diperlukan untuk pendinginan yang efektif dari mesin diesel. Pada sistem pendinginan tertutup memerlukan peralatan terdiri atas :

- a. Pompa sirkulasi air tawar beserta alat ukur tekanannya (isap dan tekan).
- b. Saluran pipa untuk sirkulasi air tawar.
- c. Tangki ekspansi untuk air tawar.
- d. Pesawat pemindah panas.(Heat Exchanger)
- e. Termometer untuk air tawar masuk dan keluar mesin.
- f. Pengatur suhu (*Fresh water thermostat / Regulator control valve*) untuk mengatur suhu air tawar pendingin keluar mesin yang diinginkan.
- g. Alat pengaman (*safety device*) untuk melindungi mesin terhadap suhu air jaket silinder yang berlebihan atau terhadap kemacetan sirkulasi air pendingin. (air tawar dan air laut)
- h. Pompa sirkulasi air laut beserta alat ukur tekanannya (isap dan tekan).
- i. Saluran pipa air laut yang dilengkapi dengan *bypass* ke pompa GS
- j. Termometer untuk pendingin air laut masuk dan keluar penukar kalor (*cooler*).
- k. Alat penghenti mesin otomatis.

Adapun bagian-bagian motor induk yang menerima panas dan harus mendapatkan pendinginan yaitu *cylinder liner*, *cylinder head*, dan *Turbocharger*.

3. Sistem Pendingin di atas Kapal

Mesin yang dipasang pada kapal dirancang untuk bekerja dengan efisien maksimal dan berjalan selama berjam-jam berjalan lamanya. Hilangnya energi paling sering dan maksimum dari mesin adalah dalam bentuk energi panas untuk menghilangkan energi panas yang berlebihan harus menggunakan pesawat pendingin (*Cooler*) untuk menghindari gangguan fungsional mesin atau kerusakan pada mesin. Untuk itu, sistem air pendingin dipasang pada kapal.

Ada dua sistem pendingin yang digunakan di kapal untuk tujuan pendinginan:

a. Sistem pendingin air laut

Air laut langsung digunakan dalam sistem mesin sebagai media pendingin untuk penukar panas. Pada sistem pendingin air laut dapat difungsikan untuk mendinginkan media pendingin air tawar. Dalam hal ini air tawar yang disirkulasikan pada motor induk akan keluar dengan suhu berkisar 70°C-85°C. Air tawar tersebut dipompa menuju ke *cooler*, disinilah media pendingin air tawar yang suhunya tinggi akan diserap panasnya oleh media pendingin air laut yang disirkulasikan dengan tekanan konstan sampai suhunya turun menjadi 60°C.

Karena pendingin air laut sistemnya hanya lewat untuk menyerap panas dan akan terbuang kembali ke laut maka dikatakan sistem pendinginan terbuka. Untuk perawatan air laut disini bisa dikatakan tidak ada karena air laut tergantung pada fasilitas sistem pendingin yang akan dilewati.

b. Sistem pendingin air tawar (sistem pendingin utama)

Air tawar digunakan dalam rangkaian tertutup untuk mendinginkan mesin yang ada di kamar mesin. Air tawar kembali dari *cooler* setelah pendinginan mesin yang selanjutnya didinginkan oleh air laut pada pendingin air laut.

Pada sistem pendingin tertutup ini air tawar yang telah mendinginkan mesinakan disirkulasikan secara terus menerus. Apabila media pendingin air tawar berkurang didalam sistem, maka akan ada penambahan secara gravity dari ekspansi tank yang berada dilantai atas, atau posisinya lebih tinggi dari mesin induk.

Pada waktu kapal sedang berlayar dan mesin induk sedang beroperasi maka suhu air tawar mencapai 75°C, air tawar ini dialirkan ke tiap-tiap *cylinder* dan keluar menuju *cooler* dengan suhu 85°C, di *fresh water cooler* air tawar didinginkan oleh air laut dan suhu turun sampai 75°C. Air tawar ini diisap lagi oleh pompa, seterusnya kembali lagi digunakan untuk mendinginkan motor induk. Karena pendinginan air tawar terus menerus bersirkulasi, maka dinamakan pendinginan tertutup, maka apabila motor induk sedang berjalan

normal masinis yang bertugas harus melakukan pengecekan pada *expansi tank*, sehingga bila ada sistem pendingin yang tidak normal (terjadi kebocoran) dapat segera diketahui.

Sistem pendinginan tertutup menggunakan dua media pendingin yang digunakan adalah air tawar dan air laut, Air tawar digunakan untuk mendinginkan bagian-bagian motor sedangkan air laut untuk mendinginkan air tawar melewati pesawat *cooler*. Setelah itu air laut langsung dibuang keluar kapal dan air tawar tersirkulasi secara terus menerus mendinginkan mesin secara merata.

1) Bagian-bagian sistem pendinginan utama

Pada peraturan BKI 1996 vol. III sec. 11I, dinyatakan bahwa:

a) *Sea Chest*

Sekurang-kurangnya 2 *sea chest* harus ada. Bilamana mungkin *sea chest* diletakkan serendah mungkin pada masing-masing sisi kapal. Untuk daerah pelayaran yang dangkal, disarankan bahwa harus terdapat sisi pengisapan air laut yang lebih tinggi, untuk mencegah terhisapnya lumpur atau pasir yang ada di perairan dangkal tersebut.

b) Katup

Katup *sea chest* dipasang sedemikian hingga sehingga dapat dioperasikan dari atas pelat lantai (*floor plates*). Pipa tekan untuk sistem pendingin air laut dipasang suatu katup *shut off* pada *shell plating*.

c) *Strainer*

Sisi hisap pompa air laut dipasang *strainer*. *Strainer* tersebut juga diatur sehingga dapat dibersihkan selama pompa beroperasi. Bilamana air pendingin disedot oleh corong yang dipasang dengan penyaringnya, maka pemasangan *strainer* dapat diabaikan.

d) Pompa pendingin air laut

Pembangkit penggerak utama kapal dengan menggunakan motor diesel harus dilengkapi dengan pompa utama dan pompa cadangan.

e) Sistem untuk pendingin air tawar

Sistem pendingin air tawar diatur sehingga motor dapat secara baik didinginkan di bawah berbagai kondisi suhu.

f) Penukar Panas

Pendingin dari sistem air pendingin, motor, dan peralatannya dipasang untuk menjamin bahwa temperatur air pendingin yang telah ditentukan dapat diperoleh pada berbagai jenis kondisi.

g) Tangki Ekspansi

Tangki ekspansi diatur pada ketinggian yang cukup untuk tiap sirkuit air pendingin. Sirkuit pendingin lainnya hanya dapat dihubungkan ke suatu tangki ekspansi umum jika tidak saling mempengaruhi satu sama lainnya, perhatian harus diberikan untuk memastikan bahwa kerusakan dan kegagalan dari sistem tidak dapat mempengaruhi sistem lain.

h) Pompa pendingin air tawar

Pompa air pendingin utama dan cadangan harus terdapat di setiap sistem pendingin air tawar. Pompa air pendingin dapat digerakkan langsung oleh motor induk atau bantu yang mana dimaksudkan untuk mendinginkan sehingga jumlah pasok yang layak dari air pendingin dapat dicapai pada berbagai kondisi operasi.

i) Pengatur Suhu

Sirkuit air pendingin dilengkapi dengan pengatur suhu sesuai yang diperlukan dan sesuai dengan peraturan yang ada. Alat pengatur yang mengalami kerusakan dapat mempengaruhi fungsi keandalan dari motor yang dilengkapinya atau saat dia bekerja.

j) Pemanasan mula untuk air pendingin, harus terdapat dan dilengkapi dengan pemanasan awal dari air pendingin.

k) Unit pembangkit darurat, motor bakar dalam pembangkit daya yang bekerja saat keadaan darurat dilengkapi dengan system pendingin yang *independent*. Seperti system pendingin yang dibuat untuk mengatasi kebekuan (*freezing*).

