

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



**MAKALAH**

**URGENSI PERAWATAN SISTEM PENDINGIN UNTUK  
MEMPERTAHANKAN KINERJA MESIN INDUK  
DI MV. MMA CORAL**

Oleh :

**BONI SYAH PUTRA TARIGAN**

**NIS. 01869/T-I**

**PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT - 1**

**JAKARTA**

**2022**

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



**MAKALAH**

**URGENSI PERAWATAN SISTEM PENDINGIN UNTUK  
MEMPERTAHANKAN KINERJA MESIN INDUK  
DI MV. MMA CORAL**

**Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan  
Untuk Menyelesaikan Program ATT - I**

**Oleh :**

**BONI SYAH PUTRA TARIGAN**

**NIS. 01869/T-I**

**PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT - 1**

**JAKARTA**

**2022**

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



**TANDA PERSETUJUAN MAKALAH**

Nama : BONI SYAH PUTRA TARIGAN  
No. Induk Siwa : 01869/T-I  
Program Pendidikan : DIKLAT PELAUT - I  
Jurusan : TEKNIKA  
Judul : URGensi PERAWATAN SISTEM PENDINGIN UNTUK  
MEMPERTAHANKAN KINERJA MESIN INDUK DI  
MV. MMA CORAL

Jakarta, November 2022

Pembimbing I,

Pembimbing II,

**Winarto Edi Purnama, M.M.**  
Pembina (IV/a)  
NIP.19660726 199808 1 001

**Almanar Kaspil Pasaribu, SH, M.Eng, MM**  
Dosen STIP

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknika

**Diah Zakiah, ST, MT**  
Penata TK. I (III/d)  
NIP. 19790517 200604 2 015



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



**TANDA PENGESAHAN MAKALAH**

Nama : BONI SYAH PUTRA TARIGAN  
No. Induk Siwa : 01869/T-I  
Program Pendidikan : DIKLAT PELAUT - I  
Jurusan : TEKNIKA  
Judul : URGensi PERAWATAN SISTEM PENDINGIN  
UNTUK MEMPERTAHANKAN KINERJA MESIN  
INDUK DI MV. MMA CORAL.

Penguji I

**R. Herlan Guntoro, M.M**  
Dosen STIP

Penguji II

**M. Hasan Habli, MM**  
Pembina Utama Muda (IV/c)  
NIP.19581008 199808 1 001

Penguji III

**Winarto Edi Purnama, M.M.**  
Pembina (IV/a)  
NIP.19660726 199808 1 001

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknika

**Diah Zakiah, ST, MT**  
Penata TK. I (III/d)  
NIP. 19790517 200604 2 015

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Allah SWT karena atas berkah dan rahmat serta karunia-nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan makalah ini dengan judul :

### **“URGENSI PERAWATAN SISTEM PENDINGIN UNTUK MEMPERTAHANKAN KINERJA MESIN INDUK DI MV. MMA CORAL”**

Makalah ini diajukan dalam rangka melengkapi tugas dan untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan program pendidikan Ahli Teknik Tingkat - I (ATT -I).

Dalam rangka pembuatan atau penulisan makalah ini, penulis sepenuhnya merasa bahwa masih banyak kekurangan baik dalam teknik penulisan makalah maupun kualitas materi yang disajikan. Untuk itu saran dan kritik yang bersifat membangun sangat penulis harapkan.

Dalam penyusunan makalah ini juga tidak lepas dari keterlibatan banyak pihak yang telah membantu, sehingga dalam kesempatan ini pula penulis mengucapkan rasa terima kasih yang terhormat :

1. Capt. Sudiono, M.Mar, selaku Ketua Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
2. Bapak Dr. Ali Muktar Sitompul, MT, selaku Kepala Divisi Pengembangan Usaha Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
3. Ibu Diah Zakiah, ST, MT, 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 untuk memberikan saran dan pikirannya mengarahkan penulis pada sistematika materi yang baik dan benar
5. Bapak Almanar Kaspil Pasaribu, SH, M.Eng, MM, selaku dosen pembimbing II yang telah meberikan waktunya untuk membimbing proses penulisan makalah ini
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.

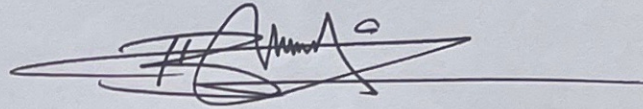


7. Seluruh rekan-rekan yang ikut memberikan sumbangsih pikiran dan saran serta keluarga besar, istri dan anak-anak saya yang telah memberikan motivasi selama penyusunan makalah ini.

