

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



MAKALAH

**OPTIMALISASI SISTEM PENDINGIN AIR TAWAR
UNTUK MENINGKATKAN KINERJA MESIN INDUK
MT. CAS JOHANNES EX-KUNTI**

Oleh :

JONATHAN SANGAPTA PURBA
NIS. 01899/T-I

**PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT I
JAKARTA
2022**

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



MAKALAH

**OPTIMALISASI SISTEM PENDINGIN AIR TAWAR
UNTUK MENINGKATKAN KINERJA MESIN INDUK
MT. CAS JOHANNES EX-KUNTI**

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

Oleh :

**JONATHAN SANGAPTA PURBA
NIS. 01899/T-I**

**PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT I
JAKARTA
2022**

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



TANDA PERSETUJUAN MAKALAH

Nama : JONATHAN SANGAPTA PURBA
NIS : 01899/T-I
Program Pendidikan : Diklat Pelaut - I
Jurusan : TEKNIKA
Judul : OPTIMALISASI SISTEM PENDINGIN AIR TAWAR
UNTUKMENINGKATKAN KINERJA MESIN INDUK DI
MT.CAS JOHANNES EX-KUNTI

Pembimbing I

Jakarta, Januari, 2023
Pembimbing II

Winarto Edhi Purnama, M.M.

Pembina (IV/a)
NIP.19660726 199808 1 001

Didik Sulisty Kurniawan, M.Si

Penata (III/c)
NIP. 19800702 200212 1 003

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 : JONATHAN SANGAPTA PURBA
NIS : 01899/T-I
Program Pendidikan : Diklat Pelaut - I
Jurusan : TEKNIKA
Judul : OPTIMALISASI SISTEM PENDINGIN AIR TAWAR
UNTUK MENINGKATKAN KINERJA MESIN INDUK
MT. CAS JOHANNES EX-KUNTI

Penguji I

Pande Irianto Subandrio Siregar, MM
Pembina Utama Muda (IV/c)
NIP.19620522 199703 1 001

Penguji II

Mohamad Ridwan, S.Si T.,MM
Penata (III/c)
NIP.19780707200912 1 005

Penguji III

Winarto Edi Purnama, M.M.
Pembina (IV/a)
NIP.19660726 199808 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 Teknik 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 sesuai dengan waktu yang ditentukan dengan judul :

“OPTIMALISASI SISTEM PENDINGIN AIR TAWAR UNTUK MENINGKATKAN KINERJA MESIN INDUK MT. CAS JOHANNES EX-KUNTI”

Penulis menyadari akan keterbatasan kemampuan dalam penyusunan serta penulisan makalah, sehingga masih banyak kekurangan-kekurangan dan hasilnya masih belum sempurna, penulis membukakan diri untuk menerima kritik serta saran-saran yang positif guna menuju keperbaikan makalah. Dengan segala kerendahan hati, penulis menyampaikan rasa terima kasih sebesar besarnya kepada 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 Teknik Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
4. Bapak Winarto Edi Purnama, M.M., selaku dosen pembimbing I, yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran dalam membimbing dan memberikan arahan petunjuk dalam pengerjaan skripsi, sehingga dapat berjalan lancar sampai dengan selesai.

5. Bapak Didik Sulisty Kurniawan, M.Si, selaku dosen pembimbing II, yang telah memberikan pengarahan, motivasi, kerja keras dan bimbingan dalam penulisan skripsi, sehingga 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.
7. Orang tua tercinta Rudy Purba(alm ayah) dan Ranggup br Sembiring(alm ibu) yang telah memberikan kasih sayang dan panutan untuk terus belajar hingga akhir usia.
8. Kepada Keluarga tercinta Bertariana br Ginting(istri) dan anak-anak Evelyn br Purba,Caesar Purba dan Soterio Purba yang telah memberikan kasih sayang dan doanya kepada penulis untuk mampu bertahan sampai sekarang 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 saya akhirnya dapat terselesaikan.

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

Jakarta, Januari, 2023

Penulis,

JONATHAN SANGAPTA PURBA

NIS. 01899/T-I

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
TANDA PERSETUJUAN MAKALAH	ii
TANDA PENGESAHAN MAKALAH	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
LAMPIRAN	viii
 BAB I PENDAHULUAN	
A. LATAR BELAKANG.....	1
B. IDENTIFIKASI, BATASAN DAN RUMUSAN MASALAH.....	2
C. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN.....	3
D. METODE PENELITIAN	3
E. WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN	5
F. SISTEMATIKA PENULISAN	5
 BAB II LANDASAN TEORI	
A. TINJAUAN PUSTAKA.....	8
B. KERANGKA PEMIKIRAN.....	16
 BAB III ANALISIS DAN PEMBAHASAN	
A. DESKRIPSI DATA.....	17
B. ANALISIS DATA.....	20
C. PEMECAHAN MASALAH.....	27
 BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN	
A. KESIMPULAN.....	38
B. SARAN.....	38
 DAFTAR PUSTAKA	49

DAFTAR ISTILAH

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Diagram Sistem Pendingin Air Tawar.....	9
Gambar 3.1 <i>Fresh Water Cooler</i> Sebelum Dibersihkan.....	21
Gambar 3.2 <i>Fresh Water Cooler</i> Setelah Dibersihkan.....	22
Gambar 3.3 <i>Sea Chest</i> Sebelum Dibersihkan.....	24
Gambar 3.4 <i>Filter Sea Chest</i> Sebelum Dibersihkan.....	25
Gambar 3.5 <i>Sea Grating</i>	26
Gambar 3.6 Sketsa <i>high and low sea chest</i>	32
Gambar 3.7 <i>Sea chest</i> Setelah Dibersihkan.....	33
Gambar 3.8 <i>Filter Sea Chest</i> Setelah Dibersihkan.....	33
Gambar 3.9 <i>Familiarisasi / Briefing</i> ABK Mesin.....	39

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 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 di kapal penulis menggunakan sistem pendingin tertutup. Tujuannya untuk mencegah terjadinya kerusakan pada bahan karena pemanasan berlebihan yang dapat mengakibatkan turunnya daya pada mesin itu. 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.

Sistem pendingin memiliki peran yang sangat penting dalam menjaga performa mesin induk, dimana fungsi dari sistem pendingin tersebut yaitu menjaga temperatur mesin induk pada batas yang diijinkan. Apabila sistem pendingin mesin induk bermasalah atau tidak berfungsi dengan baik maka dapat menyebabkan mesin induk *overheating*. Dengan demikian performa mesin induk akan menurun sehingga operasional kapal tidak berjalan lancar.

Kejadian yang pernah penulis alami saat kapal dalam perjalanan, kapal dalam keadaan normal tanpa ada kerusakan atau kendala yang menghambat operasional kapal. Satu jam sebelum sampai ke pelabuhan tujuan tiba-tiba putaran mesin induk turun. Dilakukan pengecekan pada instalasi sistem pendingin dari sisi air laut, ditemukan bahwa kurang optimalnya kerja sistem pendingin air tawar dipengaruhi oleh banyaknya kotoran yang menyumbat *sea chest*. Kemudian penulis juga mengecek mesin induk dan didapati ternyata tekanan pompa air laut pendingin yang masuk ke *cooler* turun hingga 2.0 Bar dari batas normalnya 3.5 Bar. Menurunnya tekanan pompa pendingin air laut sehingga menyebabkan suhu pendingin air tawar mesin induk naik di atas batas normal mencapai 95°C dimana

pada suhu normalnya untuk suhu pendingin *Fresh Water Main Engine* 75°C sampai 85°C. Kenaikan temperatur menyebabkan *alarm control thermo switch* berbunyi (alarm peringatan).

Kejadian tersebut disebabkan karena *fresh water cooler* buntu pada sisi air laut dan *Planned Maintenance System (PMS)* tidak berjalan dengan semestinya. Disamping itu juga dapat disebabkan karena tersumbatnya filter *sea chest* oleh sampah atau kotoran-kotoran.

Akibat dari permasalahan di atas operasi kapal mengalami keterlambatan dan kapal mendapat komplain dari pihak pencharter. Untuk mengatasi masalah tersebut maka masinis jaga melakukan pemeriksaan pada pompa secara menyeluruh, saat dilakukan pemeriksaan, ternyata ditemukan sampah-sampah atau teritip di dalam saringan air laut juga diketahui bahwa umur pompa sudah tua sehingga tidak dapat bekerja secara optimal.

Berdasarkan uraian tersebut di atas, maka penulis tertarik untuk mengadakan penelitian melalui makalah yang berjudul: **“OPTIMALISASI SISTEM PENDINGIN AIR TAWAR UNTUK MENINGKATKAN KINERJA MESIN INDUK MT. CAS JOHANNES EX-KUNTI”**

B. IDENTIFIKASI, BATASAN DAN RUMUSAN MASALAH

1. Identifikasi Masalah

Untuk menjaga kinerja sistem pendingin air tawar, perlu dilakukan perawatan secara rutin. Sehubungan dengan hal tersebut, maka penulis mengidentifikasi masalah sebagai berikut:

- a. *Fresh water cooler* buntu pada sisi air laut
- b. *Planned Maintenance System (PMS)* tidak berjalan dengan semestinya
- c. Menurunnya tekanan pompa pendingin air laut
- d. Suhu air tawar untuk pendinginan tinggi di atas batas normal
- e. Sea grating bahan *zinc anode* telah habis terpakai

2. Batasan Masalah

Oleh karena luasnya pembahasan mengenai permasalahan yang terjadi pada pompa pendingin air laut, maka agar pembahasannya lebih fokus penulis membatasi pembahasan makalah hanya pada masalah yang menjadi prioritas, yaitu membahas tentang:

- a. *Fresh water cooler* buntu pada sisi air laut
- b. *Planned Maintenance System (PMS)* tidak berjalan dengan semestinya

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. Apa penyebab *fresh water cooler* buntu pada sisi air laut?
- b. Apa penyebab *Planned Maintenance System (PMS)* tidak berjalan dengan semestinya?

C. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

1. Tujuan Penelitian

- a. Mencari penyebab *fresh water cooler* buntu pada sisi air laut dan cara mengatasinya.
- b. Mencari penyebab *Planned Maintenance System (PMS)* tidak berjalan dengan semestinya dan cara mengatasinya.

2. Manfaat Penelitian

a. Manfaat Teoritis

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

b. Manfaat 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 pompa pendingin air laut.

D. METODE PENELITIAN

Dalam pengumpulan data serta keterangan-keterangan yang diperlukan dapat menggunakan teknik pengumpulan data. Dimaksudkan untuk mengetahui teknik yang tepat yang digunakan dalam upaya memperoleh data secara benar dan akurat. Dalam menulis makalah penulis menggunakan metode penelitian sebagai berikut :

1. Metode Pendekatan

Dalam penulisan makalah menggunakan metode pendekatan studi kasus yang dilakukan secara deskriptif kualitatif, yakni berdasarkan pengalaman yang penulis temui selama bekerja di atas MT. Cas Johannes Ex-Kunti.

2. Teknik Pengumpulan Data

Perolehan data didapat selama penulis bekerja di atas kapal, sehingga dapat diperoleh data yang lebih akurat. Untuk mendapatkan data yang diperlukan, penulis menggunakan beberapa teknik pengumpulan data sebagai berikut :

a. Teknik Observasi

Penulis melakukan pengamatan atau observasi secara langsung dan telah mengumpulkan data-data dan informasi atas fakta tentang sistem pendingin air tawar yang penulis temui saat bekerja di MT. Cas Johannes Ex-Kunti.

b. Studi Dokumentasi

Dokumentasi yaitu berupa data-data yang diperoleh dari dokumen-dokumen yang penulis dapatkan di atas kapal. Dokumen tersebut merupakan bukti nyata yang berhubungan dengan perawatan sistem pendingin air tawar.

c. Studi Pustaka

Untuk kelengkapan penulisan makalah, penulis menggunakan metode studi pustaka. Metode dengan menggunakan studi perpustakaan adalah pengamatan melalui pengumpulan data dengan memanfaatkan tulisan-tulisan yang ada hubungannya dengan penulisan makalah, baik itu buku-buku perpustakaan dan buku-buku pelajaran serta buku instruksi dari kapal untuk melengkapi penulisan makalah. Selain itu juga ditambah pengetahuan penulis selama mengikuti pendidikan di STIP baik lisan maupun tulisan.

3. Subyek Penelitian

Yang menjadi subyek penelitian dalam makalah adalah sistem pendingin air tawar untuk mesin induk di atas MT. Cas Johannes Ex-Kunti.

4. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian adalah analisis akar permasalahan.

E. WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN

1. Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan selama Penulis bekerja di atas kapal MT. Cas Johannes Ex-Kunti sebagai *Chief Engineer* dari tanggal 01 Mei 2022 sampai dengan 04 November 2022.

2. Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di kapal MT. Cas Johannes Ex-Kunti, kapal jenis *chemical tanker/oil tanker* berbendera Indonesia milik perusahaan PT. Margo Servicestama Indonesia yang beroperasi di alur pelayaran Indonesia.

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

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

BAB II LANDASAN TEORI

Menjelaskan 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 MT. Cas Johannes Ex-Kunti. 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

Menjelaskan 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

Penulis memaparkan teori-teori dan istilah-istilah yang berhubungan dan mendukung dari pembahasan permasalahan yang akan dibahas lebih lanjut pada masalah yang bersumber dari referensi buku-buku pustaka yang terkait.

1. Optimalisasi

Menurut **Poerwadarminto** (2015:628) dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia bahwa optimalisasi berasal dari kata optimal yang berarti terbaik, tertinggi. Optimalisasi adalah hasil yang dicapai sesuai dengan keinginan, jadi optimalisasi merupakan pencapaian hasil sesuai harapan secara efektif dan efisien. Optimalisasi banyak juga diartikan sebagai ukuran dimana semua kebutuhan dapat dipenuhi dari kegiatan-kegiatan yang dilaksanakan. Ukuran yang menyebabkan tercapainya tujuan jika dipandang dari sudut usaha. Optimalisasi adalah usaha memaksimalkan kegiatan sehingga mewujudkan keuntungan yang diinginkan atau dikehendaki. Dari uraian tersebut diketahui bahwa optimalisasi hanya dapat diwujudkan apabila dilakukan secara efektif dan efisien. Dalam penyelenggaraan organisasi, senantiasa tujuan diarahkan untuk mencapai hasil secara efektif dan efisien agar optimal

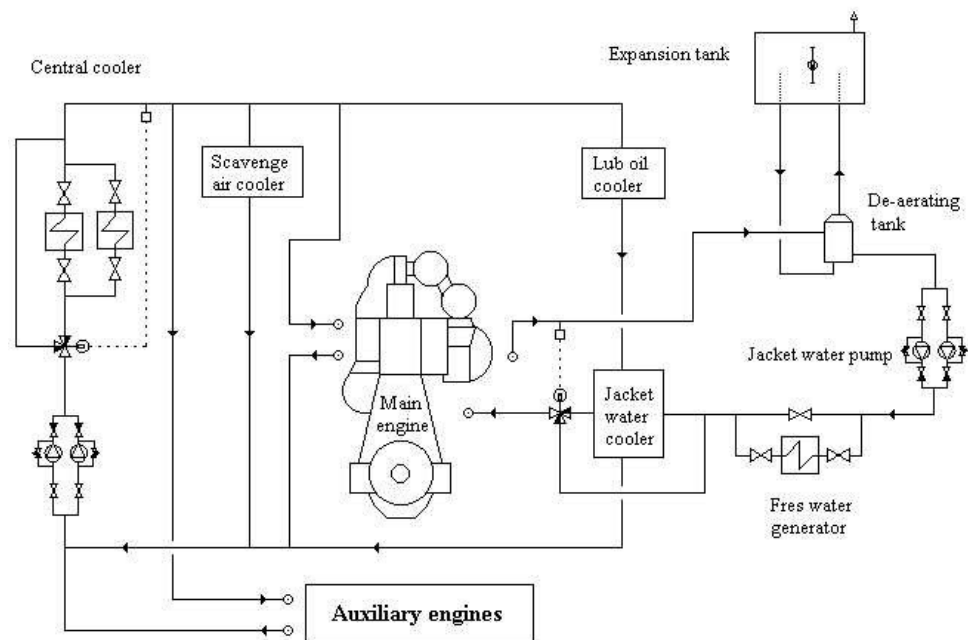
2. Sistem Pendingin Air Tawar

a. Definisi Pendingin Secara Umum

Menurut **Sutabri** (2012:3) bahwa “Sistem adalah suatu kumpulan atau himpunan dari suatu unsur, komponen, atau variabel yang terorganisasi, saling berinteraksi, saling tergantung satu sama lain dan terpadu”.

Menurut **Arismunandar, W dan Kuichi Tsuda**, (2004:37) bahwa

pendingin adalah suatu media yang berfungsi untuk menyerap panas. Panas tersebut didapat dari hasil pembakaran bahan bakar di dalam *cylinder*. Di dalam 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.



Gambar 2.1 Diagram Sistem Pendingin Air Tawar

b. Definisi Sistem Pendingin Secara Khusus

Sistem pendinginan tidak langsung menggunakan dua media pendingin, yang digunakan adalah air tawar dan air laut. Air tawar dipergunakan untuk mendinginkan bagian-bagian motor, sedangkan air laut digunakan untuk mendinginkan air tawar, setelah itu air laut langsung dibuang keluar kapal dan air tawar bersirkulasi dalam siklus tertutup. Sistem pendinginan mempunyai efisiensi yang lebih tinggi dan dapat mendinginkan bagian-bagian motor secara merata.

Sistem pendinginan tidak langsung memiliki efisiensi yang lebih tinggi

daripada sistem pendinginan langsung dan dapat mendinginkan secara merata. Keuntungan lain yang didapat dari sistem pendingin adalah kecilnya resiko terjadinya karat.

Kerugian sistem pendinginan tidak langsung adalah terlalu banyak menggunakan ruangan untuk penempatan alat-alat utamanya, sehingga konstruksi menjadi rumit. Daya yang dipergunakan untuk mensirkulasikan air pendingin lebih besar, karena sistem menggunakan banyak pompa sirkulasi.

Beberapa komponen dalam sistem pendinginan langsung (pendinginan terbuka) diantaranya sebagai berikut :

a. *Sea chest*, hubungan ke laut

Kotak laut (*sea chest*) adalah suatu perangkat yang berhubungan dengan air laut yang menempel pada sisi dalam dari pelat kulit kapal yang berada dibawah permukaan air dipergunakan untuk mengalirkan air laut kedalam kapal sehingga kebutuhan sistem air laut (*Sea water system*) dapat dipenuhi. Pada kapal-kapal yang berukuran besar, menengah maupun kecil dengan sistem instalasi permesinan dari mesin induk seluruhnya terletak di dalam kamar mesin. Pada badan kapal bawah air menurut peraturan dari Biro Klasifikasi harus dipasang suatu bagian konstruksi yang disebut *sea chest*. Karena dari *sea chest* inilah kebutuhan air laut dalam kapal dapat dipenuhi.

Berdasarkan peraturan **Biro Klasifikasi Indonesia (BKI) 1996 Vol.III sec.11.1** dinyatakan bahwa 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.

Sebagai lubang pengisapan air laut *sea chest* ditempatkan berdekatan dengan kamar mesin, karena segala sistem yang memerlukan pendinginan berada dalam kamar mesin. Misalnya mesin induk, mesin bantu, pompa-pompa, ketel uap, dan sebagainya.

Untuk mendapatkan air laut yang dapat mencukupi kebutuhan pendinginan mesin kapal, maka perlu dipikirkan tempatnya untuk pemasangan *sea chest* agar tujuan utama dari sistem pendingin air laut dapat tercapai. Kerena baik buruknya kinerja pendingin salah satunya tergantung dari suplai air laut yang dihisap melalui lubang *sea chest* yang sesuai dengan kebutuhan.

Pada sebuah kapal umumnya mempunyai minimal 2 (dua) buah *sea chest* terpasang pada lambung kiri dan kanan kapal tepatnya di dasar lambung kapal dan di samping lambung kapal dibawah air, karena mengingat bervariasinya kedalaman perairan yang dilewati.

Pemasangan pada dua tempat yang berbeda dimaksudkan agar kinerja *sea chest* sebagai lubang pengisapan berjalan dengan lancar dan sesuai dengan fungsinya. Bila kapal berlayar dilaut yang dalam maka dipakai *sea chest* yang terletak di dasar kapal, sebab kemungkinan terjadinya kotoran, lumpur yang teraduk-aduk akibat gerakan baling-baling kapal tidak akan

terjadi dan pada keadaan tersebut *sea chest* samping tidak dipergunakan. Jika kapal berlayar diperairan yang dangkal dan kemungkinan terjadinya kotoran, lumpur atau pasir yang teraduk-aduk karena gerakan baling-baling kapal yang mungkin dapat masuk ke lubang *sea chest* dasar maka *sea chest* samping yang dipakai sedangkan *sea chest* bawah ditutup.

Dalam penentuan peletakan *sea chest* harus dipertimbangkan bahwa *sea chest* masih berfungsi sebagai lubang pengisapan air laut dengan baik, walaupun kondisi kapal miring dari keadaan vertikal *sea chest* masih tetap bekerja dengan baik dan tidak mengisap udara.

b. Katup

Katup *sea chest* dipasang sedemikian hingga sehingga dapat dioperasikan dari atas plat 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

Pompa air laut berfungsi untuk menghisap air laut dan menekan air ke dalam sistem, selanjutnya disirkulasikan agar dapat melakukan pendinginan. Pada umumnya motor di kapal menggunakan pompa air laut jenis sentrifugal (sebagaimana telah dijelaskan di atas), yang digerakkan dengan perantara puli (*belt*), sehingga poros pompa akan berputar dengan arah yang sama. Pompa jenis sentrifugal biasanya menggunakan jenis pompa torak dan pemasangan pompa tidak boleh lebih tinggi dari tangki persediaan air, tetapi pompa harus lebih rendah dari permukaan air di dalam tangki, sehingga air laut dapat masuk ke ujung pipa hisap.

e. Pendingin minyak pelumas (*Oil cooler*)

Minyak pelumas adalah suatu media yang berfungsi untuk mendinginkan bagian-bagian mesin yang bergesekan dan bersirkulasi di dalam sistem pelumasan di dalam motor. Tempat pertukaran panas menggunakan jenis cangkang dan tabung (*shell and tube*) untuk pertukaran panas dengan air sebagai media pendingin dimana di dalamnya terdapat pipa-pipa tembaga yang dialiri air laut sebagai media pendinginnya, sedangkan di sekeliling pipa-pipa mengalir minyak pelumas yang didinginkan. (Maneen, P. Van, 2018)

f. Pipa air pendingin

Saluran air pendingin biasanya menggunakan pipa yang terbuat dari baja, dan bagian di dalamnya digalvanisasi. Pipa dilalui air pendingin, dimana aliran dan kecepatan sesuai dengan luas penampang pipa untuk kebutuhan pendinginan.

c. **Media Pendingin Air**

Air merupakan media pendingin yang baik karena air dapat mengambil 1 kkal pada tiap kg dan tiap derajat celcius. Sedangkan volume dari 1 kg air hanya 1 dm³.

a) Media pendingin air tawar

Media pendingin dengan menggunakan air tawar digunakan pada sistem pendinginan tak langsung. Proses pendinginannya dilakukan dengan proses pendinginan air tawar terlebih dahulu yang terletak di tangki penampung air tawar dengan menggunakan air laut. Setelah temperatur air tawar pada tangki penampung menurun selanjutnya air tawar disirkulasikan ke bagian-bagian mesin yang memerlukan pendinginan, terutama ke bagian yang bergerak yang memiliki resiko kerusakan besar.

Untuk menjaga agar proses pendinginan pada motor dapat berjalan dengan lancar maka perlu diperhatikan sirkulasi pendinginan tersebut. Biasanya akan terdapat karat yang terjadi akibat dari endapan-endapan mineral yang terkandung di dalam air. Apabila dibiarkan terus-menerus, maka seiring berjalannya waktu maka karat tersebut akan menyebabkan tersumbatnya sirkulasi air pendingin.

b) Media pendingin air laut

Media pendingin dengan menggunakan air laut digunakan pada sistem pendinginan secara langsung (terbuka). Proses pendinginannya dengan mensirkulasikan air laut secara langsung ke bagian-bagian mesin yang memerlukan pendinginan. Pada sistem pendinginan diperlukan bahan pencegah pembentukan korosi terutama pada bagian di dalam blok silinder yang sering disebut *zinc anode*.

