

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



**MAKALAH**

**MENINGKATKAN PERAWATAN SISTEM PENDINGIN  
AIR LAUT MESIN DI KAPAL GUNA MENUNJANG  
OPERASIONAL KAPAL POSH HUSKY**

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

**Oleh :**

**RULYANTON SUYATNO  
NIS. 01467 / T-I**

**PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT I  
JAKARTA  
2018**

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



**TANDA PERSETUJUAN MAKALAH**

Nama : RULYANTON SUYATNO  
NIS : 01467/T-1  
Program Pendidikan : Diklat Pelaut - I  
Jurusan : TEKNIKA  
Judul : MENINGKATKAN PERAWATAN SISTEM  
PENDINGIN AIR LAUT MESIN DI KAPAL GUNA  
MENUNJANG OPERASIONAL KAPAL POSH HUSKY

Jakarta, Oktober 2018

Pembimbing Materi Pembimbing Penulisan

**Linggo Laksito,MM**

**Baihaqi,M.M.Tr,M.Mar.E**

Mengetahui :  
Ketua Program Studi Teknika

**Nafi Almuzani, M.MTr**  
Penata Tk.I (III/d)  
NIP. 19720901 200502 1 001

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



**TANDA PENGESAHAN MAKALAH**

Nama : ERWIN CATUR HANDAYANI  
NIS : 01456/T-1  
Program Pendidikan : Diklat Pelaut - I  
Jurusan : TEKNIKA  
Judul : ANALISIS MANAJEMEN SUKU CADANG MESIN  
GUNA KELANCARAN PENGOPERASIAN  
PERMESINAN DI MT. GAS AMBALAT

Penguji I

Penguji II

Penguji III

.....

.....

.....

Mengetahui :

Ketua Jurusan Teknika

**Nafi Almuzani, M.MTr**

Penata Tk.I (III/d)

NIP. 19720901 200502 1 001

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia yang telah dilimpahkan sehingga penulis dapat menyelesaikan makalah ini dengan berjudul : **“MENINGKATKAN PERAWATAN SISTEM PENDINGIN AIR LAUT MESIN DI KAPAL GUNA MENUNJANG OPERASIONAL KAPAL POSH HUSKY”**. Sebagai persyaratan untuk memenuhi Kurikulum Program Upgrading ATT-I yang diselenggarakan di Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.

Penulis menyadari akan keterbatasan waktu dan kemampuan di dalam penyusunan kertas makalah ini, sehingga masih banyak kekurangan dan hasilnya belum sempurna. Oleh karena itu penulis membukakan diri untuk menerima kritik dan saran-saran yang bersifat positif guna perbaikan makalah ini.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu, sehingga makalah ini dapat terwujud terutama kepada yang terhormat :

1. Capt. Marihot Simanjuntak, M.M, selaku Ketua Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
2. Bapak Nafi Almuzani, M.MTr, selaku Ketua Jurusan Teknik Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta.
3. Ibu Vidya Selasdini, M.M.Tr, selaku Kepala Divisi Pengembangan Usaha.
4. Linggo Laksito, M.M, selaku Dosen Pembimbing Materi.
5. Baihaqi, M.MTr, M.Mar.E, selaku Pembimbing Penulisan
6. Seluruh rekan-rekan Perwira Siswa ATT-I angkatan XLIX dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu.

Akhir kata, semoga makalah ini dapat membawa manfaat bagi penulis dan para pembaca yang berkenan membacanya.

Jakarta, 14 Oktober 2018

Penulis

**RULYANTON SUYATNO**

NIS. 01467 / T-I

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. LATAR BELAKANG**

Kapal merupakan sarana angkutan laut yang banyak digunakan diberbagai negara, yang membutuhkan sarana transportasi laut untuk menggalakkan mobilitas penduduk dan pengangkutan barang-barang guna menunjang pembangunan. Untuk menunjang transportasi di laut digunakan kapal-kapal berbagai jenis dan ukuran yang sesuai dengan kondisi daerah demi kelancaran pengoperasian kapal. Peranan mesin penggerak utama, sangat diperlukan untuk menunjang dalam pengoperasian kapal khususnya kapal laut.

Daya yang diberikan mesin penggerak utama disesuaikan dengan kinerja yang optimal dan petunjuk dari buku manual dari mesin induk itu sendiri. Dengan tidak lancarnya atau seringnya mengalami gangguan kerusakan pada mesin induk, maka ini dapat menghambat pengoperasian kapal. Demi untuk menunjang kelancaran mesin induk hendaknya harus selalu diadakan perawatan serta perbaikan secara rutin dan secara berkala, agar tidak mengalami kegagalan dalam pengoperasian kapal seperti tidak tepat waktunya.

Agar mesin induk terpelihara dari panas berlebihan (overheating) 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.

Sistem pendingin pada motor diesel, dilakukan dengan dua sistem, yaitu sistem pendinginan air tawar (tertutup) dan sistem pendinginan air laut (terbuka). Hal ini bertujuan untuk mencegah terjadinya kerusakan pada bahan / material komponen-komponen mesin induk. Terjadinya gangguan / permasalahan pada sistem

pendinginan air tawar (tertutup) dan sistem pendinginan air laut (terbuka) dapat berakibat fatal.

Seperti kejadian yang pernah penulis alami saat bekerja di atas kapal Posh Husky yaitu terjadi kenaikan suhu air tawar pendingin yang disebabkan tekanan air laut mesin induk menurun dan adanya kebocoran pada pipa air laut pendingin. Hal tersebut diketahui dari *high temperatur alarm indicator* mesin induk di kamar mesin yaitu pada sistem pendingin air tawar dimana pada saat itu suhu air pendingin menunjukkan  $85^{\circ}\text{C}$ , sedangkan suhu normal  $65^{\circ}\text{C}$  (*low*) dan maksimum  $75^{\circ}\text{C}$  (*high*) sesuai dengan buku panduan. Akibatnya mesin induk mengalami *overheating*. Permasalahan tersebut terjadi karena tidak terlaksananya perawatan yang sudah direncanakan sesuai *Planned Maintenance System (PMS)*

Berdasarkan fakta dan pengamatan dari kejadian yang penulis amati, serta dengan merujuk pada latar belakang tersebut diatas, maka penulis tertarik menuangkan hal tersebut dan membahasnya kedalam makalah dengan berjudul **“MENINGKATKAN PERAWATAN SISTEM PENDINGIN AIR LAUT MESIN DI KAPAL GUNA MENUNJANG OPERASIONAL KAPAL POSH HUSKY”**.

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

### **1. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah disusun di atas, maka dapat ditarik beberapa permasalahan yang timbul, antara lain :

- a. Mesin induk mengalami *overheating* saat mesin bekerja penuh
- b. Tekanan air laut pendingin mesin induk menurun
- c. Terjadi kebocoran pada pipa air laut pendingin
- d. Tidak dijalankannya perawatan terencana sesuai *Planned Maintenance system (PMS)*

### **2. Batasan Masalah**

Mengingat luasnya permasalahan mengenai perawatan mesin induk, maka penulis membatasi pembahasan makalah ini pada :

- a. Mesin induk mengalami *overheating* saat mesin bekerja penuh
- b. Tekanan air laut pendingin mesin induk menurun

### **3. Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian identifikasi masalah dan batasan masalah yang telah dijelaskan diatas, maka penulis mengambil rumusan masalah sebagai berikut:

- a. Mengapa dapat terjadi Mesin induk dapat mengalami *overheating* saat mesin bekerja penuh
- b. Mengapa dapat terjadi tekanan air laut bisa menurun

## **C.TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN**

### **1. Tujuan Penelitian**

- a. Untuk mengetahui permasalahan utama yang berkaitan dengan perawatan sistem pendingin air laut (terbuka) dan pendingin air tawar (tertutup) di atas kapal Posh Husky.
- b. Untuk menganalisis penyebab masalah tersebut berdasarkan landasan teori.
- c. Untuk mencari alternatif pemecahan masalah / solusi yang tepat dalam mengatasi permasalahan yang terjadi.