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

Jakarta, November 2022

Penulis,



BONI SYAH PUTRA TARIGAN

NIS. 01869/T-I

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>TANDA PERSETUJUAN MAKALAH</b> .....	ii
<b>TANDA PENGESAHAN MAKALAH</b> .....	iii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iv
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	vii
 <b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang .....	1
B. Identifikasi, Batasan dan Rumusan Masalah .....	3
C. Tujuan dan Manfaat Penelitian .....	4
D. Metode Penelitian .....	4
E. Waktu dan Tempat Penelitian .....	5
F. Sistematika Penulisan .....	6
 <b>BAB II LANDASAN TEORI</b>	
A. Tinjauan Pustaka .....	8
B. Kerangka Pemikiran .....	20
 <b>BAB III ANALISIS DAN PEMBAHASAN</b>	
A. Deskripsi Data .....	22
B. Analisis Data .....	24
C. Pemecahan Masalah .....	29
 <b>BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
A. Kesimpulan .....	45
B. Saran .....	46
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	47
<b>DAFTAR ISTILAH</b>	

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 3.1 <i>Fresh water thermostat</i> sudah lama, <i>fatigue</i> (kelelahan bahan) .....	24
Gambar 3.2 <i>Fresh water thermostate</i> tidak <i>genuine</i> (tidak ada <i>part number</i> ) .....	25
Gambar 3.3 Filter tersumbat .....	27
Gambar 3.4 Impeller pompa pendingin .....	28
Gambar 3.5 Perawatan plate cooler .....	28
Gambar 3.6 <i>Thermostate genuine</i> dengan <i>part number</i> .....	29
Gambar 3.7 <i>High and low seachest system</i> .....	32
Gambar 3.8 <i>Mechanical seal</i> ganti baru .....	36
Gambar 3.9 Pemeriksaan <i>bearing</i> .....	37
Gambar 3.10 Penggantian <i>impeller</i> .....	37
Gambar 3.11 Pemeriksaan zink anode .....	39
Gambar 3.12 Penggantian zink anode and cooper anode .....	39
Gambar 3.13 <i>Plate cooler</i> dibersihkan .....	42



# **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. MMA Coral penulis pernah mengalami suatu masalah yang disebabkan oleh sistem pendingin air laut tidak bekerja secara optimal. Pada tanggal 11 Juli 2022 saat kapal beroperasi di Adnoc Oilfield-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 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 : **“URGENSI PERAWATAN SISTEM PENDINGIN UNTUK MEMPERTAHANKAN KINERJA MESIN INDUK DI MV. MMA CORAL”**

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

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



## **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 system 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

Adalah 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. MMA Coral sebagai *Second Engineer* dari bulan Februari 2022 sampai dengan bulan Agustus 2022.

## **2. Tempat Penelitian**

Penelitian dilakukan di atas kapal MV. MMA Coral, salah satu kapal *Anchor Handling Tug Supply* berbendera Singapore milik perusahaan MMA Offshore, yang beroperasi di alur pelayaran Adnoc Oilfield-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. MMA Coral. 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**, (2003:4) 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 di operasikan secara terus menerus.

4) Elemen 10.4

Pemeriksaan seperti tersebut dalam 10.2 maupun tindakan-tindakan seperti tercantum pada 10.3 harus di integrasikan 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 dikapal 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** (2003:36-37) 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  $70^{\circ}\text{C}$ - $85^{\circ}\text{C}$ . 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  $60^{\circ}\text{C}$ .

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 secaragravity 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  $60^{\circ}\text{C}$ , air tawar ini dialirkan ke tiap-tiap *cylinder* dan keluar menuju *cooler* dengan suhu  $85^{\circ}\text{C}$ , di *fresh water cooler* air tawar didinginkan oleh air laut dan suhu turun sampai  $60^{\circ}\text{C}$ . 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 *ekspansi 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 system 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

dijijinkan. Temperatur yang diijinkan antara 60°C – 85°C, pada kondisi tidak normal dapat melebihi dari 90°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<sup>0</sup>C adalah 7 sampai 8 (alkalis lemah), kandungan ion Chloor < 100 mg/lit, bebas gas CO<sub>2</sub>.

