

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



**MAKALAH  
OPTIMALISASI PERAWATAN SISTEM PENDINGIN  
PADA MESIN INDUK DI KAPAL ABL HAWK**

Oleh :

**CACUK BASUKI**  
**NIS. 01963/T-I**

**PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT - 1**

**JAKARTA**

**2023**

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



**MAKALAH**

**OPTIMALISASI PERAWATAN SISTEM PENDINGIN  
PADA MESIN INDUK DI KAPAL ABL HAWK**

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

**Oleh :**

**CACUK BASUKI  
NIS. 01963/T-I**

**PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT - 1**

**JAKARTA**

**2023**

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





**TANDA PERSETUJUAN MAKALAH**

Nama : CACUK BASUKI  
No. Induk Siwa : 01963/T-I  
Program Pendidikan : DIKLAT PELAUT - I  
Jurusan : TEKNIKA  
Judul : OPTIMALISASI PERAWATAN SISTEM PENDINGIN  
PADA MESIN INDUK DI KAPAL ABL HAWK


Pembimbing I,

Jakarta, Agustus 2023  
Pembimbing II,

  
**Ir. Supardi, M.Si., M.Mar.E**  
Pembina (IV/a)  
NIP. 19730825 200212 1 002

  
**Didik Sulistyo Kurniawan, M.Si**  
Penata (III/c)  
NIP. 19800702 200212 1 003

Mengetahui  
Ketua Jurusan Teknika

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

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



**TANDA PENGESAHAN MAKALAH**

Nama : CACUK BASUKI  
No. Induk Siwa : 01963/T-I  
Program Pendidikan : DIKLAT PELAUT - I  
Jurusan : TEKNIKA  
Judul : OPTIMALISASI PERAWATAN SISTEM PENDINGIN  
PADA MESIN INDUK DI KAPAL ABL HAWK

Penguji I

Nafi Almuzani, M. M. Tr., M. Mar. E  
Penata TK. I (III/d)  
NIP.197209012005021001

Penguji II

Edy Kurniawan, S.T., M.M.  
Penata ( III/c )  
NIP.198004152000031002

Penguji III

Ir. Supardi, M. Si., M. Mar. E  
Pembina (IV/a)  
NIP.197308252002121002

Mengetahui  
Ketua Jurusan Teknika

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

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkah dan rahmat serta karunia-nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan makalah ini dengan judul :

### **“OPTIMALISASI PERAWATAN SISTEM PENDINGIN PADA MESIN INDUK DI KAPAL ABL HAWK”**

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

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

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

1. H. Ahmad Wahid, S.T.,M.T.,M.Mar.E, selaku Kepala Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
2. Capt. Suhartini, S.SiT.,M.M.,M.MTr, selaku Kepala Divisi Pengembangan Usaha Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
3. Dr. Markus Yando, S.SiT.,M.M, selaku Ketua Jurusan Teknik Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
4. Bapak Supardi, M.Si., M.Mar.E, selaku dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktu untuk memberikan saran dan pikirannya mengarahkan penulis pada sistematika materi yang baik dan benar
5. Bapak Didik Sulisty Kurniawan, M.Si., selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan 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
8. Orang Tua, istri dan anak-anak saya yang telah memberikan dukungan motivasi selama penyusunan makalah ini.

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

Jakarta, Agustus 2023

Penulis,

CACUK BASUKI

NIS. 01963/T-I

# DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>TANDA PERSETUJUAN MAKALAH</b> .....	ii
<b>TANDA PENGESAHAN MAKALAH</b> .....	iii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iv
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	vii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	viii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	ix
 <b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang .....	1
B. Identifikasi, Batasan dan Rumusan Masalah .....	2
C. Tujuan dan Manfaat Penelitian .....	3
D. Metode Penelitian .....	4
E. Waktu dan Tempat Penelitian .....	5
F. Sistematika Penulisan .....	5
 <b>BAB II LANDASAN TEORI</b>	
A. Tinjauan Pustaka .....	7
B. Kerangka Pemikiran .....	20
 <b>BAB III ANALISIS DAN PEMBAHASAN</b>	
A. Deskripsi Data .....	21
B. Analisis Data .....	22
C. Pemecahan Masalah .....	27
 <b>BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
A. Kesimpulan .....	37
B. Saran .....	37
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	39
<b>LAMPIRAN</b>	
<b>DAFTAR ISTILAH</b>	

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sistem pendingin terbuka .....	14
Gambar 2.2 Sistem pendingin tertutup.....	15
Gambar 3.1 <i>Fresh water cooler</i> .....	25
Gambar 3.2 Korosi pada pipa air laut.....	26
Gambar 3.3 Pemasangan <i>seal plate cooler</i> baru .....	28
Gambar 3.4 Pembersihan plate fresh water cooler.....	31



## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 <i>Engine Performance Report</i> .....	22
Tabel 3.2 Hasil aktual testing pressure.....	30

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1. Ship Particular

Lampiran 2. Crew List

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. LATAR BELAKANG**

Kapal merupakan sarana angkutan laut yang banyak digunakan di negara kita Indonesia karena negara kita yang terdiri dari beberapa ribu pulau, yang membutuhkan sarana transportasi laut yang lancar untuk menunjang pertumbuhan ekonomi dan pengangkutan barang-barang guna menunjang pembangunan di Negara kita Indonesia dan dunia Internasional.

Untuk menunjang transportasi di laut digunakan kapal-kapal berbagai jenis dan ukuran yang sesuai dengan kondisi daerah demi kelancaran pengoperasian kapal. Peranan mesin induk, sangat diperlukan untuk menunjang dalam pengoperasian kapal khususnya kapal laut.

Mesin induk dapat dioperasikan secara maksimal apabila dalam kondisi baik / tidak mengalami gangguan. Oleh karena itu perlu diadakan perawatan secara teratur dan terencana sesuai dengan *Planned Maintenance System (PMS)* yang dilaksanakan berdasarkan buku petunjuk operasi mesin (*Instruction Manual Book*). Dengan pelaksanaan PMS terhadap mesin induk maka gangguan kerusakan dapat dihindari, sehingga pengoperasian kapal berjalan lancar.

Penulis pernah mengalami suatu kejadian saat bekerja sebagai *Chief Engineer* di atas kapal ABL HAWK dimana mesin induk mengalami gangguan, yang disebabkan terjadinya kebocoran pada *heat exchanger*.

Bersamaan permasalahan itu terjadi kenaikan suhu mesin induk pada silinder no.6 mencapai 90 °C dimana suhu normalnya 75 °C - 85 °C.

Setelah dilakukan pemeriksaan di temukan bahwa perawatan terhadap sistim pendingin ( air tawar/air laut) mesin induk tidak di lakukan sesuai dengan PMS (*plan maintenancae system*), sehingga terjadi kebocoran pada gasket selinder no 6L

Terjadinya kebocoran pada *heat exchanger* yang mengakibatkan *overheating* sehingga menghambat kelancaran operasioanal kapal. Setelah dilakukan penggantian baru, kapal melanjutkan pelayaran lagi dan suhu pendingin mesin induk silinder no.6 normal kembali. Permasalahan tersebut di atas disebabkan perawatan terencana mesin induk belum dilaksanakan sesuai PMS.

Dengan terjadinya kebocoran air pendingin pada beberapa silinder ini mengakibatkan kinerja mesin induk tidak maksimal, sehingga kelancaran pengoperasian kapal juga terganggu atau tidak optimal dikarenakan tiba di pelabuhannya jadi terlambat tidak sesuai jadwal. Untuk menunjang kelancaran operasional mesin induk hendaknya harus selalu diadakan perawatan secara teratur dan terus menerus, agar tidak mengalami kegagalan dalam pengoperasian kapal sehingga operasional kapal selalu tepat waktu.

Berdasarkan hal tersebut diatas penulis memilih membuat makalah dengan judul : **“OPTIMALISASI PERAWATAN SISTEM PENDINGIN PADA MESIN INDUK DI KAPAL ABL HAWK”**.

Yang mana penulis menganggap sangat pentingnya perawatan mesin induk di atas kapal, karena kelancaran pengoperasian kapal dalam melaksanakan tugas salah satunya tergantung kepada kondisi mesin induk secara keseluruhan.