3. **Kinerja**

Yang dimaksud dengan kinerja pada pembahasan makalah yaitu engine performance. Menurut **Arismunandar** (2004:56) bahwa kinerja atau performa mesin (*engine performance*) adalah prestasi kinerja suatu mesin, dimana prestasi tersebut erat hubungannya dengan daya mesin yang dihasilkan serta daya guna dari mesin

tersebut. Kinerja dari suatu mesin kendaraan umumnya ditunjukkan dalam tiga besaran, yaitu tenaga yang dapat dihasilkan, torsi yang dihasilkan, dan jumlah bahan bakar yang dikonsumsi. Tenaga bersih yang dihasilkan dari poros keluar mesin disebut "*Brake Horse Power*" (BHP). Tenaga total yang dapat dihasilkan dari piston mesin disebut "*Indicated Horse Power*" (IHP). Sebagian dari indicated horse power ini hilang akibat gesekan dan energi kelembaban dari massa yang bergerak yang disebut "*Friction Horse Power*"

Menurut **Jusak Johan Handoyo** (2015:65) daya motor induk adalah salah satu parameter dalam menentukan kinerja dari suatu motor induk tersebut. Daya diklasifikasikan menjadi 2 macam yaitu :

- a. Daya *indicator* (P_i) yaitu daya secara teoritis yang diambil melalui diagram *indicator* dari hasil pembakaran di dalam setiap *cylinder* mesin induk. Daya *indicator* dapat diukur melalui hasil pengukuran diagram *indicator* dengan menggunakan *planimeter* dengan skala pegas yang sudah ditentukan pada saat pengambilan diagram *indicator* tersebut.

Mesin induk di kapal tidak semuanya dapat diambil diagram indikatornya, sehingga daya *indicator* dapat juga dihitung dengan menggunakan data-data mesin yang sudah ada, yang umumnya secara teoritis dilakukan pada perhitungan mesin induk dan disingkat dengan sebutan (P_i).

- b. Daya efektif (P_e) yaitu daya yang benar-benar efektif menggerakkan poros engkol, yaitu daya *indicator* setelah dikurangi kerugian mekanik atau umumnya disingkat dengan sebutan rendemen mekanik (m).

4. Mesin Induk (Penggerak Utama Kapal)

a. Definisi Mesin Induk

Mesin Induk Kapal yaitu suatu instalasi mesin yang terdiri dari berbagai unit/sistem pendukung. Berfungsi untuk menghasilkan daya dorong terhadap kapal, sehingga kapal dapat berjalan maju atau mundur. Kapal niaga pada umumnya menggunakan motor diesel sebagai mesin penggerak utamanya.

Mesin diesel adalah pesawat pembakaran dalam (*Internal Combustion Engine*) karena di dalam mendapatkan energi potensial (berupa panas). Untuk kerja mekaniknya diperoleh dari pembakaran bahan bakar yang dilaksanakan didalam pesawat itu sendiri. Yaitu di dalam silindernya. Sebagai mesin induk, mesin diesel lebih menonjol dibandingkan jenis mesin induk kapal lainnya. Terutama konsumsi bahan bakar lebih hemat dan lebih mudah dalam mengoperasikannya.

Mesin diesel merupakan satu pesawat yang mengubah energy potensial panas langsung menjadi energy mekanik, atau juga disebut *Combustion Engine System*. Pembakaran (*Combustion Engine*) dibagi dua yaitu :

- 1) Mesin pembakaran dalam (*internal combustion*) adalah pesawat tenaga, yang pembakarannya dilaksanakan di dalam pesawat itu sendiri.
- 2) Mesin pembakar luar (*external combustion*) adalah pesawat tenaga, dimana pembakarannya dilaksanakan di luar pesawat itu sendiri.

Prinsip kerja mesin diesel ada dua macam yang sangat populer disebut dengan mesin diesel 4 tak dan mesin diesel 2 tak. Pengertian tak adalah langkah torak, jadi 4 tak sama dengan 4 langkah torak yang menghasilkan satu usaha potensial demikian juga mesin diesel 2 tak sama dengan 2 langkah torak yang menghasilkan satu usaha potensial. (Jusak Johan Handoyo, 2015:34-35)

b. Klasifikasi Mesin Induk

Menurut P Van Maanen (2018:24), mesin induk dapat dibedakan ditinjau dari beberapa faktor sebagai berikut:

- 1) Ditinjau dari proses kerja Motor dibedakan
 - a) Motor diesel 2 tak, dimana dalam siklus 1 kerja dibutuhkan 1 kali putaran poros engkol.
 - b) Motor diesel 4 tak, dimana dalam 1 siklus kerja dibutuhkan 2 kali putaran poros engkol.
- 2) Ditinjau dari jumlah *cylinder*
 - a) Motor dengan *cylinder* tunggal (*single cylinder*).
 - b) Motor dengan *cylinder* banyak (*multy cylinder*).
- 3) Ditinjau dari posisi *cylinder*

Motor dengan *cylinder* sebaris (*in line*) *vertical* maupun *horizontal*.

 - a) Motor *cylinder* menyudut (bentuk V).
 - b) Motor dengan *cylinder* berlawanan.
 - c) Motor dengan *cylinder* berhadapan.
- 4) Ditinjau dari besar putaran dibedakan
 - a) Motor putaran rendah (*low speed*) 100-400 rpm.

- b) Motor putaran sedang (*medium speed*) 400-1000 rpm.
- c) Motor putaran tinggi (*hight speed*) lebih dari 1000 rpm.

5. Perawatan

Menurut **M.S Sehwarat dan J.S Narang** (2011) Perawatan (*maintenance*) adalah sebuah pekerjaan yang dilakukan secara berurutan untuk menjaga atau memperbaiki fasilitas yang ada sehingga sesuai dengan standard fungsional dan kualitas. Perawatan dilakukan untuk merawat ataupun memperbaiki peralatan agar dapat melakukan kegiatan operasional dengan efektif dan efisien sesuai dengan yang diharapkan.

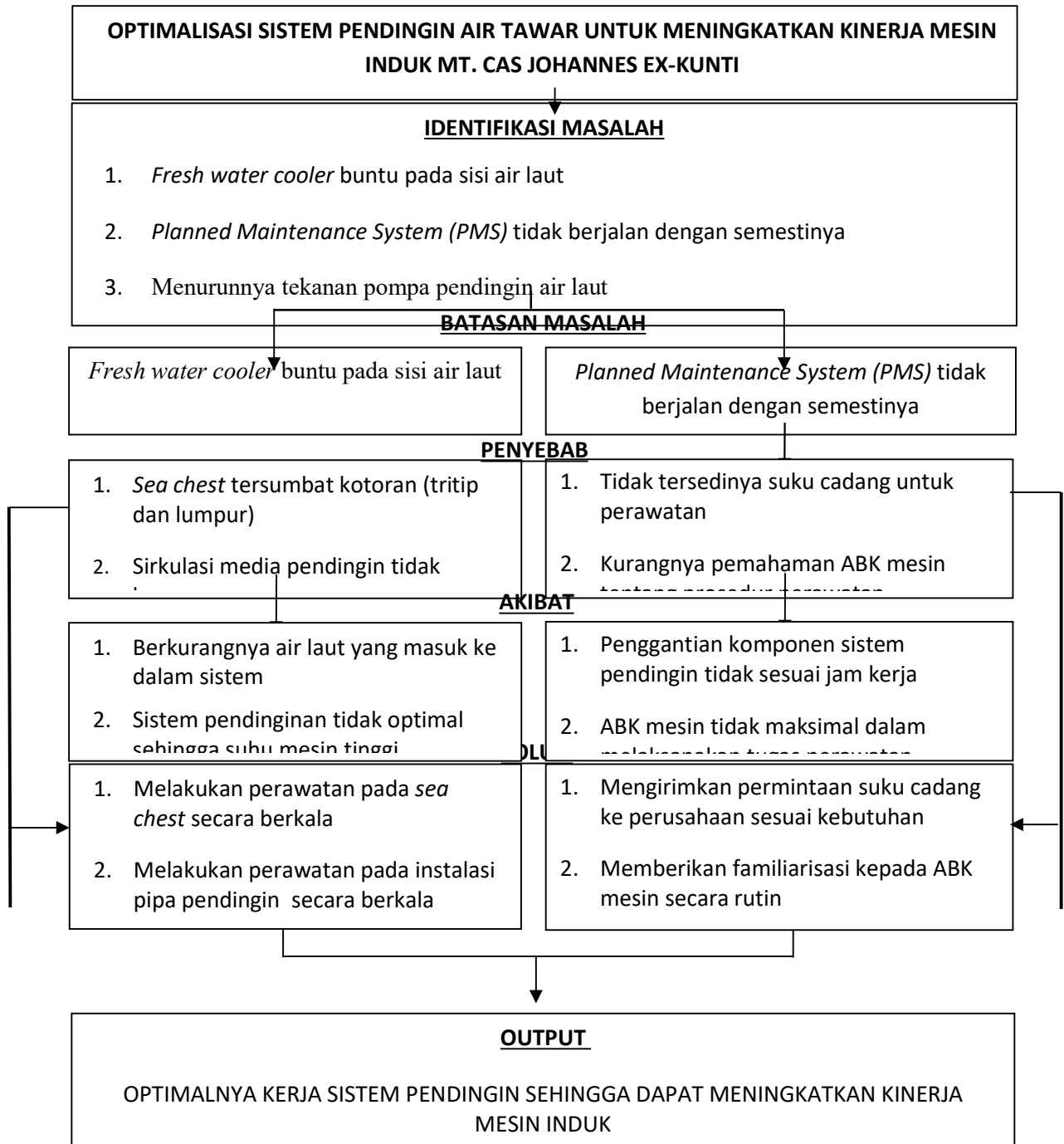
Perawatan terencana (PMS) adalah sistem perawatan yang dilakukan secara terencana untuk perawatan pesawat-pesawat permesinan dan peralatan lainnya di kapal secara terencana dan berkesinambungan, menurut petunjuk maker masing-masing agar dapat menghindari terjadinya kerusakan (*breakdown*) yang dapat menghambat kelancaran operasional kapal.

Kegiatan perawatan terencana bertujuan untuk mengurangi kemungkinan cepat rusak, supaya kondisi mesin selalu siap pakai. Terdapat dua cara perawatan terencana, pertama melakukan *patrol/regular planned maintenance inspection* yaitu kegiatan perawatan yang dilaksanakan dengan cara memeriksa setiap bagian mesin induk secara detail dan berurutan sesuai dengan *schedule*. Kedua *mayor overhaul* yaitu kegiatan perawatan yang dilaksanakan dengan mengadakan pembongkaran menyeluruh dan penelitian terhadap mesin, serta melakukan penggantian suku cadang yang sesuai dengan spesifikasinya.

- a. Yang dimaksud dengan perawatan terencana / *Planned Maintenance System (PMS)* seperti :
 - 1) Perawatan setiap hari (*daily maintenance*)
 - 2) Perawatan setiap minggu (*weekly maintenance*)
 - 3) Perawatan setiap bulan (*montly maintenance*)
 - 4) Perawatan setiap 6 bulan (*semi annual maintenance*)
 - 5) Perawatan tahunan/*dock* (*annually maintenance*)
- b. Keuntungan perawatan terencana yang dilaksanakan dengan baik dan benar, antara lain :
 - 1) Memperpanjang waktu kerja (*lifetime*) unit pesawat penggerak utama atau mesin induk dan pesawat bantu seperti pompa pendingin air laut.

- 2) Kondisi material pada pesawat penggerak utama atau mesin induk dapat dipantau setiap saat oleh setiap pengawas atau personil di darat, hanya dengan melihat laporan administrasi perawatan.
 - 3) Dengan tersedianya suku cadang yang cukup, maka pada saat ada perawatan dan perbaikan tidak kehilangan waktu operasional (*downtime*).
 - 4) Operasi kapal lancar dengan memberikan rasa aman dan tenang pikiran, kepada semua personil kapal dan manajemen darat bahwa mesin induk dan permesinan lainnya bekerja secara optimal, normal dan terkontrol dengan benar.
 - 5) Walaupun biaya perawatan sangat besar, namun semuanya itu dapat diperhitungkan (*accountable*) sesuai dengan anggaran biaya perawatan, paling sedikit ada penghematan biaya.
- c. Untuk memudahkan pelaksanaan perawatan, maka kegiatan perawatan yang dilakukan sebaiknya berdasarkan :
- 1) Sistem perintah kerja atau *work order system* merupakan kegiatan Perawatan yang dilaksanakan berdasarkan pesanan dari kepala kerja pada bagian mesin. *Work order* atau perintah kerja memuat tentang :
 - a) Apa yang harus dikerjakan.
 - b) Siapa yang mengerjakan dan bertanggung jawab.
 - c) Alat-alat yang dibutuhkan serta macamnya.
 - d) Suku cadang yang dibutuhkan.
 - e) Waktu yang dibutuhkan untuk mengerjakan pekerjaan perawatan tersebut dan kapan waktu penyelesaiannya.
 - 2) *Check list system* merupakan daftar atau *schedule* yang telah dibuat untuk melakukan kegiatan perawatan dengan cara pemeriksaan terhadap setiap mesin secara berkala.
 - 3) Rencana kerja bulanan (*monthly maintenance*) atau 3 bulanan (*quarterly maintenance*), yaitu kegiatan maintenance yang dilaksanakan berdasarkan pengalaman atau berdasarkan catatan sejarah mesin, misalnya kapan suatu mesin harus dirawat atau diperbaiki.