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* (MgSO<sub>4</sub>), perlu diingatkan bahwa jangan menggunakan bahan kimia yang mengandung racun. (HR Romzana, M.Mar.E, Motor Diesel, Mei 2002 hal 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 CO<sub>2</sub> 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 thermis. 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 :

**URGENSI PERAWATAN SISTEM PENDINGIN UNTUK  
MEMPERTAHANKAN KINERJA MESIN INDUK DI MV. MMA CORAL**



**IDENTIFIKASI MASALAH**

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

**BATASAN MASALAH**

- |  |  |
|--|--|
| <ol style="list-style-type: none"><li>1. <i>Fresh water thermostat</i> tidak bekerja dengan baik</li></ol> | <ol style="list-style-type: none"><li>2. <i>Fresh water jacket cooling plate cooler</i> tidak bekerja secara optimal</li></ol> |
|--|--|

**PENYEBAB**

- |  |  |
|--|--|
| <ol style="list-style-type: none"><li>1. <i>Running hour</i> melewati batas</li><li>2. Kualitas material (bahan)</li></ol> | <ol style="list-style-type: none"><li>1. <i>Filter</i> tersumbat</li><li>2. <i>Low pressure</i> (tekanan kurang)</li></ol> |
|--|--|

**AKIBAT**

- |   |   |
|---|---|
| <ol style="list-style-type: none"><li>1. <i>Fatigue</i> (kelelahan bahan)</li><li>2. <i>Spring</i> dan <i>membran</i> tidak bekerja optimal</li></ol> | <ol style="list-style-type: none"><li>1. Penyerapan panas tidak optimal</li><li>2. Debet volume air berkurang</li></ol> |
|---|---|

**PEMECAHAN MASALAH**

- |   |   |
|---|---|
| <ol style="list-style-type: none"><li>1. <i>Fresh water thermostat</i> diganti baru</li><li>2. Penggunaan <i>fresh water thermostat</i> yang <i>genuine</i></li></ol> | <ol style="list-style-type: none"><li>1. Optimalkan pengoperasian <i>high low sea chest</i></li><li>2. <i>Overhaul</i> penggantian <i>impeller</i> pompa karena gesekan pasir</li></ol> |
|---|---|

**OUTPUT**

Kinerja sistem pendingin mesin induk di MV. MMA Coral menjadi optimal sehingga operasional kapal 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  $85^{\circ}\text{C}$  sehingga *alarm control thermo switch* berbunyi atau *alarm*.

Dari uraian tersebut di atas, penulis sangat tertarik untuk menulis tentang sistem pendingin pada motor induk yang terdapat beberapa komponen yang bekerja secara berhubungan antara lain: *cooler*, pompa sirkulasi, *strainer* dan *sea chest*. Keempat komponen inilah yang sering menyebabkan kurang maksimalnya hasil pendinginan terhadap Motor Induk. Penulis sering menjumpai tekanan air laut kurang dari 2,5 barakibat kurangnya air laut yang diisap pompa dari *main seachest*. Kurangnya tekanan air laut juga sering dipengaruhi oleh kerja pompa sirkulasi yang tidak maksimal. Akibat kurang maksimalnya kerja dari sistem tersebut diatas, pada suhu  $90^{\circ}\text{C}$  akan terjadi *over heating* yang menyebabkan mesin induk mati secara tiba-tiba (*trip*). Kemudian analisa dilakukan untuk mengetahui apa penyebab kurangnya tekanan air, dan ternyata penulis mendapati terdapat penumpukan kotoran pada saringan *main sea chest* dan pemeriksaan berikutnya mendapati adanya korosi pada *impeller* pompa serta *cooler* dalam keadaan kotor.

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

#### **1. Fakta 1 : Sea Water Strainer Sebelum Pompa Air Laut Tersumbat**

Pada tanggal 11 Juli 2022, saat kapal beroperasi di Adnoc Oilfield-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<sup>0</sup>C dimana suhu normalnya antara 65<sup>0</sup>C sampai 75<sup>0</sup>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. Perlu diketahui pompa air laut di atas MV. MMA CORAL ada 5 (lima) buah yaitu pompa air laut pada mesin induk, pompa air laut pada ballast, pompa air laut *generel service pump (G.S Pump)*, pompa air laut pemadam kebakaran (*fire Pump*) dan pompa air laut untuk motor bantu. Semua pompa ini dihubungkan secara paralel. Faktor ketidak seimbangan dari kedua sistem pendingin air laut dan air tawar pada saat penyerapan panas oleh mesin penggerak utama, akan mengakibatkan peningkatan temperatur pada sistem pendinginan.

