

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



**MAKALAH**

**OPTIMALISASI SISTEM PENDINGIN AIR TAWAR GUNA  
MEMPERTAHANKAN PERFORMA MESIN INDUK  
DI MV. BOURBON SURFER 326**

**Oleh :**

**HENDRIVO S. CARAEN**

**NIS. 01758 / 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 GUNA  
MEMPERTAHANKAN PERFORMA MESIN INDUK  
DI MV. BOURBON SURFER 326**

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

**Oleh :**

**HENDRIVO S. CARAEN**

**NIS. 01758 / T-I**

**PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT I  
JAKARTA  
2022**

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



**TANDA PERSETUJUAN MAKALAH**

Nama : HENDRIVO S. CARAEN  
NIS : 01758/T-1  
Program Pendidikan : Diklat Pelaut - I  
Jurusan : TEKNIKA  
Judul : OPTIMALISASI SISTEM PENDINGIN AIR TAWAR  
GUNA MEMPERTAHANKAN PERFORMA MESIN  
INDUK DI MV. BOURBON SURFER 326

Jakarta, 17 Maret 2022

Pembimbing I

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

Pembimbing II

**Widigdho, M.Sc**  
Dosen STIP

Mengetahui :  
Ketua Jurusan Teknika

**Diah Zakiah, ST, MT**  
Penata TK. I (III/d)  
NIP. 19790517 200604 2015

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



**TANDA PENGESAHAN MAKALAH**

Nama : HENDRIVO S. CARAEN  
NIS : 01758/T-1  
Program Pendidikan : Diklat Pelaut - I  
Jurusan : TEKNIKA  
Judul : OPTIMALISASI SISTEM PENDINGIN AIR TAWAR  
GUNA MEMPERTAHANKAN PERFORMA MESIN  
INDUK DI MV. BOURBON SURFER 326

Penguji I

**R.M. Yusuf, ST, M.Mar.E**

Penata (III/d)

NIP. 19760622 200312 1 002

Penguji II

**Irwansyah, SH, MH**

Dosen STIP

Penguji III

**Muhamad Hasan Habli, M.M**

Pembina Utama Muda (IV/c)

NIP. 19581008 199808 1 001

Mengetahui :

Ketua Jurusan Teknika

**Diah Zakiah, ST, MT**

Penata TK. I (III/d)

NIP. 19790517 200604 2015

## **KATA PENGANTAR**

Dengan penuh kerendahan hati, penulis memanjatkan puji serta syukur kehadirat Tuhan yang maha esa, atas berkat dan rahmatnya serta senantiasa melimpahkan anugerahnya, sehingga penulis mendapat kesempatan untuk mengikuti tugas belajar program upgrading Ahli Teknika Tingkat I yang diselenggarakan di Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta. Guna memenuhi persyaratan Kurikulum Program Upgreding ATT-I, maka semua pasis diwajibkan untuk membuat atau menulis sebuah makalah berdasarkan pengalaman selama bekerja di atas kapal dan ditunjang dengan teori-teori serta bimbingan dari pada dosen pembimbing STIP Jakarta. Sehingga penulis dapat menyelesaikan makalah ini sesuai dengan waktu yang ditentukan dengan judul :

### **“OPTIMALISASI SISTEM PENDINGIN AIR TAWAR GUNA MEMPERTAHANKAN PERFORMA MESIN INDUK DI MV. BOURBON SURFER 326”**

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

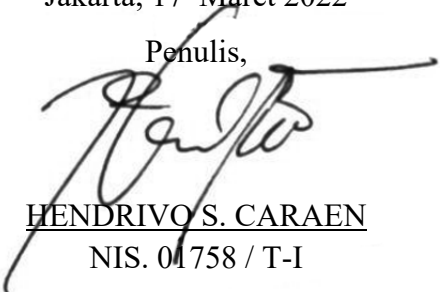
1. Capt. Sudiono, M.Mar, selaku Kepala Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
2. Bapak Dr. Ali Muktar Sitompul, MT, selaku Divisi Pengembangan Usaha Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
3. Ibu Diah Zakiah, ST, MT, selaku Ketua Jurusan Teknika Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
4. Bapak Muhamad Hasan Habli, M.M., selaku dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktu untuk memberikan saran dan pikirannya mengarahkan penulis pada sistimatika materi yang baik dan benar
5. Bapak Widigdho, 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, 17 Maret 2022

Penulis,



HENDRIVO S. CARAEN

NIS. 01758 / T-I

# DAFTAR ISI

	Halaman
<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>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	viii
 <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 .....	5
E. WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN .....	6
F. SISTEMATIKA PENULISAN .....	6
 <b>BAB II LANDASAN TEORI</b>	
A. TINJAUAN PUSTAKA.....	8
B. KERANGKA PEMIKIRAN .....	18
 <b>BAB III ANALISIS DAN PEMBAHASAN</b>	
A. DESKRIPSI DATA.....	19
B. ANALISIS DATA.....	22
C. PEMECAHAN MASALAH .....	27
 <b>BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
A. KESIMPULAN .....	40
B. SARAN .....	41
 <b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	42
<b>LAMPIRAN</b>	
<b>DAFTAR ISTILAH</b>	

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 3.1 <i>Automatic Temperature Control</i> .....	20



## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1. *Ship Particular*

Lampiran 2. *Crew List*

Lampiran 3. Gambar Mv. Bourbon Surfer 326

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. LATAR BELAKANG**

MV. Bourbon Surfer 326 menggunakan mesin *diesel*, baik untuk mesin penggerak utama maupun untuk mesin bantunya. Pada mesin *diesel* ini dilengkapi dengan sistem pendingin air. Hal ini sangat penting untuk mempertahankan kinerja mesin agar tetap optimal. Agar mesin *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 ini hanya bisa diatasi dengan cara mengedarkan media pendingin dalam jumlah yang tepat ke seluruh komponen motor.

Pada saat mesin *diesel* bekerja, torak bergerak dalam silinder dan menghasilkan panas yang timbul dari hasil pembakaran bahan bakar yang terjadi di dalam silinder. Hal itu terjadi dengan terus menerus pada blok mesin tersebut dan bagian-bagiannya. akan menjadi panas akibat adanya pembakaran. Dan timbulnya panas hasil pembakaran bahan bakar pada mesin akan menyebabkan terjadinya kenaikan temperatur, terlebih pada bagian-bagian yang saling bersentuhan langsung dengan ruang bakar. Apabila panas ini dibiarkan, maka temperatur akan semakin tinggi, dan berdampak pada bagian-bagian / material dari komponen yang ada menjadi lemah akibat ketidakmampuan menahan panas serta memperbesar resiko terjadinya keretakan bahan. Hal ini secara tidak langsung akan berdampak pada kerja mesin induk yang tidak berlangsung dengan sempurna serta dapat berakibat pada kerusakan komponen lainnya sehingga memerlukan pendinginan. Sistem pendingin adalah salah satu bagian penting pada sebuah kapal dan memerlukan perhatian yang cukup. Karena lancar tidaknya pengoperasian kapal sangat tergantung pada hasil kerja mesin induk.

Salah satu faktor yang terpenting dari sistem pendukung motor induk adalah sistem pendingin. Apabila sistem pendingin mengalami kerusakan maka akan mengurangi

kerja mesin induk kapal. Sehingga hal tersebut akan mengakibatkan kerugian yang dialami oleh pihak pemilik kapal dari segi teknis maupun ekonomis. Tujuan sistem pendingin adalah untuk mempertahankan temperatur operasi mesin yang paling efisien pada setiap kecepatan dalam segala kondisi. Sistem pendingin air tawar merupakan salah satu penunjang dari sistem penggerak utama dari sebuah kapal, dimana fungsi dari sistem ini tidak lain hanya untuk mendinginkan mesin induk agar dapat berjalan secara normal.

Di atas kapal tempat penulis bekerja menggunakan sistem pendingin air tawar atau pendingin tertutup dan didinginkan oleh air laut dalam sirkulasi sistem pendingin terbuka, air tawar yang keluar telah mendinginkan mesin masuk ke dalam pendingin air tawar untuk didinginkan didalam *heat exchanger plate*, sedangkan media pendinginnya adalah air laut (*sea water*) mengalir disisi luar *heat exchanger plates*. Air laut yang telah mendinginkan air tawar tadi akan keluar lagi ke laut sedangkan untuk air tawar yang suhunya sudah turun akan bersirkulasi masuk kedalam mesin lagi.

Dalam pengoperasian sistem pendingin terkadang menemui masalah yang berakibat pada penurunan performa mesin induk. Sebagaimana pengalaman penulis, masalah tersebut seperti sistem pendingin air tawar tidak bekerja secara optimal, rendahnya penyerapan panas pada *fresh water cooler* dan kinerja mesin induk kurang optimal. Selain masalah tersebut juga pernah ditemui bahwa tekanan pompa air laut yang mendinginkan air tawar tidak mencapai tekanan yang diinginkan dan keterbatasan penyediaan suku cadang sistem pendingin untuk keperluan perawatan.

Kejadian yang pernah penulis alami di atas MV. Bourbon Surfer 326 yaitu pada tanggal 17 Oktober 2019 ketika kapal sedang sedang dalam pelayaran terjadi *high temperature alarm* pada *main engine*. Ditemukan *temperature* pendingin air tawar naik hingga menjadi  $95^{\circ}\text{C}$  dan *high temperature alarm* berbunyi karena *level normal temperature* untuk tipe kapal *Fast Crew Boat* seperti yang penulis ceritakan ini adalah  $80\text{-}85^{\circ}\text{C}$  karena menggunakan tipe mesin putaran tinggi dengan *Revoluion Per Minute (RPM)* 1900 dan dapat menghasilkan *speed* 36 knots / hours. Penulis selaku *Chief Engineer* yang bertugas jaga langsung melakukan kontak telepon dari kamar mesin ke *Captain* untuk melaporkan tentang hal itu dan

kemudian ke anjungan untuk melaporkan dan meminta izin agar pengontrolan mesin induk dipindah dari *bridge control* ke *engine control room* buat mengatur putaran *main engine*.

Dari uraian diatas tersebut, penulis tertarik untuk menulis tentang sistem pendingin pada motor induk. Di dalam sistem pendingin terdapat beberapa komponen yang bekerja secara berhubungan antara lain: pendingin, pompa sirkulasi air tawar, pompa air laut, *strainer* dan *sea chest*. Kelima komponen tersebut di atas inilah yang sering menyebabkan kurang maksimalnya hasil pendinginan terhadap motor induk. Penulis sering menjumpai tekanan air laut hanya 1 Bar dari tekanan normal 2-3 Bar, akibat kurangnya air laut yang diisap pompa air laut dari *main sea chest*. Kurangnya tekanan tekanan air laut juga sering dipengaruhi oleh kerja pompa sirkulasi yang tidak maksimal.