B. KERANGKA PEMIKIRAN



BAB III

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. DESKRIPSI DATA

Obyek penelitian dalam penyusunan makalah yaitu MT. Cas Johannes Ex-Kunti yang merupakan jenis kapal *Chemical / Oil Tanker* berbendera Indonesia, dengan data sebagai berikut:

Call sign	: PMBK
Flag	: Indonesia
IMO No.	: 9054597
GRT/NRT	: 2758 Tons / 1289 Tons
Main Engine	: Hansin Diesel Work's, Kawasaki MAN B&W GS-26 MC 2970 PS x 250 RPM
Auxiliari Engine	: Yanmar S 165 L-T
Owner	: PT. Margo Indonesia Servicestama- Jakarta

Selama penulis bekerja di atas MT. Cas Johannes Ex-Kunti sebagai *Chief Engineer*, menemui beberapa permasalahan pada sistem pendingin, diantaranya yaitu :

1. ***Fresh water cooler buntu pada sisi air laut***

Pada tanggal 24 Agustus 2022 penulis terjadi kebuntuan *fresh water cooler* pada sisi air laut. Kurang optimalnya sistem pendingin air tawar disebabkan oleh banyaknya kotoran sehingga menyumbat *sea chest*. Akibatnya suhu sistem pendingin air tawar mencapai batas normal. Perlu diketahui bahwa temperatur untuk sistem pendingin mesin induk di atas MT. Cas Johannes Ex-Kunti dalam keadaan normal yaitu 75°C (*low*) sampai 85°C (*high*) namun saat kejadian mencapai 95°C.

Posisi *sea chest* bawah (*Low*) berada di sebelah kiri untuk dipergunakan di daerah perairan yang dalam dan posisi *sea chest* atas (*High*) berada di sebelah kanan untuk dipergunakan di daerah yang dangkal seperti di sungai-sungai, dan posisi *sea chest* tengah (*center*) untuk keperluan *ballast* sedangkan *sea chest* di bagian belakang dipergunakan untuk keperluan *Emergency Fire Pump*.



Gambar 3.1 *Fresh Water Cooler* Sebelum Dibersihkan

Ketika kapal melakukan olah gerak pada saat baling-baling mesin Induk berputar mundur penuh dalam waktu yang cukup lama sehingga putaran baling-baling tersebut akan menimbulkan gelembung udara yang cukup banyak. Dikarenakan gelembung tersebut kearah belakang yang dimana terdapat lubang *sea chest* sehingga gelembung udara langsung masuk dan terjebak didalam *sea chest*. Walaupun dalam ruang *sea chest* terdapat lubang pipa pembuangan udara tapi tidak mampu untuk mendorong mengeluarkan semua gelembung udara tersebut secara keseluruhan dalam waktu yang singkat sedangkan gelembung udara terus terkumpul melewati lubang *sea chest* tersebut sehingga udara yang tak sempat terbang itu sebagian masuk ke *strainer* dan kedalam system pipa, dikarenakan posisi pipa isap pompa pendingin generator sangat dekat dengan *strainer* maka otomatis gelembung udara tersebut akan langsung terisap dan mengakibatkan pompa tidak dapat mengisap air.



Gambar 3.2 *Fresh Water Cooler* Setelah Dibersihkan

2. *Planned Maintenance System (PMS)* tidak berjalan dengan semestinya

Untuk mempertahankan operasional kapal tetap normal maka pengoperasian mesin-mesin kapal perlu perawatan secara periodik dan terencana dengan baik sesuai dengan *Planned Maintenance System (PMS)*, tetapi pada kenyataannya sering terjadi masalah pada perawatan terhadap mesin-mesin kapal terhambat. Perawatan yang diberikan pada mesin-mesin kapal, khususnya terhadap mesin induk sebagai mesin penggerak utama kapal berupa pengawasan yang teliti harus diutamakan oleh para masinis.

Mesin Induk dalam pengoperasiannya didukung oleh beberapa mesin pendukung bantu lainnya, seperti pompa *fresh water cooler*, pompa pendingin air laut/air tawar, *generator*, *battery* dan lain sebagainya. Kerusakan-kerusakan yang sering terjadi pada mesin-mesin pendukung (bantu), tentunya akan mempengaruhi kinerja dari mesin induk. Seperti yang terjadi di kapal dimana mesin induk mengalami kerusakan pada pompa pendingin air laut, adapun kerusakannya pada komponen pompa pendingin air laut yaitu *impeller* pompa mengalami kerusakan diakibatkan korosi.

Fakta tersebut menunjukkan bahwa perawatan terhadap permesinan di atas kapal khususnya perawatan pada sistem pendingin air laut belum terlaksana sesuai dengan *Planned Maintenance System*. Penyebabnya yaitu kurangnya pemahaman ABK mesin tentang prosedur perawatan dan tidak tersedianya suku cadang yang dibutuhkan di atas kapal.

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 Cooler* Buntu Pada Sisi Air Laut

Penyebabnya adalah :

a. *Sea Chest* Tersumbat Kotoran (Tritip Dan Lumpur)

Sea chest sangat penting sekali karena sebagai jalan utamanya air laut untuk pendinginan mesin. Sering terjadi penyumbatan pada *sea chest* diakibatkan oleh kerak-kerak yang menutupi kisi-kisi saringan sehingga menghalangi aliran air laut masuk ke *sea chest* tersebut. Penyumbatan juga dapat disebabkan oleh plastik atau sampah-sampah dan lumpur yang agak tebal dan sering terjadi pada kapal-kapal yang sering masuk ke sungai-sungai atau alur pelayaran yang dangkal.

Untuk *sea chest* tersebut sudah menjadi perhatian khusus bagi ABK bagian mesin. Mengingat semua pesawat yang ada seperti *diesel generator*, *air conditioner* dan *main engine* memerlukan pendinginan air laut untuk mendinginkan *cooler* dan *condensor*, yang mana bila air laut tersebut *sea chest*-nya buntu bisa mengakibatkan *air conditioner* atau *diesel generator black out* (mati secara otomatis) karena temperatur air tawar pendingin menjadi panas yang disebabkan tekanan air laut sebagai media air pendingin berkurang.



Gambar 3.3 *Sea Chest* Sebelum Dibersihkan



MT.CAS JOHANNES
FILTER SEA CHEST SEBELUM DI
BERSHIKAN

Gambar 3.4 *Filter Sea Chest* Sebelum Dibersihkan

Adapun kelengkapan pada *sea chest* adalah sebagai berikut :

1) *Sea grating*

Sea grating adalah saringan atau kisi-kisi yang dipasang pada *sea chest* untuk mencegah masuknya benda-benda yang tidak dikehendaki dari laut ke dalam sistem pipa dalam kapal. Jadi fungsi *sea grating* adalah menyaring air laut sebelum masuk kedalam kotak *sea chest*, yang

merupakan saringan awal sebelum air laut masuk ke sistem melewati *strainer* dan *filter*nya.



Gambar 3.5 *Sea Grating*

Sea grating diikat menggunakan baut yang tahan korosi yang kemudian baut-baut antara satu dan lainnya diikat atau dikunci dengan menggunakan kawat agar baut tidak mudah lepas.

2) Pipa peniup udara

Pipa peniup udara menghubungkan antara kotak *sea chest* dengan *compressor* atau tabung udara tekan, yang digunakan untuk meniupkan udara ke kotak *sea chest*, apabila kisi-kisi *sea chest* kotor atau tersumbat oleh kotoran-kotoran yang mengakibatkan suplai air laut keseluruhan sistem tidak lancar sehingga mengurangi debit air yang dibutuhkan. Untuk stop atau meniup udara diatur oleh satu *valve* yang dapat dioperasikan secara manual atau otomatis yang dapat dikendalikan dari kamar mesin.

b. Sirkulasi Media Pendingin Tidak Lancar

Perpipaan pada sistem pendingin air laut di atas kapal sangat rentang terhadap kebocoran yang diakibatkan kurangnya perawatan. Pipa air laut mengalami *perforasi* (perlubangan kecil) sehingga menipis dan menyebabkan kebocoran,

fluid yang mengalir pada sistem pendingin air laut diusahakan semaksimal mungkin agar stabil pada tekanan 2.0 bar sesuai dengan kebutuhan sirkulasi pada sistem pendingin. Pemeriksaan terhadap pipa-pipa sangat diperlukan agar aliran dari air laut dan air tawar dalam sirkulasi tidak berkurang alirannya dan lancar. Sesuai dengan fungsinya sistem pipa pendingin adalah sebagai sarana untuk mensirkulasikan air tawar dan air laut dalam sistem. Jadi jika ada kebocoran pada pipa secepatnya diatasi baik untuk sementara ataupun dengan mengadakan penggantian pipa yang baru, karena kalau sampai berlangsung lama, maka akan mengurangi tekanan pada sistem pendingin.

Pada pipa-pipa air laut selain memiliki kelemahan-kelemahan oleh karena bawaan material pipa itu sendiri. Faktor lain yang menyebabkan pipa bocor adalah terjadinya proses korosi pada pipa. Untuk memahami lebih jauh tentang jenis-jenis korosi, mekanisme terjadinya proses korosi suatu logam dapat di pelajari di ilmu-ilmu kimia.

Secara garis besarnya atau umum yang dikenal mengenai korosi yaitu dimana terjadi peristiwa perusakan atau degradasi material logam akibat bereaksi secara kimia dengan lingkungan. Sesuai pengamatan di lapangan dimana korosi terjadi pada bagian dalam pipa pendingin air laut, maka dari beberapa jenis korosi yang diklasifikasi menurut bentuknya yang perlu dipahami dan yang terjadi di pipa-pipa pendingin air laut antara lain;

- 1) Korosi merata (*uniform corrosion*) yaitu korosi yang terjadi pada suatu permukaan logam akibat reaksi kimia karena *power of hydrogen* (PH) air yang lembab, sehingga makin lama logam makin menipis. Biasanya terjadi pada pelat baja.
- 2) *Erosion corrosion* yaitu korosi yang ditimbulkan gerakan cairan atau paduan antara bahan kimia yang terkandung pada air laut dan gesekan mekanis fluida. Korosi terjadi pada pipa dan *impeller*.
- 3) *Galvanic corrosion* terjadi bila dua logam yang berbeda berada dalam satu larutan elektrolit.
- 4) *Crevice corrosion* adalah korosi yang terjadi pada celah-celah yang sempit.
- 5) *Pitting corrosion* adalah permukaan pelat terjadi lubang yang semakin lama akan bertambah dalam dan akhirnya dapat menembus pelat.

Kebocoran akibat *erosion corrosion* sering ditemukan pada pipa-pipa setelah pompa air laut sedangkan kebocoran pada pipa isapan pompa air laut adalah karat bakteri atau karat yang disebabkan adanya bakteri di dalam rongga-rongga pipa. Karat bakteri atau karat akibat mikroorganisme laut yang terdapat pada pipa yaitu keberadaan bakteri tertentu yang hidup dalam kondisi tanpa zat asam akan mengubah garam sulfat menjadi asam yang reaktif dan menyebabkan karat.

Secara umum jika terdapat zat asam maka laju pengkaratan pada besi relatif lambat namun pada kondisi seperti di atas pengkaratan masih terjadi dan sering terjadi pada pipa-pipa air laut khususnya pipa isap pompa. Sesuai dengan

penulis alami yaitu apabila rongga rongga pipa dibersihkan dari karat dan kotoran yang ada di dalam maka timbul bau busuk dari pipa sehingga disimpulkan bahwa karat dan kotoran yang menyatu pada bagian dalam pipa mengandung bakteri yang merusak pipa, sebab setelah pipa bersih maka kondisi pipa semakin menipis dan kadang-kadang kalau membersihkannya dengan benda tajam seperti *wire brush* maka pipa dapat bocor dengan mudah tanpa ada tekanan pada permukaan yang dibersihkan.

2. *Planned Maintenance System (PMS)* Tidak Berjalan Dengan Semestinya

Penyebabnya adalah :

a. Tidak Tersedianya Suku Cadang Untuk Perawatan

Lambatnya pengiriman suku cadang untuk perawatan permesinan di atas kapal disebabkan komunikasi pihak darat dengan pihak kapal dalam pengadaan suku cadang mesin induk yang kurang baik. Permintaan suku cadang mesin induk di perusahaan biasanya dilaksanakan dalam 3 (tiga) bulan sekali. Pihak-pihak yang berhubungan dengan pengadaan suku cadang yaitu pihak kapal dengan perusahaan.