### **2. Manfaat Penelitian**

#### **a. Aspek Teoritis**

- 1) Sebagai bahan tambahan referensi di perpustakaan STIP mengenai perawatan sistem pendingin air laut (terbuka) dan pendingin air tawar (tertutup) di atas kapal.
- 2) Sebagai bahan pengetahuan bagi Perwira Siswa STIP tentang perawatan sistem pendingin air laut (terbuka) dan pendingin air tawar (tertutup).

#### **b. Aspek Praktisi**

Sebagai bahan masukan dan sebagai bahan acuan bagi para masinis dalam hal pelaksanaan perawatan perawatan sistem pendingin air laut (terbuka) dan pendingin air tawar (tertutup) secara terencana guna menunjang

kinerja permesinan dan lancarnya pengoperasian kapal secara keseluruhan.

## **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 laut

#### **b. Teknik Komunikasi Langsung**

Data-data tambahan diperoleh berdasarkan tanya jawab dengan para Masinis tentang perawatan sistem pendingin air laut.

#### **c. Studi Dokumentasi**

Data-data diambil dari dokumen-dokumen yang ada di atas kapal seperti ship particular, *manual book*, *maintenance record* dan lain-lain.

#### **d. 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 di atas kapal Posh Husky sejak 02 Maret 2016 sampaidengan 17 Juni 2018.

## **2. Tempat Penelitian**

Penelitian dilakukan di atas kapal Posh Husky berbendera Singapore, Isi Kotor GT 488, pemilik Posh Semco Pte. Ltd, dioperasikan di daerah pelayaran *Near Costal Voyage* (NCV).

## **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:

Sistematika dalam penulisan ini adalah sebagai berikut :

### **BAB I**

#### **PENDAHULUAN**

##### **A. Latar Belakang**

Di sub bab ini penulis menerangkan tentang latar belakang pemilihan judul dan menerangkan tentang pentingnya meningkatkan perawatan sistempendingin air laut guna kelancaran operasi mesin induk di atas kapal.

##### **B. Identifikasi, Batasan dan Rumusan Masalah**

Pembahasan masalah yang terjadi pada mesinindukmengalamioverheating dantekanan air lautpendinginmesinindukturun.

##### **C. Tujuan dan Manfaat Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui tentang bagaimana cara melaksanakan perawatan-perawatan yang baik, terencana dan berkesinambungan sistem pendingin air laut di atas kapal.

#### D. Metode Penelitian

Dalam sub bab ini menjelaskan metode penulis dalam melakukan penelitian.

#### E. Waktu dan Tempat Penelitian

Menguraikan informasi tentang waktu dan tempat penulis melakukan penelitian.

#### F. Sistematika Penulisan

Dalam sub bab ini menjelaskan urutan hal-hal yang dimuat dalam makalah mulai dari pendahuluan sampai dengan daftar pustaka.

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### A. Tinjauan Pustaka

Berisikan dari penjelasan tentang teori-teori pada daftar pustaka dan prinsip kerja yang mendukung pemecahan masalah pada alat sistem pendingin air laut.

#### B. Kerangka Pemikiran

Menjelaskan suatu pola pemikiran yang sistematis untuk memecahkan suatu masalah dan mendapatkan jalan keluar dari pemecahan masalah tersebut.

## BAB III

## ANALISA DAN PEMBAHASAN

### A. Deskripsi Data

Merupakan gambaran fakta pada data-data tentang perawatan sistem pendingin air laut pada saat penelitian.

### B. Analisis Data

Menganalisis data yang ada sehingga ditemukan penyebab masalah pada sistem pendingin air laut.

### C. Pemecahan Masalah

Mengemukakan hasil pemecahan masalah pada sistem pendingin air laut berdasarkan hasil analisa.

## BAB IV

## KESIMPULAN DAN SARAN

### A. Kesimpulan

Merupakan kesimpulan terhadap masalah penelitian yang telah dibuat, berdasarkan hasil analisa dan pembahasan.

### B. Saran

Mengemukakan usul dan saran yang kongkrit untuk penyelesaian masalah yang ada tentang sistem pendingin air laut.

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **A. TINJAUAN PUSTAKA**

Untuk mempermudah pemahaman dalam makalah ini, maka penulis membuat tinjauan pustaka yang akan memaparkan definisi-definisidan teori-teori yang terkait dan mendukung pembahasan pada makalah ini. Adapun beberapa sumber yang oleh penulis dijadikan sebagai landasan teori dalam penyusunan makalah ini adalah sebagai berikut :

##### **1. Definisi Meningkatkan**

Menurut Kamus Umum Bahasa Indonesia kata meningkatkan berasal dari kata tingkat. Tingkat dapat berarti pangkat, taraf, dan kelas. Sedangkan peningkatan berarti kemajuan secara umum, peningkatan merupakan upaya untuk menambah derajat, tingkat, dan kualitas maupun kuantitas. Meningkatkan juga dapat berarti penambahan keterampilan dan kemampuan agar menjadi lebih baik. Selain itu, peningkatan juga berarti pencapaian dalam proses, ukuran, sifat, hubungan dan sebagainya.

Kata meningkatkan biasanya di gunakan untuk arti yang positif. Contoh penggunaan katanya dalam judul makalah ini yaitu meningkatkan perawatan sisten pendingin air laut mesin di kapal, kata meningkatkan dalam judul tersebut memiliki arti usaha untuk membuat sistem pendingin air laut menjadi lebih baik daripada sebelumnya. Suatu usaha untuk tercapainya suatu peningkatan biasanya diperlukan perencanaan dan eksekusi yang baik sehingga tidak terjadi keterlambatan dalam pengoperasian kapal. Perencanaan dan eksekusi ini harus saling berhubungan dan tidak menyimpang dari tujuan yang telah ditentukan.

## 1. Perawatan (*Maintenance*)

### a. Defenisi Perawatan

Menurut Higgs and Mobley (2002) 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 penggunaannya.

Menurut M.S Sehwarat dan J.S Narang (2001) dalam bukunya "*Production Management*" 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 Handoyo, (2015:53) dalam buku Sistem Perawatan Permesinan Kapal, perawatan adalah faktor paling penting dalam mempertahankan keandalan suatu peralatan. Perawatan memerlukan biaya yang besar dan adalah sangat menggoda untuk selalu mencoba menunda pekerjaan perawatan agar dapat menghemat biaya, namun jika dituruti hal tersebut, akan segera disadari bahwa sebenarnya penundaan itu akan mengakibatkan kerusakan yang lebih fatal dan justru membutuhkan biaya perbaikan yang lebih besar dari biaya perawatan yang seharusnya dikeluarkan.

Menurut Danoeasmoro, (2003:5) dalam buku Manajemen Perawatan menjelaskan bahwa perawatan adalah faktor paling penting dalam mempertahankan keandalan suatu peralatan. Semua tahu bahwa perawatan memerlukan biaya yang besar sehingga seringkali pekerjaan perawatan ditunda-tunda agar dapat menghemat biaya. Akan tetapi sebenarnya penundaan perawatan itu akan mengakibatkan kerusakan dan

justeru membutuhkan biaya perbaikan yang lebih besar dari biaya perawatan yang seharusnya dikeluarkan.

Dengan perawatan pencegahan kita mencoba untuk mencegah terjadinya kerusakan atau bertambahnya kerusakan, atau untuk menemukan kerusakan dalam tahap ini. Hal tersebut dapat dilakukan dengan menggunakan metode tertentu untuk menelusuri perkembangan yang terjadi. Perencanaan dan persiapan perbaikan merupakan kaitan bersama. Hal itu telah dibuktikan melalui diskusi dan tukar-menukar pengalaman, para peserta dapat menyetujui hal-hal yang praktis dan langkah-langkah organisasi yang akan dijalankan oleh masing-masing pihak harus siap.

Dengan menjalankan perawatan kita dapat mencari jalan bagaimana mengontrol 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**

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.

Beberapa keuntungan-keuntungan perawatan berencana yang dilaksanakan dengan benar dan baik, antara lain :

- a) Memperpanjang 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) Walaupun biaya perawatan sangat besar, namun semuanya itu dapat diperhitungkan (*accountable*) sesuai dengan anggaran biaya perawatan dan diperkirakan paling sedikit ada penghematan biaya.