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

### **1. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan pada latar belakang diatas, maka dapat diidentifikasi beberapa permasalahan yang terjadi di kapal ABL HAWK sebagai berikut:

- a. Terjadinya kebocoran pada *heat exchanger / plate cooler*
- b. Sistem pendingin mengalami *over heating / high temperatur*
- c. Tekanan pompa pendingin air laut rendah
- d. *Sea chest strainer* rusak

## **2. Batasan Masalah**

Berdasarkan uraian identifikasi masalah di atas, maka penulis membatasi pembahasan makalah ini berdasarkan pada pengalaman penulis selama bekerja di kapal ABL HAWK sebagai *Chief Engineer*, yaitu membahas tentang :

- a. Terjadinya kebocoran pada *heat exchanger / plate cooler*.
- b. Sistem pendingin mengalami *over heating / high temperatur*.

## **3. Rumusan Masalah**

Agar lebih mudah dalam mencari pemecahan masalah yang terjadi, penulis merumuskan permasalahan pada makalah ini sebagai berikut :

- a. Apa penyebab terjadi kebocoran pada *heat exchanger / plate cooler* ?
- b. Apa penyebab sistem pendingin mengalami *over heating / high temperatur*?

# **C. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN**

## **1. Tujuan Penelitian**

- a. Untuk mengetahui dan menganalisis penyebab terjadi kebocoran pada *heat exchanger* dan cara mengetahuinya.
- b. Untuk mengetahui dan menganalisa penyebab sistem pendinginan mengalami *over heating* dan cara mengatasi nya

## **2. Manfaat Penelitian**

### **a. Manfaat Teoritis**

Untuk mengembangkan pengetahuan baik penulis maupun pembaca atau rekan seprofesi agar lebih dapat memahami tata cara perawatan yang baik terhadap mesin induk.

### **b. Manfaat Praktisi**

Sebagai sumbang saran untuk rekan seprofesi yang terkait dalam melakukan perawatan mesin induk.

## **D. METODE PENELITIAN**

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

### **1. Metode Pendekatan**

Dalam penulisan makalah ini menggunakan metode pendekatan studi kasus yang dilakukan secara deskriptif kualitatif, yakni berdasarkan pengalaman yang penulis temui selama bekerja di atas kapal ABL HAWK.

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

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

#### **a. Teknik Observasi**

Dalam hal ini penulis melakukan pengamatan atau observasi secara langsung dan telah mengumpulkan data-data dan informasi atas fakta yang dijumpai di tempat objek penelitian pada saat bekerja di atas kapal ABL HAWK.

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

Dokumentasi yaitu berupa data-data yang diperoleh dari dokumen-dokumen yang penulis dapatkan di atas kapal. Dokumen tersebut merupakan bukti nyata yang berhubungan dengan perawatan mesin induk secara berkala.

#### **c. Studi Pustaka**

Untuk kelengkapan penulisan makalah ini, penulis menggunakan metode studi pustaka dalam mendukung karya tulis makalah. Metode dengan menggunakan studi perpustakaan adalah pengamatan melalui pengumpulan data dengan memanfaatkan tulisan-tulisan yang ada

hubungannya dengan penulisan makalah ini, baik itu buku-buku perpustakaan dan buku-buku pelajaran serta buku instruksi dari kapal untuk melengkapi penulisan makalah ini. Selain itu juga ditambah pengetahuan penulis selama mengikuti pendidikan di STIP baik lisan maupun tulisan.

### **3. Subyek Penelitian**

Yang menjadi subyek penelitian dalam makalah ini adalah sistem pendingin mesin induk di atas kapal ABL HAWK yaitu Cummin KTA50.

### **4. Teknik Analisis Data**

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

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

### **1. Waktu Penelitian**

Penelitian dilakukan selama Penulis bekerja di atas kapal ABL HAWK sebagai *Chief Engineer* dari tanggal 10 November 2022 sampai dengan tanggal 08 Juni 2023.

### **2. Tempat Penelitian**

Penelitian dilakukan di atas kapal ABL HAWK, salah satu kapal tunda berbendera Singapore milik PT Asia Bulk Logistics yang beroperasi di alur pelayaran *near coastal 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 :

## **BAB I     PENDAHULUAN,**

Pada bab ini akan dijelaskan pendahuluan yang mengutarakan latar belakang dari masalah yang akan dibahas, Identifikasi, batasan dan rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, Metode Penelitian, Waktu dan Tempat Penelitian serta Sistematika penulisan.

## **BAB II    LANDASAN TEORI,**

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

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

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

## **BAB IV   KESIMPULAN DAN SARAN,**

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



## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

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

Berdasarkan pembahasan pada bab sebelumnya maka penulis mencari beberapa landasan teori untuk mencari pemecahan perawatan pendingin *cylinder head* yang tidak maksimal untuk mempertahankan daya mesin induk di kapal ABL HAWK,

SOLAS 1974/78 mempunyai hubungan erat sekali dengan perawatan dan perbaikan mesin kapal & merupakan bagian yg tidak dapat terpisahkan, SOLAS telah memberikan petunjuk dengan mengeluarkan ketentuan2 standart yg telah di patuhi negara2 anggota, yang isinya memahami tentang struktur serta pemahaman perawatan permesinan dan keselamatan pelayaran ,salah satunya pemahaman pengertian efisiensi dari keuntungan2 yg dapat di capai oleh perusahaan . jadi jelas sangat erat sekali hubungan antara Solas 74/78 dgn perawatan dan perbaikan mesin

#### **1. Optimalisasi**

Menurut Poerwadarminta (2014:288) dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia menyatakan bahwa optimalisasi adalah pencapaian hasil sesuai harapan secara efektif dan efisien. Optimalisasi banyak juga diartikan sebagai ukuran dimana semua kebutuhan dapat dipenuhi dari kegiatan-kegiatan yang dilaksanakan. Ukuran yang menyebabkan tercapainya tujuan jika dipandang dari sudut usaha. Dari uraian tersebut diketahui bahwa optimalisasi hanya dapat diwujudkan apabila dilakukan secara efektif dan efisien. Dalam penyelenggaraan.

## **2. Perawatan**

### **a. Definisi Perawatan**

Menurut Jusak Johan Handoyo, (2015:52) dalam bukunya yang berjudul Sistem Perawatan Permesinan Kapal, menyatakan bahwa perawatan adalah faktor paling penting dalam mempertahankan keandalan suatu peralatan. Perawatan memerlukan biaya yang besar sehingga untuk penghematan biaya pekerjaan perawatan seringkali ditunda-tunda.

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 akandijalankan oleh masing-masing pihak harus siap.

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**

Dikutip dari J.E Habibie, (2016:15) dalam bukunya yang berjudul Manajemen Perawatan dan Perbaikan menyatakan bahwa jenis perawatan ada 4 macam yaitu perawatan insidentil dan perawatan berencana, perawatan pencegahan terhadap perawatan perbaikan, perawatan periodik terhadap pemantauan kondisi dan pengukuran terus-menerus terhadap pengukuran periodik.

Adapun penjelasannya adalah sebagai berikut :

### **1) Perawatan Insidentil dan Perawatan Berencana**

Pilihan pertama untuk menentukan suatu strategi perawatan adalah antara perawatan insidentil dan perawatan berencana. Perawatan insidentil artinya kita membiarkan mesin bekerja sampai rusak. Jika kita ingin menghindarkan agar kapal sering menganggur dengan cara strategi ini, maka kita harus menyediakan kapasitas yang berlebihan untuk dapat menampung kapasitas fungsi-fungsi yang kritis, yang sangat mahal, maka beberapa tipe sistem diharapkan dapat memperkecil kerusakan dan beban kerja.

Menurut Jusak Johan Handoyo, (2015:52) dalam bukunya yang berjudul Sistem Perawatan Permesinan Kapal, menyatakan bahwa perawatan berencana adalah perawatan yang dilakukan secara tetap teratur dan terus menerus pada mesin untuk dioperasikan setiap saat di butuhkan. Perawatan berencana dibagi menjadi dua jenis yaitu :

#### **a) Perawatan korektif**

Perawatan korektif adalah perawatan yang di tujuan untuk memperbaiki kerusakan yang sudah di perkirakan, tetapi bukan untuk mencegah karena tidak di tujuan untuk alat-alat yang kritis, atau yang penting bagi keselamatan atau penghematan. Strategi ini membutuhkan perhitungan atau penilaian biaya dan ketersediaan suku cadang kapal yang teratur.