2) Fungsi air tawar pendingin mesin induk

Mesin yang dipasang pada kapal dirancang untuk bekerja secara maksimal dan berjalan selama berjam-jam lamanya. Hilangnya energi paling sering terjadi dimesin kapal adalah dalam bentuk energi panas yang berlebihan. Oleh karena itu diperlukan media pendingin air untuk menghindari gangguan fungsional mesin atau kerusakan pada mesin.

Fungsi air tawar pendingin adalah untuk mendinginkan mesin agar kondisi mesin selalu optimal dan dapat bekerja pada suhu normal setelah motor distart. Dengan temperatur yang normal maka kerja mesin akan optimal. Namun dalam operasional mesin diesel pada kenyataannya temperatur air pendingin melebihi batas maksimal yang diijinkan. Temperatur yang diijinkan antara 75°C – 85°C, pada kondisi tidak normal dapat melebihi dari 95°C. Jika hal ini terjadi akan mengakibatkan mesin menjadi *overheating* sehingga mesin akan stop (*trip*). Untuk dapat mencapai suhu kerja motor yang normal maka perlu sistem pendinginan yang dapat menyerap panas yang terjadi pada motor akibat pembakaran bahan bakar sehingga dapat mereduksi tegangan *thermis* pada bagian motor.

3) Cara perawatan air tawar pendingin mesin induk

Perawatan terhadap air tawar pendingin akan mengurangi bahaya korosi pada komponen motor, itulah pentingnya pemberian bahan pelindung korosi yang bahannya bisa berupa bahan kimia atau minyak emulsi. Analisanya adalah kekerasan antara 3 sampai 12 derajat german (d GH), nilai pH pada 20°C adalah 7 sampai 8 (alkalis lemah), kandungan ion Chloor < 100 mg/lit, bebas gas CO₂.

Bila menggunakan bahan kimia sebagai penangkal korosi, biasanya dimasukkan pertama kali ke dalam tangki ekspansi sebelum motor distart dengan konsentrasi sekitar 3,2 kg per 1000 liter air tawar pendingin. Bila kadar air pendingin kekerasannya lebih dari 12 dGH untuk melemahkannya bisa dicampur dengan air *kondesat* atau air yang telah di *deionisasi*, yang pada umumnya mempunyai kekerasan permanen 3. Bahan yang umum dipakai berupa *Magnesium Sulfat* (MgSO₄), perlu diingatkan bahwa jangan menggunakan bahan kimia yang mengandung racun.

HR Romzana, M.Mar.E, Motor Diesel, (2012:37).

Pemeliharaan proses pendinginan dapat dilakukan dengan mengikuti prosedur sesuai dengan buku petunjuk dari pabrik pembuat mesin itu sendiri. Pemeliharaan proses pendinginan yang baik dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut:

- a) Supaya proses pendinginan dapat berlangsung dengan baik, bersihkan *expansi tank* dan *cooler* sesuai *instruction manual book* atau setiap kapal melaksanakan *docking* tahunan dilakukan pembersihan pada tangki ekspansi dengan menambahkan *coolant* dan ganti dengan air yang bersih.
- b) Pemeriksaan kualitas air tawar di dalam sistem. Agar motor induk terpelihara dari tegangan akibat panas, maka panas yang timbul dari hasil pembakaran bahan bakar harus dapat dikendalikan, Keadaan tersebut hanya bisa dikondisikan dengan cara mengedarkan media pendingin dalam jumlah yang konstan dan tekanan yang cukup ke seluruh komponen motor induk.

Ini menjadi tugas para masinis agar kualitas air tawar di dalam sistem sesuai dengan buku petunjuk (pH=7-8) dengan cara pengetesan air pendingin setiap akhir *voyage* dan diberikan zat kimia atau *coolant* serta dapat juga *diblow down* diganti dengan air bersih yang baru.

Ada beberapa unsur yang dapat menimbulkan kekerasan, kadar garam tinggi yang juga harus dihindari karena akan menimbulkan kerak yang dapat menghalangi penyerapan panas. Kadar oksida kalsium, dan kloridanya harus serendah mungkin. Kadar pH sebaiknya normal karena pH yang tinggi akan bersifat asam mengakibatkan korosi pada logam baik pada pompa-pompa, juga pada dinding pendingin motor induk tetapi tidak baik juga jika bersifat basa yang tinggi karena tidak bisa berfungsi secara maksimal sebagai air pendingin.

Air tawar pendingin motor induk yang baik mempunyai beberapa parameter adalah sebagai berikut :

- 1) pH menunjukkan *indicator* dari tingkat keasaman dan kebasaan
- 2) Hardness menunjukkan jumlah ion kalsium dan magnesium yang ada dalam air
- 3) Alkalinitas berupa ion karbonat dan ion bi karbonat

Air tawar pendingin dalam fungsinya sangat vital dalam menjaga kelancaran pengoperasian Motor Induk. Untuk mempertahankan tujuan pendinginan perlu dipertahankan temperatur yang telah ditetapkan dalam buku petunjuk. Hal ini seperti yang dikutip dari buku yang berjudul Motor Diesel Kapal, hal 82 Noutech, 1983 karangan P. Van Maanen, yaitu :

Suhu air pendingin harus dijaga sesuai dengan harga marginalnya. Hal tersebut untuk mencegah terlampaunya titik embun dari gas pembakaran yang mendukung CO₂ sehingga akan berubah dengan terbentuknya asam belerang pada ruang pembakaran, katub-katub dan *nozzle*. Dikarenakan sifatnya yang mudah mengikat senyawa unsur lain ke dalamnya, air pendingin tersebut sebagai kendala penimbunan kerak-kerak air. Dengan demikian dalam fungsinya menunjang proses pendinginan, perlu diadakan pencegahan-pencegahan yang dapat mengganggu atau merusak sistem. Pengaruh keadaan tersebut sangat kompleks dan besar pengaruhnya dalam pengoperasian motor induk. Kerak-kerak air yang melekat di sekitar ruang pendingin dari sistem akan berfungsi sebagai isolator panas, maka penyerapan panas terhadap temperatur yang lebih tinggi akan terhambat.

Dilain hal terjadinya penyempitan hingga proses sirkulasi air terganggu. Pengikisan bahan diakibatkan oleh kadar pH dan ppm terlalu tinggi, karena kekuatan bahan akan cepat turun dan terjadi pemborosan bahan dalam menggantinya. Seperti diketahui kekuatan suatu bahan selain dipengaruhi oleh usianya juga dikarenakan pengaruh media pendingin seperti pH, temperatur dan tegangan termis. Penghindaran ke semua hal tersebut dicapai dengan perawatan akan air pendingin.