Untuk meningkatkan kelancaran pengoperasian kapal, maka perawatan harus dilakukan dengan baik sesuai dengan sistim perawatan secara terencana *Planned Maintenance System* (PMS). Akibat kurangnya perawatan pendinginan air tawar di atas kapal, sistem pendingin air tawar tidak dapat bekerja secara normal sehingga menghambat operasional kapal.

Dengan berdasarkan latar belakang di atas mengingat pentingnya peranan sistem pendingin dalam mempertahankan temperatur mesin induk, maka penulis merasa tertarik untuk menguraikan pengalaman-pengalaman penulis selama bekerja di atas kapal dengan menyusunnya menjadi sebuah makalah mengenai sistem pendingin, dengan judul :

**“OPTIMALISASI SISTEM PENDINGIN AIR TAWAR GUNA  
MEMPERTAHANKAN PERFORMA MESIN INDUK  
DI MV. BOURBON SURFER 326”**

**B. IDENTIFIKASI, BATASAN DAN RUMUSAN MASALAH**

**1. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas, maka penulis mengidentifikasi beberapa masalah yang timbul, antara lain :

- a. Rendahnya penyerapan pada *Fresh Water Cooler*

- b. Kinerja Mesin Induk tidak optimal
- c. Tekanan pompa air laut tidak mencapai tekanan yang seharusnya 2-3Bar
- d. *High Temperature alarm* pada *Engine*
- e. *Temperature* air tawar naik  $95^{\circ}\text{C}$ , *high temperature alarm* berbunyi

## 2. Batasan Masalah

Luasnya masalah yang akan dibahas, dan mengingat terbatasnya waktu yang disediakan, maka penulis memprioritaskan untuk membahas tentang masalah:

- a. Sistem pendingin air tawar di MV.Bourbon Surfer 326.
- b. Penyerapan panas pada *fresh water cooler*

## 3. Rumusan Masalah

Berdasarkan fakta yang terjadi sebagai mana dituangkan dalam latar belakang pada Bab I A tersebut di atas, maka masalah yang akan dibahas dapat dirumuskan sebagai berikut :

- a. Mengapa sistem pendingin air tawar tidak bekerja secara optimal?
- b. Mengapa penyerapan panas pada *fresh water cooler* tidak mencapai tekanan maksimal?

## C. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

### 1. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari Penelitian ini diantaranya yaitu :

- a. Untuk mengetahui penyebab sistem pendingin air tawar tidak bekerja secara optimal dan mencari alternatif pemecahan masalahnya.
- b. Untuk menganalisis bagaimana mengatasi rendahnya penyerapan panas pada *fresh water cooler* sehingga sistem pendingin air tawar dapat bekerja maksimal dalam mempertahankan performa mesin induk.

### 2. Manfaat Penelitian

#### a. Manfaat Teoritis

Untuk menambah wawasan dan pengetahuan bagi penuli mengenai pentingnya perawatan sistim pendingin air tawar dalam pengoperasian mesin induk.

#### **b. Manfaat Praktis**

- 1) Sebagai masukan bagi perusahaan dan Awak Kapal (*Crew*) mengenai pentingnya perawatan sistem pendingin air tawar untuk pengoperasian mesin induk.
- 2) Berbagi pengalaman dengan rekan seprofesi dalam hal perawatan sistem pendingin air tawar guna pengoperasian mesin induk.

### **D. METODE PENELITIAN**

#### **1. Metode Pendekatan**

Metode pendekatan yang digunakan oleh Penulis yaitu studi kasus yang dibahas secara deskriptif kualitatif.

#### **2. Teknik Pengumpulan Data**

Dalam membuat makalah ini, Penulis menggunakan beberapa teknik pengumpulan data yaitu :

##### **a. Teknik Observasi (Berupa Pengamatan)**

Data-data diperoleh dari pengamatan langsung di lapangan sehingga ditemukan masalah-masalah yang terjadi sehubungan dengan perawatan sistem pendingin air tawar.

##### **b. Studi Dokumentasi**

Data-data diambil dari dokumen-dokumen yang ada di atas kapal seperti *ship particular*, *manual book*, *maintenance record* atau *planned maintenance system (PMS)* dan lain-lain.

##### **c. Studi Kepustakaan**

Data-data diambil dari buku-buku yang berkaitan dengan judul makalah dan identifikasi masalah yang ada dan literatur-literatur ilmiah dari berbagai sumber *internet* maupun di perpustakaan STIP.

## **E. WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN**

### **1. Waktu Penelitian**

Penelitian dilakukan saat Penulis bekerja di MV. Bourbon Surfer 326 sebagai *Chief Engineer* dari tanggal 17 Juni 2019 sampai dengan tanggal 28 Februari 2021.

### **2. Tempat Penelitian**

Penelitian dilakukan di atas MV. Bourbon Surfer 326 berbendera Panama, Isi Kotor GT 168 UMS, pemilik *Bourbon Offshore Mobility*, yang dioperasikan di daerah pelayaran *Angola, Africa*.

## **F. SISTEMATIKA PENULISAN**

Penulisan makalah ini 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 ini secara benar dan terperinci. Makalah ini terbagi dalam 4 (empat) bab sesuai dengan urutan penelitian ini. Adapun sistematika penulisan makalah ini adalah sebagai berikut:

### **BAB I PENDAHULUAN**

Pada bab ini diuraikan latar belakang masalah, yang selanjutnya diidentifikasi, diberi batasan masalah serta rumusan masalah. Setelah itu dijelaskan mengenai tujuan dan manfaat dari pada penelitian ini. Metode penelitian yang digunakan dalam melakukan penelitian. Waktu dan Tempat Penulis melakukan penelitian serta disusunlah suatu sistematika penelitian.

### **BAB II LANDASAN TEORI**

Bab ini menjelaskan tinjauan pustaka, yang diambil dari beberapa kutipan buku dan kerangka pemikiran. Tinjauan Pustaka membahas beberapa teori yang berkaitan dengan rumusan masalah dan dapat membantu untuk mencari solusi atau pemecahan yang tepat. Kerangka Pemikiran merupakan skema atau alur inisi dari makalah ini yang bersifat argumentatif, logis dan analitis berdasarkan kajian teoritis, terkait dengan objek yang akan di kaji.

### **BAB III ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

Bab ini menjelaskan deskripsi data yang merupakan data yang diambil dari lapangan berupa spesifikasi kapal dan pekerjaannya, pengamatan pada fakta-fakta yang terjadi di atas kapal sesuai dengan permasalahan yang di bahas. Fakta dan kondisi disini meliputi waktu kejadian dan tempat kejadian yang sebenarnya terjadi di atas kapal berdasarkan pengalaman penulis. Analisis data adalah hasil analisa faktor-faktor yang menjadi penyebab rumusan masalah. Pemecahan masalah di dalam penulisan makalah ini mendeskripsikan solusi yang tepat dengan menganalisis unsur-unsur positif dari penyebab masalah.

### **BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN**

Sebagai penutup pada bab ini menjabarkan hasil-hasil dari penelitian melalui kesimpulan yang merupakan pernyataan singkat dan tepat berdasarkan hasil analisis data sehubungan dengan faktor penyebab pada rumusan masalah. Serta saran yang merupakan pernyataan singkat dan tepat berdasarkan hasil pembahasan sebagai solusi dari rumusan masalah yang 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 pemasalahan yang akan dibahas lebih lanjut pada masalah ini yang bersumber dari referensi buku-buku pustaka yang terkait.

##### **1. Perawatan**

###### **a. Definisi Perawatan**

Menurut Higgs and Mobley (2002;34) dalam *Maintenance engineering handbook, sixth edition*, perawatan adalah suatu kegiatan yang dilakukan secara berulang-ulang dengan tujuan agar peralatan selalu memiliki kondisi yang sama dengan keadaan awalnya. *Maintenance* atau Perawatan juga dilakukan untuk menjaga agar peralatan tetap berada dalam kondisi yang dapat diterima oleh penggunaanya.

Menurut Sehwarat, M.S dan J.S Narang (2001:98) bahwa pemeliharaan (*maintenance*) adalah sebuah pekerjaan yang dilakukan secara berurutan untuk menjaga atau memperbaiki fasilitas yang ada sehingga sesuai dengan standar fungsional dan kualitas.

Dari beberapa pendapat di atas dapat disimpulkan bahwa kegiatan Perawatan dilakukan untuk merawat ataupun memperbaiki peralatan agar dapat melakukan kegiatan operasional dengan efektif dan efisien sesuai dengan yang diharapkan.

Menurut Jusak Johan Handoyo (2015:52) dengan menjalankan perawatan kita dapat mencari jalan bagaimana mengotrol atau memperlambat tingkat kemerosotan dan kita ingin melakukan untuk beberapa alasan, ada 5 (lima) pertimbangan :

- 1) Pemilik kapal berkewajiban atas keselamatan dan kelayakan kapal.
- 2) Pengusaha berkepentingan untuk menjaga dan mempertahankan nilai modal dengan cara memperpanjang umur ekonomis serta meningkatkan nilai jual sebagai kapal bekas.
- 3) Mempertahankan kinerja kapal sebagai sarana angkutan dengan cara meningkatkan kemampuan dan efisiensi.
- 4) Memperhatikan efisiensi berkaitan dengan biaya-biaya operasi kapal yang harus diperhitungkan.
- 5) Pengaruh lingkungan di kapal terhadap awak kapal dan kinerjanya

#### **b. Jenis-jenis Perawatan**

Menurut Jusak Johan Handoyo (2015:55) dalam menentukan kebijaksanaan perawatan, umumnya terdapat 2 (dua) jenis Perawatan yaitu sebagai berikut :

- 1) Perawatan terencana (*planned maintenance*)

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

Menurut Jusak Johan Handoyo (2015:89) ada beberapa keuntungan-keuntungan perawatan berencana yang dilaksanakan dengan benar dan baik, antara lain :

- a) Mempertahankan waktu kerja (*lifetime*) unit pesawat atau mesin dan mempertahankan nilai penyusutan pada kapal.

- b) Kondisi material pada pesawat atau mesin dapat di pantau setiap saat oleh setiap pengawas atau personil di darat, hanya dengan melihat pelaporan administrasi perawatan.
- c) Dengan tersedianya suku cadang yang cukup, maka pada saat ada perawatan dan perbaikan tidak kehilangan waktu operasi (*down time*).
- d) Operasi kapal lancar dengan memberikan rasa aman dan tenang pikiran kepada semua personil kapal dan manajemen darat bahwa semua permesinan bekerja secara optimal, normal dan terkontrol dengan benar.
- e) Biaya perawatan dapat diperkirakan / dianggarkan sehingga mempermudah untuk membuat perencanaan.

## 2) Perawatan tak terencana (*unplanned maintenance*)

Perawatan tak terencana adalah perawatan darurat yang didefinisikan sebagai Perawatan yang perlu segera dilaksanakan untuk mencegah akibat yang lebih serius.