#### **b) Perawatan pencegahan**

Perawatan pencegahan adalah perawatan yang ditujukan untuk mencegah kegagalan atau berkembangnya kerusakan, atau menemukan kegagalan sedini mungkin. Dapat dilakukan melalui penyetelan secara berkala, rekondisi atau penggantian alat-alat atau berdasarkan pemantauan kondisi.

## 2) Perawatan Pencegahan Terhadap Perawatan Perbaikan

Dengan perawatan pencegahan kita mencoba untuk mencegah terjadinya kerusakan atau bertambahnya kerusakan, atau untuk menemukan kerusakan dalam tahap ini. Ini berarti bahwa kita harus menggunakan metode tertentu untuk mengikuti perkembangan yang terjadi.

Perbedaan antara bentuk perawatan pencegahan dan perawatan insidentil yang diuraikan diatas adalah, bahwa kita telah membuat suatu pilihan secara sadar dengan membiarkan adanya kerusakan atau mendekati kerusakan berdasarkan evaluasi biaya yang sering dilakukan serta adanya masalah-masalah yang ditemukan.

## 3) Perawatan Periodik Terhadap Pemantauan Kondisi

Menurut M.S Sehwarat dan J.S Narang (2015:45) bahwa perawatan pencegahan biasanya terjadi dari pembukaan secara periodik suatu mesin dan perlengkapan untuk menentukan apakah diperlukan penyetelan–penyetelan dan penggantian–penggantian. Jangka waktu inspeksi demikian biasanya didasarkan atas jam kerja mesin sesuai dengan *Planning Maintenance System* (PMS).

Tujuan dari pemantauan kondisi adalah untuk menemukan kembali informasi tentang kondisi dan perkembangannya, sehingga tindakan korektif dapat diambil sebelum terjadi kerusakan.

## 4) Pengukuran Terus-Menerus Terhadap Pengukuran Periodik

Pemantauan kondisi dilakukan baik dengan pengukuran yang terus menerus dengan pengecekan kondisi secara periodik. Penerapan pengukuran terus menerus dapat disamakan dengan penggunaan sistem alarm. Dalam hal pemantauan kondisi ini bagaimanapun

tujuannya adalah untuk mengukur kondisi ini dan bukan hanya menjaga batas kritis yang sudah dicapai.

#### **b. Tujuan Perawatan**

Menurut Jusak Johan Handoyo, (2015:52) dalam bukunya yang berjudul Sistem Perawatan Permesinan Kapal, menyatakan bahwa secara garis besar tujuan dilakukannya perawatan yaitu untuk mempertahankan kondisi peralatan / permesinan seperti sebelumnya. Dengan kata lain, perawatan bertujuan untuk menjaga performa mesin tetap optimal.

Adapun tujuan perawatan terencana (*Planned Maintenance System*) secara rinci yaitu :

- 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

### 3. Sistem Pendingin

#### a. Definisi Sistem Pendingin

Menurut P. Van Maanen, (2015:82) dalam bukunya yang berjudul Motor Diesel Kapal, menyatakan 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 : *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.

Apabila dinding silinder tidak didinginkan secara terus menerus, maka bahan - bahan yang dipakai akan kehilangan kekuatan yang diperlukan. Timbulnya masalah - masalah pada sistem pendinginan motor induk akibat dari tekanan pompa tidak normal, disebabkan oleh kurangnya perawatan terhadap media pendingin dan air pendingin serta peralatan sistem pendingin yang tidak bekerja dengan normal. Dengan demikian suhu

(*temperature*) air pendingin sering panas melewati batas maksimum walaupun dalam putaran mesin minimum (rendah). Air pendingin dalam fungsinya sangat vital untuk menjaga kelancaran pengoperasian mesin induk. Dalam mempertahankan tujuan pendinginan, perlu dipertahankan pada nilai normalnya yaitu 75°C - 85°C temperatur yang telah ditetapkan dalam buku petunjuk dari buku manual di kapal tempat bekerja penulis.

Perlunya pendinginan pada motor induk dalam bekerja, sering mengalami gangguan sehingga pendinginan tidak optimal mengakibatkan naiknya suhu air tawar. Hal ini salah satunya disebabkan oleh adanya kebocoran, sehingga air yang ada di tangki ekspansi berkurang. Selain itu agar kondisi motor induk dapat normal kembali, hal-hal yang perlu dilaksanakan antara lain perawatan air pendingin, dan perawatan fasilitas sistem pendingin. Tidak sempurnanya fungsi dari sistem pendingin, jelas akan berpengaruh terhadap kinerja motor induk. Segala sesuatu yang berhubungan dengan sistem perlu dijaga dan dirawat oleh para masinis.

Selain itu agar kondisi motor induk dapat normal kembali, hal-hal yang perlu dilaksanakan antara lain perawatan air pendingin, dan perawatan fasilitas sistem pendingin. Tidak sempurnanya fungsi dari sistem pendingin, jelas akan berpengaruh terhadap kerja motor induk. Segala sesuatu yang berhubungan dengan sistem perlu dijaga dan dirawat oleh para masinis.

#### **b. Fungsi Pendinginan Di Dalam Silinder**

Menurut Cahya Sutowo (2013:45) bahwa fungsi utama dari pendinginan adalah :

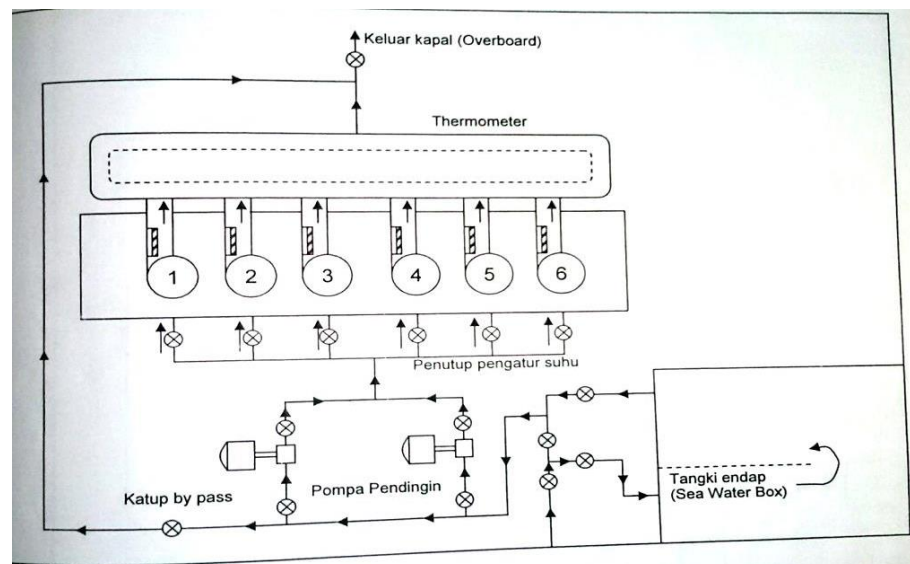
- 1) Mengatur / mempertahankan suhu mesin agar selalu berada pada spesifikasi kerja mesin yang diinginkan.
- 2) Mencegah material dari kerusakan.
- 3) Menjaga struktur dan sifat - sifat dari suatu material agar tidak berubah.
- 4) Membuat material mesin agar bertahan lebih lama.

### c. Macam-Macam Pendinginan Dalam Silinder

Pada umumnya di kapal niaga ada dua cara untuk mendinginkan mesin utama maupun motor bantu, yaitu dengan menggunakan sistem pendinginan secara langsung (terbuka) dan sistem pendinginan secara tidak langsung (tertutup).

#### 1) Sistem Pendinginan 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 *LO cooler*, *Fresh water cooler* dan *air cooler* 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 *temperature* pendingin mesin induk tetap stabil.