B. KERANGKA PEMIKIRAN

Untuk memudahkan penulis maupun pembaca dalam mempelajari makalah ini, Penulis membuat kerangka pemikiran dalam bentuk *block diagram* yang menjelaskan bagaimana teori berhubungan dengan berbagai fakta yang telah diidentifikasi sebagai masalah yang penting untuk dibahas sehingga secara teoritis akan terlihat keterkaitan antara variabel yang diteliti dan secara teoritis pula akan menentukan penulis dalam memecahkan masalah, sebagai berikut :

**UPAYA PERAWATAN SISTEM PENDINGIN UNTUK MEMPERTAHANKAN KINERJA MESIN
INDUK DI MV. POLLUX XX**

IDENTIFIKASI MASALAH

1. *Fresh water jacket cooling plate cooler* tidak bekerja secara optimal
2. *Fresh water thermostat* tidak bekerja dengan baik
3. Keterlambatan dalam pengiriman suku cadang sistem pendingin air laut

BATASAN MASALAH

1. *Fresh water jacket cooling plate cooler* tidak bekerja secara optimal

2. *Fresh water thermostat* tidak bekerja dengan baik

PENYEBAB

1. *Filter* tersumbat
2. Pompa air laut *low pressure* (tekanan kurang)

1. *Running hour* melewati batas
2. Kualitas material (bahan)

AKIBAT

1. Penyerapan panas tidak optimal
2. Debet volume air berkurang

1. *Fatigue* (kelelahan bahan)
2. *Spring* dan *membran* tidak bekerja optimal

PEMECAHAN MASALAH

1. Optimalkan pengoperasian *high low sea chest*
2. *Overhaul* penggantian *impeller* pompa karena gesekan pasir

1. *Fresh water thermostat* diganti baru
2. Penggunaan *fresh water thermostat* yang *genuine*

OUTPUT

Kinerja sistem pendingin mesin induk di MV. POLLUX XX menjadi optimal sehingga operasional kanal lancar.

BAB III

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. DESKRIPSI DATA

Dalam sirkulasi sistem pendingin air laut, air yang telah mendinginkan mesin akan dihisap oleh pompa sirkulasi, kemudian ditekan ke *cooler* untuk didinginkan oleh air laut yang melewati *cooler*. Air laut yang telah mendinginkan air tawar tadi akan keluar lagi ke laut. Sedangkan untuk air tawar yang suhunya sudah turun akan bersirkulasi masuk mesin lagi. Dari uraian tersebut di atas, penulis sangat tertarik untuk menulis tentang sistem pendingin pada motor induk. Seperti suhu mesin induk yang sangat tinggi sampai 85°C sehingga *alarm control thermo switch* berbunyi atau *alarm*.

Fakta-fakta yang terjadi selama penulis bekerja di atas MV. Pollux XX adalah sebagai berikut :

1. Pada tanggal 11 Agustus 2022, saat kapal beroperasi di Ras Al khaima Port -Abu Dhabi tiba-tiba tekanan pompa air laut pendingin yang masuk ke cooler turun di bawah tekan 3,0 bar dari batas normalnya 5,0 bar, sehingga suhu air tawar mesin induk naik mencapai 85°C dimana suhu normalnya antara 65°C sampai 75°C. Sehingga *alarm control thermo switch* berbunyi atau *alarm*.

Untuk mengatasi masalah tersebut maka masinis jaga melakukan pemeriksaan pada saringan air laut yaitu saringan hisap sebelum pompa air laut. ternyata ditemukan sampah-sampah atau tritip didalam saringan air laut tersebut sehingga dilakukan pembersihan saringan. Hal ini sering terjadi karena daerah daerah yang dilalui adalah daerah dangkal sehingga saringan induk air laut atau *sea chest* cepat kotor sehingga banyak sampah atau teritip dan lumpur yang terisap oleh pompa. Lumpur dan teritip atau sampah tersebut menutupi sudu sudu *impeller* dan sebagian masuk ke pipa pipa pendingin dan *cooler* air tawar sehingga penyerapan panas berkurang.

Tabel 3.1 Temperatur cylinder normal dan upnormal

Description	Unit	M/E	
		Normal	Up-normal
Cyl. No 1	° C	380	380
Cyl. No 2	° C	380	450
Cyl. No 3	° C	350	430
Cyl. No 4	° C	350	430
Cyl. No 5	° C	380	380
Cyl. No 6	° C	380	380
L.O Pressure	Mpa	4.4	2.1
L.O Temperature	° C	67	70
S.W.C Pressure	Bar	5.0	2.0
S.W.C Temperature	° C	45	75
J.C.W Pressure	Bar	5.0	2.0
J.C.W Engine Inlet Temp	° C	75	80

2. Pada waktu yang sama yaitu tanggal 11 Agustus 2022 ditemukan kebocoran pada sistem pendingin, kejadian ini dapat dilihat pada tangki ekspansi, dimana letak tangki ekspansi lebih tinggi dari penataan pipa-pipa pendingin atau dari mesin induk. Di kapal MV. Pollux XX penambahan normalnya pada tangki ekspansi hanya jika terjadi pengurangan terlihat pada sign class pada tangki ekspansi tersebut, namun pada saat kejadian tersebut penambahan tangki ekspansi sampai tiap kali dalam 1 (satu) kali tugas jaga, sehingga ini dapat diidentifikasi sebagai adanya kebocoran pada sistem pendingin air tawar. Untuk itu sebagai masinis jaga memeriksa keadaan dari mesin induk dengan melakukan pengecekan secara visual di pipa pendingin dan pompa pendingin air tawar atau *fresh water pump*. Ternyata ditemukan kebocoran air tawar pada *fresh water pump* A yang pada saat itu sedang dijalankan karena Masinis Jaga kurang kontrol. Perlu diketahui pada MV. Pollux XX mempunyai 2 (dua) unit *fresh water pump* yaitu: *fresh water pump* A dan B yang di jalankan secara bergantian. Untuk mengatasi kebocoran tersebut maka dijalankan *fresh water pump* B untuk mensirkulasikan air tawar pendingin. *Fresh water pump* A segera di stop dan ditutup katub hisap dan katub tekannya untuk dilakukan perbaikan. Semua penyebab diatas mengakibatkan suhu air pendingin mesin induk melewati batas yang di ijinakan sehingga kinerja mesin tidak optimal.

B. ANALISIS DATA

Melalui pengkajian, penyebab dan penentuan sasaran dapat dilakukan dengan cara sistematis yaitu dengan mengkaji hubungan sebab akibat antara masalah yang dihadapi dengan penyebab timbulnya masalah.

1. *Fresh Water Jacket Cooling Plate Cooler* Tidak Bekerja Secara Optimal

Penyebabnya adalah :

a. *Filter Tersumbat*

Pipa air laut yang tersumbat akan berakibat pada proses pendinginan yang tidak sempurna. Salah satu penyebab pipa pendingin air laut tersumbat yaitu banyak terdapat tritip di dalam pipa. Masuknya tritip ke dalam pipa pendingin air laut dapat disebabkan oleh saringan air yang tidak terawat. Perlu diketahui bahwa saringan air laut digunakan untuk menyaring kotoran-kotoran atau sampah dari laut yang ikut terisap pada waktu pompa air laut sedang dijalankan. Biasanya bila kapal sering masuk di perairan yang dangkal kotoran, sampah dan tritip yang terdapat disekitarnya akan ikut terisap oleh pompa, makin lama bertambah banyak dan menyumbat lobang-lobang pada saringan tersebut sehingga tekanan pompa akan menurun, saringan air laut tersebut harus dibersihkan dengan memakai sikat kawat.

Selain pipa pendingin air laut yang tersumbat, bengkokan pipa air laut yang terlalu tajam juga dapat menyebabkan aliran air laut yang masuk ke dalam sistem pendingin tidak lancar. Hal ini mengakibatkan pendinginan motor induk tidak optimal. Perlu diketahui bahwa sudut bengkokan pada pipa pendingin air laut MV. Pollux XX yaitu 90°.