Misalnya kerusakan besar pada peralatan, atau untuk keselamatan kerja. Pada umumnya sistem perawatan tak terencana, dimana peralatan yang digunakan, dibiarkan atau tanpa disengaja rusak hingga akhirnya peralatan tersebut akan digunakan kembali, maka diperlukan perbaikan atau Perawatan. (Jusak Johan Handoyo, 2015:89)

Aktivitas Perawatan jenis ini adalah mudah untuk dipahami semua orang. Jenis Perawatan ini mengijinkan peralatan-peralatan untuk beroperasi hingga rusak total. Kegiatan ini tidak bisa ditentukan atau direncanakan sebelumnya, maka aktivitas ini juga dikenal dengan sebutan *Unscheduled Maintenance*. Ciri-ciri jenis Perawatan ini adalah alat-alat mesin dioperasikan sampai rusak dan ketika rusak barulah tenaga kerja dikerahkan untuk memperbaiki dengan cara penggantian .

**c. Tujuan Perawatan**

Menurut Jusak Johan Handoyo (2015:52) bahwa tujuan dilakukannya perawatan terencana (*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 membutuhkan pembiayaan 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 di kerjakan dan apa lagi yang harus di kerjakan.
- 6) Sebagai bahan informasi yang akan di perlukan bagi pelatihan dan agar seseorang dapat melaksanakan tugas secara bertanggung jawab.
- 7) Untuk menghasilkan fleksibilitas sehingga dapat di pakai oleh kapal yang berbeda walaupun dengan organisasi dan pengawakan yang juga berbeda.
- 8) Memberikan umpan balik informasi yang dapat di percaya ke kantor pusat untuk meningkatkan dukungan pelayanan, desain kapal, dan lain-lain.

## 2. Sistem Pendingin Air Tawar

### a. Definisi Sistem Pendinginan

Menurut P Van Maanen (2001:82) bahwa pendingin adalah suatu media (zat) yang berfungsi untuk menurunkan 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: pendingin air tawar, pompa sirkulasi air tawar, pompa air laut, *Strainer* dan *Sea chest*. Dari kelima komponen inilah yang sering menyebabkan kurang maksimalnya hasil pendinginan terhadap motor induk.

Proses pengoperasian mesin diesel akan timbul panas. Suhu yang demikian tingginya dipindahkan langsung ke dinding silinder. Jika silinder tidak didinginkan secara optimal, maka bahan - bahan yang dipakai akan kehilangan kekuatan yang diperlukan. Oleh karena itu pada mesin induk digunakan fasilitas pendingin yaitu pendingin air tawar yang mana bagian yang didinginkan adalah *cylinder head*, *cylinder jacket* dan katub buang. Pendingin air laut hanya berfungsi untuk menyerap panas air tawar yang *high temperature* yang bersirkulasi dari pendingin air tawar dan *Air cooler* mesin induk.

### b. Sistem Pendingin Air Tawar

Sunaryo, Hery. CS (2008:90) bahwa pada sistem tertutup ini air tawar yang telah mendinginkan *cylinder head* dan *cylinder jacket* akan disirkulasikan secara terus menerus, apabila media pendingin air tawar berkurang di dalam sistem, maka akan ada penambahan secara *gravity* dari *expansion tank* yang berada dilantai atas, atau posisinya lebih tinggi dari mesin induk.

Air tawar yang ditampung pada *expansion tank*, waktu kapal sedang berlayar dan motor induk sedang beroperasi, air tawar dialirkan ke tiap-tiap *cylinder jacket* kemudian mendinginkan *cylinder head* dan keluar menuju *cooler* dengan suhu 85<sup>0</sup>C. Pada pendingin air tawar, air tawar di

dinginkan oleh air laut dan suhu turun sampai 60<sup>0</sup>C. Air tawar ini diisap lagi oleh pompa, seterusnya kembali lagi digunakan untuk mendinginkan mesin induk.

Karena pendinginan air tawar terus menerus bersirkulasi, maka dinamakan pendinginan tertutup, maka apabila motor induk sedang berjalan normal setiap masinis yang ingin melakukan tugas jaganya selalu mengecek tangki ekspansi, sebab dari sini dapat diketahui bila ada sistem yang tidak berfungsi secara baik (normal).

### c. Perawatan Pendingin Air Tawar

Menurut P Van Maanen, (2001:89) bahwa pemeliharaan proses pendinginan dapat dilakukan dengan mengikuti prosedur sesuai dengan buku petunjuk dari pabrik pembuat mesin itu sendiri. Pemeliharaan proses pendinginan dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut :

#### 1) Perawatan air pendingin pada tangki ekspansi

Supaya proses pendinginan dapat berlangsung dengan baik, bersihkan sistem dari kerak atau kotoran setiap tahun atau setiap kapal melaksanakan *docking* diadakan pembersihan pada tangki ekspansi atau dengan menambahkan *coolant* dan ganti dengan air yang bersih.

#### 2) Pemeriksaan kualitas air pendingin di dalam sistem

Agar motor induk terpelihara dari tegangan panas dan tegangan mekanisnya dalam batas - batas normal 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 tepat dan tekanan yang cukup ke seluruh komponen motor induk.

Ini menjadi tugas para masinis agar kualitas air pendingin di dalam sistem sesuai dengan buku petunjuk (pH=7-8 yang berarti kandungan alkalisnya rendah / mempunyai sifat asam) dengan cara pengetesan

air pendingin setiap 3 hari sekali dan diberikan zat kimia yaitu HIMOL-HM 5.

#### **d. Peralatan Pendingin dan Fungsinya**

Menurut P van Maanen, (2001:98) bahwa untuk memperlancar pengoperasian motor induk diatas kapal, maka beberapa hal yang perlu diperhatikan diantaranya adalah pendingin sebagaimana dalam pembahasan ini bahwa media pendingin yang dipakai untuk mendinginkan motor induk di atas kapal adalah air tawar. Maka untuk kelancaran proses pendinginan diperlukan peralatan atau komponen pendukung seperti yang dijelaskan sebagai berikut :

##### **1) Pompa sirkulasi air tawar**

Pompa ini berfungsi untuk mensirkulasikan air pendingin di dalam sistem, atau suatu pesawat yang bisa memindahkan cairan dari suatu tempat ketempat lain berdasarkan perbedaan tekanan. Sebagian besar mesin *diesel* menggunakan pompa sentrifugal untuk sirkulasi air tawar pendingin pada motor induk diatas kapal, dimana pompa tersebut digerakkan dengan motor listrik.

##### **2) Instalasi pipa pipa**

Instalasi pipa diatas kapal adalah suatu alat yang ditempati air pendingin untuk bersirkulasi di dalam pipa tersebut. Pada setiap pipa membiarkan tahanan tertentu kepada aliran air yang disalurkan untuk itu bentuk pipa dan ukuran pipa akan mempengaruhi kenaikan tahanan aliran. Tahanan aliran air juga dapat meningkat pada setiap belokan dan katup yang dilalui oleh air tersebut.

##### **3) Tangki ekspansi**

Tangki ekspansi berfungsi sebagai tangki penampungan air tawar (*fresh water*) dan untuk menambah bila ada kekurangan di dalam sistem. Tangki ini ditempatkan pada tempat yang lebih tinggi dari saluran pipa. Sehingga bisa memelihara tekanan konstan dalam sistem

dan mencegah adanya udara atau uap didalamnya. Tangki ekspansi ini dibuat dari baja galvanis yang baik untuk mencegah terjadinya karat (korosi), dan ukurannya tergantung pada kapasitas air. Juga sistem keseluruhan, termasuk ruang air dalam *jacket* pendingin motor induk (*main engine*).

#### 4) Pendingin Air Tawar

Alat ini berfungsi mendinginkan air pendingin yang telah menyerap panas dari dalam mesin dengan menggunakan media air laut. Di kapal tempat penulis bekerja jenis penukar kalorinya menggunakan jenis *heat exchanger type plate*. Pada jenis ini air laut yang akan menyerap panas pada air tawar pendingin akan mengalir di dalam plat-plat yang berbeda.

#### 5) Pengukur suhu (*Thermometer*)

Alat ini berfungsi untuk mengukur suhu air pendingin yang masuk dan keluar dari motor induk (*main engine*). Umumnya suhu air pendingin diukur dengan *thermometer* jenis-jenis air raksa gelas biasa yang dibungkus dengan plat logam untuk melindungi kaca agar tidak mudah pecah.

### e. Fungsi Air Pendingin Motor Induk

Menurut P Van Maanen, (2001:86) bahwa mesin yang dipasang pada kapal sebagai motor induk dirancang untuk bekerja dengan secara maksimal dan berjalan selama berjam-jam lamanya. Hilangnya energi yang paling sering terjadi di mesin kapal adalah dalam bentuk energi panas yang berlebihan. Oleh karena itu diperlukan media pendingin (*cooler*) untuk menghindari gangguan fungsional mesin atau kerusakan pada mesin.

Fungsi air pendingin adalah untuk menyerap panas yang terjadi pada motor induk akibat dari pembakaran bahan bakar. Sistem pendinginan tidak langsung 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 bersirkulasi secara terus menerus mendinginkan mesin secara merata.

Fungsi air adalah untuk mendinginkan mesin agar kondisi kerja mesin selalu optimal. Dengan temperatur yang optimal maka kerja mesin akan normal. Namun dalam operasional mesin *diesel* pada kenyataannya temperatur air pendingin melebihi batas maksimal yang diijinkan. Temperatur yang diijinkan yaitu 85°C, pada kondisi tidak normal dapat melebihi dari 95°C. Jika hal ini terjadi akan mengakibatkan mesin menjadi *overheating*, kejadian tersebut akan mengganggu operasional kapal.