## **2. Fakta 2 : Terjadi Kebocoran Air Tawar Pada *Shaft* Pompa Air Tawar**

Pada waktu yang sama yaitu tanggal 11 Juli 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. MMA CORAL 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. MMA CORAL 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 ijinan 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 Thermostat* Tidak Bekerja Dengan Baik

Penyebabnya adalah :

#### a. *Fresh Water Thermostat* Sudah Lama, *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 3.1 *Fresh water thermostat* sudah lama, *fatigue* (kelelahan bahan)



*Fresh water thermostat* tidak dapat bekerja dengan baik ditandai dengan naiknya suhu mesin dari suhu normal berkisar antara 70<sup>0</sup>C - 90<sup>0</sup>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 *supplyer* ke kapal. Cara pemasokan seperti ini dapat mengakibatkan penerimaan barang dengan spesifikasi yang salah atau mutu yang rendah dapat terjadi.



Gambar 3.2 *Fresh water thermostate* tidak *genuine* (tidak ada *part number*)

*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. MMA CORAL, *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.

## **2. *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. MMA CORAL yaitu 90°.



Gambar 3.3 Filter tersumbat

**b. Pompa Air Laut Tekanannya Rendah**

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.

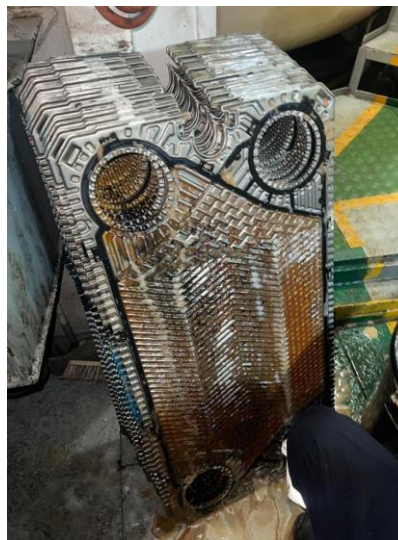
Sedangkan tekanan normal untuk pompa air pendingin adalah  $2 \text{ kg/cm}^2$  hingga  $3 \text{ kg/cm}^2$  bila tekanan dibawah  $2.0 \text{ kg cm}^2$ , maka banyak hal yang harus diperiksa pada bagian bagian pompa tersebut. Misalnya pipa isap kemungkinan bocor ; *Sea chest* sebagai jalan utamanya 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 3.4 Impeller pompa pendingin

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 3.5 Perawatan plate cooler

Apabila dari peralatan tersebut sudah dibersihkan dan ternyata tekanan masih rendah maka perlu dilakukan pengecekan pada pompa pendinginnya.

## C. PEMECAHAN MASALAH

### 1. Alternatif Pemecahan Masalah

#### a. *Fresh Water Thermostat* Tidak Bekerja Dengan Baik

Alternatif pemecahannya adalah sebagai berikut :

##### 1) *Order Spare Part Fresh Water Thermostat untuk Spare Part Standby Di Atas Kapal*

*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.



Gambar 3.6 *Thermostate genuine* dengan *part number*

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 pemuaian 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*).

## **2) 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. MMA CORAL 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.

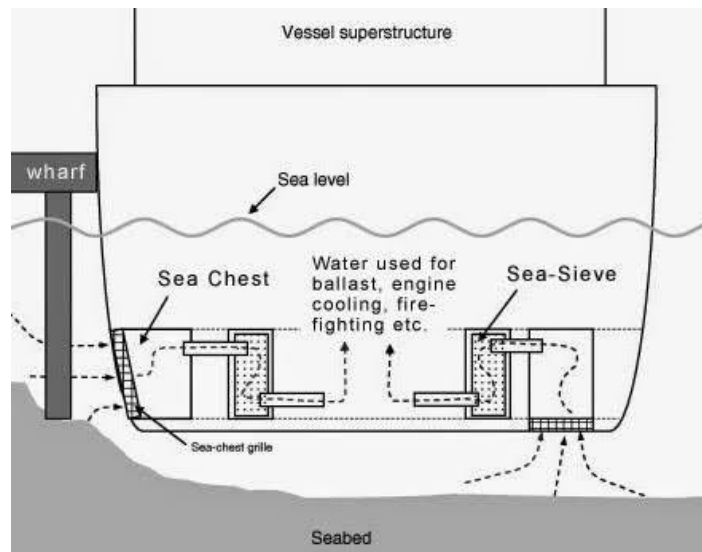
**b. Sistem Pendingin *Fresh Water Jacket Cooling* Tidak Bekerja Secara Optimal sehingga penyerapan panas kurang maksimal**

Alternatif pemecahannya adalah :

**1) Memaksimalkan Pengoperasian *High and Low Seachest***

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 telur-telur 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.