## 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 hilangnya produksi, kerusakan besar pada peralatan, atau untuk keselamatan kerja. Pada umumnya system Perawatan merupakan metode tak terencana, dimana peralatan yang digunakan, dibiarkan atau tanpa disengaja rusak hingga akhirnya peralatan tersebut akan digunakan kembali, maka diperlukan perbaikan atau Perawatan.

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”.

Kelemahan dari sistem ini adalah :

- a) Karena tidak bisa diketahui kapan akan terjadi kerusakan, maka jika waktu terjadi kerusakan adalah pada saat kapal beroperasi, maka akan mengakibatkan tidak tercapainya target waktu pengiriman barang.
- b) Jika suku cadang untuk perbaikan ternyata sukar untuk terpenuhi berarti dibutuhkan waktu tambahan untuk membeli atau memperoleh dengan cara lain suku cadang tersebut.
- c) Karena perbaikan seperti ini sifatnya mendadak, maka ABK mesin bekerja di bawah tekanan, maka akan berakibat :
  - (1) Rendahnya efisiensi dan efektivitas pekerja.
  - (2) Tidak optimalnya mutu hasil pekerjaan perbaikan atau Perawatan.
  - (3) Biaya relative lebih besar.

### **c. Tujuan Perawatan**



Menurut Jusak Johan Handoyo, (2015:52) dalam buku Sistem Perawatan Permesinan Kapal, 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 Mesin Induk**

#### a. Definisi Sistem Pendinginan

Menurut P. Van Maanen, (2001:82) dalam bukunya yang berjudul *Motor Diesel Kapal*, 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 : Fresh water Cooler, 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 motor 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 klep buang. Pendingin air laut atau *fresh water cooler* hanya berfungsi untuk menyerap panas air tawar yang *high temperature* yang bersirkulasi dari *fresh water cooler* dan *Air cooler* mesin induk.

#### b. Macam-Macam Sistem Pendingin

Pada umumnya di kapal ada dua cara untuk mendinginkan mesin utama maupun motor bantunya, yaitu dengan menggunakan sistem pendingin air laut (terbuka) dan sistem pendingin air tawar (tertutup).

##### 1) Sistem Pendinginan Air Laut (Terbuka)

Sistem pendinginan terbuka adalah sistem pendinginan yang menggunakan media pendingin air laut untuk mendinginkan media lain. Proses pendinginannya adalah dari air laut diisap dari *sea chest* melalui katup, saringan dengan pompa air laut. Kemudian air laut disirkulasikan ke *Cooler* Minyak Lumas, *Cooler* Air Tawar dan *Cooler* Udara yang berguna untuk mendinginkan minyak lumas, air tawar dan udara, kemudian air laut dibuang ke luar kapal. Air laut masuk ke *cooler* di *control three way valve* yang diatur dengan alat

*temperature indicator control* sehingga air laut yang masuk untuk mendinginkan media lain sesuai / tidak terlalu dingin dan tidak terlalu panas, sehingga suhu pendingin mesin induk tetap stabil.

## 2) Sistem Pendinginan Air Tawar (Tertutup)

Sistem pendinginan tertutup menggunakan dua media pendingin yang digunakan yaitu air tawar dan air laut. Air tawar digunakan untuk mendinginkan bagian-bagian motor sedangkan air laut digunakan untuk mendinginkan air tawar, setelah itu air laut dibuang langsung ke luar kapal. Proses pendinginan tertutup adalah air tawar didinginkan di *Cooler* air tawar dengan air laut, kemudian air tawar yang sudah didinginkan diisap oleh pompa pendingin air tawar digunakan untuk mendinginkan mesin induk. Kemudian air tawar sebagian masuk ke tangki ekspansi, sebagian masuk ke *Cooler* air tawar untuk didinginkan kembali, sehingga dapat disirkulasikan terus menerus untuk mendinginkan mesin induk. Apabila air tawar berkurang karena adanya kebocoran maka air tawar diisi di Tanki Ekspansi air tawar pendingin. Air tawar yang masuk mesin induk suhunya diatur dengan *three way valve* dan *temperature indicator control* sehingga air tawar masuk untuk mendinginkan mesin induk sesuai dengan kebutuhan pendinginan.

### c. Peralatan Sistem Pendingin dan Fungsinya

Untuk memperlancar pengoperasian motor induk di atas 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) *Sea Chest*

Sekurang-kurangnya posisi *Sea chest* ada 2, *Sea Chest* pada posisi *high side* dan *low side*. 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. Tiap *sea chest* dilengkapi dengan suatu ventilasi yang efektif.

2) Saringan

Alat yang berfungsi untuk menyaring kotoran-kotoran yang terbawa masuk oleh air.

3) Pompa Air Laut

Pompa ini berfungsi untuk menghisap air laut dari *sea chest* kemudian didistribusikan ke *cooler* minyak lumas, *Cooler* Air Tawar dan *cooler* udara untuk mengambil panas dari Minyak Lumas, Air Tawar dan Udara hasil pendingin mesin induk dengan pompa air laut dan digerakkan dengan menggunakan motor listrik.

4) 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.

5) *Cooler* Minyak Lumas

Minyak pelumas adalah suatu media yang berfungsi untuk mendinginkan bagian-bagian mesin yang bergesekan dan bersirkulasi di dalam sistem pelumasan di dalam motor. Tempat pertukaran panas menggunakan jenis cengkang dan tabung (*shell and tube*) untuk pertukaran panas dengan air sebagai media pendingin dimana di dalamnya terdapat pipa-pipa tembaga yang dialiri air laut sebagai

media pendinginnya, sedangkan di sekeliling pipa-pipa mengalir minyak pelumas yang didinginkan.

6) *Cooler* air Tawar Pendingin

Alat ini berfungsi mendinginkan air tawar pendingin yang telah menyerap panas dari dalam mesin dengan menggunakan media air laut. Di kapal tempat penulis bekerja jenis penukar kalornya menggunakan jenis *heat exchanger type tube*. Pada jenis ini air laut mengalir didalam pipa pipa yang akan menyerap panas pada air tawar pendingin, akan mengalir di dalam tabung.

7) Tangki ekspansi

Tangki ekspansi berfungsi sebagai tangki penampungan air tawar 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 dan ukurannya tergantung pada kapasitas air. Juga sistem keseluruhan, termasuk ruang air dalam ruang pendingin motor induk.

8) 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.

9) Pengukur suhu

Alat ini berfungsi untuk mengukur suhu air pendingin yang masuk dan keluar dari motor induk. 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.