Gambar 3.1 Filter tersumbat

Tabel 3.2 Cara perawatan *filter sea chest*

Nama	Waktu
Sea chest strainer	3 bulan
Tahap Perawatan	
<ol style="list-style-type: none"> 1) Buka terlebih dahulu katup isap utama <i>sea chest</i> pengganti untuk menggantipemakaian <i>sea chest</i> 2) Tutup katup isap <i>sea chest</i> yang akan di bersihkan 3) Buka baut pengunci cover tutup <i>sea chest</i> 4) Buka cover tutup <i>sea chest</i> 5) Kosongkan sisa air laut di dalam <i>sea chest</i> 6) Angkat saringan <i>sea chest</i> untuk dilakukan pembersihan dari kotoran agar tabung dapat bersih dan bekerja sebagaimana fungsinya. 7) Bersihkan tabung <i>sea chest</i> dari kotoran-kotoran yang membandel. 8) Periksa kondisi <i>zinc anode</i>, lakukan penggantian jika kondisi sudah buruk. Kondisi <i>zinc anode</i> yang buruk dapat menurunkan fungsinya dan mempercepat terjadinya korosi. 9) Ganti karet <i>packing</i> dengan yang baru 10) Pastikan kondisi filter dan tabung <i>sea chest</i> sudah benar-benar bersih. Setelah bersih dinding-dinding tabung dilakukan pemeriksaan. 11) Pasang kembali <i>filter sea chest</i> pada dudukan <i>sea chest</i>. 12) Pasang kembali tutup tabung <i>sea chest</i> 13) Kencangkan baut-baut pengunci <i>sea chest</i> 14) Lalu buka kembali katup hisap utama <i>sea chest</i> 	

b. Pompa Air Laut *Low Pressure* (Tekanan Kurang)

Pompa sirkulasi sangat perlu sekali karena mengingat aliran yang kurang lancar akan menyebabkan suhu mesin induk akan cepat naik. Pompa ini digerakan oleh mesin induk itu sendiri melalui poros yang dilengkapi dengan *gear* dan dipasang secara tegak dan cara kerja pompa ini sebagai berikut :

- 1) Air mengalir melalui saluran isapan masuk kedalam pompa.
- 2) Dari saluran isapan itu selanjutnya air masuk ke kipas (*Impeller*).
- 3) Di dalam kipas bagian kecil air akan bekerja gaya sentrifugal. Akibat dari gaya ini, air akan meninggalkan kipas pada sekelilingnya dengan kecepatan mutlak.

- 4) Kemudian masuk ke saluran kempa terjadi tekanan yang tinggi pada saluran isap dan seterusnya air akan bersirkulasi dalam sistem.

Sedangkan tekanan normal untuk pompa air pendingin adalah 2 kg/cm^2 hingga 3 kg/cm^2 bila tekanan dibawah 2.0 kg cm^2 , maka banyak hal yang harus diperiksa pada bagian bagian pompa tersebut. Misalnya pipa isap kemungkinan bocor ; *Sea chest* sebagai jalan utamanya air laut untuk pendinginan mesin. Sering terjadi penyumbatan pada *Sea chest* diakibatkan oleh kerak kerak yang menutupi kisi-kisi sehingga menghalangi air laut masuk ke *box sea chest* tersebut.



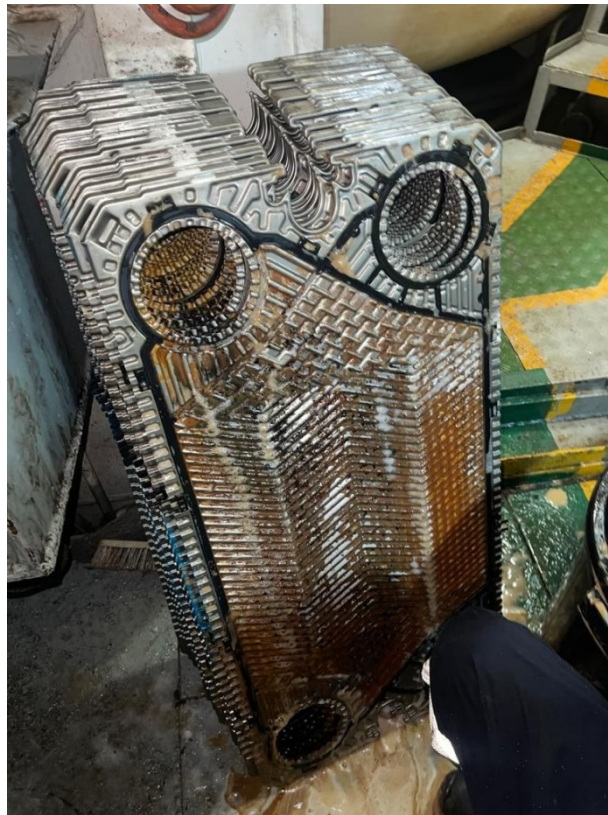
Gambar 3.2 Impeller pompa pendingin

Tabel 3.3 Perawatan dan running hours impeller

Name	Running Hours	Ket.
Impeller	2000 jam	Cek
	3000 jam	Ganti baru

Penyumbatan juga dapat disebabkan oleh plastik atau sampah yang agak tebal dan ini sering terjadi pada kapal yang sering masuk ke perairan dangkal. Untuk menghindari proses pendingin cepat tersumbat dipasang saringan. Saringan ini sangat perlu karena apabila ada lumpur atau kotoran yang menyumbat pada saringan akan menyebabkan volume air yang masuk akan berkurang, sehingga

cooler menjadi tidak bekerja secara maksimal. *Cooler* ini merupakan yang penting dalam hal ini untuk kelancaran air pendingin karena sesuai dengan fungsinya yaitu sebagai alat penukar panas (*Heat Exchanger*).



Gambar 3.4 Perawatan *fresh water jacket cooling plate cooler*

Tabel 3.3 Perawatan *plate fresh water cooler*

Name	Running Hours	Ket.
<i>Plate fresh water cooler</i>	2000 jam	Cek
	4000 jam	Bongkar dan Bersihkan
Perawatan		
1)	Tutup semua katup katup air tawar dan air laut yang masuk ke <i>fresh water cooler</i> .	
2)	Buka semua baut yang mengikat dengan mengendorkan secara selang- seling agar tekanan pressure platnya berimbang.	
3)	Jika semua bautnya sudah lepas maka geser kearah keluar Pressure <i>Plat</i> nya agar ada celah <i>antara plat-platnya</i> untuk memudahkan pembersihannya.	
4)	Plat-platnya bisa langsung dibersihkan didalam framenya atau pun bisa dikeluarkan dari framenya.	
5)	Semprot dengan menggunakan air tawar pelat-pelatnya	

sehingga lumpur dan kotorannya keluar.

- 6) Urutkan plat-plat yang sudah dibersihkan dan pastikan gasket tidak ada yang rusak/robek.
- 7) Ganti dengan yang baru gasket yang sudah rusak atau sudah tipis.
- 8) Jika semuanya sudah bersih maka urutkan kembali satu-persatu *plate- platenya* beserta gasketnya.
- 9) Kembalikan *pressure platenya* untuk menekan *plate-plate* agar mudah memasang bautnya kembali.
- 10) Pada saat pengikatan baut-bautnya diikat dengan selang seling agar tekanan *pressure platenya* tidak miring sehingga gasket-gasketnya berada tepat padaudukanya untuk menghindari kebocoran.
- 11) Buka Kembali semua katup katup air tawar dan air laut yang masuk ke *Fresh water cooler*.
- 12) Setelah semuanya terpasang harus di check apakah ada kebocoran atau tidak dan angin yang ada di dalam *Fresh water cooler* harus didrain / keluarkan dari sistem, sehingga *Fresh water cooler* untuk air tawar pendingin mesin induk siap dioperasikan. Untuk mengetahui apakah *Plate Fresh water cooler* terdapat kebocoran atau tidak pada sisi air tawar dapat dilakukan dengan cara menjalankan pompa *fresh water cooling pump*, sedangkan untuk mengetahui kebocoran pada sisi air laut dilakukan dengan menjalankan *sea water cooling pump*.