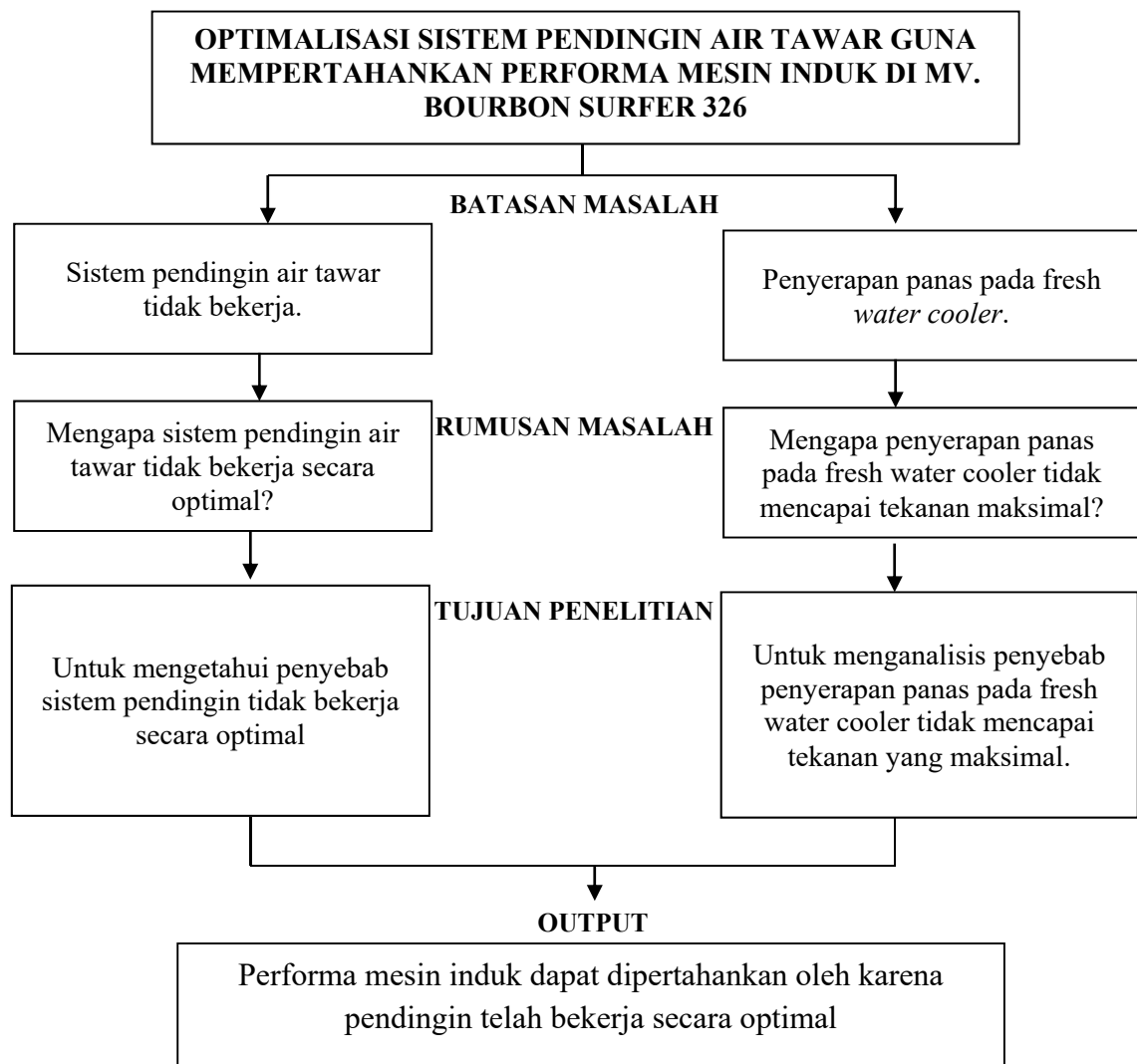
### 3. *Heat exchanger*

Menurut Istopo (2010:165) bahwa *heat exchanger* memiliki arti harfiah alat penukar panas. Pengertian ilmiah dari *heat exchanger* adalah sebuah alat yang berfungsi untuk mentransfer energi panas (entalpi) antara dua atau lebih fluida, antara permukaan padat dengan fluida, atau antara partikel padat dengan fluida, pada temperatur yang berbeda serta terjadi kontak termal. Lebih lanjut, *heat exchanger* dapat pula berfungsi sebagai alat pembuang panas, alat sterilisasi, pasteurisasi, pemisahan campuran, distilisasi (pemurnian, ekstraksi), pembentukan konsentrat, kristalisasi, atau juga untuk mengontrol sebuah proses fluida.

Satu bagian terpenting dari *heat exchanger* adalah permukaan kontak panas. Pada permukaan inilah terjadi perpindahan panas dari satu zat ke zat yang lain. Semakin luas bidang kontak total yang dimiliki oleh *heat exchanger* tersebut, maka akan semakin tinggi nilai efisiensi perpindahan panasnya. Pada kondisi tertentu, ada satu komponen tambahan yang dapat digunakan untuk meningkatkan luas total bidang kontak perpindahan panas ini. Komponen tersebut adalah sirip.

Alat penukar panas atau *Heat exchanger* (HE) adalah alat yang digunakan untuk memindahkan panas dari sistem ke sistem lain tanpa perpindahan massa dan bisa berfungsi sebagai pemanas maupun sebagai pendingin. Biasanya, medium pemanas dipakai adalah air yang dipanaskan sebagai fluida panas dan air biasa sebagai air pendingin (*cooling water*). Penukar panas dirancang sebisa mungkin agar perpindahan panas antar fluida dapat berlangsung secara efisien. Pertukaran panas terjadi karena adanya kontak, baik antara fluida terdapat dinding yang memisahkannya maupun keduanya bercampur langsung (*direct contact*).

## B. KERANGKA PEMIKIRAN



## **BAB III**

### **ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

#### **A. DESKRIPSI DATA**

Adapun fakta-fakta yang terjadi diatas kapal dan menjadi object penelitian dalam makalah ini adalah sistem pendingin mesin induk pada MV. Bourbon Surfer 326, milik perusahaan *Bourbon Offshore Mobility*. Dari pengalaman yang penulis dapatkan sewaktu bekerja sebagai *Chief Engineer* di MV. Bourbon Surfer 326 terkait dengan sistem pendingin diantaranya yaitu :

##### **1. Sistem Pendingin Air Tawar Tidak Bekerja Secara Optimal**

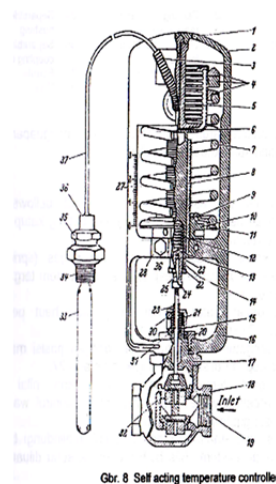
Pada tanggal 29 November 2019 ketika kapal sedang sedang dalam pelayaran terjadi *high temperature alarm* pada *main engine*. Ditemukan *temperature* pendingin air tawar naik hingga menjadi 95<sup>0</sup>C dan *high temperature alarm* berbunyi. Penulis selaku *Chief Engineer* yang bertugas jaga langsung melakukan kontak telepon dari kamar mesin ke *Captain* untuk melaporkan tentang hal itu dan kemudian ke anjungan untuk melaporkan dan meminta izin agar pengontrolan mesin induk dipindah dari *bridge control* ke *engine control room* buat mengatur putaran *main engine*.

Atas keputusan bersama *Captain* dan *Chief Engineer* maka kapal tidak bisa melanjutkan perjalanan. Selanjutnya *Captain* melaporkan kepada *Port Captain* dan kantor mengenai kejadian tersebut dan akhirnya diputuskan kapal mengapung ngapung buat sementara sambil mencari dan mengecek hal yang menyebabkan *temperature* pendingin air tawar pada *jacket cooling* mesin induk dalam keadaan tidak normal (*high temperature*).

Setelah dilakukan pengecekan secara menyeluruh terhadap sistem pendingin mesin induk ditemukan beberapa penyebab naiknya *temperature* air pendingin air tawar tersebut diantaranya yaitu saringan *sea chest* yang sudah tersumbat akibat kotoran sehingga air laut yang masuk melalui saringan *sea chest* sedikit

dan tidak mencukupi sebagai media pendingin. Kemudian penyebab lainnya yang ditemukan yakni kotornya *fresh water cooler* sehingga air tawar yang akan didinginkan tidak sempurna karena air laut yang akan masuk ke dalam *cooler* tersumbat.

Penulis juga pernah menemui kejadian dimana terjadi penurunan suhu sistem pendingin air tawar *main engine*. Penulis menemukan masalahnya terdapat pada alat buat pengontrol naik dan turunnya suhu secara otomatis (*Otomatic Temperature Control*) keluar dari pendingin air tawar buat *main engine* tidak bekerja normal. Penulis mengambil tindakan dengan cara mengatur suhu air tawar pendingin *main engine* secara manual, yaitu dengan membuka katub *by pass control* yang terdapat di bagian system pendingin air tawar buat *main engine*, sehingga bisa mengatur berapa suhu yang diperlukan untuk pendingin air tawar buat *main engine* dan air tawar pendingin *main engine* tidak bocor lagi.



Gambar 3.1 *Otomatic Temperature Control*

Untuk mengatasi kebocoran tersebut kembali terjadi penulis mencoba memperbaiki alat buat pengontrol naik dan turun nya suhu secara otomatis (*otomatic temperature control*). Ternyata alat itu tidak bisa diperbaiki lagi dan mesti diganti dengan alat yang baru, Penulis selaku *Chief Engineer* membuat permintaan ke perusahaan supaya di pelabuhan selanjutnya alat tersebut bisa dikirim ke kapal agar sIstem pendingin air tawar buat *main engine* dapat bekerja normal.

## 2. Rendahnya Penyerapan Panas Pada Pendingin Air Tawar

Ketidak seimbangan dari kedua sistem pendingin air laut dan air tawar pada saat penyerapan panas oleh mesin induk akan mengakibatkan peningkatan temperatur pada sistem pendinginan. Adapun kejadian lain yang penulis alami yaitu tepatnya pada tanggal 29 November 2019, terjadi kebocoran pada sistem pendingin air tawar pada mesin induk. Kejadian ini dapat dilihat dan dicermati pada tangki ekspansi, dimana letak tangki ekspansi lebih tinggi dari penataan pipa-pipa pendingin dari mesin induk.

Di atas *MV. Bourbon Surfer 326*, penambahan air tawar normalnya pada tangki ekspansi hanya 1 (satu) kali dalam 1 (satu) kali tugas jaga, namun pada saat kejadian tersebut penambahan air tawar ke tangki ekspansi sampai 2 (dua) kali dalam 1 (satu) kali tugas jaga, sehingga ini dapat diidentifikasi sebagai adanya kebocoran pada sistem pendingin air tawar. Untuk itu penulis sebagai *Chief Engineer* pada saat itu memeriksa keadaan dari sistem pendingin air tawar mesin induk dengan melakukan pengecekan secara visual pada pipa-pipa pendingin dan pompa pendingin air tawar (*fresh water pump*).

Ditemukan kebocoran air tawar pada sisi *Cylinder Cover* no.3 dan no 5, air pendingin bocor antara sisi atas *cylinder liner* dan sisi bawah *cylinder cover*, kemudian penulis memeriksa semua yang berhubungan dengan sistem pendingin air tawar untuk *main engine*. Ditemukan adanya kenaikan suhu / *high temperature* pada *fresh water cooler*.