### 3. Mesin Induk

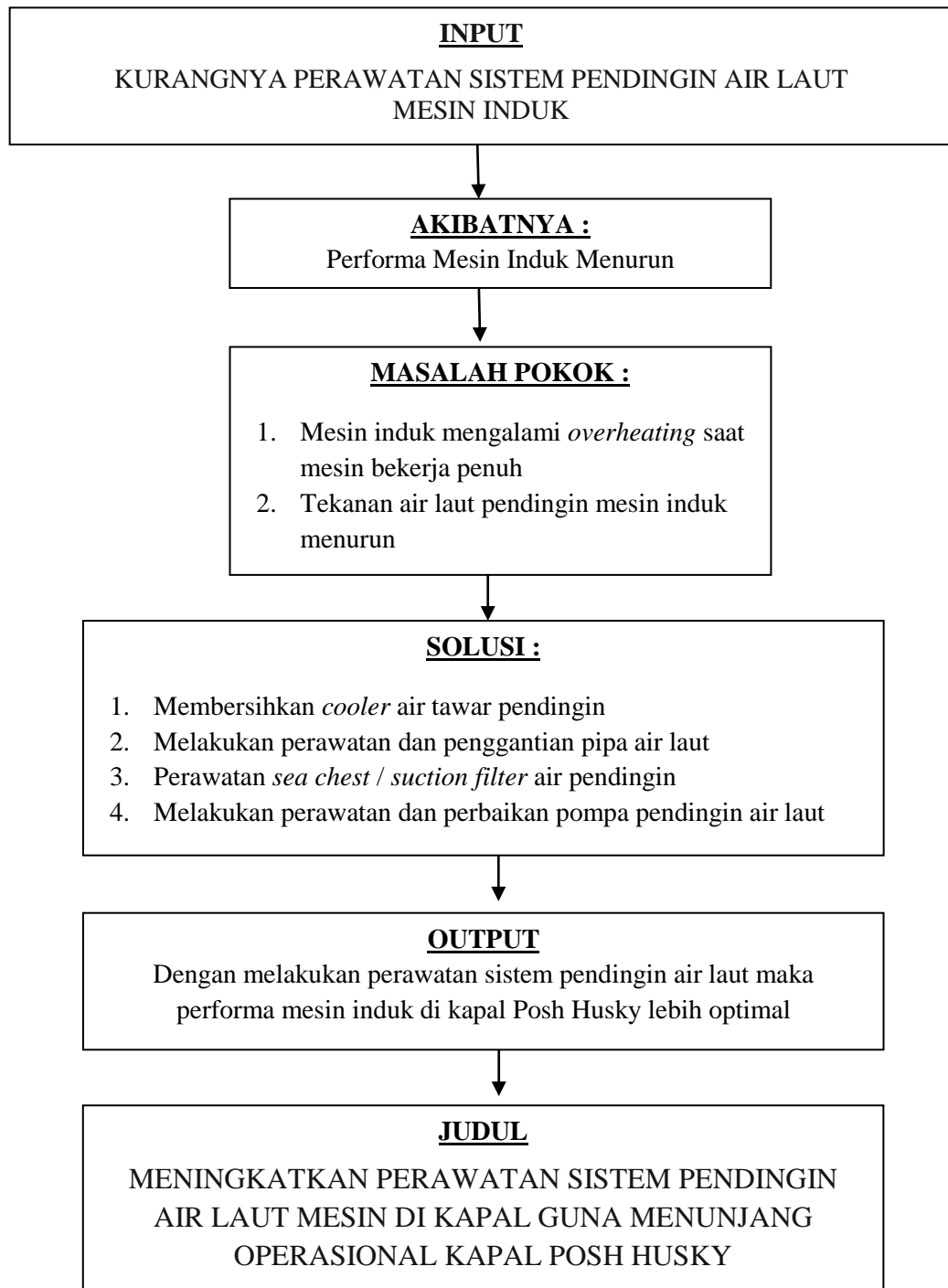
Menurut Jusak Johan Handoyo (2015:11), mesin Induk (*Main Propulsion Engine*) yaitu suatu instalasi mesin yang terdiri dari berbagai unit/sistem pendukung dan berfungsi untuk menghasilkan daya dorong terhadap kapal, sehingga kapal dapat berjalan maju atau mundur. Macam-macam/jenis mesin induk yaitu mesin diesel, mesin bensin, turbin gas dan mesin uap torak. Di kapal tempat penulis bekerja menggunakan motor diesel sebagai mesin penggerak utama kapal. (<http://www.maritimworld.web.id>)

Mesin diesel adalah pesawat pembakaran dalam (*Internal Combustion Engine*), karena didalam mendapatkan energi potensial (berupa panas) untuk kerja mekaniknya diperoleh dari pembakaran bahan bakar yang dilaksanakan di dalam pesawat itu sendiri, yaitu di dalam silindernya. Sebagai mesin induk, mesin diesel lebih menonjol dibandingkan jenis mesin induk Kapal lainnya, terutama konsumsi bahan bakar lebih hemat dan lebih mudah dalam mengoperasikannya (<http://www.maritimworld.web.id>)

Menurut Jusak Johan Handoyo, (2015:34), dalam buku Mesin Diesel Pengerak Utama Kapal, menyatakan bahwa Mesin diesel adalah satu pesawat yang mengubah energi potensial panas langsung menjadi energi mekanik, atau juga disebut *Combustion Engine System*. Pembakaran (*Combustion Engine*) dibagi dua yaitu:

- a. Mesin pembakaran dalam (*internal combustion*) adalah pesawat tenaga, yang pembakarannya dilaksanakan di dalam pesawat itu sendiri. Contoh : mesin diesel, mesin bensin, turbin gas dan lain lainnya.
- b. Mesin pembakar luar (*external combustion*) adalah pesawat tenaga, dimana pembakarannya dilaksanakan di luar pesawat itu sendiri. Contoh: turbin uap.

## B. KERANGKA PEMIKIRAN



## **BAB III**

### **ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

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

Selama bekerja di kapal Posh Husky, penulis melakukan pengamatan dan pengumpulan data yang berhubungan dengan masalah perawatan berkala untuk mempertahankan kinerja mesin induk. Adapun data kapal sebagai berikut :

<i>Ship's Name</i>	: Posh Husky
<i>Call Sign</i>	: 9V3876
<i>GRT/NET</i>	: 488T / 146 T
<i>L.O.A/L.B.P</i>	: 31.62 m / 12 m
<i>Main Engine</i>	: 2 X Niigata 6L28HX
<i>Total BHP</i>	: 2 X 1838 KW @ 750 RPM
<i>Service Speed</i>	: 13 Knots

Berdasarkan pengalaman yang penulis alami selama bekerja di atas kapal Posh Husky, ada beberapa fakta dan kondisi yang penulis temukan untuk mendasari penyusunan makalah ini, diantaranya sebagai berikut :

#### **1. Fakta I**

Suhu air pendingin tidak normal seperti yang terjadi di kapal tempat penulis bekerja. Dimana cuaca saat itu sangat panas sehingga memerlukan putaran mesin yang optimal. Pada saat itu *high temperature alarm indicator* mesin induk di anjungan dan di kamar mesin yaitu pada sistem pendingin air tawar dimana pada saat itu suhu air pendingin menunjukkan 85<sup>0</sup>C, sedangkan suhu normal 65<sup>0</sup>C (*low*) dan maksimum 75<sup>0</sup>C (*high*) sesuai dengan buku panduan. Setelah beberapa saat kemudian *alarm trip* berbunyi dan jika temperatur mencapai 100<sup>0</sup>C maka otomatis mesin induk akan *slow down*.



## 2. Fakta II

Penulis juga pernah mengalami kejadian tiba-tiba tekanan pompa air laut pendingin mesin induk yang masuk ke *cooler* turun jadi 2,5 bar dari batas normalnya 3,0 - 3,5 bar. Kemudian dilakukan pemeriksaan pada saringan air laut, ternyata ditemukan lumpur, sampah-sampah, akibat dari dangkalnya alur pelayaran yang dilalui kapal. Selanjutnya dilakukan pemeriksaan ternyata pada pompa pendingin Mesin induk mengeluarkan air dari tempat *mechanical seal* dan bunyi yang keras serta getaran pada badan pompanya pada saat dibuka ditemukan banyak sampah menutupi lubang *impeller* dan saringannya juga banyak sampah akibat dari kotornya alur pelayaran yang dilalui karena memasuki daerah perairan hutan bakau.

Semua penyebab di atas akan mengurangi masuknya air laut kepompa, dengan berkurangnya air laut masuk maka tekanan airpun otomatis akan turun dan mengakibatkan suhu air pendingin mesin induk menjadi panas melewati batas yang diijinkan dikarenakan kinerja pompa pendingin mesin induk maupun pompa pendingin generator tidak bekerja dengan optimal. Kejadian ini sering terjadi karena daerah - daerah yang dilalui adalah daerah dekat pesisir hutan bakau yang selalu ada sampah daun-daun maupun ranting sehingga saringan induk air laut cepat kotor dan tersumbat dengan sampah maupun ranting tersebut dan selalu ada yang terisap oleh pompa sehingga menutupi sudu-sudu *impeller* dan sebagian sampah kecil masuk ke pipa – pipa pendingin dan plat *cooler* air tawar maupun lubang-lubang yang terdapat pada *LO cooler* sehingga lambat laun menumpuk menutupi permukaan *cooler* yang berakibat penyerapan panas akan berkurang.