2. ***Fresh Water Thermostat* Tidak Bekerja Dengan Baik**

Penyebabnya adalah :

a. ***Fresh Water Thermostat* Sudah Lama, *Running Hour* Melewati Batas, *Fatigue* (Kelelahan Bahan)**

Fresh water thermostat adalah suatu alat control yang digunakan untuk mengendalikan kerja sistem pendingin motor induk pada suatu ambang suhu tertentu. *Fresh water thermostat* berfungsi untuk mempertahankan suhu kerja mesin untuk membuka dan menutup saluran air pendingin. *Fresh water thermostat* bekerja dengan cara beralih dari pemanasan atau pendingin suatu alat atau mengatur aliran perpindahan panas fluida yang diperlukan, untuk menjaga suhu yang benar sehingga dapat menjadi pengontrol sistem pendingin motor induk.



Gambar 3.5 *Fresh water thermostat* sudah lama, *fatigue* (kelelahan bahan)

Tabel 3.3 Perawatan *Fresh water thermostat*

Name	Running Hours	Ket.
<i>Fresh water thermostat</i>	18.000 jam	Ganti baru
	5000	Ganti air pendingin

Fresh water thermostat tidak dapat bekerja dengan baik ditandai dengan naiknya suhu mesin dari suhu normal berkisar antara 70°C - 90°C. Hal ini disebabkan *Fresh water thermostat* sudah lama tidak diganti sehingga mengalami kerusakan dan tidak dapat bekerja dengan baik.

Untuk mengetahui kondisi *Fresh water thermostat* masih berfungsi dengan baik atau tidak dapat dilakukan dengan cara melepas *Fresh water thermostat* dari sistim pendingin, kemudian memasukkannya ke dalam air panas (merebusnya). Ketika air mendidih atau *Fresh water thermostat* dimasukan ke dalam air panas dengan kisaran suhu sesuai yang tertera pada badan *Fresh water thermostat* tersebut, *Fresh water thermostat* harus sudah membuka. Apabila tidak membuka, artinya *Fresh water thermostat* tersebut sudah tidak berfungsi dengan baik (rusak).

b. *Fresh Water Thermostat* Tidak *Genuine*

Ketersediaan *Fresh water thermostat* yang ada di atas kapal memegang peranan yang sangat penting dalam kelancaran perawatan permesinan khususnya pada sistem pendingin motor induk. Ketersediaan ini bukan hanya mencakup tentang jumlah minimum atau maksimum di atas kapal, tetapi juga mencakup akan mutu

dan kelayakan dari *Fresh water thermostat* tersebut. Sepanjang yang penulis alami selama ini, kebanyakan barang-barang yang dipesan akan diantar langsung oleh *supplier* ke kapal. Cara pemasokan seperti ini dapat mengakibatkan penerimaan barang dengan spesifikasi yang salah atau mutu yang rendah dapat terjadi.

Fresh water thermostat sebagai alat pengatur suhu sangat berperan penting dalam menjaga kinerja sistem pendingin mesin induk agar tetap bekerja optimal. Pengalaman yang penulis alami saat bekerja di atas MV. Pollux XX, *Fresh water thermostat* yang digunakan tidak *genuine*, sehingga tidak dapat bekerja dengan baik. *Fresh water thermostat* dikatakan bekerja dengan tidak baik jika muncul ciri-ciri sebagai berikut :

- 1) Pemanasan motor induk membutuhkan waktu yang lama atau air pendingin tidak mencapai batas panas yang diminta, hal ini berarti katup *Fresh water thermostat* dalam keadaan selalu terbuka.
- 2) Air pendingin di dalam motor cepat mendidih, pendinginan menunjukkan batas panas yang sangat tinggi, hal ini berarti katup *Fresh water thermostat* dalam keadaan selalu tertutup.

C. PEMECAHAN MASALAH

1. Alternatif Pemecahan Masalah

1. *Fresh Water Jacket Cooling Plate Cooler* Tidak Bekerja Secara Optimal

Alternatif pemecahannya adalah :

a. Memaksimalkan Pengoperasian *High and Low Sea Chest*

Banyaknya tritip di dalam pipa air laut dapat menyebabkan pipa tersumbat. Untuk itu harus dibersihkan dengan cara disogok menggunakan pipa kuningan kecil sehingga tritip yang menempel pada dinding pipa pendingin air laut keluar. Adanya tritip di dalam pipa pendingin air laut dikarenakan kapal banyak diam di pelabuhan sehingga ada kemungkinan dari telor-telor tritip masuk melalui lubang-lubang saringan air laut ke dalam pipa. Dengan tidak adanya pergerakan pompa air laut telor-telor tritip menetas dan berkembang sehingga mengakibatkan aliran air laut tidak lancar.

Untuk mengatasi masalah sudut bengkokan pipa yang terlalu tajam dimana sudut pipa pendingin air laut di kapal MV. Pollux XX mempunyai kebengkokan 90°, sehingga sering menyebabkan kebuntuan. Oleh karena itu sudut bengkokan harus dirubah menjadi 45° agar air laut dapat mengalir dengan lancar.

Pemipaan pada sistem pendingin berguna untuk sarana jalannya air laut dalam sirkulasi, sehingga aliran air dalam sirkulasi tidak banyak hambatan atau gesekan. Pipa-pipa ini penting untuk mendapat

perawatan supaya banyaknya air dan tekanannya disirkulasikan tetap stabil. Hambatan air dalam sirkulasi terjadi karena kerak-kerak yang menumpuk pada pipa-pipa instalasi yang mengakibatkan terganggu dan terhambatnya sirkulasi air untuk penyerapan panas. Untuk mencegah kerak-kerak dan korosi pada pipa dapat diatasi dengan memberikan zat kimia (*policilin*). Sedangkan yang keropos dari luar, setelah pipa diganti, pipa tersebut harus diberi cat dasar dulu dan setelahnya dicat.

Perawatan sangat menunjang kelancaran pengoperasian kapal. Penyusunan perencanaan kerja harus berdasarkan buku petunjuk perawatan, sehingga tiap bagian dari mesin mempunyai jadwal perawatan atau pemeliharaan. Adapun strategi yang perlu diperhatikan agar perawatan dapat terlaksana dengan baik adalah sebagai berikut :

a) Perawatan rutin

Dalam perawatan ini pemanfaatan waktu sangat terbatas sekali sebab dilakukan pada saat kapal beroperasi. Pelaksanaan perawatan dapat dilakukan dengan melihat situasi pengoperasian dimana mesin induk tidak bekerja seperti saat *anchorage* karena waktunya terbatas. Biasanya pelaksanaannya untuk bagian yang ringan dan mudah untuk melakukan pekerjaan.

b) Perawatan berdasarkan manajemen

Perawatan ini telah terprogram jauh sebelumnya dan masing-masing bagian telah ditentukan waktu pelaksanaan misalnya tiap jam kerja minggu, bulan, tahun. Namun dikarenakan masalah waktu dan jadwal operasi kapal, sering pelaksanaannya mengalami hambatan. Pengupayaan akan hal perawatan tersebut di atas dan penanggulangannya harus diatur waktu kapal sedang *off hire* atau pada saat kapal sedang melakukan persiapan untuk kegiatan operasi berikutnya.