Selanjutnya penulis mendapatkan tekanan pompa air laut pendingin mesin induk (*main sea water cooling pump*) tidak normal yaitu cuma 1 bar. Penulis langsung berusaha menghidupkan pompa pendingin air laut cadangan (*general servive pump*) untuk pendinginan *temperature* air tawar mesin induk. Kemudian penulis *switch off* pompa air laut pendingin mesin induk (*main sea water cooling pump*) dan mesin induk dalam keadaan normal kembali dan putaran mesin dinaikkan ke putaran maju penuh (*full speed*).

Karena dengan menjalankan pompa pompa air laut pendingin mesin induk (*main sea water cooling pump*) tidak bisa membantu menurunkan temperature air tawar maka penulis dengan dibantu *Oiler* jaga melakukan pengecekan pada

*strainer* pompa air laut pendingin mesin induk (*main sea water cooling pump*), dan didapati bahwa kondisi *strainer* kotor / tersumbat sehingga menghalangi aliran air laut yang akan masuk ke dalam sistem. Selain itu juga Penulis melakukan pemeriksaan pada bagian lainnya pompa air laut pendingin mesin induk seperti pada gland packing dan shaft pompa dengan cara memutar *shaft* pompa dengan tangan, ternyata *shaft* pompa sangat keras sekali ,kemudian atas keputusan saya sendiri selaku *Chief Engineer* maka saya putuskan buat membongkar pompa air laut pendingin mesin induk.

Disini penulis menemukan *impeller* dan *ball bearing* pompa rusak dan juga banyaknya teritip dari kerang kerang yang menempel di sudu sudu *impeller*. sehingga menyebabkan kurangnya jumlah air pendingin yang masuk ke pendingin air tawar, sehingga *temperature* pendingin air tawar naik hingga menjadi 95<sup>0</sup>C. Seperti diketahui bahwa sistem pendingin air tawar (pendingin tertutup) didinginkan oleh air laut. Apabila sirkulasi ini tidak dijaga serta dirawat secara baik, maka kemungkinan besar temperatur dari air pendingin tersebut akan naik. Mesin induk menggunakan sistem pendingin tertutup untuk media air tawar.

## **B. ANALISIS DATA**

Dari rumusan masalah yang penulis uraikan pada bab I, maka penulis menganalisis data dengan mencari penyebab permasalahan untuk menemukan pemecahannya diantaranya :

### **1. Sistem Pendingin Air Tawar Tidak Bekerja Secara Optimal**

Proses pendinginan tidak bekerja secara optimal disebabkan oleh beberapa hal sebagai berikut :

#### **a. *Sea Chest* Tersumbat Kotoran**

Di dalam sistem pendingin terdapat beberapa komponen yang bekerja secara berhubungan yaitu pendingin air tawar, pompa sirkulasi air tawar, pompa air laut, *strainer* dan *sea chest*. Kelima komponen harus berfungsi dengan baik hasil pendinginan terhadap motor induk tetap optimal. (Maanen, 2001:82).

Fakta pada tanggal 29 November 2019 dimana *temperature* pendingin air tawar naik hingga menjadi 95<sup>0</sup>C dan *alarm high temperature* berbunyi. Setelah dilakukan pengecekan secara menyeluruh terhadap sistem pendingin mesin induk ditemukan beberapa penyebab naiknya *temperature* air pendingin air tawar tersebut diantaranya yaitu saringan *sea chest* yang sudah sangat kotor (banyak kotoran) sehingga air laut yang masuk melalui saringan *sea chest* sedikit dan tidak mencukupi sebagai media pendingin.

*Sea chest strainer* mempunyai peranan penting karena sebagai jalan utamanya air laut untuk pendinginan mesin induk diatas kapal. Dan seringkali terjadi penyumbatan pada *sea chest strainer* diakibatkan lumpur atau kotoran yang terhisap oleh pompa pendingin air laut ketika kapal masuk dan keluar atau sandar di perairan yang dangkal. Dan juga seringkali terjadi penyumbatan pada *sea chest* diakibatkan jarang dibersihkannya *sea chest strainer* sehingga kotor, kerak-kerak yang menutupi kisi-kisi sehingga menghalangi aliran air laut masuk. Penyumbatan juga dapat disebabkan oleh plastik atau sampah-sampah yang masuk dan menyumbat *strainer* dan ini sering terjadi pada kapal-kapal yang sering masuk sungai.

Untuk *sea chest* tersebut sudah menjadi perhatian khusus bagi ABK bagian mesin. Mengingat semua permesinan yang ada seperti *diesel generator*, *air conditioner* dan *main engine* memerlukan pendinginan air laut untuk mendinginkan *cooler* dan *condenser*. Apabila air laut tersebut *sea chest* buntu akibatnya *air conditioner* atau *diesel generator black out* (mati secara otomatis) karena temperatur air tawar pendingin menjadi panas karena tekanan air laut sebagai media air pendingin berkurang.

Pompa sirkulasi air laut memiliki peranan penting dalam mendinginkan mesin induk. Mengingat aliran yang kurang lancar berakibat suhu mesin induk cepat naik dan mengganggu kinerja mesin induk. (pompa ini digerakkan oleh motor listrik yang terpasang secara *horizontal* di kamar mesin).



Pompa sirkulasi pendingin air laut ini ada 1 unit, yang pengoperasiannya secara terus menerus selama *main engine* berjalan. Sehingga jika terjadi kerusakan maka secepatnya pompa pendingin air laut dipindah menggunakan *GS Pump* dan apabila terdengar ada kelainan suara pada pompa pendingin ataupun terjadi kebocoran agar segera dilakukan pemeriksaan untuk mencegah kerusakan yang lebih parah.

**b. Terjadinya Kerusakan *Temperature Controller* / *Thermostat* sebagai Alat Kontrol Pada Mesin Induk**

*Temperature controller* berfungsi untuk mengukur suhu air pendingin yang masuk dan keluar dari motor induk (*main engine*). Umumnya suhu air pendingin diukur dengan *thermometer* jenis air raksa gelas biasa yang dibungkus dengan plat logam untuk melindungi kaca agar tidak mudah pecah. (Handoyo, 2015:89).

*Temperature Controller* dapat membuka dan menutup air tawar secara otomatis sesuai perubahan suhu dari 95<sup>0</sup>C pada mesin yang berfungsi untuk mempertahankan suhu kerja mesin 85<sup>0</sup>C untuk membuka dan menutup saluran air pendingin. Apabila suhu air pendingin dalam blok sudah mencapai suhu 85<sup>0</sup>C *Otomatic Temperature Controller* akan membuka saluran air pendingin dan menutup saluran air dari *Temperature Controller* ke saluran pendingin air tawar. Indikasi *Temperature Controller* tidak dapat bekerja ditandai dengan turun menjadi 68<sup>0</sup>C atau naik mencapai 95<sup>0</sup>C.

Fakta dimana suhu keluar air tawar pendingin *main engine* terlalu rendah yakni 68<sup>0</sup>C, disebabkan kerusakan pada *Otomatic Temperature Control*. Sebagaimana telah dijelaskan pada deskripsi di atas bahwa alat ini tidak bisa diperbaiki sehingga harus diganti dengan yang baru. Penulis mengambil tindakan dengan cara mengatur suhu air tawar pendingin *main engine* secara manual, yaitu dengan membuka katub *by pass control* yang terdapat di bagian system pendingin air tawar buat *main engine*, sehingga bisa mengatur berapa suhu yang diperlukan untuk pendingin air tawar buat *main engine*.

## 2. Rendahnya Penyerapan Panas Pada Pendingin Air Tawar

Penyebabnya adalah :

### a. *Heat Exchanger Plates* Mengalami Kebuntuan Pada Sisi Air Laut Pendingin Air Tawar

*Cooler* merupakan suatu pesawat pemindah panas tanpa merubah *fase* dari yang didinginkan, misalnya jika yang masuk *fase* air tawar maka yang keluar *fase* air tawar, yang gunanya untuk mendinginkan air tawar yang keluar dari mesin induk. Apabila dalam *heat exchanger plates / cooler* terdapat kotoran seperti lumpur atau tersumbat, maka akan mengakibatkan penyerapan panas terhadap air tawar akan berkurang / terhalang sehingga *temperature* air tawar yang keluar dari *cooler* tersebut tetap tinggi. Maka hal ini dinamakan proses pendinginan tidak sempurna.

*Cooler* merupakan bagian yang penting dalam hal untuk kelancaran air pendingin karena sesuai dengan fungsinya yaitu sebagai alat penukar panas. Pendingin dari sistem pendingin mesin induk dan peralatannya dipasang untuk menjamin bahwa *temperature* air pendingin yang telah ditentukan dapat diperoleh pada berbagai jenis kondisi. Pada instalasi pipa pendingin dilengkapi dengan jalur *by-pass* bila mana terjadi gangguan pada *cooler* untuk menjaga kelangsungan operasi sistem. Pada ujung saluran pipa air tawar sebelum masuk *cooler* dipasang thermometer dengan skala derajat celcius dan juga pada bagian keluarnya dipasang juga *thermometer* dengan skala derajat celcius. Maksud dari pemasangan ini adalah sebagai alat kontrol suhu pada air pendingin.

Fakta yang terjadi pada tanggal 29 November 2019, dimana terjadi kebocoran pada sistem pendingin air tawar pada mesin induk. Kebocoran air tawar terjadi pada sisi *Cylinder Cover* no.3 dan no 5, air pendingin bocor antara sisi atas *cylinder liner* dan sisi bawah *cylinder cover*, kemudian penulis memeriksa semua yang berhubungan dengan sistem pendingin air tawar buat *main engine*. Dan ternyata suhu keluar air tawar pendingin *main engine* terlalu

rendah tidak normal yakni 68°C, sehingga suhu buat pendinginan sisi *cylinder liner* dan *cylinder cover* terlalu rendah yang menyebabkan *O-Ring* yang membatasi keluar nya air pendingin dari *cylinder liner* dan *cylinder cover* mengkerut sehingga air keluar dari sisi antara *Cylinder liner* dan *cylinder cover*.

#### **b. Kurangnya Perawatan Pada Pompa Pendingin**

Setiap permesinan di atas kapal harus dirawat sesuai jadwal perawatan terencana / *Planned Maintenance System (PMS)*. Seperti halnya pompa pendingin mesin induk. Banyak faktor yang menyebabkan kinerja pompa pendingin tidak optimal, seperti terjadinya kerusakan pada komponen pompa seperti *ball bearing* dan *impeller*.

Selain itu, faktor ketersediaan suku cadang di atas kapal juga memiliki peran penting dalam menunjang perawatan pompa pendingin mesin induk.

Di kapal tempat penulis bekerja, suku cadang untuk sistem pendingin mesin induk kurang memadai, dikarenakan pengiriman suku cadang yang terlambat, sehingga dalam perawatan pompa pendingin mesin induk menjadi terkendala, dan mengakibatkan terganggunya operasi kapal serta menimbulkan kerusakan-kerusakan di dalam mesin induk.