Kejadian yang terus menerus ini akan mengakibatkan kerusakan pada pompa-pompa terutama *mechanical seal*, *impeller*, *bearing* maupun pada badan pompa dikarenakan terjadinya gesekan karena putar tidak setabil.

## B. ANALISIS DATA

### 1. Mesin Induk Mengalami *Overheating* Saat Mesin Bekerja Penuh

Analisi penyebabnya adalah :

#### a. *Cooler* air tawar pendingin kotor

*Cooler* air tawar merupakan suatu pesawat yang berfungsi menurunkan panas tanpa merubah *fase* dari yang didinginkan, misalnya jika yang masuk *fase* air laut maka yang keluar *fase* air laut, yang mana gunanya untuk mendinginkan air tawar yang keluar dari mesin induk dan masuk mesin induk. Apabila di dalam *cooler* terdapat kotoran seperti plastik atau kotoran yang menyumbat pipa, maka akan mengakibatkan penyerapan panas terhadap air tawar akan berkurang sehingga temperatur air tawar yang keluar dari *cooler* tersebut tetap tinggi. Maka hal ini dinamakan proses pendinginan tidak sempurna.

*Cooler* air tawar merupakan bagian yang penting dalam hal untuk pendinginan air tawar pendingin karena sesuai dengan fungsinya yaitu menurunkan panas. Pendingin dari sistem pendingin mesin induk dan peralatannya dipasang untuk menjamin bahwa temperatur air pendingin yang telah ditentukan dapat diperoleh pendinginan yang optimal. Instalasi pipa pendingin dilengkapi dengan jalur *by-pass* yang berfungsi sebagian pengatur pendingin air bila mana terjadi gangguan pada bekerjanya *cooler* untuk menjaga sistem pendingin mesin induk.

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. Apabila kotoran yang ada di dalam *cooler* tidak dibersihkan akan menyebabkan rusaknya pipa kapiler yang terkandung di dalam *water cooler* tersebut. Kerusakan pada pipa kapiler ini dapat berupa perubahan bentuk hingga retaknya pipa kapiler akibat tekanan yang tinggi karena banyaknya sampah atau lumpur.

#### b. Pipa Air Laut Bocor

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

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

- 1) *Uniform corrosion* yaitu korosi yang terjadi pada suatu permukaan logam yang bersentuhan dengan elektrolit dengan intensitas sama.
- 2) *Erosion corrosion* yaitu korosi yang ditimbulkan gerakan cairan atau paduan antara bahan kimia yang terkandung pada air laut dan gesekan mekanis fluida.
- 3) *Galvanic corrosion* terjadi ketika dua buah logam atau paduan yang berbeda saling kontak atau bersentuhan dalam suatu larutan elektrolit. Elektrolit dapat berupa larutan air garam, asam atau basa.
- 4) *Crevice corrosion* adalah korosi yang terjadi pada celah-celah yang sempit.
- 5) *Pitting corrosion* merupakan korosi yang terlokalisir pada suatu atau beberapa titik dan mengakibatkan lubang kecil yang dalam.

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

lambat namun pada kondisi seperti di atas pengkaratan masih terjadi dan dalam kasus ini sering terjadi pada pipa- pipa air laut khususnya pipa isap pompa. Kejadian ini sesuai dengan penulis alami yaitu apabila rongga rongga pipa dibersihkan dari karat dan kotoran yang ada di dalam maka timbul bau busuk dari pipa sehingga disimpulkan bahwa karat dan kotoran yang menyatu pada bagian dalam pipa mengandung bakteri yang merusak pipa, sebab setelah pipa bersih maka kondisi pipa semakin menipis dan kadang-kadang kalau membersihkannya dengan benda tajam seperti *wire brush* maka pipa dapat bocor dengan mudah tanpa ada tekanan pada permukaan yang dibersihkan.

## **2. Tekanan Air Laut Pendingin Mesin Induk Menurun**

Penyebabnya adalah :

### **a. *Sea chest / suction filter* air laut pendingin kotor**

*Suction filter* air laut berfungsi untuk menyaring partikel-partikel atau kotoran-kotoran serta sampah yang keisap masuk oleh pompa pendingin. *Filter* ini di pasang di *sea chest* sebagai saringan utama dan dipasang lagi satu *filter* sebelum masuk ke pompa air pendingin untuk menyaring benda-benda yang lebih kecil. Saringan air laut ini cepat kotor dan mengalami kebuntuan sehingga akan mempersulit pompa pendingin bekerja maksimal. Jika hal ini dibiarkan saja maka lama-kelamaan akan mempengaruhi pompa pendingin dan alat yang mau didinginkan.

Kondisi saringan sangat mempengaruhi kinerja pompa, tekanan yang dihasilkan pompa akan menurun sehingga volume dan aliran air pendingin akan turun juga. Dengan demikian media yang mau didinginkan dalam hal ini *intercooler* tidak bisa tercapai sesuai yang diharapkan. seperti yang terjadi di atas kapal, saringan air laut mengalami kebuntuan.

### **b. Pompa pendingin air laut tidak bekerja maksimal**

Penulis pernah mengalami pada saat pompa dijalankan terdapat bunyi, getaran dan putaran yang tidak normal, setelah dicek ternyata sumber dari suara dan getaran tersebut diakibatkan oleh *bearing* yang rusak. Akibatnya kinerja dari *impeller* pada pompa tidak stabil yang dapat mengakibatkan getaran pada pompa dikarenakan terjadinya gesekan sehingga mengakibatkan bagian dari pompa menjadi ikut terpengaruh oleh getaran gesekan tersebut, sehingga pompa tidak dapat bekerja secara optimal dan menyebabkan produksi dari pompa menurun.

Pompa sirkulasi sangat perlu sekali karena mengingat aliran yang kurang lancar akan menyebabkan suhu mesin induk akan cepat naik. Pompa ini digerakan oleh *electro motor* dipasang secara tegak dan cara kerja pompa ini yaitu air dihisap dari *sea chest* masuk ke pompa, selanjutnya air masuk ke *impeller* bekerja gaya sentrifugal. Akibat dari gaya ini, air akan menaikkan *impeller* pada kecepatan mutlak, kemudian masuk ke *cooler* mendinginkan 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 *Impellernya* sudah tipis dan pecah.

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. Adapun penyebab pompa *fresh water cooler* tidak bekerja optimal diantaranya yaitu :

## 1) Adanya Kebocoran Pada *Mechanical Seal*

Pada pompa pendingin terdapat *mechanical seal* yang terdiri dari dua permukaan kontak, yang satu diam dan melekat pada rumah pompa terbuat dari bahan keramik, dan lainnya terbuat dari bahan karbon yang berputar melekat pada poros, kedua kontak permukaan berfungsi untuk mencegah kebocoran antara rumah pompa dan poros yang berputar. Kebocoran pada *mechanical seal* akan mengakibatkan air laut keluar dari pompa pada saat mesin induk berputar dan dengan otomatis tekanan pada pompa akan berkurang sehingga sistem pendinginan kurang bekerja secara normal. Kebocoran pada *mechanical seal* dapat disebabkan oleh kurangnya pendinginan yang menyebabkan kedua permukaan kontak yang selalu bergesekan menjadi panas, dan mengakibatkan kedua permukaan *seal* aus dan terjadi pengurangan tekanan sistem pendingin akibat dari kebocoran.

Pada rumah *bearing* juga terdapat *seal* karet yang fungsinya sama seperti *mechanic seal* untuk mencegah kebocoran, namun pada *seal* karet harus mendapatkan pelumasan. Kurangnya atau tidak adanya pelumasan pada *seal* karet akan menyebabkan panas karena gesekan, dan ini akan menyebabkan karet memuai atau menjadi lunak dan terjadi kebocoran. Selain itu usia pakai yang melebihi batas waktu menyebabkan *seal* karet tidak elastis lagi dan dapat mengakibatkan kebocoran.