Sistem Administrasi yang ada di kapal sangat sederhana dan masih banyak sekali hal-hal yang perlu ada catatan, tetapi tidak dilakukan. Ditambah beberapa buku daftar suku cadang yang hilang sehingga menyulitkan pengontrolan.

Hal-hal lain dalam sistem administrasi di kapal yang kurang baik diantaranya adalah:

- 1) Kurang optimalnya jalur informasi dari rangkaian prosedur perencanaan pengadaan suku cadang yang sinergi.
- 2) Tidak adanya indeks daftar suku cadang misalnya dengan penomoran atau urut sesuai huruf abjad, dan diletakkan pada tempat yang mudah dibaca.
- 3) Pengelompokan jenis suku cadang yang kurang teratur, juga tidak adanya tanda misalnya penomoran pada masing-masing kotak suku cadang, dan kadang dicampurnya suku cadang dari beberapa mesin dalam satu kotak.
- 4) Ruangan untuk suku cadang yang kurang memadai yang menyulitkan pencarian dan pengambilan suku cadang dan juga kurangnya ventilasi. Kadaan tersebut membuat awak kapal terkadang malas melakukan pengecekan dengan teliti.

Akan terjadi kesulitan dikemudian hari apabila penerimaan dan penggunaan suku cadang tidak dicatat dengan benar dan teliti, serta kemudian tidak dilakukan penyimpanan di gudang dengan baik. Apabila terjadi penggantian awak kapal dengan waktu serah terima yang relatif singkat, akan tidak mungkin untuk melakukan pengecekan secara menyeluruh sehingga akan

membingungkan awak kapal baru apabila terjadi kerusakan dan mereka membutuhkan suku cadang dengan segera.

Dengan tidak teraturnya penyimpanan suku cadang, akan sulit bagi para masinis yang baru naik untuk memantau jumlah suku cadang yang sebenarnya tersedia di atas kapal sesuai catatan divisi / bagian teknik di darat. Pentingnya manajemen suku cadang dalam perencanaan perawatan dan penanganan suku cadang dengan memberikan informasi tentang lokasi penyimpanan, nomor seri, pembuat, dan jenis suku cadang yang sesuai dengan aslinya.

b. ABK Mesin Tidak Maksimal Dalam Melaksanakan Tugas Perawatan

Pemahaman merupakan kemampuan seseorang untuk menangkap makna dan arti dari bahan yang dipelajari, yang dinyatakan dengan menguraikan isi pokok dari suatu bacaan atau mengubah data yang disajikan dalam bentuk tertentu ke bentuk yang lain. Yang dimaksud pemahaman adalah kemampuan ABK terhadap sistem dan prosedur perawatan mesin induk di atas kapal. Biasanya, di atas kapal dilakukan *safety meeting* setiap sebulan sekali yang bertujuan untuk memberikan pengarahan kepada ABK tentang tugasnya masing-masing.

Keterampilan dalam melaksanakan tugas berarti menambah kelancaran bagi penyelesaian suatu pekerjaan. Dalam kenyataannya sering dijumpai ABK yang bekerja di kapal kurang pengalaman mengenai tugas-tugasnya, dikarenakan belum memiliki pengalaman yang cukup dalam perawatan mesin induk. Ada kalanya ABK tidak familiar dengan tipe mesin induk yang ada di atas kapal, dikarenakan tipe mesin induk berbeda dengan pengalaman kerja sebelumnya.

Pemahaman dan keterampilan dalam bekerja memang mutlak harus dipenuhi sebagai seorang pelaut profesional. Keterampilan kerja yang tinggi sangat diperlukan untuk menunjang semua tugas pekerjaan yang dibebankan pada dirinya dan dikembangkan dengan kemampuan seorang pelaut yang baik dan handal di bidangnya.

Menurut modul diklat kepelautan dalam *International Safety Management (ISM)* Code, pengetahuan, keterampilan dan mampu menjalankan tugas dan tanggung jawab (*attitude* yang baik) sesuai dengan level dan fungsinya. Hal yang terjadi di atas kapal kapal justru ABK kurang menunjukkan keterampilan kerja sebagai seorang pelaut profesional, karena kurangnya pengalaman dalam perawatan mesin induk, sehingga membuat penurunan kinerja dari ABK itu sendiri.

Peranan perusahaan untuk mendapatkan dan menempatkan pelaut yang berkemampuan sangat diperlukan, keadaan di lapangan yang terjadi adalah banyak sekali ABK yang naik dan bekerja di atas kapal tidak familiar dengan sistem perawatan yang ada. ABK yang baru naik membutuhkan bimbingan dan familiarisasi yang agak lama. Untuk itu ABK yang baru naik biasanya disuruh jaga dulu oleh ABK yang sudah lama di kapal. Masalah tersebut kadang mengganggu waktu kerja dan juga waktu istirahat ABK yang disuruh membimbing, karena tidak jarang dalam pelaksanaan kegiatan perawatan mesin induk, ABK yang baru

tersebut harus selalu didampingi oleh ABK yang sudah lama di kapal.

Persoalan di atas disebabkan perusahaan belum memiliki prosedur yang jelas dalam hal penerimaan ABK. Perusahaan hanya menyerahkan perekrutan ABK untuk kapalnya kepada *crew agency* tertentu, dimana tidak jarang *crew agency* kurang memperhatikan pengalaman yang dimiliki para calon ABK sebelumnya dengan penempatan di kapal yang baru. Hal yang biasa juga terjadi yaitu perusahaan langsung menerima seorang ABK karena mengenal ABK tersebut berdasarkan rekomendasi seseorang tanpa melakukan pengecekan terhadap pengalaman kerja di kapal ABK tersebut. ABK tersebut langsung diterima tanpa melalui proses seleksi terlebih dahulu. ABK yang biasanya menyulitkan di kapal, sehingga bisa menghambat operasional kapal.

C. PEMECAHAN MASALAH

1. Alternatif Pemecahan Masalah

a. *Fresh Water Cooler* Buntu Pada Sisi Air Laut

Alternatif pemecahan masalahnya sebagai berikut:

1) Melakukan Perawatan Pada *Sea Chest* Secara Berkala

Di atas kapal terdapat 2 (dua) buah *sea chest*. 1 (satu) buah *Sea chest* untuk isapan dasar (*lower*) dan 1 (satu) buah lagi untuk isapan atas (*upper*) dari lambung. Saluran *sea chest* terletak di lantai dasar kamar mesin.

Pada isapan *sea chest* dasar (*lower*) yang terletak di bawah *plate* biasanya digunakan untuk kapal berlayar di laut lepas, sedangkan untuk isapan atas (*upper*) yang terletak di lambung kapal sebaiknya ditutup dan digunakan saat kapal berlayar di perairan yang dangkal dan isapan *sea chest* dasar (*lower*) ditutup dikhawatirkan kapal kandas dan mencegah masuknya lumpur dan sampah ke dalam isapan *sea chest* dasar. Pada isapan atas (*upper*) dipakai untuk sementara saja, saat kapal berlayar dilaut lepas dipakai *sea chest* dasar (*lower*).



Gambar 3.7 *Sea chest* setelah dibersihkan



Gambar 3.8 *Filter Sea Chest* Setelah Dibersihkan

Bila air laut masuk ke pompa kurang, diakibatkan tersumbatnya oleh kerak-kerak ataupun karena kotoran, langkah-langkah penanggulangannya sebagai berikut:

- a) Membersihkan dengan melakukan penghembusan dengan *steam boiler*

Apabila kapal sedang tidak beroperasi, lakukan penghembusan *sea chest* dengan *steam boiler*, pompa media pendingin air laut dalam keadaan berhenti. Buka katup pipa udara yang ada di kotak *sea chest*. Kemudian buka katup *steam* utama dari *boiler* untuk mendorong kotoran-kotoran agar bisa terlepas dari kisi-kisi *sea chest*. Kemudian perhatikan gelembung-gelembung yang keluar dari lambung kapal pada bagian yang akan dibersihkan, jika gelembung yang keluar dari lambung kapal besar, maka kisi-kisi itu terbebas dari sampah / kotoran.

- b) Membersihkan dengan memberikan tekanan air dari *general service pump*

Pembersihan dapat dilakukan pada saat kapal berlayar, saat kapal berlabuh atau saat kapal sedang sandar di pelabuhan. Pembersihan dilakukan dengan menutup katup isapan dari *sea chest*, dan membuka katup tekanan air dari *general service pump* yang dihubungkan dengan kotak bagian atas dari *sea chest*.

- c) Membersihkan dengan cara memanggil penyelam yang berpengalaman untuk melakukan pembersihan *sea chest*

Pemanggilan penyelam dilakukan apabila ada penyumbatan oleh kerak-kerak yang tidak bisa terlepas, penyelaman dilakukan untuk menyekrapan dan setelah itu baru dihembuskan dengan udara *compressor*, atau tekanan air dari *general service*.

2) Melakukan Perawatan Pada Instalasi Pipa Pendingin Secara Berkala

Pada pipa sistem pendingin berguna untuk sarana jalannya air laut dalam sirkulasi sehingga aliran air dalam sirkulasi diharapkan tidak banyak hambatan maupun gesekan. Pipa-pipa penting untuk mendapat perawatan agar supaya banyaknya air masuk dan juga tekanannya yang disirkulasikan tetap stabil. Terutama hambatan air dalam sirkulasi adalah terdapatnya kerak-kerak yang menumpuk pada pipa-pipa instalasi yang mengakibatkan terganggu dan terhambatnya kelancaran sirkulasi air untuk penyerapan panas.

Dalam sistem juga sering ditemukan korosi ataupun kebocoran pada pipa. Untuk mencegah dan mengurangi kerak-kerak dan korosi pada pipa ialah

dengan memasang *zinc anode* di dalam *strainer* sebagai jalan masuk pertama sebelum pipa, atau jika ada pergantian pipa dengan yang baru, maka pipa tersebut harus diberi cat dasar dulu dan setelahnya dicat untuk mengurangi dan memperlambat terjadinya korosi.

Adapun beberapa macam yang dikategorikan korosi :

- a) Korosi merata (*Uniform Corrothion*) adalah korosi yang terjadi pada permukaan logam akibat reaksi kimia karena PH (*Power of Hydrogen*) air yang rendah dan udara yang lembab, sehingga makin lama logam makin menipis. Biasanya terjadi pada pelat baja.
- b) Korosi pelobangan (*Pitting Corrothion*) adalah permukaan *plat* terjadi lubang yang semakin lama akan bertambah dalam dan akhirnya dapat menembus pelat.
- c) Korosi galvanis (*Galvanic Corrosion*), adalah korosi yang terjadi bila dua logam yang berbeda berada dalam satu larutan elektrolit.
- d) Korosi Erosi (*Errosion Corrosion*), korosi pada material yang menerima tumbukan partikel cairan yang mengalir dengan kecepatan tinggi.
- e) Korosi Celah (*Crevice Corrosion*), korosi yang terjadi pada celah, daerah jepitan, sambungan dan daerah yang di tutupi binatang dan tumbuhan kecil.

Perawatan pada system pipa pendingin ataupun penggantian pipa yang mengalami kebocoran diusahakan dengan memakai pipa yang kualitasnya lebih baik. Dengan harapan bisa dipergunakan dalam jangka waktu yang lama.

Seperti diketahui bahwa pipa air laut bocor dapat diakibatkan oleh korosi. Untuk mengurangi laju korosi pada pipa-pipa pendingin air laut adalah dengan rnenggunakan metode-metode pengendalian korosi antara lain :

(1) Perlindungan mekanis

Perlindungan mekanis atau pengendalian korosi dengan lapisan penghalang dengan cara di cat menggunakan cat *anti fouling* (*anti foulant paint*) pada pipa yang baru di ganti, untuk mencegah agar permukaan logam tidak bersentuhan dengan udara dan air laut sehingga reaksi kimia reduksi untuk terjadinya pernentukan korosi dapat dihindari.

(2) *Tin Plating* (Pelapisan dengan Timah)

Pelapisan dilakukan dengan cara *electrolysis*, yang disebut *electroplating*. Besi yang dilapisi timah tidak mengalami korosi karena tidak ada kontak dengan *oksigen* (udara) akan tetapi

lapisan timah hanya melindungi besi selama lapisan utuh. Apabila lapisan timah tergores, maka justru mendorong atau mempercepat korosi besi hal itu terjadi karena potensial reduksi besi lebih negative daripada timah. Oleh karena itu, besi yang dilapisi timah akan membentuk suatu sel elektrokimia dengan besi sebagai anode.