Air mengalir melalui saluran isapan masuk ke dalam pompa. Dari saluran isapan itu selanjutnya air diisap oleh *impeller*. Di dalam *impeller* bagian kecil air ini akan bekerja gaya sentrifugal. Akibat dari gaya ini, air akan meninggalkan *impeller* pada sekelilingnya dengan kecepatan mutlak. Kemudian masuk saluran pompa yang mempunyai hubungan terbuka dengan pipa kempa terjadi tekanan yang tinggi pada saluran isap dan seterusnya air akan bersirkulasi dalam *system*. Sedangkan tekanan normal untuk pompa air pendingin adalah 1.8 Bar hingga 2.5 Bar bila tekanan dibawah 1.8 Bar, maka banyak hal yang harus diperiksa pada bagian-bagian pompa tersebut. Misalnya pipa isap kemungkinan bocor. Maka banyak hal yang harus diperiksa pada

bagian-bagian pompa tersebut, yang menyebabkan pompa tekanan air laut rendah diantaranya adalah *Gland packing* aus (*defective*), *Bearing* rusak dan *Impeller* nya sudah tipis dan pecah.

## C. PEMECAHAN MASALAH

### 1. Alternatif Pemecahan Masalah

#### a. Sistem Pendingin Air Tawar Tidak Bekerja Optimal

Proses pendinginan yang tidak bekerja secara optimal dapat diatasi dengan cara :

##### 1) Melakukan Perawatan Dengan Membersihkan Saringan *Sea Chest* Secara Berkala

Di atas *MV. Bourbon Surfer 326* terdapat 2 (dua) buah *sea chest* yaitu untuk isapan dasar (*low sea chest*) dan untuk isapan dari lambung (*high sea chest*). Saluran *sea chest* ini ditempatkan di kamar mesin, isapan *high sea chest* berada di lambung kapal *starboard side* dan isapan dasar / *low sea chest* berada di *portside*.

Menurut Maanen, (2001:82) *sea chest* merupakan salah satu dari 5 (lima) komponen sistem pendingin yang saling berhubungan. Dimana jika salah satu peralatan tersebut tidak berfungsi dengan baik maka sistem pendingin juga tidak dapat bekerja dengan maksimal.

Pada isapan dari *sea chest* yaitu isapan dasar / *low sea chest* terletak di *portside* dimana isapan ini biasanya dipakai ketika kapal berlayar dan isapan *high sea chest* terletak di *starboard side* lambung kapal dan digunakan ketika kapal berlayar di alur dangkal yang mana sering mengalami sumbatan yang disebabkan oleh kotoran dan lumpur. Sehingga kita sering melakukan pembersihan pada saringan *sea chest*.

Jika kapal sedang di dermaga lakukan penghembusan dengan udara kompresor. Pompa sirkulasi air laut dalam keadaan berhenti. Tutup kran pipa udara yang dek dan yang ada di kotak *sea chest*. Kemudian kran udara dari kompresor dibuka untuk penghembusan agar kotoran-

kotoran bisa terlepas dari kisi-kisi.

Pada umumnya kita sering melakukan dengan membersihkan saringan filter pada *sea chest* dengan menutup kran dari *over board* kapal. Tetapi jika penyumbatan oleh kerak-kerak maka diadakan pembersihan dengan di skrap atau dengan bahan kimia.

Adapun caranya yaitu menutup kedua keran masuk dan keluar *sea chest* kemudian membuka penutupnya dan mengangkat *filter sea chest* lalu dibersihkan kotoran, lumpur dan tiram yang melengket di *filter*. Setelah dibersihkan maka dicek kondisi *filter* apakah masih layak dipakai atau sudah ada yang robek maka perlu diganti untuk menghindari kotoran masuk ke sistim pendingin dan dipasang kembali. Sebelum menutup *sea chest* perlu juga di cek kondisi *zink anodanya* supaya *sea chest* bisa tahan dari korosi. *Sea chest* ini perlu juga di cerat untuk membuang gelembung udara di dalam sistem. Untuk kelancaran pengoperasian dan penggantian *filter* maka disarankan mempunyai *spare sea chest strainer* di kapal yang setiap saat siap digunakan.

Selanjutnya perlu dilakukan perawatan pada pipa pendingin. Penataan pipa pada sistem pendingin berguna untuk sarana jalannya air tawar dalam sirkulasi sehingga aliran air dalam sirkulasi diharapkan tidak banyak hambatan atau gesekan. Pipa-pipa ini penting untuk mendapat perawatan supaya banyaknya air dan tekanan yang disirkulasikan tetap stabil. Masalah yang dihadapi adalah terdapatnya kerak-kerak yang menumpuk pada pipa-pipa instalasi yang mengakibatkan terganggu dan terhambatnya sirkulasi air untuk penyerapan panas. Pipa juga sering mengalami korosi atau kebocoran. Untuk mencegah kerak-kerak dan korosi pada pipa ialah dengan memberikan zat kimia (*Himol-HM 5*) di air tawar pada tangki ekspansi. Sedangkan masalah keropos dari luar, maka pipa setelah pergantian yang baru, kemudian pipa tersebut harus diberi cat dasar dulu dan setelahnya dicat.

Seperti diketahui bahwa pipa air laut bocor dapat diakibatkan oleh korosi. Untuk mengurangi laju korosi pada pipa-pipa pendingin air

laut adalah dengan menggunakan metode-metode pengendalian korosi antara lain :

a) Perlindungan mekanis

Perlindungan mekanis atau pengendalian korosi dengan lapisan penghalang dengan 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 pembentukan korosi dapat dihindari.

b) Menggunakan *sacrificial zink anode* yang ada sertifikatnya

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

Selain kedua metode tersebut masih banyak metode-metode lain seperti penggunaan *chemical anti foulant* yang dibuat oleh ahli-ahli kimia dan metalurgi tentang perlindungan terhadap bahan logam. Salah satunya telah disebutkan juga bahwa *Marine Growth Prevention System (MGPS)* juga dapat mengurangi laju korosi pada pipa-pipa air laut.

Selanjutnya Tangki ekspansi yang letaknya ditempatkan di kamar mesin di sebelah atas sistem pendingin merupakan tangki penampungan air pendingin yang berguna apabila terjadi kebocoran dalam sistem pendingin. Air dalam tangki harus dijaga dalam batas tertentu dengan melihat gelas duga yang terpasang di samping tangki.

Apabila tangki ekspansi berkurang isinya, maka dapat ditambah dengan membuka keran pengisian tersebut. Air dalam tangki ekspansi ini langsung berhubungan dengan pipa instalasi dalam sistem yang maksudnya agar apabila terjadi kebocoran yang timbul dengan tiba-

tiba, maka air ekspansi itu mengisi kekosongan pada instalasi agar tekanan pompa tetap stabil dan menghindari pompa menghisap angin. Tangki ekspansi ini perlu mendapat perawatan. Cara perawatannya adalah melaksanakan pembersihan tangki dengan membuang atau menguras air dalam tangki dan membersihkan kotoran-kotoran baik kerak maupun lumpur yang mengendap dalam tangki.

Perawatan itu dilakukan agar kotoran baik kerak maupun lumpur mengendap dalam tangki tidak ikut bersirkulasi dalam sistem air pendingin mesin induk sehingga semua saluran dalam sistem tidak tersumbat dan untuk mencegah terjadinya korosi.

## **2) Memperbaiki / Mengganti *Temperature Controller* Mesin Induk**

Dilakukan pengecekan terlebih dahulu pada pengatur suhu seperti *spring* dan *membran* pada katup tersebut, apakah berfungsi dengan baik atau tidak. Selanjutnya apabila tidak dapat dilakukan perbaikan maka peralatan tersebut harus diganti dengan yang baru. Apabila suku cadang untuk penggantian peralatan tersebut tidak tersedia, sebaiknya dilaporkan kepada *Chief Engineer* agar dibuatkan berita acara dan dibuatkan permintaan barang kepada kantor pusat bagian divisi teknik.

Kemacetan dan kebocoran pada *membran Temperature Controller* adalah suatu keadaan yang sulit digerakan / dirubah baik ketika *valve* pada kondisi terbuka maupun pada kondisi tertutup. Apabila *membran* macet dalam kondisi terbuka maka suhu kerja mesin akan lama tercapai, hal ini memungkinkan terjadinya *overcooling* karena sirkulasi pendinginan terganggu. Demikian sebaliknya apabila *Temperature Controller* macet dalam kondisi tertutup akan mengakibatkan suhu mesin menjadi panas karena air hanya bersirkulasi disekitar mesin saja dan tidak ada kesempatan melewati *cooler*.

Biasanya salah satu kerusakan pada *Temperature Controller* yaitu bocor pada membran, karena sudah saat nya diganti.

- a) Cara penggantian alat kontrol (*Temperature Controller*) yaitu :
- (1) Lepaskan alat kontrol air pendingin (*Temperature Controller*) yang mengalami *error* dari posisinya.
  - (2) Bersihkan bagian bagian alat kontrol (*Temperature Controller*) dari kotoran.
  - (3) Lakukan pengecekan pada bagian-bagian thermostat seperti *spring*, *membran* dan *gasket* atau dudukannya kurang rapat.
  - (4) Apabila alat kontrol (*Temperature Controller*) ternyata terdapat kerusakan maka lakukan penggantian suku cadang yang baru sesuai dengan standard pabrik
  - (5) Pasang *Temperature Controller* yang baru dan pastikan pada saat penyetelan tidak salah ,supaya suhu air tawar keluar main engine sesuai dengan suhu yang ada pada buku panduan manual (*instruction book*)
- b) Adapun pencegahan untuk menghindari terjadinya kemacetan kembali pada *Temperature Controller* adalah sebagai berikut :
- (1) Pastikan selalu air pendingin air tawar dalam sistem dalam keadaan bersih untuk menghindarkan timbunan kotoran di sekitar *thermostat*.
  - (2) Lakukan penggantian air pendingin sesuai dengan jam kerjanya yakni 5000 jam atau jika air sudah dalam keadaan kotor.
  - (3) Gunakan bahan kimia untuk proses pencampuran air dalam sistem (*coolant* yang sesuai dengan buku petunjuk kapal).

#### **b. Rendahnya Penyerapan Panas Pada Pendingin Air Tawar**

Menurut Istopo (2010:165) bahwa *heat exchanger* adalah sebuah alat yang berfungsi untuk mentransfer energi panas (entalpi) antara dua atau lebih fluida, antara permukaan padat dengan fluida, atau antara partikel padat dengan fluida, pada temperatur yang berbeda serta terjadi kontak termal.



*Heat exchanger* berfungsi juga sebagai alat pembuang panas, alat sterilisasi, pesteurisasi, pemisahan campuran, distilisasi (pemurnian, ekstraksi), pembentukan konsentrat, kristalisasi, atau juga untuk mengontrol sebuah proses fluida.