## 2) Terjadi Kerusakan Pada *Ball Bearing* Pompa

Pada pompa *centrifugal* (sentrifugal) salah satu komponen yang penting adalah *bearing* sebagai penumpu poros untuk menggerakkan *impeller* pada pompa *centrifugal* (sentrifugal), agar poros dapat berputar tanpa mengalami gesekan yang berlebihan. Akibat adanya gaya-gaya yang timbul sebagai akibat dari putaran pompa timbul gaya aksial dan menghasilkan getaran yang menyebabkan *bearing* tidak dapat mengatasi gaya-gaya yang timbul tersebut, yang mengakibatkan *bearing* mudah mengalami kerusakan, kerusakan *bearing* akan menahan putaran pompa atau tersendat.

Adapun faktor–faktor menyebabkan kerusakan *ball bearing* pada pompa pendingin, yaitu :

a) Adanya poros yang tidak lurus ( *Misalignment* )

Dimana dudukkan poros pompa tidak lurus dan mengakibatkan getaran yang sangat tinggi ( *Vibration* ), pemasangan yang tidak lurus tersebut akan menimbulkan getaran pada saat berputar yang dapat merusak *bearing*. Kemiringan dalam pemasangan *bearing* tidak menumpu poros dengan baik, mengakibatkan timbulnya getaran yang akan merusak *bearing* tersebut.

b) Tidak seimbangya *impeller*( *Unbalance* )

Pada bagian pompa yang berputar seperti *impeller* dan kopling yang tidak seimbang ( *Balance* ) atau salah satu titik pada bagian yang berputar memiliki berat yang tidak seimbang, sehingga pada waktu berputar mengakibatkan putaran mengalami perubahan gaya disalah satu titik putaran, yang lama kelamaan akan merusak *bearing* tersebut.

c) Kurangnya pelumasan pada *bearing*

*Bearing* yang berputar harus mendapatkan pelumasan untuk memperkecil gesekan, karena kebocoran pelumasan dari *sealbearing* menyebabkan pelumas atau *stempet*(*Grease*) terbuang yang mengakibatkan *bearing* kurang atau tidak adanya pelumasan. Dan kebocoran pada *seal* tersebut juga menyebabkan terkontaminasinya minyak lumas oleh air laut bilamana *mechanicseal* bocor, hal tersebut dapat merusak *bearing* dengan cepat.

d) Adanya kerusakan pada *Impeller* pompa

*Impeller* adalah salah satu bagian pompa yang berputar dan berfungsi mengalirkan air laut dalam sistem, dimana sistem pendingin dialirkan ke mesin induk dengan tekanan yang dihasilkan dari pompa melalui *impeller*. Kerusakan pada *impeller* dapat mengganggu kurangnya tekanan pada sistem pendingin, kerusakan pada *impeller* sering terjadi adanya keretakan pada *impeller* hingga patah. Kebanyakan kerusakan tersebut diakibatkan dari getaran (*Vibration*) dan tidak seimbang putaran *impeller* pada pompa atau jam kerja pompa sudah melampaui batas yang ditentukan.

## C. PEMECAHAN MASALAH

### 1. Alternatif Pemecahan Masalah

#### a. Mesin induk mengalami *overheating* saat mesin bekerja penuh

Alternatif pemecahan masalahnya adalah :

##### 1) Membersihkan *cooler* air tawar pendingin

Untuk mengatasi *cooler* air tawar yang kotor atau buntu, maka perlu dilakukan pembersihan saringan *sea chest* setiap satu bulan dan *cooler* dilakukan perawatan setiap 3 bulan, disesuaikan dengan kondisi kinerja *cooler* tersebut. Untuk pengecekan dan pembersihan secara keseluruhan maka setiap 2 tahun kapal Posh Husky dilakukan saat kapal *docking*, dengan prosedur pertama membuat *repair list docking*, untuk pipa dan katup instalasi air laut masuk *cooler* air tawar. *Cooler* air tawar pendingin harus diminta *pressure test* untuk mengetahui kekuatan pipa-pipa dan kebocoran dalam tekanan kerja 7 bar selama 24 jam tidak ada kebocoran pada paking dan sambungan pipa-pipa pendinginnya.

Air laut yang keluar dari *Cooler* air tawar pendingin agar suhu yang dikehendaki tercapai maka *Cooler* air tawar pendingin harus dirawat dengan rutin supaya bersih dan tekanan serta jumlah air yang dibutuhkan selalu mencukupi. Apabila didalam pipa kapiler yang



terkandung di dalam *Cooler* air tawar pendingin terdapat kotoran seperti lumpur akan mengakibatkan penyerapan panas pada air tawar berkurang sehingga suhu air tawar yang keluar dari *Cooler* masih tinggi. Untuk itu perlu perawatan supaya air tawar yang keluar tetap dibatas normal dengan melakukan perawatan yang teratur pada *Cooler* dengan membersihkan pipa-pipa kapiler di bagian dalamnya dengan menggunakan *tube brush*, yang mana terbuat dari batang pipa kecil yang ujungnya diberi sikat khusus dan bisa juga digunakan rotan sebagai pengganti.

Setelah itu, lalu disemprot dengan air tawar supaya kotoran dan endapan-endapan terlepas dari pipa kapiler dan sisa gesekan-gesekan halus dari kawat pembersih atau rotan akan keluar hingga bersih. Kemudian yang perlu diperhatikan lagi adalah *packing* karet di kedua ujung penutup *Cooler* harus keadaan baik. Setelah semua siap dan bersih kemudian dipasang kembali. Pemeriksaan juga harus dilakukan pada *zinc anode* yang berfungsi sebagai pelindung permukaan logam pada bagian dalam *Cooler*. Pemeriksaan ini perlu dilakukan karena *zinc anode* bisa rapuh kondisinya karena reaksi kimia air tawar yang salinitasnya tinggi. Apabila diketahui kondisi dari *zinc anode* sudah rapuh akibat reaksi kimia tersebut, maka perlu dilakukan penggantian dengan yang baru. Pergantian *zinc anode* dianjurkan apabila kondisinya sudah rapuh agar dalam proses pengantiannya lebih mudah pada saat akan dilepaskan.

Cara perawatan dan pembersihan *Cooler* adalah:

- a) Buka semua baut dan kedua tutupnya.
- b) Sogok pipa-pipanya menggunakan sikat kawat (*Brush Tubes*).
- c) Semprot dengan air tawar pipa-pipanya sehingga lumpur dan kotorannya keluar.
- d) Ganti anti karat (*zinc anode*) yang sudah habis.
- e) Tutup (*cover*) harus dicat anti karat.
- f) Ganti kedua packingnya.
- g) Pasang kembali tutup, pipa dan mur bautnya.

Setelah semuanya terpasang harus dicek ada kebocoran apa

tidak dan harus didrain angin yang berada disistem sehingga *Cooler* air tawar pendingin siap dioperasikan.

2) Melakukan perawatan dan penggantian pipa air laut

Pipa-pipa air laut yang sudah banyak tersumbat kerak harus diganti dengan pipa yang baru, sehingga sirkulasi air laut ke dalam pompa lancar. Apabila terdapat pipa air laut yang bocor maka dapat dilakukan perbaikan pada pipa-pipa tersebut dengan cara dilakukan pengecekan, dilihat dari sisi yang bocor, apabila pipa yang bocor masih dalam batas aman dan kapal dalam keadaan operasi, maka hanya dilakukan pembalutan (*Bleeding*) pada pipa yang bocor sampai dengan kapal tiba di pelabuhan untuk melakukan pengelasan atau penggantian pada pipa air laut yang bocor.

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 *zinkanode*. Penggunaan logam aluminium 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.

#### **b. Rendahnya Tekanan Air Laut Pendingin**

Analisis pemecahan masalahnya adalah :

##### **1) Perawatan *sea chest / suction filter* air pendingin**

*Filter sea chest* sangat mempengaruhi sistem pendingin air laut, jika *filter* kotor bukan hanya menurunkan tekanan pompa tapi juga akan mengurangi kapasitas air yang ditekan pompa. Untuk menghindari hal tersebut maka diperlukan perawatan yang rutin, membersihkan saringan ini biasanya dilakukan pada saat kapal sedang berlabuh atau sandar. Tetapi apabila dilakukan pada saat kapal berlayar juga bisa karena saringan air laut ini ada 2 buah, yaitu isapan rendah (*Sea chest low suction*) dan isapan tinggi (*Seachest high suction*). Untuk membersihkan adalah satu demi satu secara bergantian agar tidak mengganggu kinerja mesin induk maupun generator.