(3) *Galvanisasi* (pelapisan dengan *zinc*)

Berbeda dengan timah *zinc* dapat melindungi besi dari korosi sekalipun lapisannya tidak utuh. Terjadi suatu mekanisme yang disebut perlindungan katode (*cathode*). Oleh karena potensial reduksi besi lebih positif dibandingkan *zinc*, maka besi yang kontak dengan *zinc* akan membentuk elektrokimia dengan besi sebagai katode (*cathode*). Dengan demikian, besi terlindungi dari *zinc* yang mengalami oksidasi.

(4) *Cromium Plating* (Pelapisan dengan *kromium*)

Besi atau baja juga dapat dilapisi dengan *Cromium* untuk memberikan lapisan perlindungan. *Cromium plating* juga dilakukan dengan elektrolisis sama seperti *zinc*. *Cromium* dapat memberikan perlindungan sekalipun lapisan *Cromium* itu ada yang cacat atau rusak.

(5) Menggunakan *sacrificial zinc anode* yang ada sertifikatnya

Telah disebutkan juga sebelumnya fungsi penggunaan *anode* korban. Penggunaan logam aluminium yang lebih aktif akan bertindak sebagai *anode* yang teroksidasi dan besi pipa akan menjadi katode (*cathode*) dimana reduksi oksigen berlangsung, sengaja dikorbankan (habis termakan korosi) untuk melindungi besi pipa yang dilalui air laut yang korosif.

b. *Planned Maintenance System (PMS)* Tidak Berjalan Dengan Semestinya

Alternatif pemecahan masalahnya sebagai berikut:

1) Mengirimkan Permintaan Suku Cadang Sesuai Kebutuhan

Dalam sistem pengadaan suku cadang dengan sistem desentralisasi maka komunikasi antara pihak kapal dan kantor pusat perlu ditingkatkan karena Nakhoda dan Kepala Kamar mesin perlu ikut membuat keputusan yang dianggap penting seperti dalam menentukan transaksi baik pembelian maupun penerimaan suku cadang. Perlu dilakukan karena Nakhoda dan Kepala Kamar Mesin lebih tahu apa yang dibutuhkan di atas kapal, disamping itu juga untuk menghindari kesalahan dalam pengadaan dan pengiriman suku cadang.

Dalam sistem desentralisasi, maka Perwira di kapal harus diikuti sertakan dalam mengatur transaksi, baik pembelian maupun penerimaan barang dan dokumen-dokumen melalui penggunaan file

pesanan dan file pengontrolan suku cadang. Cocok untuk kapal yang berada jauh dari jangkauan fasilitas staf darat untuk waktu yang lama. Dengan sistem tersebut, perwira kapal bisa langsung berhubungan dengan agen penjualan suku cadang atau rekanan untuk melakukan transaksi sendiri. Secara langsung bisa memotong jalur birokrasi yang panjang dalam pengadaan suku cadang, staf darat hanya memberi arahan-arahan dan petunjuk apa yang harus dilakukan pihak kapal dalam melaksanakan transaksi mengenai pengadaan suku cadang, sementara perwira di kapal menyampaikan laporan dan saran-saran kepada pihak darat dengan tetap menjalin komunikasi dan saling memberi informasi yang diperlukan.

Namun cara tersebut juga dapat menimbulkan masalah jika tidak diadakan pengontrolan secara intensif dan tepat oleh kantor pusat. Komunikasi melalui email dalam pelaporan dan pertanggung jawaban pembelian suku cadang yang dilakukan oleh pihak kapal perlu ditindak lanjuti oleh pihak yang berwenang di darat, sehingga komunikasi secara efektif dalam pengambilan keputusan tetap terjaga, sehingga hambatan-hambatan dalam pengadaan suku cadang bisa diatasi, akhirnya dengan tersedianya suku cadang yang cukup di atas kapal maka perawatan dan perbaikan mesin induk dengan sistem berencana bisa dilaksanakan dengan baik, performa dan kinerja mesin induk juga meningkat serta pengoperasian kapal berjalan dengan lancar.

2) Memberikan Familiarisasi PMS kepada ABK Mesin Secara Rutin

Salah satu cara memberikan pengarahan adalah dengan familiarisasi atau pengenalan-pengenalan tentang perawatan mesin induk melalui buku panduan maupun dokumen yang bisa menjadi acuan untuk meningkatkan pengetahuan ABK. Pengarahan kepada ABK mesin dapat dilakukan secara rutin satu kali dalam sebulan dan pimpinan harus dapat memberi contoh yang terbaik bagi bawahannya.

Bagi ABK yang baru naik untuk bekerja di atas kapal, harus diberi pengenalan-pengenalan dan penjelasan tentang penggunaan peralatan perawatan mesin induk dan aturan-aturan yang berlaku terhadap dalam perawatan mesin induk.



Gambar 3.9 Familiarisasi / Briefing ABK Mesin

Hal yang tidak kalah penting adalah masalah bahasa, ABK harus mengerti bahasa internasional karena setiap poster atau slogan-slogan yang terpasang di kamar mesin pada umumnya menggunakan bahasa internasional, yang sering digunakan adalah bahasa Inggris. Begitu juga dalam instruksi kerja. Kurangnya penguasaan dalam berbahasa internasional akan menyebabkan lambatnya pemahaman terhadap prosedur perawatan di atas kapal.

Pada prinsipnya perawatan itu bertujuan untuk meningkatkan performa pesawat atau peralatan di kamar mesin serta meningkatkan perawatan. Pada pelaksanaan perawatan memerlukan tersedianya kualitas sumber daya manusia yang baik disesuaikan dengan banyak peraturan mengikat yang harus dipenuhi oleh setiap ABK tentang keselamatan.

Untuk mencapai hal tersebut di atas harus dilakukan peningkatan pengetahuan terutama ABK mesin tentang arti dari upaya perawatan dan perbaikan di kamar mesin guna menjamin perawatan. Upaya peningkatan dengan cara pelatihan di atas kapal sebaiknya diarahkan langsung pada obyek pelatihan yang dapat dipimpin langsung oleh kepala kerja. Bila perlu sekali-kali diadakan pertemuan dengan wakil dari perusahaan untuk melakukan pelatihan bersama.

Dengan meningkatnya pengetahuan ABK mesin berarti terjadi peningkatan sumber daya manusia. Secara umum akan meningkatkan kualitas dan perawatan ABK mesin, sehingga perawatan kamar mesin terlaksana sesuai dengan rencana.

a) *Planning* (perencanaan)

Dalam melakukan perawatan khususnya perawatan ruang kamar mesin merupakan suatu perumusan dari suatu persoalan yang terdapat di kamar mesin tentang apa dan bagaimana caranya suatu pekerjaan akan dilaksanakan serta bagaimana kelanjutannya dan dibuatkan data-datanya.

b) *Organizing* (pengorganisasian)

Pengaturan untuk menentukan tentang apa tugas pekerjaannya, macam atau jenis serta sifat pekerjaannya. Unit-unit kerjanya dan siapa yang melakukan, berapa jumlah orangnya juga alat-alat yang digunakan dilakukan dengan jelas.

c) *Actuating* (penggerakan)

ABK seharusnya setelah mengetahui ada tugas untuk dirinya tanpa diperintah dengan sendirinya tergerak hati untuk menyelesaikan tugasnya dengan senang hati.

d) *Controlling* (pengendalian atau pengawasan)

Walaupun perencanaan baik, pengaturan sudah dilakukan dan digerakkan belum tentu bahwa tujuan dari pekerjaan itu dicapai tanpa pengawasan yang baik. Dalam melaksanakan manajemen perawatan yang terjadi di kapal mengikuti SOP (*standard operasional prosedur*) yaitu dengan menerapkan *tool box meeting*, atau yang biasa dikenal dengan *safety meeting*.

e) *Reporting to Head Office* (Pelaporan ke Pihak Kantor)

Selain ke empat hal yang sudah disebutkan diatas sebagaimana yang lazim nya kita ketahui, yang tak kalah penting nya adalah memberikan laporan terhadap apa yang sudah kita lakukan diatas kapal kepada pihak Perusahaan, dengan demikian segala sesuatu nya diketahui oleh perusahaan.

Meningkatkan *performance quality* (kinerja) ada beberapa cara yang dapat dilakukan oleh perusahaan yaitu dengan memberikan pelatihan atau training, memberikan insentive atau bonus dan mengaplikasikan atau menerapkan teknologi yang dapat membantu meningkatkan efisiensi dan efektifitas kerja.

2. Evaluasi Terhadap Alternatif Pemecahan Masalah

a. *Fresh Water Cooler* Buntu Pada Sisi Air Laut

1) Melakukan Perawatan Pada *Sea Chest* Secara Berkala

Keuntungannya:

a) Hasil lebih efektif untuk mengatasi kebuntuan *freh water cooler* pada sisi air laut

b) Dapat dilakukan oleh semua ABK Mesin

Kerugiannya:

a) Membutuhkan waktu yang cukup lama

b) Sering terkendala karena jadwal operasional kapal yang padat

2) Melakukan Perawatan pada Instalasi Pipa Pendingin Secara Berkala

Keuntungannya:

a) Mudah dilaksanakan oleh semua ABK Mesin

b) Sirkulasi air pendingin menjadi lancar

Kerugiannya:

a) Diperlukan ketelitian dalam pelaksanaannya

b) Diperlukan peran perwira untuk memonitor hasil perawatan instalasi pipa pendingin.

b. *Planned Maintenance System (PMS)* Tidak Berjalan Dengan Semestinya

1) Mengirimkan Permintaan Suku Cadang Sesuai Kebutuhan

Keuntungannya:

a) Persediaan suku cadang di atas kapal terpenuhi

b) Perawatan dapat terlaksana sesuai jadwal

Kerugiannya:

a) Terkadang pihak perusahaan lambat dalam merespon permintaan suku cadang dari pihak kapal

b) Pengiriman suku cadang lama

2) Memberikan Familiarisasi kepada ABK Mesin Secara Rutin

Keuntungannya:

a) Dapat meningkatkan pemahaman ABK Mesin tentang *Planned Maintenance System (PMS)*

b) Familiarisasi dapat dilakukan di atas kapal

Kerugiannya:

a) Diperlukan keseriusan ABK mesin dalam mengikuti kegiatan familiarisasi

b) Familiarisasi harus dilaksanakan secara rutin dan terjadwal

3. Pemecahan Masalah Yang Dipilih

a. *Fresh Water Cooler* Buntu Pada Sisi Air Laut

Berdasarkan alternatif pemecahan masalah di atas, maka solusi yang dipilih untuk mengatasi *fresh water cooler* buntu pada sisi air laut yaitu melakukan perawatan pada *sea chest* secara berkala dan pemberlakuan *high and low sea chest* sesuai kebutuhan.

b. *Planned Maintenance System (PMS)* Tidak Berjalan Dengan Semestinya

Berdasarkan alternatif pemecahan masalah di atas, maka solusi yang dipilih untuk mengatasi *Planned Maintenance System (PMS)* tidak berjalan dengan semestinya yaitu memberikan familiarisasi kepada ABK mesin secara rutin dengan pembekalan *briefing* dan monitoring pada saat pelaksanaan.