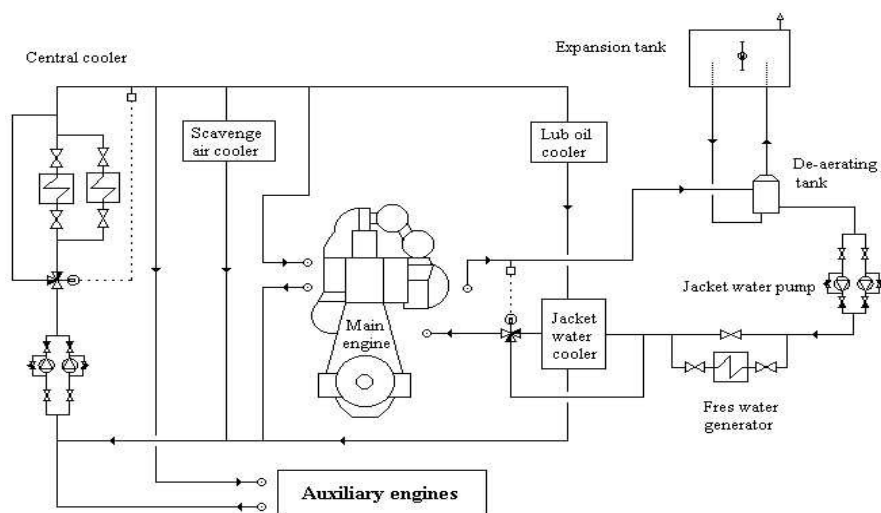
Gambar 2.1 Sistem pendingin terbuka

#### 2) Sistem Pendinginan 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 *Fresh water cooler* dengan air laut, kemudian air tawar yang sudah didinginkan diisap oleh *Fresh water pump* digunakan untuk mendinginkan mesin induk. Kemudian air tawar tangki pemisah udara, kemudian air tawar sebagian masuk ke tangki ekspansi, sebagian masuk ke *Fresh water cooler* untuk didinginkan kembali, sehingga dapat disirkulasikan terus menerus untuk mendinginkan mesin induk. Apabila air tawar berkurang karena adanya kebocoran maka air tawar diisi oleh *expansi fresh water tank*. 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.



Gambar 2.2 Sistem pendingin tertutup

#### d. Peralatan Pendingin dan Fungsinya

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) *Sea chest*

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

2) *Saringan*

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

3) *Sea Water Pump* atau pompa air laut.

Pompa ini berfungsi untuk menghisap air laut dari *sea chest* kemudian didistribusikan ke *LO Cooler*, *Fresh Waater Cooler*, *Air Cooler* untuk mengambil panas dari Lo, air tawar dan udara hasil pendingina mesin induk. Pompa air laut ini digerakan 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) *LO cooler*

Minyak pelumas adalah suatu media yang berfungsi untuk mendinginkan bagian-bagian mesin yang bergesekan dan bersirkulasi di dalam sistem pelumasan di dalam motor. Tempat pertukaran panas menggunakan jenis 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) *Fresh water cooler*

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 honeycomb cooling plate*. Pada jenis ini air laut mengalir di dalam sela-sela plat yang akan menyerap panas pada air tawar pendingin, dimana prosesnya mengalir secara bersebrangan di dalam sekat plat tersebut.

7) 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.

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. (Adhi Darmawan, 2016).

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.

#### 4. *Heat Exchanger*

##### a. Definisi *Heat Exchanger*

Menurut Jusak Johan Handoyo. (2015:67) bahwa *heat exchanger* merupakan suatu sistem pemindah panas yang sering dipakai pada bidang industri. Sistem ini menggunakan *plate* yang permukaan-nya relatif luas untuk memindahkan panas, hal ini menjadikan *Plate heat exchanger* merupakan sistem heat transfer yang paling efisien dan efektif.

Dalam suatu sistem *heat exchanger*, terdapat 3 komponen utama yaitu:

- 1) Frame berfungsi sebagai penyangga unit *plate heat exchanger*. Frame terletak di tepi unit *plate heat exchanger* yang mana akan mengapit susunan *plate* di dalamnya. Material frame biasanya adalah carbon steel yang dilapisi lapisan antikorosi. Untuk aplikasi yang ketat, misalnya pada proses pengolahan obat-obatan, dan pada industri susu atau minuman ringan, maka material stainless steel digunakan. Stainless steel dengan lapisan clad (tahan karat) sangat cocok digunakan pada lingkungan yang cenderung korosif.
- 2) *Plate* berfungsi sebagai tempat mengalirnya fluida panas dan fluida dingin. Bentuk dan pola dari *plate* sangat menentukan proses perpindahan panas yang terjadi. Setiap *plate* dibentuk dengan menatah/membuat cekungan sehingga terbentuk pola yang bergelombang pada permukaannya. Pola yang bergelombang (*corrugated pattern*) ini menyebabkan jalur aliran yang berdekatan, berliku-liku, yang dapat meningkatkan perpindahan panas dan mengurangi endapan/fouling yang terjadi dengan meningkatnya tegangan geser dan turbulensi aliran. Pola yang bergelombang ini juga menghasilkan luas permukaan efektif meningkat karena banyaknya kontak yang terjadi antara fluida dan permukaan *plate* yang dapat

mempertahankan beda tekanan yang terjadi antar *plate* yang berdekatan.

- 3) *Seal* atau gasket pada *plate heat exchanger* berfungsi untuk mencegah aliran fluida agar tidak bocor/merembes keluar dari sistem dan tercampurnya fluida dalam sistem saat terjadi aliran (beroperasi). Dari semua komponen yang ada pada unit *plate heat exchanger*, *seal* atau gasket merupakan komponen yang paling sering diganti, karena setiap pembongkaran *plate heat exchanger* sebagian besar *seal* sudah tidak dapat digunakan lagi karena mengalami deformasi bentuk (gepeng). Material gasket harus memiliki ketahanan terhadap fluida yang kontak dan temperatur kerja *seal*, supaya dapat digunakan dalam periode waktu yang relatif lama.

#### **b. Cara Kerja *Heat Exchanger***

Alat penukar panas tipe *plate* ini tersusun atas susunan *plate* yang ditekan dimana *plate* mempunyai profil bergerigi dibagian tengahnya dan mempunyai lubang disetiap sudutnya. *Plate* mempunyai fungsi sebagai jalan mengalirnya fluida tetapi juga sebagai media perpindahan panas. Fluida akan masuk melalui lubang dari arah yang berlawanan. Fluida yang mengalir pada alat ini adalah air laut dan *water coolant*. Air laut akan mengalir dari arah bawah menuju ke atas kemudian *water coolant* akan mengalir dari arah atas menuju ke bawah. *Plate* disusun dengan pola yang berbeda disetiap barisnya. Dimana apabila *plate* nomer 1 disusun dengan pola naik kemudian *plate* 2 akan disusun dengan pola turun dan begitu seterusnya. Fluida yang mengalir melalui *plate* hanya tinggal mengikuti pola yang terdapat pada *plate*. Pompa bertekanan berfungsi mengalirkan fluida masuk ke dalam *plate*.

### **5. Mesin Induk (Mesin Diesel)**

Dikutip dari <http://www.maritimworld.web.id>, bahwa yang dimaksud dengan Mesin Induk (*Main Propulsion Engine*) yaitu suatu instalasi mesin yang terdiri dari berbagai unit/sistem pendukung dan berfungsi untuk menghasilkan daya

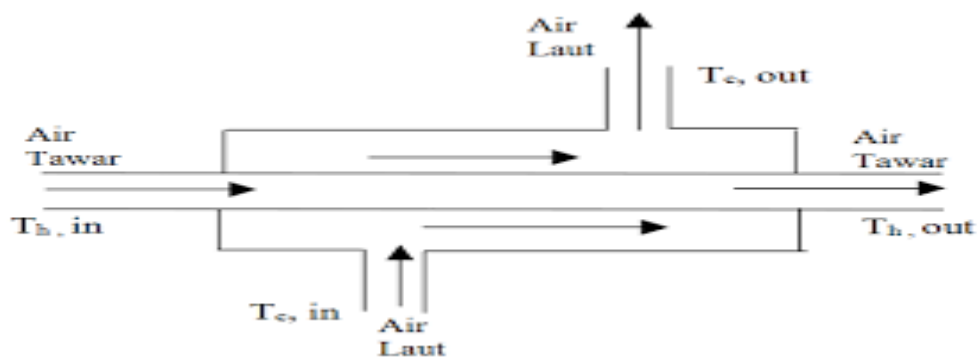
dorongan terhadap kapal, sehingga kapal dapat berjalan maju atau mundur. Di kapal tempat penulis bekerja menggunakan motor diesel sebagai mesin induk.