Gambar 3.7 *High and low seachest system*

Untuk mengatasi masalah sudut bengkokan pipa yang terlalu tajam dimana sudut pipa pendingin air laut di kapal MV. MMA CORAL mempunyai kebengkokan  $90^\circ$ , sehingga sering menyebabkan kebuntuan. Oleh karena itu sudut bengkokan harus dirubah menjadi  $45^\circ$  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.

## **2) *Overhaul Pompa Air Laut Karena Impeller Pompa Menipis Akibat Dari Gesekan Pasir Yang Masuk Ke Sistem Pendingin***

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 :

### **a) 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.

### **b) 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.



Gambar 3.8 *Mechanical seal* ganti baru

### (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.



Gambar 3.9 Pemeriksaan *bearing*

c) 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.



Gambar 3.10 Penggantian *impeller*

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

Air laut digunakan untuk mendinginkan mesin dan tanaman di atas semua jenis kapal laut. Meskipun manfaat ini memberikan zat pendingin gratis, hal ini juga menyebabkan korosi dan penyumbatan pada sistem pipa air pendingin. Bentuk larva dari kehidupan laut primer seperti teritip dan remis memasuki asupan air laut, menetap di permukaan internal dan berkembang menyebabkan bio-fouling. Dimana ada bio-fouling, korosi dipercepat bahkan pada permukaan yang sangat tahan.

Berkurangnya aliran air akibat pipa yang tersumbat dapat menyebabkan keausan yang berlebihan, panas berlebih, dan efisiensi di seluruh sistem. Pertumbuhan organisme laut dalam sistem air laut dapat mengakibatkan penyumbatan pipa dan membatasi atau sama sekali mencegah penggunaan sistem yang menimbulkan biaya perbaikan yang signifikan bagi pemilik kapal. Secara tradisional, perlakuan klorinasi telah digunakan untuk menghilangkan pertumbuhan laut dengan menambahkan klorida/hipoklorit atau dengan elektro-klorinasi. Namun metode ini belum menjadi solusi yang memuaskan karena percepatan korosi pada struktur dan pencemaran lingkungan yang tidak dapat diterima oleh badan lingkungan. Sistem Lerwick Ler-Flow, yang didasarkan pada tembaga dan aluminium elektrolitik, menyediakan sistem yang lebih andal, ekonomis, dan ramah lingkungan.

Keuntungan menggunakan sistem *Ler-Flow Anti Fouling* adalah:

- a) Pencegahan pengotoran dan mitigasi korosi dalam satu sistem.
- b) Sistem sepenuhnya otomatis membutuhkan pengawasan minimal.
- c) Investasi modal rendah dan biaya pemasangan.
- d) Mengurangi biaya perawatan.
- e) Meningkatkan harapan hidup pipa dan peralatan bantu.
- f) Melindungi bagian tanaman utama dari sistem.
- g) Ramah lingkungan dan bebas polusi.





Gambar 3.11 Pemeriksaan zink anode



Gambar 3.12 Penggantian zink anode and cooper anode

Sistem terdiri dari unit daya yang dikendalikan, anoda *anti-fouling* dan anoda anti-korosi. Unit daya pengontrol dipasang di ruang mesin kapal yang dapat diakses dengan mudah. Satu anoda tembaga dan satu

anoda aluminium dipasang di setiap peti laut atau saringan injeksi atau tangki reaksi perantara yang sesuai. Ukuran dan dimensi anoda bervariasi sesuai dengan konstruksi *main sea chest filter* atau saringan injeksi, laju aliran, dan waktu antara dok kering.

Kehidupan laut terhalang untuk menetap di lingkungan dimana tingkat alami tembaga meningkat. Sistem *Ler-Flow* elektrolitik melepaskan ion tembaga dalam jumlah yang terkontrol ke dalam air laut untuk mencegah penurunan tersebut pada pipa dan permukaan yang lebih dingin. Konsentrasi aktual ion tembaga sangat kecil dan diukur dalam mikro gram per liter air laut.