Tabel 3.1 Planned Maintenance System (PMS)

Vessel: CAS JOHANNES EX-KUNTI				ENGINE PLANNED MAINTENANCE SCHEDULE												Date: 31/11/2022	
				2022													
				Month NOVEMBER													
MISC MECHINERY MAINTENANCE SCHEDULE																	
Code	Items	Inspection Interval	Last Overhaul/ Service date	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec		
DD-MM-YY																	
Engine Room Machinery																	
M0101	No 1 Fire/OS Pump	1 month	15-Oct-21	9	26	20	21	23	25	29	30	26	27	28			
M0102	No 2 Fire/OS Pump	1 month	15-Oct-21	9	26	20	22	23	25	29	30	26	27	28			
M0103	S.W. Service Pump	1 month	15-Oct-21	9	19	20	21	23	25	29	30	26	27	28			
M0104	Main Cool S.W. Pump	1 month	15-Oct-21	9	19	20	22	23	25	29	30	26	27	28			
M0105	No 1 Boiler Feed Pump	1 month	15-Oct-21	9	19	20	21		25	29	30	26	27	28			
M0106	No 2 Boiler Feed Pump	1 month	15-Oct-21	9	19	20	21		25	29	30	26	27	28			
M0107	F.O. Transfer Pump	1 month	09-May-19	9	19	20	22	23	25	29	30	26	27	28			
M0108	A.Oil Transfer Pump	1 month	09-May-19	9	19	20	22	23	25	29	27	27	27	28			
M0109	Reserve F.O. supply Pump	1 month	09-May-19	9	19	20	22	23	25	29	27	27	27	28			
M0110	No 1 Main L.O. Pump	1 month	09-May-19	9	19	20	22	23	25	29	27	27	28	29			
M0111	No 2 Main L.O. Pump	1 month	09-May-19	9	19	20	22	23	25	29	27	27	28	29			
M0112	No 1 Start Air compressor	1 month	08-Sep-21	16	19	20	20	23	25	29	27	27	28	29			
M0113	No 2 Start Air compressor	1 month	08-Sep-21	16	19	20	20	23	25	29	27	27	28	29			
M0114	Stripping Pump	1 month	25-May-19	23	19	20	22	23	25	29	27	27	28	29			
M0115	Main Cool F.W. Pump	1 month	25-May-19	16	19	20	22	23	25	29	27	27	28	29			
M0116	Main Cool F.W. Cooler	1 month	25-Oct-21	16	19	20	22	23	25	29	27	27	28	29			
M0117	Main L.O. Cooler	1 month	25-May-19	16	19	20	20	23	25	29	27	27	28	29			
M0118	No 1 Main Air Bottle	1 month	25-May-19	16	19	20	20	23	25	29	27	27	28	29			
M0119	No 2 Main Air Bottle	1 month	25-May-19	16	19	20	20	23	25	29	27	27	28	29			
M0120	Air Low pressure Alarm	1 month	28-Oct-21	24	19	20	21	23	25	29	27	27	29	30			
M0121	L.O Low pressure Alarm test	1 month	28-Oct-21	24	19	20	21	23	25	29	27	27	29	30			
M0122	Over Speed trip test	1 month	28-Oct-21	24	19	20	21	24	25	29	30	28	29	30			
M0123	Winclass	1 month	28-Oct-21	24	19	20	21	24	25	29	30	28	29	30			
M0124	Moving Winch	1 month	28-Oct-21	24	19	20	21	24	25	29	30	28	29	30			
M0125	Hyd PP Of Steering Gear	1 month	28-Oct-21	16	19	20	20	24	25	29	30	28	29	30			
M0126	Hyd PP for Winclass	1 month	28-Oct-21	16	19	20	20	24	25	29	30	28	29	30			
M0127	Engine Room Bilges (C) Alarm Test	1 week	25-May-19	9/10/20/20	9/12/20/20	5/12/19/20	19/20/20	9/16/20/20	4/1/20/20	9/16/20/20	9/16/20/20	7/14/21/20	9/16/20/20	9/16/20/20			
M0128	Engine Room Bilges (P) Alarm Test	1 week	25-May-19	9/10/20/20	9/12/20/20	5/12/19/20	19/20/20	9/16/20/20	4/1/20/20	9/16/20/20	9/16/20/20	7/14/21/20	9/16/20/20	9/16/20/20			
M0129	Engine Room Bilges (S) Alarm Test	1 week	25-May-19	9/10/20/20	9/12/20/20	5/12/19/20	19/20/20	9/16/20/20	4/1/20/20	9/16/20/20	9/16/20/20	7/14/21/20	9/16/20/20	9/16/20/20			

Adapun untuk jam kerja ataupun (*running hours*) *fresh water cooler* di MT. CAS JOHANNES EX-KUNTI sesuai PMS adalah 1500 jam atau dalam waktu tiga bulan sekali *fresh water cooler* sudah harus dibersihkan.

BAB IV

KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Dalam upaya mengoptimalkan sistem pendingin air dalam mempertahankan kinerja mesin induk di MT. Cas Johannes Ex-Kunti terdapat mengalami berbagai kendala. Sesuai uraian dan penjelasan pada bab sebelumnya, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. **Sistem pendingin air tawar tidak bekerja secara optimal, disebabkan:**
 - a. *Sea chest* tersumbat kotoran dikarenakan seringnya melewati alur yang dangkal menyebabkan *Fresh water cooler* buntu pada sisi air laut.
 - b. Terjadinya kebocoran pada pipa isap air laut dikarenakan kurangnya perawatan sehingga terjadi korosi pada pipa sehingga suplai air tawar pendingin tidak optimal.
2. ***Planned Maintenance System (PMS)* tidak berjalan dengan semestinya, disebabkan:**
 - a. Tidak tersedianya suku cadang untuk perawatan sistem pendingin mesin induk sehingga perawatan belum terlaksana sesuai *Planned Maintenance System (PMS)*.
 - b. Kurangnya pemahaman ABK mesin tentang prosedur perawatan sistem pendingin mesin induk sehingga perawatan tidak dilaksanakan secara optimal.

B. SARAN

Berdasarkan kesimpulan di atas, penulis memberikan saran untuk mengoptimalkan sistem pendingin air tawar sehingga dapat meningkatkan kinerja mesin induk sebagai berikut:

1. **Sistem pendingin air tawar tidak bekerja secara optimal**

Melakukan perawatan pada *sea chest* secara berkala dan pemberlakuan *high and low sea chest* sesuai kebutuhan.
2. ***Planned Maintenance System (PMS)* tidak berjalan dengan semestinya**

Memberikan familiarisasi kepada abk mesin secara rutin dengan pembekalan *briefing* dan monitoring pada saat pelaksanaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Arismunandar, W dan Kuichi Tsuda. (2004). *Motor Diesel Putaran Tinggi*. Jakarta: PT Pradnya Paramita.
- Depdikbud. (2015). *Kamus Besar Bahasa Indonesia*. Jakarta: Balai Psutaka
- Jusak johan Handoyo. (2015). *Mesin Diesel Penggerak Utama Kapal*. Jakarta: Djangkar
- Maneen, P. Van. (2018). *Motor Diesel Putaran Tinggi*. Jakarta: Nautech
- M.S Sehwarat dan J.S Narang. (2011). *Production Manajemen*. Jakarta : Erlangga
- Romzana. (2002). *Media Pendingin Mesin Induk*. Jakarta : Djangkar
- Sutabri. (2012). *Analisis Sistem Informasi*. Yogyakarta: Andi



PT. MARGO INDONESIA SERVICESTAMA
 SHIP OWNER'S & General Shipping Agent For Indonesia/Malaysia
 JL. GADING INDAH RAYA KAV. 8 BLOK C/19-20 – KELAPA GADING – JAKARTA UTARA 14240
 PHONE : (62-21) 45847063 – 45847064 – 45847065
 FAX : (62-21) 45847072 , (62-21) 45847069
 E-mail : margo@margo-indonesia.com , Email : shipping@margo-indonesia.com
 INSA No : 995/INSA/VIII/1998

SHIPS PARTICULAR

NAME OF SHIP	MT. CAS JOHANNES EX-KUNTI			
CALL SIGN	PMBK			
FLAG	INDONESIA			
PORT OF REGISTRY	JAKARTA			
OFFICIAL NUMBER	389071			
OWNER	PT. MARGO INDONESIA SERVICESTAMA - JAKARTA			
YEAR BUILT/DELIVERY	1990/1992			
IMO NUMBER	9054597			
KIND OF SHIP	CHEMICAL TANKER/OIL TANKER			
TYPE OF HULL	DOUBLE BOTTOM , SINGLE HULL			
MAKER	HIGAKI SHIPBUILDING CO.,LTD - JAPAN			
PORT /SHIP NUMBER	01374-H/00 , S-403			
CLASIFICATION	BKI			
GROSS TONNAGE	2758 T			
NET TONNAGE	1289 T			
DWT	3984 T			
LOA	89.95 M			
LBP	85.00 M			
BREADTH	18.00 M			
MOULDED DEPTH	6.00 M			
AIR DRAFT KEEL TO TOP/LOAD	31.83 M / 26.85 M			
LIGHT SHIP	1590.87 MT			
SERVICE SPEED	12 KT			
	DRAFT (M)	FREEBOARD (M)	DISPLACEMENT (T)	DEAD WEIGHT (T)
TROPICAL (TF)	5.190	0.834	5707.420	4116
FRESH WATER (FW)	5.087	0.937	5605.190	4013
TROPICAL (T)	5.083	0.941	5590.320	3999
SUMMER (S)	4.980	1.044	5574.860	3983
WINTER DRAFT (W)	4.887	1.147	5441.450	3850
COT CAPACITY 100%	4702 KL (1W,2W,3W,4W,5W)			
TANK COATING	EPOXY			
MAIN ENGINE	MAKER : HANSHIN DIESEL WORK'S			
	MODEL : KAWASAKI MAN B&W GS-26 MC , SN : S26MC-10			
	POWER : 2970 PS X 250 RPM			
AUX ENGINE	MAKER : YANMAR DIESEL CO.,LTD, MODEL : YANMAR S 165 L-T			
	POWER : A/E No.1 : 300 PS X1200 RPM (for GENERATOR only)			
	A/E No.2 : 480 PS X 1200 RPM (For GENERATOR & CARGO PUMP)			
	A/E No.3 : 360 PS X 1200 RPM (for CARGO PUMP only)			
CARGO PUMP TYPE	CSL-300 MS (3 SET), CAPACITY 300M3/HR			
BALLAST PUMP TYPE	EHS-151C (1SET), CAPACITY 130M3/HR			
COMPLEMENT	19 PERSONS			
MASTER	CAPT ROBY SABAHARI			