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 sistem 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 filter sea chest* di kapal yang setiap saat siap digunakan.

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.

2) Melakukan Perawatan dan Perbaikan Pompa Pendingin Air Laut

Pompa air laut dipasang secara vertikal, dalam dua belahan garis sumbu poros. Mulut isap dan mulut pompa membentuk satu bagian belahan rumah siput. Hubungan pompa ini dengan elektrik motor dipakai kopling dari poros motor dan poros pompa. Jika poros dan kipas akan diganti dengan sebuah poros dan kipas cadangan sangat mudah dengan melepas alat-alat sedikit.

Untuk *impeller* sendiri tidak ada perawatan khusus karena *impeller* ini sudah didesain untuk pompa jalan dalam waktu yang

lama. Karena *impeller* ini bekerja pada putaran tinggi dan mendapat gesekan dari air laut pendingin maka perlu dihindari benda-benda keras atau kotoran lainnya masuk ke dalam pompa yang bisa mengakibatkan daun *impeller* pompa rusak. Jadi disini yang paling utama yang diperhatikan yaitu saringan *sea chest* dan saringan isap pompa pendingin, harus sesering mungkin dibersihkan, begitu juga dengan *zink anode* yang dipasang di pipa sebelum dan sesudah pompa harus sering dicek atau diganti secara berkala untuk menghindari korosi pada rumah pompa.

Walaupun *impeller* pompa ini tidak ada perawatan khusus tapi di *planned maintenance system* dikapal tiap 12 bulan pompa pendingin ini perlu *dioverhaul* dan dicek kondisi *impeller*, *shaft*, *ball bearing* dan bagian dalam rumah pompanya.

Apabila hasil pada saluran tekan di bawah normal, dapat dilakukan dengan memeriksa *impeller*, yaitu dengan membuka rumah siputnya pada bagian depannya saja, dengan membuka mur-murnya. Setelah itu diamati lubang-lubang kipasnya, kemudian sogok dengan memakai kawat, agar batangan-batangan kotoran dapat keluar. Perhatikan juga pada impellernya itu sendiri, berputar harus center, dan apabila berputarnya kovak atau goyang, maka poros *pen* supaya dapat sebagai penyebabnya. Apabila mengalami kejadian diatas perlu untuk penggantian yang baru.

Tekanan yang diijinkan oleh air pendingin untuk air tawar berkisar 2,0–3,0 kg/cm<sup>2</sup>(Bar) berdasarkan *manual book*. Oleh karena itu perlu dilakukan perawatan dan perbaikan sebagai berikut :

a) Penggantian *Ball Bearing*

*Ball Bearing* ini mempunyai peranan, karena jika *Ball Bearing* ini rusak, cepat diganti dengan yang baru, karena dapat merusak pompa serta motornya juga *impeller* gerakannya tidak stabil sehingga mengakibatkan *impeller* bergesek dengan rumah pompanya. Pada *bearing* ada sistem tertutup yang artinya sudah ada *grease* di dalamnya, sehingga tidak perlu diberi *grease* setiap

bulannya.

b) Pengecekan terhadap bahan material dari *Ball Bearing*

Untuk pengecekan terhadap bahan material *Ball 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 *mechanicseal* bisa dicek 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.

c) Penggantian *mechanical seal*

*Mechanical seal* yang aus atau rusak harus diganti dengan suku cadang yang baru dan berkualitas agar kedap udara kembali. Jadi pada waktu pompa air laut bekerja tidak menghisap udara luar. Apabila udara masuk lewat *Mechanical Seal* ini, maka pompa kerja tidak normal. Dalam penggantian *bearing* dan *mechanicseal* pompa harus dalam keadaan “STOP“, buka kopling pompa lepas *neeple* pendingin dan buka baut penahan rumah *mechanicseal* serta *batbody* pompa kemudian lepas rumah pompa dan keluarkan *shaft* pompa, kemudian lepas ikatan *impeller* dan keluarkan *mechanic seal* beserta *bearing*-nya ganti dengan *sparepart* yang ada dikapal lalu pasang kembali.

d) Pengecekan dan pergantian apabila poros pompa tidak lurus (*Misalignment*)

Bila melakukan pengecekan atau pergantian poros pompa (*Shaft pump*) yang tidak lurus biasanya dibawa ke darat atau bengkel untuk diperbaiki dengan menggunakan mesin bubut untuk dilakukan penyenteran poros pompa dengan alat (*Alignment dial indicator*), bila poros pompa tidak lurus (sudah tidak dapat dipakai) ganti poros pompa dengan suku cadang yang baru.

e) Pemeriksaan pendingin

Untuk pompa sirkulasi air laut pada umumnya *gland packing* didinginkan oleh pipa kecil yang terpasang dari saluran tekan ke *gland packing*nya. Pipa pendingin ini penting sekali karena sebagai penghantar air untuk pendingin pada *gland packing*nya akan selalu kedap udara.

f) *Penggantian Packing*

Penyambungan untuk bagian-bagian pipa yang lurus, lengkung dan lain-lain, dilakukan dengan menggunakan *flens* kemudian di ikat dengan menggunakan mur baut. Agar pada sambungan ini air laut tidak bocor, maka di antara *flens* dipasang packing. Untuk air laut biasanya digunakan packing karet. Apabila setelah diadakan penyetelan mur, baut penekan *packing* masih juga bocor, harus diadakan penggantian *packing* dengan mengeluarkan *packing* yang lama, kemudian diganti dengan yang baru.

g) *Overhaul* pompa

Adapun cara *overhaul* pompa ini yaitu:

- (1) Periksa suku cadang pompa sebelum melakukan *overhaul*, suku cadang harus tersedia di kapal dan peralatan harus lengkap dan sesuai untuk *overhaul* pompa. Ini untuk menghindari kerusakan dan untuk memperlancar pekerjaan.
- (2) Pastikan saklar on-off pompa sudah di off dan kabel listriknya sudah dilepas untuk meyakinkan pompa tidak bisa di on lagi, ini untuk menjaga keamanan dan menghindari hal yang tidak diinginkan dalam pekerjaan.
- (3) Tutup kedua keran air laut masuk ke pompa dan yang keluar dari pompa.
- (4) Buka baut kopling yang menghubungkan pompa dengan *elektro motor*, kemudian lepas kopling keluar.

- (5) Buka baut flens penutup pompa, kemudian angkat keluar keseluruhan penutup pompa bersama *impeller*nya dari rumah pompa.
- (6) Buka baut pengikat *impeller* dan lepas *impeller* dari batangnya, ini dapat dilakukan dengan memukul-mukul pakai balok kayu untuk menghindari kerusakan pada *impeller* dan batang pompanya.
- (7) Setelah *impeller* lepas maka kita sudah bisa melakukan pengecekan, periksa kondisi *impeller, shaft, ball bearing* dan rumah pompa bagian dalam, bersihkan keseluruhan bagian tersebut lalu diperiksa apakah masih normal untuk di pergunakan.
- (8) Setelah kita bersihkan dan periksa semua masih dalam kondisi normal maka pompa bisa kita pasang kembali

## 2. Evaluasi Terhadap Alternatif Pemecahan Masalah

### a. Mesin induk mengalami *overheating* saat mesin bekerja penuh

Alternatif pemecahan masalahnya adalah :

#### 1) Membersihkan *cooler* air tawar pendingin

Air tawar yang keluar dari *cooler* air tawar suhunya berkisar 55°C– 60°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 *cooler* tersumbat akan mengakibatkan penyerapan panas terhadap air tawar berkurang / terhalang sehingga temperatur air tawar yang keluar dari *cooler* tersebut tetap tinggi.