*Ler-Flow* memiliki sistem kontrol otomatis yang memasok arus D.C ke anoda paduan yang dipasang di *intake* air laut atau peti laut. Ini adalah sistem ganda, mengatasi *bio-fouling* dan korosi:

- a) Ion tembaga yang dilepaskan dari anoda paduan tembaga mencegah kelangsungan hidup kehidupan laut mikroskopis yang jika tidak akan mengotori sistem pendingin.
- b) Ion besi atau aluminium yang dilepaskan dari anoda paduan besi atau aluminium kedua membangun kembali dan memperbaiki area dimana oksida pelindung telah aus atau rusak.

## **2. Evaluasi Terhadap Alternatif Pemecahan Masalah**

### **a. *Fresh Water Thermostat* Tidak Bekerja Dengan Baik**

#### **1) *Order Spare Part Fresh Water Thermostat* untuk *Spare Part Standby* Di Atas Kapal**

Keuntungannya :

- a) Pengerjaan lebih cepat
- b) Hasil maksimal

Kerugiannya :

- a) Diperlukan *budgeting* lebih yang harus disediakan 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.

## **b. Sistem Pendingin *Fresh Water Jacket Cooling* Tidak Bekerja Secara Optimal**

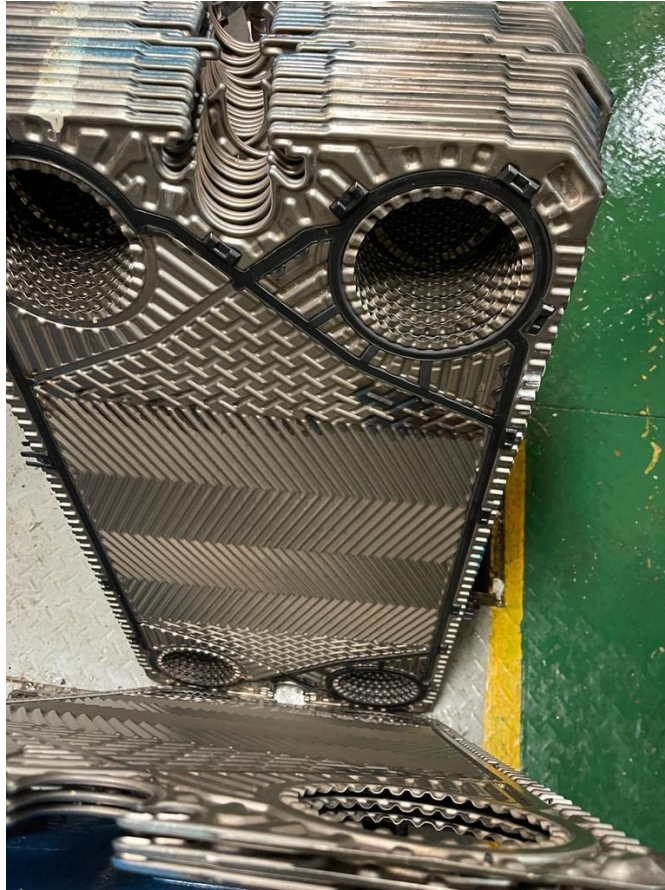
### **1) *Plate Cooler* Dibersihkan**

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



Gambar 3.13 *Plate cooler* dibersihkan

**2) *Overhaul* Pompa Air Laut Karena Gesekan Dari Pasir Yang Terhisap Oleh Pompa**

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.

### 3. Pemecahan Masalah yang Dipilih

#### a. *Fresh Water Thermostat* Tidak Bekerja 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.

##### 1) Material thermostat

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. Pastikan kepada perusahaan untuk mengirimkan spare part genuine sesuai maker.

##### 2) Zink anode dan cooper anode.

Sistem ini terdiri dari unit daya yang dikendalikan, anoda anti-fouling dan anoda anti-korosi. Unit daya pengontrol dipasang di ruang mesin kapal yang dapat diakses dengan mudah.

Satu anoda tembaga dan satu anoda aluminium dipasang di setiap saringan main sea chest atau saringan injeksi atau tangki reaksi perantara yang sesuai. Ukuran dan dimensi anoda bervariasi sesuai dengan konstruksi main sea chest filter atau saringan injeksi.