Langkah-langkah yang dilakukan yaitu :

- (1) Membuat perencanaan perawatan sesuai dengan jadwal operasi kapal
- (2) Tersedianya suku cadang yang cukup, maka pada saat ada perawatan dan perbaikan tidak kehilangan waktu
- (3) Perawatan berdasarkan jam kerja yang sudah waktunya dilakukan perbaikan

c) Familiarisasi untuk melakukan *Planned Maintenance System* (PMS)

Dalam melaksanakan perawatan yang telah dijadwalkan

khususnya dalam melaksanakan perawatan terhadap sistem pendingin mesin induk yang sesuai dengan *Planned Maintenance System* (PMS), sebaiknya diberikan terlebih dahulu familiarisasi yang dapat dipahami dan dimengerti oleh para *crew* mesin yang bekerja dikapal agar kegiatan *Planned Maintenance System* (PMS) dapat berjalan sesuai dengan yang diharapkan.

Hal ini sangat penting dilakukan karena dengan familiarisasi, *crew* mesin akan mengerti tugas-tugas dan tanggung jawab yang akan dilaksanakan sesuai dengan *Planned Maintenance System* (PMS) dan dapat berjalan dengan sendirinya *crew* mesin tersebut melaksanakan perawatan.

b. Overhaul Penggantian *Impeller* Pompa

Di atas kapal pompa sirkulasi yaitu pompa sirkulasi *coolant* dan air laut. Bentuk dari kedua pompa itu sama, hanya lebih besar untuk pompa air lautnya. Pompa ini dipasang secara *vertical*, dalam dua belahan garis sumbu poros. Mulut hisap dan mulut kempa membentuk satu bagian belahan rumah siput. Hubungan pompa ini dengan mesin induk dihubungkan dengan memakai *gear* dari poros mesin hingga poros pompa, pompa ini pada waktu mensirkulasikan *coolant* tekanannya akan bertambah seiring dengan putaran mesin itu sendiri.

Jika tekanan airnya pada sisi tekan di bawah tekanan 2,0 maka mesin akan panas yang berlebihan sehingga mesin harus diturunkan putarannya, perhatikan tekanan pada manometer, apabila rendah maka secepatnya harus diatasi karena dapat mengakibatkan fatal pada mesin. Dalam hal tersebut di atas cepat ambil tindakan :

1) Pemeriksaan *Mechanical Seal*

Jika *mechanical seal* yang aus atau rusak agar diganti baru. Hal ini berfungsi agar kedap udara. Jadi pada waktu pompa ini bekerja tidak menghisap udara luar. Apabila udara masuk lewat *Mechanical Seal* ini, maka pompa kerja tidak normal.

2) Pemeriksaan *Bearing*

Bearing ini mempunyai peranan, karena jika *bearing* ini rusak sebaiknya cepat dilakukan penggantian dengan yang baru karena dapat merusak bagian lain dari pompa seperti *impeller* atau kipas akan menjadikan gerakannya tidak stabil yang mengakibatkan *impeller* atau kipas bergesekan dengan rumah pompanya.

(1) Perawatan *bearing*

- (a) Melihat jadwal tabel perawatan pada pompa sentrifugal
- (b) Menyiapkan *grease*
- (c) Lepaskan baut-baut yang terpasang pada pompa
- (d) Membongkar bagian *gear box* pada penghubung pompa dan motor
- (e) Lepaskan bearing dari poros
- (f) Berikan *grease* pada *bushing* sebagai pelumas
- (g) Cek kondisi dari *bearing* apakah masih layak digunakan atau sudah waktunya untuk diganti
- (h) Jika *bearing* masih layak atau sudah diganti pasang kembali komponen komponennya
- (i) Sedangkan bila sudah rusak, maka ganti *bearing* dengan yang baru
- (j) Pasang kembali *bearing* pada poros dan juga pada pompa
- (k) Kembalikan alat yang sudah dipakai pada tempat penyimpanan alat

(2) Penggantian *bearing* pompa air laut

Untuk pengecekan terhadap bahan material *bearing* dapat dilihat dari bentuk *bearing* dan dilakukan melalui *check visual* dengan cara memutar *bearing* pada *shaft*, apabila masih dalam keadaan bagus, maka *bearing* tersebut akan berputar dengan halus, dan untuk *mechanic seal* dapat dilakukan pemeriksaan dari bentuk pegas (*spring*) masih bekerja atau tidak, untuk permukaan karbon yang selalu bergesekan juga dicek ada atau tidaknya karbon yang tidak rata begitu pula dengan karet *sealnya* masih elastis atau tidak.

(3) Pengecekan terhadap bahan material dari *bearing*

Untuk pengecekan terhadap bahan material *bearing* bisa dilihat dari bentuk *bearing* dan bisa di *check visual* dengan cara memutar *bearing* pada *shaft*, apabila masih dalam keadaan bagus, maka *bearing* tersebut akan berputar dengan halus, dan untuk *mechanic seal* dapat diperiksa dari bentuk pegas (*spring*) masih bekerja atau tidak, untuk permukaan karbon yang selalu bergesekan juga di *chek* ada atau tidaknya karbon yang tidak rata begitu pula dengan karet *sealnya* masih elastis atau tidak.

3) Pemeriksaan *Impeller*

Apabila hasil pada saluran tekan di bawah normal, dapat dilakukan pemeriksaan kipasnya, yaitu dengan membuka rumah siputnya pada

bagian depannya saja dengan membuka murnya, setelah itu amati lubang *impeller* atau kipasnya kemudian sogok memakai kawat agar kotoran dapat keluar. Perhatikan juga pada kipasnya itu sendiri berputar harus sempurna dan apabila berputarnya koplak atau goyang maka poros *pen spy* dapat sebagai penyebabnya. Apabila mengalami kejadian di atas perlu untuk penggantian yang baru.

2. *Fresh Water Thermostat* Tidak Berfungsi Dengan Baik

Alternatif pemecahannya adalah sebagai berikut :

a. *Fresh Water Thermostat* Diganti Baru

Fresh water thermostat adalah alat yang digunakan untuk mengendalikan kerja sistem pendingin pada suatu ambang suhu tertentu. *Fresh water thermostat* bisa menjadi pengontrol sistem pendingin untuk pemanas atau pendingin komponen sistem pendingin tersebut. *Fresh water thermostat* dirancang untuk dapat menunjukkan besarnya suatu besaran suhu dalam skala pengukuran dan dapat mengendalikan sistem pendingin dimana pengendaliannya dapat diprogram pada suatu ambang suhu tertentu, sesuai dengan karakteristik kebutuhan serta karakteristik kerja alat yang akan dikendalikan dalam hal ini sistem pendingin motor induk.

Cara kerja *fresh water thermostat* yaitu pada saat air pendingin panas, lilin atau *wax pellet* yang ada didalam *Fresh water thermostat* akan memuai dan mendorong katup untuk membuka. Hal ini disebabkan karena pemuain lilin tersebut mampu menekan tahanan pegas, *Fresh water thermostat* pada saat temperatur air pendingin telah dingin, maka lilin di dalam *Fresh water thermostat* akan menyusut, sehingga pegas di dalam *Fresh water thermostat* akan mendorong katup *Fresh water thermostat* untuk menutup kembali.

Fresh water thermostat yang sudah tidak dapat bekerja dengan baik harus diganti dengan *Fresh water thermostat* yang baru. Akan tetapi sebelum dilakukan penggantian terlebih dahulu lakukan pengecekan pada *temperature control valve*, apakah berfungsi dengan baik atau tidak. Setelah diketahui bahwa *temperature control valve* tidak dapat berfungsi dengan baik maka dilakukan perbaikan, dan apabila tidak dapat dilakukan perbaikan maka peralatan tersebut harus diganti dengan yang baru, adapun penggantian *Fresh water thermostat* biasanya setiap 18000 *running hours*.