Dari kutipan teori tersebut di atas, maka *heat exchanger* harus harus mendapatkan perawatan secara rutin dan berkala sehingga dapat berfungsi dengan baik. Adapun rendahnya penyerapan panas pada pendingin air tawar dapat diatasi dengan cara :

### **1) Melakukan Perawatan Dengan Membersihkan *Plate Heat Exchanger* Secara Berkala**

Perawatan merupakan faktor paling penting dalam mempertahankan kehandalan suatu peralatan. Oleh karena itu, untuk mencegah terjadinya kerusakan dini pada *cooler*, harus dilakukan perawatan secara rutin sesuai dengan *manual book*.

*Cooler* merupakan suatu alat pemindah panas yang gunanya untuk mendinginkan air tawar yang keluar dari mesin induk. Air tawar ini masuk ke dalam *cooler* didinginkan oleh air laut yang ditekan masuk ke dalam *cooler* oleh pompa sirkulasi dan kemudian setelah mendinginkan air tawar tersebut melalui saluran pipa saluran *flat element* yang dibatasi oleh *seal* agar cairan tidak tercampur. Terus air laut dibuang ke laut.

Air tawar yang keluar dari *cooler* air tawar suhunya berkisar 85°C, agar temperatur yang dikehendaki tercapai maka *cooler* harus dirawat dengan rutin supaya bersih dan agar tekanan serta volume air laut yang mengalir selalu normal.

Apabila dalam *Plate cooler* terdapat kotoran seperti lumpur atau tersumbat akan mengakibatkan penyerapan panas terhadap air tawar berkurang / terhalang sehingga temperatur air tawar yang keluar dari *cooler* tersebut tetap tinggi. Maka hal ini namanya proses pendinginan tidak sempurna. Untuk mengatasi pendingin air tawar yang sering buntu / kotor maka perawatan *sea chest* dilakukan

perawatan tiap minggu dan disesuaikan dengan kondisi perairan dimana kapal beroperasi.

Pembersihan *cooler* dilaksanakan setiap sebulan sekali secara rutin. Pembersihan ini perlu diperhatikan agar tidak merusak bagian-bagian dari *cooler* tersebut. Perawatan *cooler* yaitu dengan membuka tiap lembaran plat-plat *cooler* dan dibersihkan dengan memakai sabun detergen dan menggunakan sikat yang bahannya tidak terlalu kasar sehingga tidak merusak *seal* atau karetnya. Sesudah dilakukan penyikatan terhadap lembaran plat tersebut lalu dilakukan penyemprotan dengan menggunakan air tawar supaya kotoran kotoran dan endapan lumpur yang melekat pada *cooler* terlepas, kemudian perlu di perhatikan tentang cara pengikatan baut dilakukan sesuai dengan ukuran yang telah ditentukan agar tidak terjadi kerusakan pada *seal* juga untuk menghindari terjadinya kebocoran air pendingin melalui celah celah *seal*.

Untuk pengecekan dan pembersihan secara keseluruhan maka setiap beberapa tahun sekali *MV. Bourbon Surfer 326* melaksanakan docking untuk mengganti pipa pipa air laut dan air tawar serta instalasi *cooler* yang sudah keropos dan melakukan penggantian *packings* maupun terhadap rumah saringan induk saringan air laut yang mengalami keropos.

Air tawar pendingin mesin induk yang digunakan secara terus menerus dan jarang dilakukan perawatan maka akan mengakibatkan banyaknya endapan kotoran, kerak-kerak serta korosi pada komponen mesin induk. pH air tawar yang diijinkan untuk pendingin antara 7 sampai 8.

Untuk mendapatkan hasil air tawar yang baik perlu menambahkan *additive* bahan kimia (*chemical*). Untuk mempertahankan kadar *nitrit*, *chloride* dan pH air pendingin biasanya digunakan sejenis *chemical*. Yang normal *range*-nya sebagai berikut :

a) *Nitrit* 1200-2400 ppm yaitu penambahan Nitrit no.2 antara 7

sampai 13 tablet. *Nitrit* berfungsi sebagai penghambat korosi, dosis *nitrit* pada air pendingin minimum sebesar 1200 ppm karena suatu penghambat hanya dapat bekerja efektif setelah kadarnya mencapai harga tertentu. Kadar minimum yang dibutuhkan oleh *nitrit* agar bekerja efektif disebut batas kritis.

- b) *Chloride* maksimum 50 ppm yaitu tablet *chloride* yang ditambahkan maksimum 3.5 tablet, batas yang direkomendasikan maksimal 50 ppm. Nilai *chloride* dari air pendingin harus dijaga serendah mungkin, setiap kenaikan nilai apakah tiba-tiba atau bertahap akan menjadi indikasi kontaminasi air laut. Jika tingkat *chloride* melebihi 50 ppm, kemungkinan korosi dalam sistem meningkat karena *chloride* memiliki efek negatif pada film pasif yang diciptakan oleh *nitrit*. Oleh karena itu sampai tindakan korektif telah berhasil membawa tingkat *chloride* kembali turun dibawah 50 ppm. Tingkat *nitrit* harus disimpan dekat dengan batas atas yaitu 2400 ppm.
- c) Dosis *Rocor NB Liquid* yang perlu ditambahkan yaitu 2,1 liter *Rocor NB Liquid* pada tiap ton air pendingin akan menaikkan ppm Nitrit sebanyak 250 ppm.

## 2) Melakukan Perawatan Pada Pompa Pendingin Secara Berkala

Agar mesin induk terpelihara dari tegangan panas dan tegangan mekanisnya dalam batas batas normal yaitu 85°C (sesuai dengan *engine manual book*), maka panas yang timbul dari hasil pembakaran harus dapat dikendalikan keadaan tersebut hanya bisa diatasi dengan cara mengedarkan media pendingin dalam jumlah yang tepat, dengan tekanan pompa yang cukup yaitu 2-3 Bar ke seluruh komponen mesin induk.

Di atas kapal terdapat pompa sirkulasi yaitu pompa sirkulasi air tawar dan air laut. Bentuk kedua pompa sama, hanya lebih besar untuk pompa air lautnya. Pompa ini dipasang secara horizontal dalam dua belahan garis sumbu poros.

Mulut isap dan mulut kempa membentuk satu bagian belahan rumah siput. Pompa ini dihubungkan dengan *elektro motor* menggunakan kopling dari poros motor dan poros pompa. Pergantian poros dan *impeller* akan diganti dengan sebuah poros dan *impeller* cadangan sangat mudah dengan melepas alat-alatnya. Pada waktu mensirkulasikan airnya pompa harus pada tekanan normal. Tekanan yang diijinkan oleh air pendingin untuk air tawar berkisar 2-3 Bar berdasarkan *manual book*.

Jadi, jika tekanan airnya pada sisi tekan di bawah tekanan 2 Bar maka mesin akan panas yang berlebihan sehingga mesin harus diturunkan putarannya, perhatikan tekanan pada *manometer pressure gauge* atau alat yang digunakan untuk mengukur tekanan pompa, apabila rendah maka cepat-cepat harus diatasi karena dapat mengakibatkan fatal pada mesin.

Ini menjadi tugas para masinis di atas kapal agar selalu melakukan pemeriksaan baik dari tekanan pompa yang masuk ke dalam sistem maupun perawatan terhadap pompa itu sendiri. Akibat seringnya kapal masuk pada pelayaran dangkal seperti penulis alami ketika berlayar ataupun pada waktu berkrja di pelabuhan.

Untuk menjaga agar pompa pendingin air tawar mesin induk tetap stabil, pada saat perawatan pompa (*overhaul*), semua bagian-bagian pompa harus diperiksa dan dibersihkan dan diganti bagian-bagian yang rusak. Dalam hal tersebut diatas cepat ambil tindakan:

a) *Gland packing*

Jika *gland packing* kendor dari penekanan packing tersebut, ikat kencang lagi agar hal ini kedap udara. Jadi pada waktu pompa ini bekerja tidak menghisap udara luar. Apabila udara masuk lewat *packing* ini, maka kerja pompa tidak normal.

b) *Ball bearing* pompa

*Ball Bearing* ini mempunyai peranan, karena jika *ball bearing*

rusak segera dilakukan penggantian dengan yang baru karena dapat merusak pompa terjadi *overload* sehingga *elektro motor* terbakar, selain itu *mechanical seal* nya akan pecah akibat dari rusaknya *ball bearing* sehingga terjadi gesekan pada rumah pompa.

c) *Impeller*

Apabila hasil pada saluran tekan di bawah normal, dapat dengan periksa *impeller*, yaitu dengan membuka rumah siputnya pada bagian depannya saja dengan membuka baut-bautnya. Setelah itu amati sudu-sudu *impeller* kemudian sogok memakai kawat agar batangan-batangan kotoran dapat keluar. Perhatikan juga apakah *impeller* itu sendiri berputar harus *center* dan apabila berputarnya kocak atau goyang maka *poros pen* supaya dapat dicari penyebabnya. Apabila mengalami kejadian di atas perlu untuk penggantian yang baru.

Perawatan hendaknya mengikuti prosedur-prosedur yang telah ditetapkan dalam buku pedoman perawatan Motor induk maupun jadwal perawatan yang dikeluarkan oleh Perwira permesinan darat yaitu *Planned Maintenance System (PMS)*.

a) Rencana dengan melihat kondisi dan situasi

Bila waktu belum memungkinkan maka waktu penggantian suku cadang juga bisa ditunda bila kondisinya masih memungkinkan dan memerlukan penggantian suku cadang. Namun suku cadang tidak tersedia sehingga permasalahan menjadi merambat. Cara menangani apabila suku cadang adalah mengikuti rekomendasi pabrik atau berdasarkan buku petunjuk.

b) Membuat dan melaksanakan rencana kerja dengan baik

Perencanaan pengerjaan apabila suku cadang asli tersedia, waktu untuk pengerjaan perawatan mencukupi dan orang yang bekerja

untuk perawatan mencukupi serta peralatannya untuk pekerjaan perawatan tersedia.

Apabila tersebut di atas sudah terpenuhi maka bisa dibuat jadwal rencana kerja. Perencanaan perawatan sesuai dengan buku petunjuk dari pabrik. Apabila dalam tahap-tahap perencanaan tersebut tidak terpenuhi maka akan cepat diambil tindakan. Perencanaan tersebut harus dicatat dan dilaporkan.

c) Persediaan suku cadang yang dibutuhkan

Untuk mengetahui suku cadang mana yang harus diganti dan yang mana yang masih dapat dipakai antara lain :

- (1) *Ball bearing*
- (2) *Sleeve Ring*
- (3) *As Pompa*
- (4) *Impeller*
- (5) *Karet Coupling*
- (6) *Gland Packing*

Dengan adanya penggantian dan rekondisi suku cadang tersebut, maka pompa pendingin air tawar mesin induk dapat berjalan dengan tekanan normal yaitu 2-3 Bar, sehingga operasi kapal dapat berjalan dengan lancar.