#### b. Sistem Pendingin *Fresh Water Jacket Cooling* 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.

##### 1) Memaksimalkan pengoperasian *high and low seachest*.

Alasan *sea chest* tinggi dan rendah adalah untuk menghindari menarik lumpur dan sampah ke dalam sedotan laut saat berada di pelabuhan (hisap tinggi) dan untuk mendapatkan air laut terbaik dan air terbersih saat di laut (hisapan rendah). Mereka juga berfungsi sebagai tindakan redundansi jika salah satu rusak atau buntu. Untuk mengubahnya

sederhana. Dari hisap rendah ke hisap tinggi, buka katup samping kapal *high sea chest* dan saluran masuk ke saringan hisap (jika terpasang). Ventilasi saringan melalui lubang ventilasi di bagian atas penutup. Buka katup saluran keluar saringan ke pipa saluran air laut. Pastikan tekanan air laut stabil untuk menghindari kantong udara. Kemudian tutup katup sisi kapal *low sea chest* diikuti oleh katup saringan dalam urutan apa pun.

Untuk mengubah dari hisap tinggi ke hisap rendah, lakukan saja prosedur yang sama dimulai dengan katup sisi kapal hisap rendah. Jika ada *crossover valve* pada seawater cross main, pastikan terbuka terlebih dahulu.

2) *Overhaul* penggantian *impeller* pompa karena gesekan pasir

Tekanan air tawar terpantau turun 2 bar. Dari tekanan normal 5 bar ke 3 bar. Setelah dilakukan pemeriksaan dan ditemukan *impeller* pompa yang sudah tidak sesuai dari standart, *Impeller* sudah menipis dan beberapa lubang hisapan sudah tidak layak digunakan. Maka dilakukan penggantian *impeller* pompa untuk mencapai tekanan 5 bar dan limit air untuk tetap menjaga temperature pendingin normal.

## **BAB IV**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. KESIMPULAN**

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

- 1. *Fresh water thermostat* tidak bekerja dengan baik**
  - a. *Running hours* melebihi batas (*Fatigue*) dikarenakan sudah lama tidak diganti.
  - b. Kualitas material yang tidak genuine menyebabkan umur dari thermostat lebih cepat untuk diganti baru.
- 2. Sistem pendingin *fresh water jacket cooling plate cooler* tidak bekerja secara optimal**
  - a. *Filter* yang tersumbat menyebabkan tekanan menurun.
  - b. Debet air berkurang sehingga penyerapan panas pada *plate cooler* kurang optimal.

## **B. SARAN**

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

1. Mengganti *Fresh water thermostat* yang lama dengan yang baru agar *Fresh water thermostat* dapat berfungsi dengan baik.
2. Melakukan perawatan berkala (PMS) untuk membersihkan dan menyogok pipa pendingin air laut untuk mengatasi pipa pendingin air laut yang tersumbat.
3. Melakukan *overhaul* pada pompa air laut agar sistem pendingin air laut dapat bekerja optimal.

## DAFTAR PUSTAKA

- Danoeasmoro, Goenawan. 2003. *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. 2002. *Motor Diesel*. Jakarta : . Jakarta : Yayasan Bina Citra Samudera.

## SHIP PARTICULAR



### About the vessel

The MMA Coral operates predominately for our clients in the South East Asia region but has performed a number of scopes in Australia.

The MMA Coral is an ideal asset for anchor handling scopes, ocean towing and general supply requirements. The vessel's dynamic positioning provides ideal manoeuvrability for working alongside offshore facilities and its cargo capacity provides reliable supply support.

### Contact MMA Offshore

#### Australia

Head Office

Level 10  
12-14 The Esplanade  
Perth WA 6000

Ph: +61 8 9431 7431  
Fax: +61 8 9431 7432

#### South East Asia

Singapore Office

9 Raffles Place, #15-02  
Republic Plaza  
Singapore 048619

Ph: +65 6265 1010  
Fax: +65 6864 5555

#### United Kingdom

Aberdeen Office

15 Carden Place  
Aberdeen, Scotland  
United Kingdom AB10 1UR

Ph: +44 12 2465 9950  
Fax: +44 12 2465 9951



### MMA Coral

Anchor Handling Tug Supply



General		Dimensions	
Official No	397095	LOA	70.05 m
Call Sign	9V9448	Breadth - moulded	17 m
IMO No	9594200	Depth - moulded	7.5 m
Year Built	2011	Draft	6.1 m
Port of Registry	Singapore	GRT	2,763 T
Flag	Singapore	NRT	829 T
Class	American Bureau of Shipping	Deadweight	2,400 T
Notation	*A1, Offshore Support Vessel (AH), Fire Fighting Vessel Class 1, Towing Vessel, *AMS, *DPS-2	Free Deck Area	500 m <sup>2</sup>
		Deck Strength	7.5 T/m <sup>2</sup>