Ada 2 hal yang perlu diperhatikan dalam pemasangan *Fresh water thermostat*, yaitu pemasangan *thermo switch*-nya dan pemasangan sensor suhunya. Pada prinsipnya pemasangan *thermo switch* dapat diletakkan di mana saja asal mudah dicapai. Kontak *thermo switch*-nya terdiri dari kontak NO (*normally open*) dan NC (*normally closed*).

b. Penggunaan *Fresh Water Thermostat* Yang *Genuine*

Ketersediaan *spare part* yang *genuine* di atas kapal merupakan suatu keharusan bagi pihak perusahaan, karena dengan *spare part* yang sudah ditentukan oleh *maker* dapat dilakukan perawatan ataupun penggantian *spare part* bila perlu. Dalam sistem pengajuan permintaan suku cadang yang baik merupakan salah satu kunci tersedianya suku cadang yang berkualitas baik dan dalam jumlah yang cukup dan kualitas yang standar sesuai *maker*.

Apabila yang tersedia di atas kapal hanyalah *spare part* tidak *genuine* yang kualitasnya tidak seperti yang tertera dalam buku petunjuk atau *manual book*, maka membuat pekerjaan perawatan yang sudah ditentukan dalam PMS akan menjadi sia-sia, dikarenakan *spare part* tersebut akan mudah rusak kembali dan tidak awet apabila dilakukan pekerjaan yang berhubungan dengan peralatan tersebut.

Sebagaimana yang telah dijelaskan diatas, bahwa *Fresh water thermostat* yang tidak *genuine* juga dapat mempengaruhi kinerja dari *Fresh water thermostat* tersebut. Oleh karena itu, dalam penggantian *Fresh water thermostat* harus menggunakan suku cadang asli (*genuine*) agar *Fresh water thermostat* dapat bekerja dengan baik. Akan tetapi kebijakan perusahaan sering kali memilih suku cadang yang berkualitas rendah dengan alasan penekanan biaya operasional. Adapun *Fresh water thermostat* yang biasa dipakai di MV. Pollux XX yaitu jeni *Wax Pellet* yaitu semacam lilin yang dapat mengembang pada saat panas dan akan menyusut pada waktu dingin.

Pemilihan *Fresh water thermostat* hendaknya memperhatikan faktor-faktor berikut ini:

- a) Temperatur maksimum dan minimum yang dapat dicapai
- b) Jenis medium pendinginan misalnya udara dan air

c) Differensial yang dibutuhkan.

Apabila ketiga faktor ini sudah diketahui maka tinggal mencari spesifikasi yang sesuai di dalam katalog yang ada. Pilihlah *Fresh water thermostat* yang karakteristik pengaturan temperaturnya mendekati kondisi temperatur yang diharapkan.

2. Evaluasi Terhadap Alternatif Pemecahan Masalah

a. *Fresh Water Jacket Cooling Plate Cooler* Tidak Bekerja Secara Optimal

1) Optimalkan Pengoperasian *High Low Sea Chest*

Keuntungannya :

Plate cooler aliran air laut bersih dari kotoran sehingga air laut masuk ke dalam sistem dengan lancar.

Kerugiannya :

Pembersihan harus dilaksanakan secara berkala menyesuaikan dengan waktu dan kondisi alur operasional kapal

2) *Overhaul* Penggantian *Impeller* Pompa Air Laut

Keuntungannya :

- a) Tekanan pompa pendingin air laut normal
- b) Dengan *overhaul*, dapat diketahui kondisi dari semua komponen pompa sehingga jika diketahui ada komponen pompa lain yang rusak dapat diperbaiki secara keseluruhan.

Kerugiannya :

- a) *Overhaul* membutuhkan persediaan suku cadang di atas kapal untuk mengganti komponen pompa yang rusak / sudah melebihi batas jam kerjanya
- b) Diperlukan pemahaman dan ketelitian dalam melaksanakan *overhaul* pompa pendingin air laut.

b. *Fresh Water Thermostat* Tidak Berfungsi Dengan Baik

1) *Fresh Water Thermostat* Diganti Baru

Keuntungannya :

a) Pengerjaan lebih cepat

b) Hasil maksimal

Kerugiannya :

a) Diperlukan *budgeting* lebih yang harus di sediakan perusahaan

b) Sistem PMS harus update baik di kantor dan di kapal sehingga harus ditetapkan karyawan untuk monitoring terhadap orderan *spare part*

2) Penggunaan *Fresh Water Thermostat Yang Genuine*

Keuntungannya :

a) Masa pakai lebih lama

b) Kualitas dijamin bagus

c) Minim perawatan

Kerugiannya :

a) Biaya lebih mahal

b) Kendala anggaran dan kebijakan dari perusahaan

3) Pemeriksaan Berkala *Zink Anode* dan *Zink Cooper*

Keuntungannya:

a) Umur pipa pendingin akan lebih lama

b) *Filter* air laut tidak tersumbat dari kerang-kerang kecil yang biasa hidup di sistem air laut.

Kerugiannya:

a) Tambahan biaya yang mahal

b) *Zink anode* dan *zink cooper electric* belum banyak tersedia di beberapa daerah.

3. Pemecahan Masalah yang Dipilih

a. *Fresh Water Jacket Cooling Plate Cooler* Tidak Bekerja Secara Optimal

Berdasarkan evaluasi terhadap alternatif pemecahan masalah di atas maka solusi yang dipilih untuk mengatasi sistem pendingin air laut tidak bekerja secara optimal yaitu *overhaul* pompa air laut.

b. *Fresh Water Thermostat* Tidak Berfungsi Dengan Baik

Berdasarkan evaluasi terhadap alternatif pemecahan masalah di atas maka solusi yang dipilih untuk mengatasi *fresh water thermostat* tidak bekerja dengan baik yaitu *fresh water thermostat* ganti baru.

BAB IV

KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Dalam upaya meningkatkan perawatan sistem pendingin air dalam mempertahankan suhu kerja mesin induk di kapal MV. Pollux XX terdapat mengalami berbagai kendala. Sesuai uraian dan penjelasan pada bab sebelumnya, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. *Fresh water jacket cooling plate cooler* tidak bekerja secara optimal disebabkan
 - a. *Filter* yang tersumbat sehingga menyebabkan tekanan menurun. Masalah ini dapat diatasi dengan optimalkan pengoperasian *high low sea chest*.
 - b. Pompa air laut *low pressure* (tekanan kurang) sehingga debit air berkurang sehingga penyerapan panas pada *plate cooler* kurang optimal. Masalah ini dapat diatasi dengan *overhaul* dan penggantian *impeller* pompa air laut.
2. *Fresh water thermostat* tidak bekerja dengan baik disebabkan
 - a. *Fresh water thermostat* sudah lama, *running hour* melewati batas, *fatigue* (kelelahan bahan). Masalah ini dapat diatasi dengan mengganti *fresh water thermostat* dengan yang baru.
 - b. *Fresh water thermostat* tidak *genuine* sehingga menyebabkan umur dari *thermostat* lebih cepat untuk diganti baru. Masalah ini dapat diatasi dengan dapat diatasi dengan penggunaan *fresh water thermostat* yang *genuine*.

B. SARAN

Berdasarkan kesimpulan di atas, penulis memberikan saran kepada crew dan perusahaan sebagai berikut:

1. Pihak Kapal

- a. Memaksimalkan pengoperasian *high and low sea chest* agar *filter* air laut tidak tersumbat kotoran.
- b. Melakukan *overhaul* pada pompa air laut agar sistem pendingin air laut dapat bekerja optimal.