Mesin diesel adalah pesawat pembakaran dalam (*Internal Combustion Engine*), karena dalam 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 lainnya, terutama konsumsi bahan bakar lebih hemat dan lebih mudah dalam mengoperasikannya.

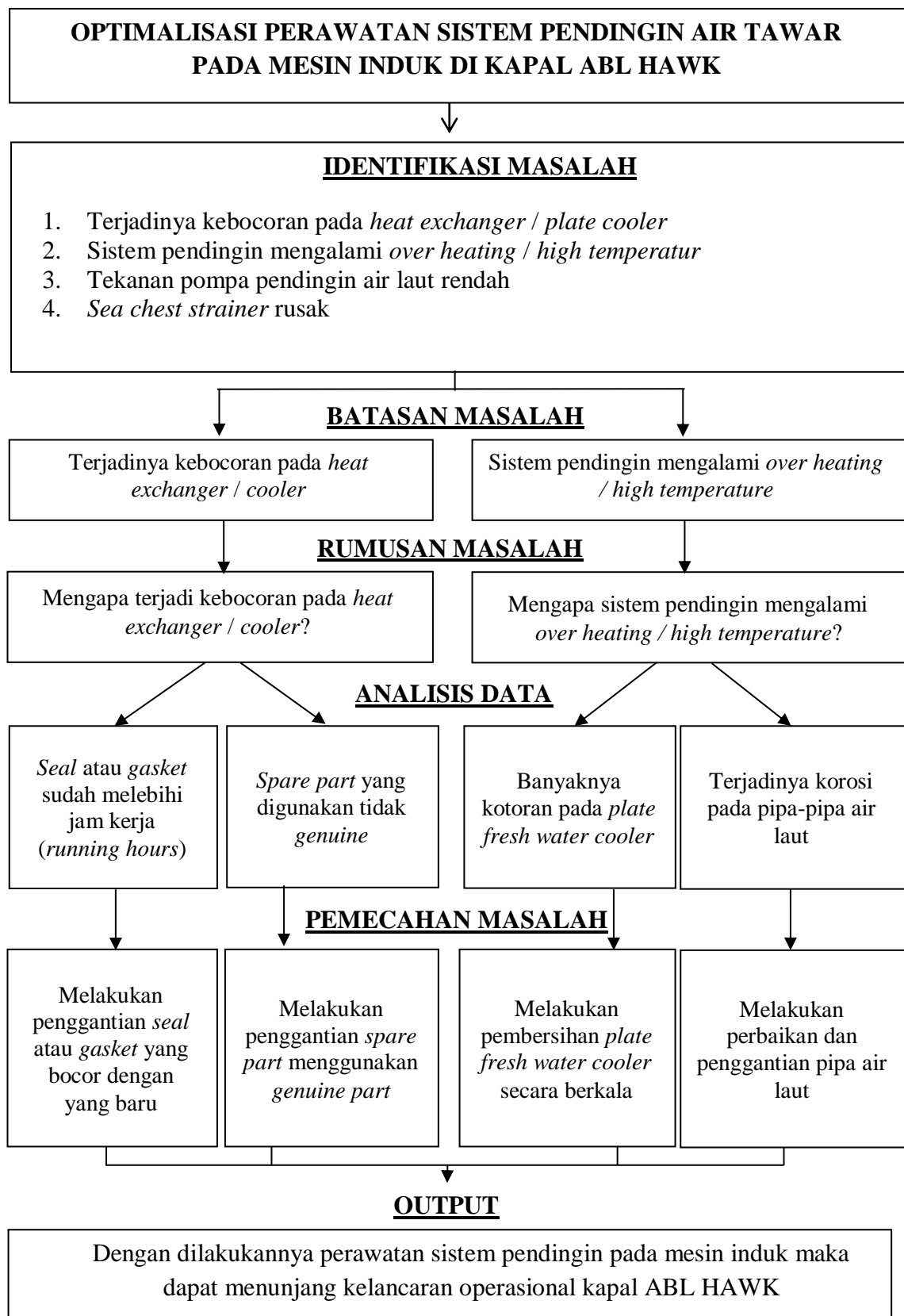
Sebagai mesin induk, mesin diesel lebih menonjol dibandingkan jenis mesin induk lainnya, terutama untuk rute pelayaran antar pulau (*Interinsulair*), rute pelayaran yang sempit (sungai) dan ramai, karena pada saat olah gerak mesin kapal, mesin mudah dimatikan dan mudah dijalankan kembali.

## 6. Koefisien Panas

Koefisien perpindahan panas digunakan dalam perhitungan perpindahan panas konveksi atau perubahan wujud antara cair dan padat. Koefisien perpindahan panas banyak dimanfaatkan dalam ilmu termodinamika dan mekanika serta teknik kimia.



## B. KERANGKA PEMIKIRAN



## **BAB III**

### **ANALISIS DAN PEMECAHAN**

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

Mesin induk bekerja menghasilkan daya yang maksimal untuk penunjang kelancaran pengoperasian kapal. Dengan kata lain lancarnya pengoperasian kapal tergantung pada baik buruknya kondisi mesin induk kapal tersebut. Adapun fakta yang terjadi di atas kapal ABL HAWK selama penulis bekerja sebagai *Chief Engineer*, diantaranya yaitu :

##### **1. Terjadinya Kebocoran pada *Heat Exchanger / Plate Cooler***

Pada tanggal 05 Februari 2022 saat kapal sedang dalam pelayaran, mesin induk mengalami gangguan yang disebabkan adanya kebocoran pada *heat exchanger/cooler*. Setelah dilakukan pemeriksaan lebih lanjut, ditemukan bahwa *heat exchanger/cooler* sudah melebihi jam kerja dan bukan *genuine part*. Oleh karena itu, harus dilakukan penggantian *heat exchanger/cooler* dengan *spare part* yang baru dan original. (gambar terlampir)

##### **2. Sistem Pendingin Mengalami *Over Heating / High Temperature***

Pada tanggal 26 Februari 2021, saat kapal sedang dalam pelayaran, terjadi gangguan pada sistem pendingin mesin induk. Kejadian ini dapat dilihat pada tangki penambahan atau tangki ekspansi, dimana letak tangki ekspansi lebih tinggi dari penataan pipa-pipa pendingin atau dari mesin induk, di kapal ABL HAWK penambahan normalnya pada tangki ekspansi minimum hanya satu kali dalam satu kali jaga, namun pada saat sebelum kenaikan *temperature* pendingin mencapai 90<sup>0</sup>C dimana suhu normalnya 75<sup>0</sup>C - 85<sup>0</sup>C. Kemudian KKM mengambil inisiatif *stop engine* untuk mengganti *gasket cylinder head* no6, dan ditemukan terjadinya kebocoran pada *heat exchanger* yang mengakibatkan *overheating* sehingga menghambat operasioanal kapal.



**Tabel 3.1 Engine Performance Report**

Description	Unit	M/E	Remark
Engine Speed	Rpm	1500	
Turbocharger	Rpm	10.000	
Charge Air Pressure	Mpa	1.5	
Charge Air Bef.Cooler	°C	50	
Charge Air Aft.Cooler	°C	36	
Cyl. No 1(L)	°C	300	
Cyl. No 2(L)	°C	330	
Cyl. No 3(L)	°C	390	
Cyl. No 4(L)	°C	390	
Cyl. No 5(L)	°C	330	
Cyl. No 6(L)	°C	390	
Cyl. No 7(L)	°C	300	
Cyl. No 8(L)	°C	300	
Cyl. No 1(R)	°C	300	
Cyl. No 2(R)	°C	390	
Cyl. No 3(R)	°C	390	
Cyl. No 4(R)	°C	390	
Cyl. No 5(R)	°C	330	
Cyl. No 6(R)	°C	330	
Cyl. No 7(R)	°C	300	
Cyl. No 8(R)	°C	300	
Exh.Temp.After T/C	°C	500	
Exh. Temp. Bef. T/C	°C	480	
MGO Inlet Temp	°C	40	
MGO Pressure	Bar	12	
L.O Pressure	Bar	44	
L.O Temperature	°C	67	
S.W.C Pressure	Bar	1.2	
S.W.C Temperature	°C	30	
F.W.C Temperature	°C	80	
J.C.W Pressure	Bar	1.4	
J.C.W Engine Inlet Temp	°C	58	
Engine Load in ±	KW	551	
Engine Load in ±	%	75	

## B. ANALISIS DATA

Berdasarkan fakta yang terjadi seperti yang penulis telah sampaikan pada deskripsi data diatas, maka untuk mempermudah dalam mencari pemecahannya, terlebih dahulu penulis menganalisa penyebabnya sebagai berikut :

### 1. Terjadinya Kebocoran pada *Heat Exchanger / Plate Cooler*

Penyebabnya adalah :

#### a. *Spare Part yang Digunakan Tidak Genuine*

Ketersediaan *genuine part* di atas kapal memegang peranan yang sangat penting, dikarenakan jika terjadi suatu kerusakan dapat langsung dilakukan

penggantian dengan yang suku cadang yang baru. Akan tetapi fakta yang ada di atas kapal ABL HAWK, ketersediaan *genuine part* di atas kapal sangat minim, sehingga saat terjadi kerusakan dan membutuhkan penggantian *spare part* masinis menggantinya dengan suku cadang rekondisi.