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

Adapun evaluasi terhadap masing-masing alternatif pemecahan masalah di atas yaitu:

### **a. Sistem Pendingin Air Tawar Tidak Bekerja Optimal**

#### **1) Melakukan Perawatan Dengan Membersihkan Saringan *Sea Chest* Secara Berkala**

Keuntungannya :

*Sea chest* bersih dari kotoran, kerak-kerak yang menutupi kisi-kisi sehingga aliran air laut masuk ke sistem pendingin lancar dan bersih. Dengan demikian sistem pendingin air tawar dapat bekerja optimal.

Kerugiannya :

Membutuhkan kedisiplinan ABK Mesin untuk membersihkannya, dikarenakan semakin sering kapal berlayar di alur pelayaran yang dangkal maka *sea chest* harus sering dibersihkan.

**2) Memperbaiki / Mengganti *Temperature Controller* Mesin Induk**

Keuntungannya :

*Temperatur controller* dapat berfungsi dengan baik untuk mengontrol suhu sesuai yang diinginkan sehingga dapat mencegah terjadinya *overcooling* atau *overheating*.

Kerugiannya :

Membutuhkan suku cadang untuk penggantian *temperatur controller*.

**b. Rendahnya Penyerapan Panas Pada Pendingin Air Tawar**

**1) Melakukan Perawatan Dengan Membersihkan *Plate Heat Exchanger* Secara Berkala**

Keuntungannya :

*Plate cooler* bersih dari kotoran seperti lumpur sehingga penyerapan panas terhadap air tawar tetap optimal. Dengan demikian temperatur air tawar yang keluar dari *cooler* tersebut normal yaitu 85°C.

Kerugiannya :

Membutuhkan waktu dan kerja sama dari ABK Mesin untuk melakukannya.

**2) Melakukan Perawatan Pada Pompa Pendingin Secara Berkala**

Keuntungannya :

Dengan perawatan pompa pendingin secara berkala maka tekanan pompa pendingin normal, yaitu 2-3 bar.

Kerugiannya :

Perawatan membutuhkan waktu dan juga persediaan suku cadang untuk mengganti bagian-bagian yang rusak.

### **3. Pemecahan Masalah Yang Dipilih**

#### **a. Sistem pendingin air tawar bekerja optimal**

Pemecahan masalah yang penulis pilih untuk mengatasi masalah tersebut yaitu melakukan perawatan dengan membersihkan saringan *sea chest* secara berkala. Pada umumnya sering melakukan dengan membersihkan saringan filter pada *sea chest* dengan menutup kran dari *over board* kapal. Tetapi jika penyumbatan oleh kerak-kerak maka diadakan pembersihan dengan di skrap atau dengan bahan kimia.

#### **b. Penyerapan panas pada pendingin air tawar normal**

Dari 2 alternatif pemecahan masalah penulis memilih dengan cara melakukan perawatan dengan membersihkan *plate heat exchanger* secara berkala. Pembersihan *cooler* dilaksanakan setiap sebulan sekali secara rutin dengan cara membuka tiap lembaran plat-plat *cooler* dan dibersihkan dengan memakai sabun detergen dan menggunakan sikat yang bahannya tidak terlalu kasar sehingga tidak merusak *seal* atau karetnya. Sesudah dilakukan penyikatan terhadap lembaran plat tersebut lalu dilakukan penyemprotan dengan menggunakan air tawar.



## BAB IV

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### A. KESIMPULAN

Dari apa yang telah diuraikan dan dibahas pada bab-bab sebelumnya mengenai perawatan sistem pendingin air tawar untuk operasional mesin induk di MV. Bourbon Surfer 326, dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Sistem pendingin air tidak bekerja secara optimal disebabkan *sea chest* tersumbat kotoran serta terjadinya kerusakan *temperature controller* / *Thermostat* sebagai alat kontrol pada mesin induk, sehingga perlu melakukan perawatan dengan membersihkan saringan *sea chest* secara berkala dan memperbaiki / mengganti *temperature controller* mesin induk.
2. Rendahnya penyerapan panas pada pendingin air tawar disebabkan *Plate Heat Exchanger* mengalami kebuntuan pada sisi air laut pendingin air tawar dan kurangnya perawatan pada pompa pendingin sehingga perlu melakukan perawatan dengan membersihkan *plate heat exchanger* setiap sebulan sekali secara rutin dan melakukan perawatan pada pompa pendingin secara berkala untuk tekanan pompa yang cukup yaitu 2-3 bar ke seluruh komponen mesin induk.

## **B. SARAN**

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

Seharusnya agar sistem pendingin air tawar bekerja secara optimal, maka disarankan untuk dilakukan perawatan dengan membersihkan saringan *Sea Chest* secara berkala dan memperbaiki / mengganti *Temperature Controller* mesin induk sehingga dapat berfungsi dengan baik.

### **1. Rendahnya penyerapan panas pada pendingin air tawar**

Seharusnya agar penyerapan panas pada pendingin air tawar dapat meningkat, maka disarankan untuk dilakukan perawatan dengan membersihkan *Plate Heat Exchanger* secara berkala dan melakukan perawatan pada pompa pendingin secara berkala sesuai dengan *Planned Maintenance System (PMS)*.

Kinerja mesin induk kurang optimal.

Untuk menjaga kinerja mesin induk tetap optimal, disarankan untuk melakukan perawatan pada sistem pendingin secara berkala sesuai dengan *Planned Maintenance System (PMS)*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Dekdikbud. (2001). *Kamus Besar Bahasa Indonesia*, Penerbit : Balai Pustaka, Jakarta
- Handoyo, Jusak Johan (2015). *Manajemen Perawatan Kapal*, Penerbit : Djangkar, Jakarta.
- Higgs and Mobly. (2002). *Maintenance Engineering Handbook, Sixth Edition*. Penerbit : McGraw-Hill Companies Inc., New York
- <http://plato.stanford.edu>, definisi analisis menurut Kamus Umum Bahasa Indonesia diakses pada tanggal 05 Mei 2020 jam 12.00 WIB
- Istopo. (2010). *Sistem Pendingin Mesin Induk*. Jakarta : Rineka Cipta.
- Maneen , P. Van. (2001) *Motor Diesel Kapal*, Jilid I. Departemen Perhubungan.
- Sehwarat, M.S dan J.S Narang. (2001). *Production Management*. Penerbit : Dhanpahat RAI Co. Nai Sarak.
- Sunaryo, Hery CS, (2008), *Perawatan dan Perbaikan Motor Penggerak Kapal*, Penerbit : Depdikbud, Jakarta.



## SHIP'S PARTICULARS

NAME :	SURFER 326
IMO :	9499709
CALL SIGN :	HO7184
TYPE :	CREW BOAT
LONGUEUR HORS-TOUT : Length overall	34,03m
LONGUEUR ENTRE PERPENDICULAIRES : Length between pp	29,11m
LARGEUR HORS-TOUT: Breath moulded	6,70m
JAUGE BRUTE: Gross tonnage	168 UMS
JAUGE NETTE: Net tonnage	60 UMS
PORT EN LOURD: Deadweight	87 MT
PUISSANCE DE TRACTION: Bollard pull	N/A
REGISTRE: Registration	SURFER 32 meters CREW BAT - HSC Pavillon Panama , Panama Flag
CLASSIFICATION : Classification	I * Hull *Mach High speed craft - CAT A; Crew boat Coastal area - Temporary unrestricted navigation 1 main anchor, chain diameter 14mm, steel quality Q3 (very high tensile strengthste)
PERFORMANCE - PROPULSION : Propellers in nozzles:	Propelling type DIESEL Total power : 4365kW Propelling machinery: 3x 4T, 12 cyl, 1900 RPM Builder: MTU Friedrichshafen Propeller: 3x Solid waterjet propulsor 10 Speed: 34kn Elec. Installation: 2 diesel generators 77kVA (62kW), 380V, 50Hz





# **Vessel Crew Competence Matrix**

B-FRM-0202.0002

Name of Vessel: <b>SURFER 326</b>	Official Number: <b>9499709</b>	Port / Country of Registry: <b>PANAMA</b>
Port of Arrival / Departure: <b>LUANDA</b>	<b>08/02/2022</b>	Port Arrived From / Destination: <b>BLOC-17 / 20 /21/ 32</b>

Rank / Position	Family Name	Given Name	Nationality	Date of Birthday (dd/mm/yy)	Sex (M / F)	Passport Number	Seafarer's Identity Document
MASTER	LE GOIC	Maxime Sebastien	FRENCH	11/05/1974	M	18FV06232	1990C1694
Chief Engineer	HENDRIVO	SAMBOMBALANG CARAEN	INDONESIAN	17/05/1973	M	C6317508	F166078
Chief Mate	AZONDEKON	Herman	BENINESE	25/09/1985	M	B0634677	054/10/2014
AB-Oiler	KIALA	MATONDO	ANGOLAN	05/05/1974	M	N2283074	1423
AB-Cook	MABIALA	Fabiao Puna	ANGOLAN	03/11/1980	M	N1909008	16185

Master (Print Name / Signature): <b>LE GOIC MAXIME</b>	Date / Ship's Stamp: <b>08/02/2022</b>
---	---

*MASTER*  
*SURFER 326*

**GAMBAR MV. BOURBON SURFER 326**



## DAFTAR ISTILAH

<i>Bypass</i>	Saluran pipa dengan cara jalan pintas
<i>Chemical</i>	: Zat kimia yang digunakan untuk mencegah kerak-kerak pada pipa.
<i>Cooler / Heat Exchanger</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>Gland Packing</i>	: Untuk menahan kebocoran air laut melalui shaf pompa
<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>Kapal Harbour Tug</i>	: Kapal yang digunakan untuk menyadarkan dan mengeluarkan kapal lain dari pelabuhan.
<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>Rumah Pompa</i>	: Bagian pompa yang berfungsi sebagai penampung cairan yang terlempar dari sudu-sudu <i>impeller</i> untuk

merubah atau mengkonversikan energi cairan menjadi energi tekanan statis.

- Sea Chest* : Tempat isapan air laut sebelum diisap oleh pompa.
- Strainer* : Saringan pencegah kotoran agar tidak masuk ke dalam sistem.
- Overheating* : Suhu mesin yang melebihi batas normal sehingga mengakibatkan panas berlebihan.
- Overload* : Kelebihan beban
- Turbocharger* Suatu bagian dari komponen mesin untuk meningkatkan tenaga mesin dengan memanfaatkan dari gas buang.
- Thermostat* : Katup yang bisa membuka dan menutup secara Otomatis sesuai dengan perubahan temperatur Pada mesin.
- Zink Anode* : Batang zink yang gunanya menyerap mengurangi ion atau unsur garam.