2. Pihak Perusahaan

- a. Mengirimkan suku cadang *fresh water thermostat* dan pompa air laut yang *genuine* tepat waktu agar dapat dilakukan penggantian dengan suku cadang baru sesuai jam kerjanya (*running hours*).
- b. Mengganti *fresh water thermostat* yang lama dengan yang baru agar *fresh water thermostat* dapat berfungsi dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Danoeasmoro, Goenawan. 2013. *Manajemen Perawatan*. Jakarta: Yayasan Bina Citra Samudera.
- Johan Handoyo, Jusak. 2015. *Manajemen Dan Perawatan Kapal*. Jakarta: Djangkar. ISBN : 978-979-044-685-4
- Johan Handoyo, Jusak. 2015. *Mesin Diesel Penggerak Utama Kapal*. Jakarta : Djangkar. ISBN : 978-979-044-621-2
- Maneen. P.Van. 2013. *Motor Diesel Kapal*. Jakarta : Erlangga.
- Romzana. HR. 2012. *Motor Diesel*. Jakarta : . Jakarta : Yayasan Bina Citra Samudera.

LAMPIRAN

CREW LIST

Vessel Name: POLLUX XX Vessel Flag: PANAMA
Vessel Official No. : 500 56-18 Arrival date: N/A
Vessel IMO No. : 9506992
NAME OF OWNER (PERSON) :

Last Port : KHALIFAH PORT
Cargo type: TUG

Departure date: JAN 06 2023
Next Port: KHALIFA PORT

OWNER DETAILS & NATIONALITY

No.	First/Given Name	Middle Name	Last/SUR Name	Nationality	Place of Birth	Date of Birth	Profession/Rank	Religion	Sex	Passport Book Number	Date of Issue	Date of Expiry	Seaman Book Number	Date of Issue	Date of Expiry
1	HADI	BIN	YUSRIAN	INDONESIAN	PALOPO	NOV 28.1982	MASTER	MOESLIM	M	C 8954462	APR 19.2022	APR 19.2027	G 035949	JAN 28.2021	JAN 28.2024
2	MEIVER		JACOBUS	INDONESIAN	BAWOLEU	MAY 03.1982	2ND OFFICER	CHRISTIAN	M	C78.54303	DEC 29.2021	DEC 29.2026	F2.38558	MAY 07.2019	MAY 07.2024
3	RIDWAN		IBRAHIM	INDONESIAN	BAJO	JUL 10.1980	CH ENGINEER	MOESLIM	M	B9300891	FEB 22.2018	FEB 22.2023	E128342	DEC 16.2021	DEC 12.2023
4	RAJAN		MITRA	INDIAN	JAIPUR	JAN 28.1994	3RD ENGINEER	HINDU	M	N17.81781	JUL 28.2015	JUL 27.2025	MUM 268356	DEC 17.2016	DEC 16.2026
5	PRASHANT		KUMAR	INDIAN	DEORIA	DEC 10.1982	ABLE SEAMAN	HINDU	M	V0302075	JUL 15.2020	JUL 14.2030	CH19399	FEB 20.2019	FEB 19.2029
6	PROSENJIT		SARKAR	INDIAN	BEJPARA	MAR 07.1989	ABLE SEAMAN	HINDU	M	L2068075	JUL 09.2013	JUL 08.2023	MUM289473	DEC 05.2017	DEC 04.2027
7	OM		PRAKASH	INDIAN	NANITAL UTTARAKHAND	OCT 10.1988	OILER	CHRISTIAN	M	U3418691	MAR 02.2021	MAR 01.2031	MUM302426	APR 05.2018	APR 05.2028

We Captain & Marine agent of the above-mentioned Vessel undertake that all information listed above are true & correct

Entry - Exit Stamp

Captain Signature & Vessel Stamp



Marine Agent Signature & Stamp

Notes >

**PRINCIPAL PARTICULARS**

YEAR OF BUILT	2009
BUILDER	MALAYSIA
FLAG	PANAMA
CLASS	RIINA
IMO NO	9506992
CALL SIGN	HP8271
GRT	317 TONS
NRT	96 TONS
ACCOMMODATION	14 MEN

MACHINERY

MAIN ENGINES	CUMMINS
POWER	2 X 1600 BHP
GENERATORS	VOLVO PENTA
	AB 100 KVA
PROPELLERS	2 X 4 BLADES
GEAR BOX	TWINDISC NICO
OILY WATER SEPARATOR	YES
SEWAGE PLANT	YES
BOW THRUSTER	NO
BOLLARD PULL	41 TONS

PRINCIPAL DIMENSIONS

LOA	28.93 MTRS
BREADTH	9.50 MTRS
DEPTH	4.20 MTRS
DRAFT	3.20 MTRS

TANK CAPACITIES

DIESEL FUEL OIL	200 TONS
POTABLE WATER	36 TONS
BALLAST	12 TONS
LUB OIL	2.24 TONS

CONSUMPTION

FUEL TYPE	MGO
DAILY CONSUMPTION :	
FREE RUNNING	4,000 LTRS
TOWING EMPTY BARGE	4,500 LTRS
TOWING LOADED BARGE	4,800 LTRS
IDLE	500 LTRS

SPEED

MAX. SPEED	10 KNOTS
TOWING SPEED :	ECO SPEED
	3.5 KNOTS
FULL SPEED	4.5 KNOTS

DECK EQUIPMENT

ANCHOR WINDLASS	YES
TOWING WINCH	YES
TOWING HOOK	40 TON
CAPACITY	

NAVIGATION EQUIPMENT

AUTOPILOT	YES
GPS	YES
RADAR	YES
ECHO SOUNDER	YES
VHF RADIO	YES
MF RADIO	YES
SURVIVAL RADIO	YES
SSB RADIO	YES
EPIRB	YES
NAVTEX	YES
INMARSAT-C	YES
GMDSS	YES
MAGNETIC COMPASS	YES
AIS	YES
SART	YES

DAFTAR ISTILAH

<i>Cooler</i>	: Alat pemindah panas untuk menurunkan temperatur air tawar.
<i>Heat Exchanger</i>	
<i>Expansion Tank</i>	: Tangki yang gunanya untuk menampung air pendingin kemudian didistribusikan ke mesin
<i>Filter</i>	: Suatu alat untuk mentapis kotoran pada aliran zat cair-gas.
<i>Fresh water thermostat</i>	: Suatu perangkat pengatur suhu yang berfungsi untuk memutuskan dan menyambungkan arus listrik pada saat mendeteksi perubahan suhu pada <i>fresh water</i> sesuai dengan pengaturan suhu yang ditentukan.
<i>Genuine part</i>	: Suku cadang asli yang direkomendasikan oleh pembuat mesin tersebut.
<i>Gland packing</i>	: Untuk menahan kebocoran air laut melalui shaf pompa
<i>PMS (Planned Maintenance System)</i>	: Suatu sistem perencanaan pemeliharaan kapal yang berisi hal-hal yang harus dilakukan dalam perawatan dan pemeliharaan kapal.
<i>Running hours</i>	: Jam kerjanya sebuah mesin (Batas dimana sebuah mesin harus dilakukan perawatan).
<i>Sea Chest</i>	: Tempat isapan air laut sebelum diisap oleh pompa.
<i>Strainer</i>	: Saringan pencegah kotoran agar tidak masuk ke dalam sistem
<i>Zink Anode</i>	: Batang zink yang gunanya menyerap mengurangi ion atau unsur garam.