Penggunaan *spare part* yang tidak *genuine* menyebabkan *heat exchanger / cooler* mudah rusak. Kerusakan tersebut menyebabkan air tawar pendingin bocor ke ruang pembakaran. Akibatnya suhu air tawar pendingin menjadi tinggi mencapai 90°C. Secara keseluruhan hal ini dikarenakan perawatan yang dilakukan melebihi dari batas jam kerja sesuai *Planned Maintenance System (PMS)* pada buku *manual main engine*.

Adapun beberapa kriteria suku cadang yang asli diantaranya sebagai berikut :

- 1) Nomer seri terdaftar (terdapat *part number*) dan sesuai dengan tipe mesin
- 2) Biasanya kemasan lebih kokoh dan terdapat hologram
- 3) Bahan / material sesuai standar
- 4) Harga yang sesuai pasaran (tidak terlalu murah)

Pemeliharaan merupakan faktor terpenting dalam pengoperasian kapal, terutama pemeliharaan *cylinder head* dan mesin induk sebagai penggerak kapal. Untuk pemeliharaan tersebut perlu dibutuhkan Masinis yang handal dan mampu untuk melaksanakan serta memiliki motivasi yang tinggi dalam melaksanakan kerja sesuai *planning* dan tujuan yang diharapkan. *Planned Maintenance System (PMS)* di kapal dibuat oleh manager perusahaan yang dikerjakan oleh *Engineer*. Setelah dikerjakan setiap akhir bulan dilaporkan ke perusahaan.

**b. Seal atau Gasket Sudah Melebihi Jam Kerja (*Running Hours*)**

Kebocoran yang terjadi pada *heat exchanger/cooler* disebabkan oleh banyak hal diantaranya penggunaan *spare part* yang tidak *genuine*. Selain penggunaan *spare part* yang kualitasnya tidak bagus/bukan *genuine part*

kebocoran pada *gasket cylinder head* juga dapat disebabkan *o'ring seal* yang sudah melebihi jam kerja (*running hours*) yaitu 6.000 jam. Hal ini dikarenakan perawatan yang tidak dilaksanakan sesuai dengan jadwal perawatan terencana sesuai *Planned Maintenance System (PMS)* pada buku *manual main engine*.

Perawatan yang tertunda atau perawatan yang dilakukan melebihi dari batas jam kerja sesuai *Planned Maintenance System (PMS)* yang berakibat menjadi rusaknya *heat exchanger/cooler* sehingga air tawar pendingin bocor ke ruang pembakaran. Kondisi ini menyebabkan suhu air tawar pendingin menjadi tinggi mencapai 90°C.

## **2. Sistem Pendinginan Mengalami *Over Heating / High Temperature***

Penyebabnya adalah :

### **a. Banyaknya kotoran pada *plate fresh water cooler***

*Fresh water cooler* merupakan suatu pesawat yang berfungsi menurunkan suhu tanpa merubah *fase* dari yang didinginkan, misalnya jika yang masuk *fase* air laut maka yang keluar *fase* air laut, yang mana gunanya untuk menyerap panas yang terkandung di dalam air pendingin yang keluar dari mesin induk dan masuk mesin induk. Apabila di dalam *cooler* terdapat kotoran seperti adanya kerak yang di akibatkan oleh air laut, atau kotoran yang menyumbat saluran, maka akan mengakibatkan penyerapan panas terhadap air tawar akan berkurang sehingga temperatur air tawar yang keluar dari *cooler* tersebut tetap tinggi. Maka hal ini menyebabkan proses pendinginan tidak optimal.

*Fresh water cooler* merupakan bagian yang penting dalam hal untuk pendinginan air tawar pendingin karena sesuai dengan fungsinya yaitu menurunkan suhu. 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 sebagai 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 terhambatnya aliran pendingin yang masuk, sehingga mengakibatkan tidak maksimalnya sirkulasi pendingin.



Gambar 3.1 *Fresh water cooler*

**b. Terjadinya Korosi pada Pipa-Pipa Air Laut**

Pada pipa-pipa air laut selain memiliki kelemahan-kelemahan oleh karena bawaan material pipa itu sendiri yang menyebabkan pipa bocor adalah terjadinya proses korosi pada pipa.

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

- 1) Korosi merata (*uniform corrosion*) yaitu korosi yang terjadi pada suatu permukaan logam 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 bila dua logam yang berbeda berada dalam satu larutan elektrolit.
- 4) *Crevice corrosion* adalah korosi yang terjadi pada celah-celah yang sempit.
- 5) *Pitting corrosion* 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.



Gambar 3.2 Korosi pada pipa air laut

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. Ini terjadi 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.

## C. PEMECAHAN MASALAH

### 1. Alternatif Pemecahan Masalahh

#### a. Terjadinya Kebocoran pada *Heat Exchanger / Plate Cooler*

Alternatif pemecahannya adalah :

##### 1) *Penggantian Spare Part Menggunakan Genuine Part*

Dalam melakukan perawatan pada permesinan kapal, dibutuhkan ketersediaan *spare part* yang berkualitas bagus (*genuine part*). Hal ini bertujuan agar sewaktu ditemukan kerusakan yang membutuhkan penggantian *spare part* maka dapat segera dilakukan penggantian sehingga tidak mengganggu operasional kapal.

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

pekerjaan yang berhubungan dengan peralatan tersebut. Oleh karena itu, agar tidak terjadi kebocoran pada *gasket cylinder head* maka harus dilakukan penggantian *gasket* dengan *spare part* yang *genuine*.

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

Komunikasi melalui email dalam pelaporan dan pertanggung jawaban pembelian suku cadang yang dilakukan oleh pihak kapal perlu ditindak lanjuti oleh pihak yang berwenang di darat, sehingga komunikasi secara efektif dalam pengambilan keputusan tetap terjaga, sehingga hambatan hambatan dalam pengadaan suku cadang bisa diatasi, akhirnya dengan tersedianya suku cadang yang cukup di atas kapal maka perawatan dan perbaikan mesin induk dengan sistem berencana bisa dilaksanakan dengan baik, performa dan kinerja mesin induk juga meningkat serta pengoperasian kapal berjalan dengan lancar.



Gambar 3.3 Pemasangan *seal plate cooler* baru

Adapun perbedaan yang mendasar antara suku cadang yang asli dengan yang tidak asli diantaranya yaitu :

- 1) Suku cadang asli terdapat nomor seri dan *part number* sedangkan suku cadang yang tidak asli biasanya tidak ada *part number*.
- 2) Kemasan suku cadang asli lebih kokoh dan terdapat hologram, suku cadang tidak asli tidak ada.

## **2) Melakukan Penggantian *Seal* atau *Gasket* yang Bocor Dengan Yang Baru**

Perawatan *heat exchanger* yang tidak dilakukan tepat waktu, dapat mengakibatkan gangguan pada mesin induk pada saat dioperasikan, seperti terjadi kebocoran yang mengakibatkan performa mesin induk menurun. Oleh karena itu, agar tidak terjadi kebocoran pada *gasket cylinder head* maka perlu dilakukan penggantian *gasket* yang sudah melebihi jam kerja (*running hours*) dengan *spare part* yang baru.