[MMAOFFSHORE.COM](http://MMAOFFSHORE.COM)

A PERFECT DAY EVERY DAY





# MMA Coral

Anchor Handling Tug Supply



Performance			Machinery / Propulsion		Rescue & Fire Fighting		Navigation Equipment	
BHP	BHP	8,000	Main Engines	2 x MAK 9 M 25, 4,000 BHP	FRC	1 x Harding FRB-650	Magnetic Compass	Qty 1
Speed - Maximum	Knots	14	Bow Thruster	2 x 600 kW Tunnel Type	Daughter Craft	Nil	Gyro Compass c/w Autopilot	1
Speed - Economical	Knots	10	Stern Thruster	1 x 600 kW Tunnel Type	FIFI Class	Class 1	GPS Navigator	1
Bollard Pull	T	108	Generators	2 x Volvo Penta 350 kW			Radar	2
			Emergency Generators	1 x Volvo 122 kW			Speed Log	1
			Propulsion	2 x CPP in Kort Nozzle				
Tank Capacity			Deck Equipment		Dynamic Positioning		Other Equipment	
Fuel Oil	m³	700	Crane	1 x 2T Electro-Hydraulic Telescopic Palfinger Crane	DP - System	DP2	Water Maker	2 x 5 m³/day
Fresh Water	m³	514	Capstan	2 x 5 tonne Electro-Hydraulic; Brattvaag	DGPS - Quantity	2 x GLONASS		
Potable Water	m³	500	Towing Winch	1 x Electro-Hydraulic Waterfall Double Drum Waterfall	Fanbeam - Quantity	1 x CyScan		
Foam	m³	15	Capacity	2 x 400 mm x 450 mm				
Ballast Water	m³	1,336	Wire Capacity	58 mm x L 1400 m	Accommodation			
Liquid Mud	m³	382	Brake Holding	250 T	Cabin (4 Berth)	Qty Nil		
Cement	m³	200	Anchor Handling Winch	1 x Electro-Hydraulic Waterfall Double Drum Waterfall	Cabin (2 Berth)	20		
Dispersant	m³	15	Capacity	2 x 400 mm x 450 mm	Cabin (Single Berth)	10		
Dry Bulk	m³	(refer to cement)	Wire Capacity	58 mm x L 750 m	Total Accommodation	50 Pax		
Methanol	m³	NA	Brake Holding	250 T	Communication Equipment			
Discharge Rates			Shark Jaw	1 x 250 tonne Karmfork	Navtex Receiver	Qty 1		
Fuel Oil	1 x 117 m³/hr @ 80 m head		Towing Pin	2 x 200 tonne Electro-Hydraulic	AIS	1		
Fresh Water	1 x 120 m³/hr @ 90 m head		Tugger Winch	2 x Electro-Hydraulic (SWL 12 MT)	Watch Alarm	1		
Ballast / Drill Water	1 x 120 m³/hr @ 75 m head		Wire Capacity	2 x 406/900 x L 500 mm	SSB	1		
Potable Water	1 x 120 m³/hr @ 90 m head		Brake Holding	10 T	Intercom	1		
Dry Bulk	2 x 20 m³/hr @ 5.5 Bar		Stern Roller	2,200mm x L4, 800 mm (250 tonnes capacity)	Inmarsat-C	1		
Liquid Mud / Brine	2 x 75 m³/hr @ 95 m head		Deck Voltage & Sockets - Quantity & Voltage	2 x 440 V and 2 x 220 V	EPIRB	1		
					GMDSS VHF Radio (MF/HF)	2 x VHF, 1 x MF/HF		
					GMDSS Handheld VHF	3		

**TRANSFORMING** THE WAY MARINE SERVICES ARE DELIVERED

Note - vessels can be modified to meet specific charter requirements. MMA encourages clients to contact the vessel operations team to confirm vessel particulars are accurate.

## 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.