Untuk mengatasi *fresh water cooler* yang sering buntu / kotor maka perawatan *sea chest* dilakukan perawatan sekali tiap minggu dan disesuaikan dengan kondisi suhu air tawar pada mesin induk. Pembersihan *cooler* dilaksanakan setiap 28 hari sekali secara rutin, Pembersihan ini perlu diperhatikan agar tidak merusak bagian – bagian dari *cooler* tersebut.



2) Melakukan perawatan dan penggantian pipa air laut

Dengan melakukan perawatan dan penggantian pipa air laut maka sirkulasi air laut sebagai media pendingin lancar. Dengan demikian pendinginan mesin induk lebih optimal sehingga tidak terjadi *overheating*.

**b. Rendahnya Tekanan Air Laut Pendingin**

Analisis pemecahan masalahnya adalah :

1) Perawatan *sea chest / suction filter* air pendingin

Dengan perawatan *filter sea chest* maka tekanan pompa dapat dipertahankan dan kapasitas air yang ditekan pompa dapat terpenuhi. Perawatan yang rutin dengan membersihkan saringan ini biasanya dilakukan pada saat kapal sedang berlabuh atau sandar.

Cara perawatan tersebut yaitu menutup kedua kran masuk dan keluar *sea chest* kemudian membuka penutupnya dan mengangkat *filter sea chest* lalu dibersihkan dari kotoran, lumpur dan tiram yang melengket di *filter*.

2) Melakukan perawatan dan perbaikan pompa pendingin air laut

Perawatan dan perbaikan pada pompa pendingin air laut yang dilakukan secara berkala maka kinerja pompa pendingin lebih optimal. Dengan demikian tekanan pompa air pendingin dapat mencapai tekanan yang diinginkan yaitu 1.8 bar hingga 2.5 bar. 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.

Dengan perawatan pompa pendingin maka pendinginan pada mesin induk lebih optimal. Dengan demikian maka performa mesin induk dapat dipertahankan.

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

Dari pembahasan pada alternatif dan evaluasi pemecahan masalah yang telah dibahas di atas, maka dapat diketahui bahwa untuk meningkatkan perawatan sistem pendingin air laur mesin induk perlu melakukan beberapa hal sebagai berikut :

- a. Membersihkan *cooler* air tawar pendingin
- b. Melakukan perawatan dan penggantian pipa air laut
- c. Perawatan *sea chest / suction filter* air pendingin
- d. Melakukan perawatan dan perbaikan pompa pendingin air laut

## **BAB IV**

## KESIMPULAN DAN SARAN

### A. KESIMPULAN

Dalam upaya mempertahankan kinerja mesin induk mengalami berbagai kendala. Sesuai uraian dan penjelasan pada bab sebelumnya mengenai kurangnya perawatan sistem pendingin air laut mesin induk, penulis dapat menarik beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Mesin induk mengalami *overheating* saat mesin bekerja penuh disebabkan oleh :
  - a. *Cooler* air tawar pendingin kotor menyebabkan penyerapan panas terhadap air tawar berkurang sehingga temperatur air tawar yang keluar dari *cooler* tetap tinggi.
  - b. Pipa air laut tersumbat kerak dan korosi menyebabkan sirkulasi air tidak lancar sehingga menyebabkan suhu air tawar pendingin tinggi.
2. Tekanan air laut pendingin mesin induk menurun disebabkan oleh :
  - a. *Sea chest / suction filter* air laut pendingin kotor sehingga tekanan air laut pendingin turun.
  - b. Pompa air laut tidak bekerja maksimal sehingga menyebabkan tekanan air laut pendingin menurun.

### B. SARAN

Berdasarkan kesimpulan-kesimpulan di atas, maka penulis memberikan saran-saran kepada Perwira – Perwira mesin, sebagai berikut :

1. Untuk mengatasi masalah mesin induk mengalami *overheating* saat mesin bekerja penuh, disarankan kepada crew mesin untuk :

- a. Sebaiknya membersihkan *Cooler* air laut dan cooler air tawar pendingin yang kotor dengan cara disogok untuk menghilangkan kotoran-kotoran yang menyumbat agar suhu air tawar pendingin dapat normal.
  - b. Seharusnya melakukan perawatan dan pengecekan pompa pendingin air laut lebih cepat daripada batas running hours.
2. Untuk mengatasi masalah tekanan air laut pendingin mesin induk maka disarankan kepada pihak perusahaan :
- a. Dimohonkan kepada pihak perusahaan memeberikan waktu untuk melaksanakan perawatan-perawatan antara lain : Membersihkan cooler,suction filter lebih cepat daripada waktunya.
  - b. Dimohonkan kepada pihak perusahaan untuk melakukan perawatan dan perbaikan pompa pendingin air laut dengan cara overhoul pompa sebelum batas running hours terlewati,dan check impeller,shaft,ball bearing dan bagian rumah pompa.

## **DAFTAR PUSTAKA**

Danuasmoro, Goenawan, *Manajemen Perawatan*, Jakarta, Yayasan Bina Citra Samudera (2003)

Handoyo, Johan Jusak *Sistim Perawatan Permesinan Kapal*, Ahli Teknik Tingkat III, Ed.3, Jakarta ; EGC (2005)

Handoyo, Johan Jusak, *Manajemen Perawatan Dan Perbaikan Kapal*, Jakarta, Deepublish. 2015

Higgs R.Lindley and Keith Mobley *Maintenance engineering handbook, sixth edition*, McGraw-hill (2002)

M.S Sehwarat dan J.S Narang, *Production Manajemen*, Jakarta, Erlangga (2001),

Maanen Van P. *Motor diesel kapal*, Nautech (2001)

## GLOSARIA

<i>Cooler /Plate</i>	: Alat pemindah panas untuk menurunkan temperatur air tawar.
<i>Heat Exchanger</i>	
<i>Fresh Water Pump</i>	: Pompa pendingin air tawar dipakai untuk menekan dan menyalurkan air ke system.
<i>Filter</i>	: Suatu alat untuk menyaring kotoran pada aliran zat cair, udara atau gas.
<i>Gland Packing</i>	: Suatu bahan Untuk menahan kebocoran air laut melalui <i>shaft</i> pompa
<i>High Fresh Water Temperature</i>	: Suatu keadaan dimana suhu system pendingin air tawar sangat tinggi (melebihi batas normal).
<i>High Level Alarm</i>	: Suatu alat untuk mendeteksi jika terjadi kebocoran air / minyak di kamar mesin.
<i>Impeller</i>	: Semacam piringan berongga dengan terdapat sudu-sudu melengkung di dalamnya dan dipasang pada ujung poros pompa yang digerakkan oleh motor listrik.
<i>Mechanical Seal</i>	: Suatu alat mekanis yang berfungsi untuk mencegah kebocoran cairan dari ruang pompa yang melewati poros berputar.
<i>MGPS</i> <i>(Marine Growth Prevention System)</i>	: Sebuah sistem yang terdiri dari sepasang tembaga dan aluminium yang disebut <i>anoda</i> yang dipasang pada saringan masuk cairan yang akan dinetralisir. <i>Anoda</i> tembaga menghasilkan ion yang mengalir melalui media cairan yang bersentuhan langsung dengannya. Dan ion tersebut berpotensi menghambat pertumbuhan kerang dan teritip di sepanjang <i>range</i> aliran arus <i>anoda</i> .
<i>Over heating</i>	: Suhu mesin yang melebihi batas normal sehingga mengakibatkan panas yang berlebihan.
<i>Overload</i>	: Kelebihan beban

<i>PMS (Planned Maintenance System)</i>	: Suatu system perencanaan pemeliharaan kapal yang berisi hal-hal yang harus dilakukan dalam perawatan dan pemeliharaan kapal.
<i>Sea Chest</i>	: Tempat isapan air laut sebelum diisap oleh pompa
<i>Sea Water Pump</i>	: Pompa pendingin air laut yang digunakan untuk menekan dan menyalurkan air ke sistem pendingin
<i>Strainer</i>	: Saringan pencegah kotoran
<i>Vibration</i>	: Getaran
<i>Vibra Meter</i>	: Alat pengukur getaran.
<i>Zinc Anode</i>	: Bahan dari timah atau almunium yang digunakan untuk melindungi besi dari korosi.