Adapun penggantian *seal* sesuai dengan ketentuan maker yaitu 6000 jam kerja. *Seal* yang sudah melebihi jam kerja tidak dapat berfungsi dengan baik, oleh karena itu setiap 6000 jam kerja harus dilakukan penggantian agar tidak terjadi kebocoran pada *heat exchanger*.

Adapun beberapa kegiatan analisa pada *heat exchanger* dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

- a) Membongkar komponen *heat exchanger*
  - (1) Melepaskan baut dan bonnet.
  - (2) Memasang dua baut 3/8"-16 pada bonnet untuk melepaskan bonnet
  - (3) Melepaskannya dari *tank assembly*
  - (4) Melepaskan Zink Rod untuk diperiksa
- b) Melakukan pemeriksaan secara visual pada *heat exchanger*



Pemeriksaan visual adalah mengamati kondisi fisik pada komponen kemudian membandingkannya dengan referensi yang ada. Indikasi kerusakan dapat dilihat dengan adanya perubahan fisik komponen, goresan atau gesekan, ataupun perubahan warna dari komponen tersebut. Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam melakukan proses inspeksi visual antara lain:

- (1) Membersihkan komponen terlebih dahulu agar tanda tanda kerusakan dapat terlihat jelas.
  - (2) Mengamati setiap detail komponen dengan teliti.
  - (3) Menyediakan referensi yang berhubungan dengan proses inspeksi visual untuk memudahkan dalam memahami setiap indikasi yang ditemukan.
- c) Melakukan pengukuran dan pengetesan pada *heat exchanger*

Setelah dilakukan pengetesan kebocoran pada heat exchanger, pengetesan dilakukan sesuai dengan panduan yang ada pada service manual dengan menggunakan air pressure yang disarankan yaitu 2,4 Bar dan tidak diperbolehkan melebihi 2,4 Bar selama 1 (satu) menit. Hasil yang diperoleh ialah kebocoran heat exchanger pada sisi bonnet yang berhubungan langsung dengan seal oring. Penyebab kebocoran tersebut adalah seal o-ring yang sudah rusak

Tabel 3.2 Hasil aktual testing pressure

Spesifikasi	Pengetesan	Hasil
Maksimal 2.4 Bar (Tidak boleh melebihi 2,4Bar) Durasi : 1 ( satu) menit	1.37 Bar (selama 1 Menit)	Terdapat kebocoran

#### b. Sistem Pendingin Mengalami *Over Heating / High Temperature*

Alternatif pemecahannya adalah :

- 1) Melakukan Pembersihan *Plate Fresh Water Cooler* Secara Berkala

Untuk mengatasi *fresh water cooler* yang kotor atau buntu, maka

perlu dilakukan pembersihan *strainer* setiap 1 bulan sedangkan untuk *sea chest* dan *cooler* dilakukan perawatan setiap 3 bulan, tetapi terkadang perawatan juga dilakukan sesuai dengan kondisi daripada peralatan tersebut. Untuk pengecekan dan pembersihan secara keseluruhan maka setiap 2 tahun kapal dilakukan saat kapal *docking*, dengan prosedur pertama membuat *docking repair list*, untuk pipa dan katup instalasi air laut masuk *fresh water cooler*. Perawatan *fresh water cooler* yaitu dengan membuka tiap lembaran plate-plate *cooler* dan dibersihkan dengan memakai *detergent* dan menggunakan sikat yang bahannya tidak terlalu kasar sehingga tidak merusak seal atau karetnya.

Air laut yang keluar dari *fresh water cooler* suhunya berkisar antara 40°C- 45°C agar suhu yang dikehendaki tercapai maka *fresh water cooler* harus dirawat dengan rutin supaya bersih dan tekanan serta jumlah air yang dibutuhkan selalu mencukupi. Apabila didalam sel-sel yang ada di dalam *fresh water cooler* terdapat kotoran seperti lumpur dan juga kerak yang diakibatkan oleh air laut 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 plate-plate di dalamnya.



### Gambar 3.4 Pembersihan plate fresh water cooler

Sebelum membongkar cooler untuk dibersihkan, sebaiknya diberikan tanda (*marking*) dengan menggunakan spidol marking pada sisi atas kanan plat dan baut plat baja (*compression bolt*), untuk memudahkan dalam pemasangan kembali setelah selesai dibersihkan.

Adapun tahap-tahap yang harus dilakukan dalam perawatan dan pembersihan *fresh water cooler* yaitu :

- a) Tutup semua katup katup air tawar dan air laut yang masuk ke *fresh water cooler*
- b) Melakukan pengukuran dahulu jarak antara penutup plat masing-masing dari yang terluar, ambil di enam titik saling berlawanan, kemudian buka bautnya
- c) Lepaskan semua baut yang ada dengan membuka semua baut yang mengikat dengan mengendorkan secara selang-seling agar tekanan pressure platnya berimbang
- d) Jika semua bautnya sudah lepas maka geser ke arah keluar *pressure plate* agar ada celah antara plate-platnya untuk memudahkan pembersihannya
- e) Buka tiap lembaran *plate-plate cooler* dan dibersihkan dengan menggunakan detergent dan menggunakan sikat yang bahannya tidak terlalu kasar sehingga tidak merusak gasket atau karetinya.
- f) Lakukan penyemprotan dengan air tawar, untuk mempercepat kerja penyemprotan selama diatas kapal penulis sering menggunakan *portable high pressure pump* agar kerak yang ditimbulkan oleh air laut dan kotoran-kotoran serta endapan lumpur bisa cepat terangkat.
- g) Ganti anti karat (*zinc anode*) yang sudah habis pada *strainer*.
- h) Tutup (*cover strainer*) harus dicat anti karat.
- i) Urutkan *plate-plate* yang sudah dibersihkan dan pastikan gasket

tidak ada yang rusak/robek

- j) Periksa *rubber seal* di sisi terluar plat.
- k) Kembalikan pressure platnya untuk menekan plate-plate agar mudah memasang bautnya kembali
- l) Pasang kembali semua plat, sesuai dengan ukuran yang telah dicatat sebelumnya.

Saat pemasangan kembali, yang harus diperhatikan yaitu 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*.

## **2) Melakukan perbaikan dan penggantian pipa air laut**

Pipa-pipa air laut yang sudah korosi dan 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 diganti, 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 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.

## 2. Evaluasi Terhadap Alternatif Pemecahan Masalah

### a. Terjadinya Kebocoran pada *Heat exchanger / cooler*

Evaluasi pemecahannya yaitu :

#### 1) Melakukan Penggantian *Spare Part* Menggunakan *Genuine Part*

Keuntungannya :

*Heat exchanger / plate cooler* dapat bertahan lama, sesuai dengan *running hours*

Kerugiannya :

Membutuhkan suku cadang untuk penggantian.

#### 2) Melakukan Penggantian *Gasket* yang Bocor Dengan Yang Baru

Keuntungannya :

*Heat exchanger / plate cooler* dapat berfungsi dengan baik (tidak ada kebocoran lagi)

Kerugiannya :

Membutuhkan biaya lebih, karena harganya lebih mahal

**b. Sistem Pendingin Mengalami *Over Heating / High Temperature***

Evaluasi pemecahannya yaitu :

**1) Melakukan Pembersihan *Plate Fresh Water Cooler* Secara Berkala**

Keuntungannya :

- a) Pembersihan berkala dapat mencegah penumpukan kerak atau endapan yang dapat menghambat aliran air dan pendinginan.
- b) Pembersihan merupakan tindakan pemeliharaan rutin yang relatif murah dibandingkan dengan penggantian komponen besar.

Kerugiannya :

- a) Pembersihan mungkin tidak selalu mengatasi masalah yang lebih kompleks atau serius dalam sistem pendingin.
- b) Pembersihan mungkin memerlukan penghentian sementara operasi kapal.

**2) Melakukan Perbaikan dan Penggantian Pipa Air Laut**

Keuntungannya :

- a) Jika pipa air laut rusak atau bocor, perbaikan atau penggantian dapat mengatasi masalah yang mendasari secara definitif.
- b) Penggantian pipa yang rusak dapat mengurangi risiko kebocoran dan *over heating* di masa depan.

Kerugiannya :

- a) Perbaikan atau penggantian pipa air laut mungkin memerlukan biaya yang lebih tinggi dan waktu yang lebih lama dibandingkan pembersihan.