Fresh Water Cooler Sebelum Dibersihkan



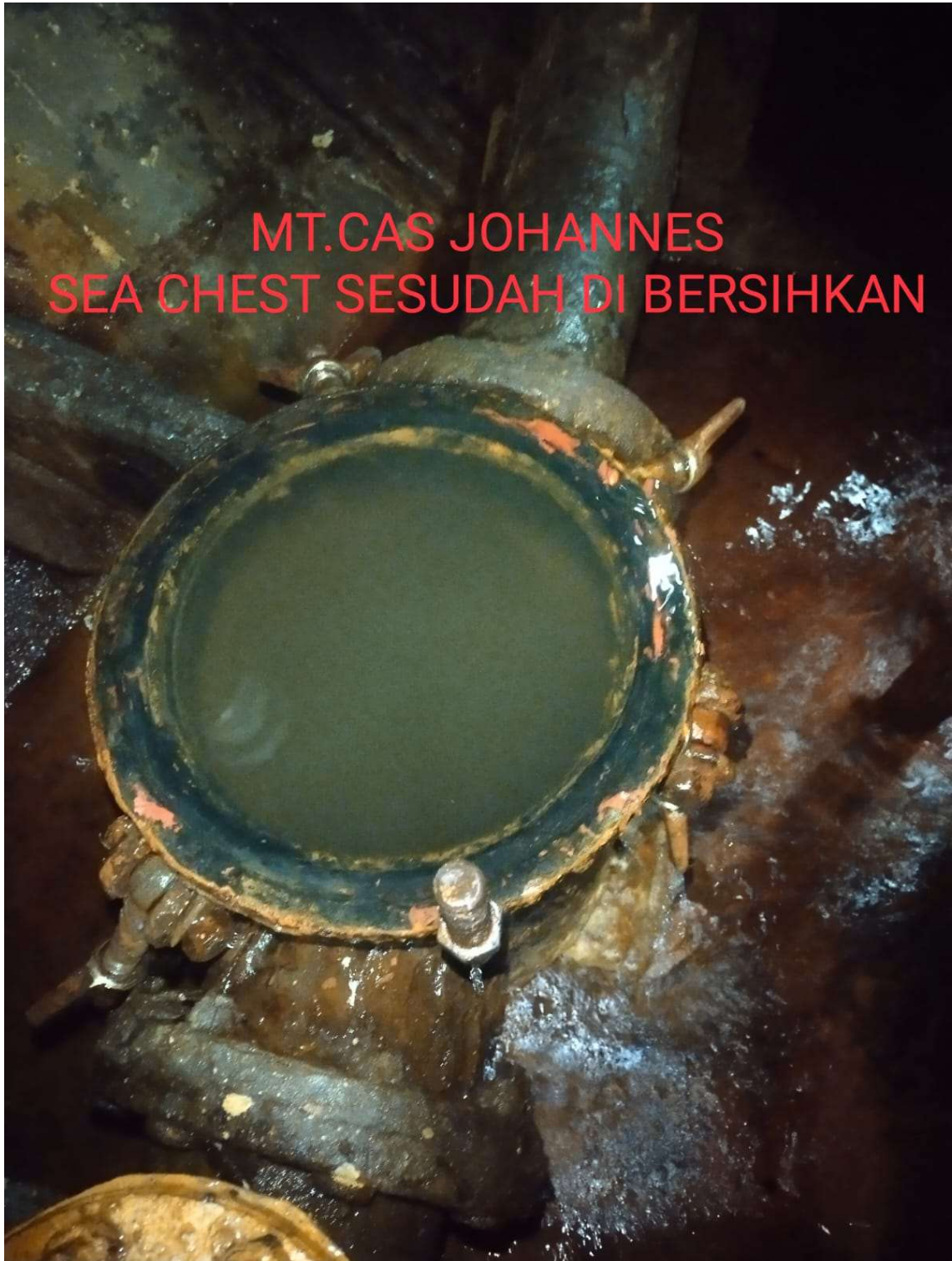
Fresh Water Cooler Setelah Dibersihkan



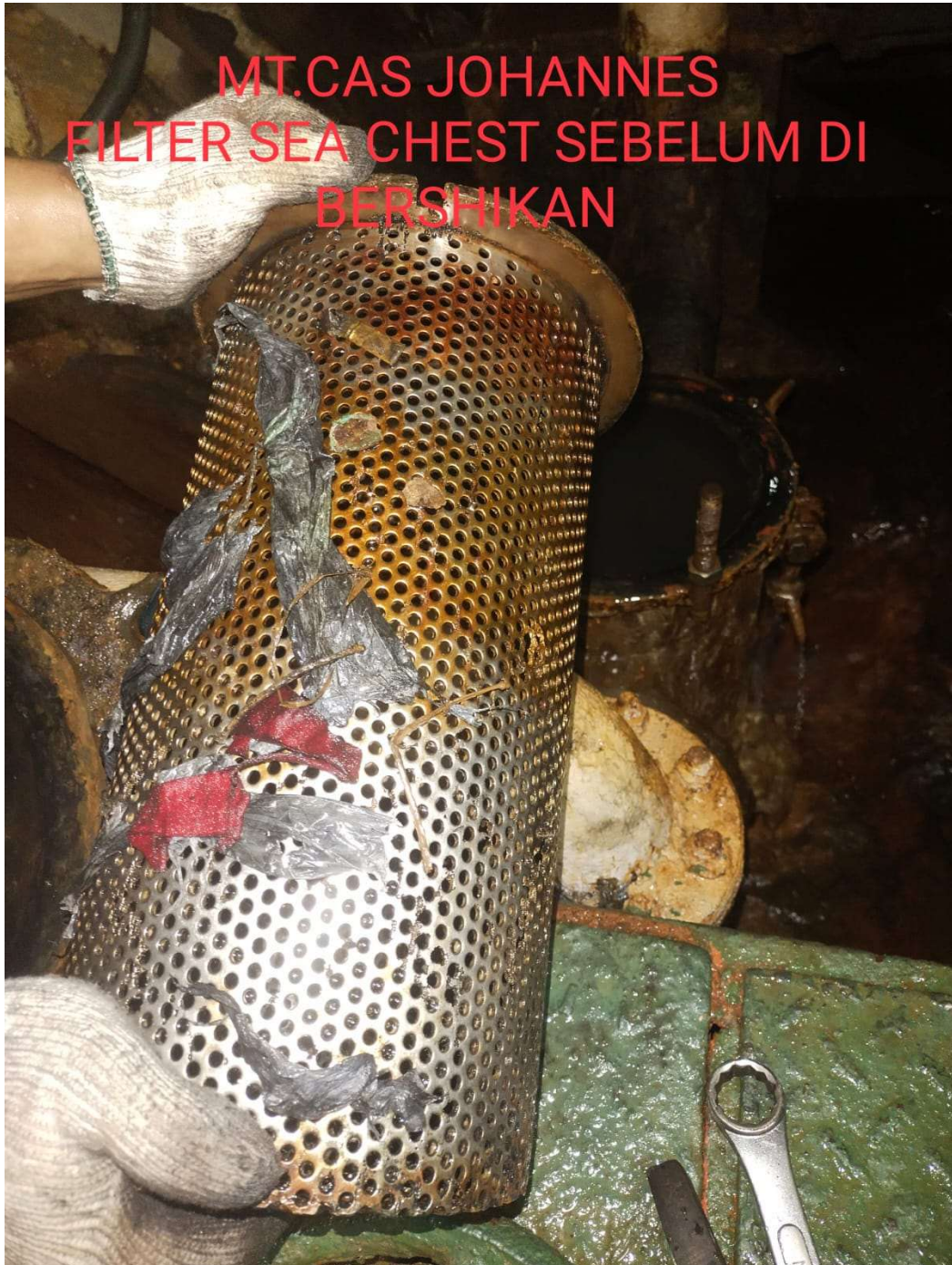
Sea Chest Sebelum Dibersihkan



Sea Chest Setelah Dibersihkan



Filter Sea Chest Sebelum Dibersihkan



Filter Sea Chest Setelah Dibersihkan



Familiarisasi / *Briefing* ABK Mesin



Lampiran 9

Planned Maintenance System

VessMIA MARIEYA ENGINE PLANNED MAINTENANCE SCHEDULE													Month		NOVEMBER		Date: 31/10/2022		
MISC MECHINERY MAINTENANCE SCHEDULE				2022															
Code	Items	Inspection Interval	Last Overhaul/Service	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan/Mar/May/Jul/Aug	Feb	Jun/Sep/Nov	
			DD-MMM-																
Engine Room Machinery																			
M0101	No.1 Fire/GS Pump	1 month	*****	3	26	20		21	23	25	29	30	26	27	28				
M0102	No.2 Fire/GS Pump	1 month	*****	3	26	20		22	23	25	29	30	26	27	28				
M0103	S.W. Service Pump	1 month	*****	3	19	20		21	23	25	29	30	26	27	28				
M0104	Main Cool S.W. Pump	1 month	*****	3	19	20		22	23	25	29	30	26	27	28				
M0105	No.1 Boiler Feed Pump	1 month	*****	3	19	20		21		25	29	30	26	27	28				
M0106	No.2 Boiler Feed Pump	1 month	*****	3	19	20		21		25	29	30	26	27	28				
M0107	F.O. Transfer Pump	1 month	*****	3	19	20		22	23	25	29	30	26	27	28				
M0108	A Oil Transfer Pump	1 month	*****	3	19	20		22	23	25	29	27	27	27	28				
M0109	Reserve F.O. supply P	1 month	*****	3	19	20		22	23	25	29	27	27	27	28				
M0110	No.1 Main L.O. Pump	1 month	*****	3	19	20		22	23	25	29	27	27	28	29				
M0111	No.2 Main L.O. Pump	1 month	*****	3	19	20		22	23	25	29	27	27	28	29				
M0112	No.1 Start Air compr	1 month	*****	16	19	20		20	23	25	29	27	27	28	29				
M0113	No.2 Start Air Compr	1 month	*****	16	19	20		20	23	25	29	27	27	28	29				
M0114	Stripping Pump	1 month	*****	23	19	20		22	23	25	29	27	27	28	29				
M0115	Main Cool F.W. Pump	1 month	*****	16	19	20		22	23	25	29	27	27	28	29				
M0116	Main Cool F.W. Cook	1 month	*****	16	19	20		22	23	25	29	27	27	28	29				
M0117	Main L.O. Cooler	1 month	*****	16	19	20		20	23	25	29	27	27	28	29				
M0118	No.1 Main Air Bottle	1 month	*****	16	19	20		20	23	25	29	27	27	28	29				
M0119	No.2 Main Air Bottle	1 month	*****	16	19	20		20	23	25	29	27	27	28	29				
M0120	Air Low pressure Alar	1 month	*****	24	19	20		21	23	25	29	27	27	29	30				
M0121	L.O Low pressure Alar	1 month	*****	24	19	20		21	23	25	29	27	27	29	30				
M0122	Over Speed trip test	1 month	*****	24	19	20		21	24	25	29	30	28	29	30				
M0123	Windlass	1 month	*****	24	19	20		21	24	25	29	30		29	30				
M0124	Mooring Winch	1 month	*****	24	19	20		21	24	25	29	30	28	29	30				
M0125	Hyd PP Of Steering G	1 month	*****	16	19	20		20	24	25	29	30	28	29	30				
M0126	Hyd PP for Windlass	1 month	*****	16	19	20		20	24	25	29	30	28	29	30				
M0127	Engine Room Bilge	1 week	*****	3/16/23/30	5/10/19/26	5/10/19/26	19/28/30	3/16/23/30	5/10/19/26	5/10/19/26	19/28/30	3/16/23/30	5/10/19/26	5/10/19/26	19/28/30	3/16/23/30	5/10/19/26	5/10/19/26	
M0128	Engine Room Bilge	1 week	*****	3/16/23/30	5/10/19/26	5/10/19/26	19/28/30	3/16/23/30	5/10/19/26	5/10/19/26	19/28/30	3/16/23/30	5/10/19/26	5/10/19/26	19/28/30	3/16/23/30	5/10/19/26	5/10/19/26	
M0129	Engine Room Bilge	1 week	*****	3/16/23/30	5/10/19/26	5/10/19/26	19/28/30	3/16/23/30	5/10/19/26	5/10/19/26	19/28/30	3/16/23/30	5/10/19/26	5/10/19/26	19/28/30	3/16/23/30	5/10/19/26	5/10/19/26	
Pump Room Machinery																			
M0130	No.1 Cargo Oil Pump	1 month	*****	24	26	25		25	24	25	29	27	26	31	26				
M0131	Safety Alarm& Trip test	1 month	*****	24	26	25		25	24	25	29	27	26	31	26				
M0132	Emergency Stop test	1 month	*****	24	26	25		25	24	25	29	27	26	31	26				
M0133	Temperature Sensors	1 month	*****	24	26	25		25	24	25	29	27	26	31	26				
M0134	No.2 Cargo Oil Pump	1 month	*****	24	26	25		25	24	25	29	27	26	31	26				
M0135	Safety Alarm& Trip test	1 month	*****	24	26	25		25	24	25	29	27	26	31	26				
M0136	Emergency Stop test	1 month	*****	24	26	25		25	24	25	29	27	26	31	26				
M0137	Temperature Sensors	1 month	*****	24	26	25		25	24	25	29	27	26	31	26				
M0138	Ballast Pump In P/Rm	1 month	*****	24	26	25		25	24	25	29	27	26	31	26				
M0139	Pump Room Bilge	1 week	*****	3/16/23/30	5/10/19/26	5/10/19/26	19/28/30	3/16/23/30	5/10/19/26	5/10/19/26	19/28/30	3/16/23/30	5/10/19/26	5/10/19/26	19/28/30	3/16/23/30	5/10/19/26	5/10/19/26	
M0140	Pump Room Bilge	1 week	*****	3/16/23/30	5/10/19/26	5/10/19/26	19/28/30	3/16/23/30	5/10/19/26	5/10/19/26	19/28/30	3/16/23/30	5/10/19/26	5/10/19/26	19/28/30	3/16/23/30	5/10/19/26	5/10/19/26	
M0141	Pump Room Bilge	1 week	*****	3/16/23/30	5/10/19/26	5/10/19/26	19/28/30	3/16/23/30	5/10/19/26	5/10/19/26	19/28/30	3/16/23/30	5/10/19/26	5/10/19/26	19/28/30	3/16/23/30	5/10/19/26	5/10/19/26	
Color : *****				*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	
Entry co				41	41	41		41	39	41	41	41	40	41	41	0			
NA coun				0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Number				8	8	8		8	8	8	8	8	8	8	8	8			
Total																			
12 Note: To fill up inspection date in the column				0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0			
D: Defect - The cell will turn red until the item is being taken care of																			
Checked by: Chief Engineer																			
Checked by: Second Engineer																			
NA: Not Applicable - The cell will not be counted for PMS																			
R: Repair - The cell will turn yellow and blink until repair finished																			
E: Extension for Maintenance																			
Please use the above reference to identify if defect,NA,or Repair and Extension for Maintenance																			
Officer Signature																			
Officer Signature																			

DAFTAR ISTILAH

<i>Cooler</i>	: Alat pemindah panas untuk menurunkan temperatur air tawar.
<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 Pump</i>	: Pompa pendingin air tawar atau yang biasa disebut dengan sistem pendingin tertutup.
<i>High Fresh Water Temperature</i>	: Suatu keadaan dimana suhu sistem pendingin air tawar sangat tinggi (melebihi batas normal).
<i>Impeller</i>	: Semacam piringan berongga dengan sudu-sudu melengkung di dalamnya dan dipasang pada poros yang digerakkan oleh motor listrik.
<i>Mechanical Seal</i>	: Suatu alat mekanis yang berfungsi untuk mencegah kebocoran fluida dari ruang/wadah yang memiliki poros berputar.
<i>PMS (Planned Maintenance System)</i>	: Suatu sistem perencanaan pemeliharaan kapal yang berisi hal-hal yang harus dilakukan dalam perawatan dan pemeliharaan kapal.
<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>Overheating</i>	: Suhu mesin yang melebihi batas normal sehingga mengakibatkan panas berlebihan.
<i>Zink Anode</i>	: Batang zink yang gunanya menyerap mengurangi ion atau unsur garam.