- b) Ketersediaan suku cadang dan waktu pengiriman dapat mempengaruhi kapan perbaikan dapat dilakukan.
- c) Perbaikan pipa air laut memerlukan keterampilan teknis yang baik untuk memastikan pemasangan yang benar.

## **2. Pemecahan Masalah yang Dipilih**

### **a. Terjadinya kebocoran pada *Heat Exchanger / Plate Cooler***

Berdasarkan evaluasi terhadap alternatif pemecahan masalah di atas, maka solusi yang dipilih untuk mengatasi terjadinya kebocoran *heat exchanger / cooler* yaitu dengan mengganti *o-ring seal* dengan suku cadang yang baru.

### **b. Sistem Pendingin Mengalami *Over Heating / High Temperature***

Berdasarkan evaluasi terhadap alternatif pemecahan masalah di atas maka solusi yang dipilih untuk mengatasi *fresh water cooler* yang kotor, mengganti pipa yang bocor dan melakukan pembersihan *fresh water cooler* secara berkala.

## **BAB IV**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. KESIMPULAN**

Setelah penulis menguraikan beberapa hal yang berkaitan dengan perawatan mesin induk untuk menunjang kelancaran pengoperasian kapal ABL HAWK, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Pergantian komponen menggunakan *spare part* tidak *genuine* atau rekondisi dikarenakan *spare part* yang baru/*genuine part* tidak tersedia di atas kapal.
2. *Seal* dan *gasket* yang sudah melebihi jam kerja (*running hours*) dapat menyebabkan kebocoran pada *gasket heat exchanger/cooler*.
3. Sistem pendinginan silinder kurang optimal disebabkan pompa pendingin mengalami kerusakan.
4. Kurangnya perawatan pada *cooler* air tawar mengakibatkan penyerapan panas kurang sehingga proses pendinginan yang tidak optimal.

#### **B. SARAN**

Berdasarkan kesimpulan di atas, agar tidak terjadi keadaan yang diinginkan maka dapat di ajukan saran-saran sebagai berikut :

1. Kepada Masinis III harus mengganti komponen mesin yang rusak atau sudah melampaui jam kerja (*running hours*) menggunakan *spare part* yang baru dan *genuine part* agar dapat tahan lama.
2. *Seal* dan *gasket* yang sudah melebihi jam kerja (*running hours*) harus diganti dengan yang baru agar tidak terjadi kebocoran pada *gasket cylinder head* dan perawatan harus sesuai jam kerja yang telah di tentukan dari *manual book*.



3. Kepada Masinis harus melakukan perawatan dan perbaikan pada pompa pendingin untuk mendapatkan kinerja yang optimal pada sistem pendinginan silinder.
4. Kepada Masinis hendaknya membersihkan *fresh water cooler* secara berkala agar pendinginan pada mesin induk lebih optimal sehingga tidak terjadi *over heating/high temperature*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Darmawan, Adhi. (2016). *Pompa Sentrifugal*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret
- Habibie, (2016). *Manajemen Perawatan dan Perbaikan*, Direktorat Jendral Perhubungan Laut, Jakarta
- Johan, Jusak Handoyo. (2015). *Sistem Perawatan Permesinan Kapal*. Jakarta : Maritime Djangkar (Sudivisi). ISBN : 978-979-044-633-5
- ..... (2015). *Mesin Diesel Penggerak Utama Kapal*. Jakarta : Maritime Djangkar (Sudivisi). ISBN : 978-979-044-621-2
- Maanen, P. Van. (1993). *Motor Diesel Kapal*, Jilid 1, Nautech
- Poerwadarminta, W.J.S. (2014). *Kamus Besar Bahasa Indonesia*. Jakarta: Balai Pustaka
- Sehwarat, M.S dan J.S Narang. (2015). *Production Management*. Mc.Graw. Hill. North America
- Sukoco, Zainal Arifin. (2018). *Teknologi Motor Diesel*, Alfabeta, Bandung
- ..... (2013). *Analisa Heat Exchanger Jenis Shell and Tube Dengan Sistem Single Pass*. Jakarta: Jurnal Penelitian Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Jakarta
- <http://www.maritimworld.web.id>, *Definisi Mesin Induk (Mesin Diesel)*. Diakses pada tanggal 2 Agustus 2023



**ABL HAWK**  
**SHIP PARTICULAR**

<b>NAME OF VESSEL</b>	<b>ABL HAWK</b>
<b>CALL SIGN</b>	<b>V7A5584</b>
<b>OFFICIAL NO</b>	<b>393767</b>
<b>I M O NO</b>	<b>9495985</b>
<b>MMSI NO</b>	<b>538090621</b>
<b>GRT / NRT</b>	<b>365 / 109 T</b>
<b>L O A</b>	<b>32 METRES</b>
<b>L B P</b>	<b>29.30 METRES</b>
<b>L W L</b>	<b>30.82 METRES</b>
<b>BREADTH ( M L D )</b>	<b>9.76 METRES</b>
<b>DEPTH ( M L D )</b>	<b>4.30 METRES</b>
<b>DESIGN DRAFT( M L D )</b>	<b>3.50 METRES</b>
<b>ASSIGNED SUMMER FREEBOARD</b>	<b>810 MM</b>
<b>BUILDER</b>	<b>NANJING EAST STAR SHIPBUILDING CO.LTD.CHINA</b>
<b>DATE KELL LAID</b>	<b>20 DECEMBER 2006</b>
<b>CLACIFICATION</b>	<b>BUREAU VERITAS</b>
<b>HULL NO</b>	<b>06TKS-3202</b>
<b>MAIN ENGINE</b>	<b>CUMMINS KTA 50M2 2 X 1600 BHP @ 1800 RPM EACH ONE (  POWER OUTPUT )</b>
<b>GENERATOR ENGINE</b>	<b>2 X 75 KW EACH ( DEUTZ )</b>
<b>GEAR BOX</b>	<b>TWIN DISC MG 5506-6.00 : 1 RATIO</b>
<b>TYPE OF VESSEL</b>	<b>STEEL TUG BOAT</b>



## ASIA BULK LOGISTIC

8<sup>th</sup> MSIG Tower Sinar Mas / Berau Coal  
Sudirman Street Kav. 21 Setia Budi – Jakarta 12930 Indonesia  
Tel, + 62 21 31990091 Fax. + 62 21 31990091


### CREW LIST

VESSEL	: ABL HAWK	OWNER	: ASIA BULK LOGISTIC	AGENT	: -	PORT OF	: AREA ANCHORAGE IN BOFFA
CALL SIGN	: V7A5584	MASTER	: BUYUNG MARSALINI	UP DATE	: DEC 23 <sup>th</sup> 2022	NEXT DESTINATION	: -

NO	NAMES	RANK	NATIONALITY	CERTIFICATE OF COMP'	NUMBERS OF CERT'	SEAMAN BOOK		PASSPORT	
						Serial No.	Exp. Date	Serial No.	Exp. Date
1.	BUYUNG MARSALINI	MASTER	INDONESIA	COC II	6200516629N20219	F 281540	JULY/10/2023	C 5130626	DEC/06/2024
2.	SURATMAN	CHIEF MATE	INDONESIA	COC III	6200142896M30417	F 246847	AGUS/ 22/2024	C 6632572	FEB/09/2026
3.	CACUK BASUKI	CHIEF ENG	INDONESIA	COC II	6200198356T20119	H 035864	MAY/25/2025	C 963566	AGUS/05/2027
4.	RAHMAYADI PAEMBONAN	2 <sup>ND</sup> ENG	INDONESIA	COC II	6200202441N60307	G 009983	AGUS/10/2025	E 1209926	DES/05/2032
5.	JOKO PURWANTO	AB	INDONESIA	RATTINGS	6200111980S30316	G 016705	SEP/21/2025	C 6580650	SEP/24/2025
6.	BUSBAR ARI PUTRA	AB	INDONESIA	RATTINGS	6211414950342419	G 051689	JUNE/15/2024	C 7587454	JUNE/09/2026
7.	WAHYU SUJATMIKO	MOTORMAN	INDONESIA	RATTINGS	6211436196420218	G 059828	JULY/07/2024	C 8098779	JULY/01/2026
8.	MUHAMAD ILMAM SALDI	COOK	INDONESIA	RATTINGS	6200391299340716	H 065478	AGUS/12/2025	C 2849706	DES/31/2023

*I am Master do hereby certify that the above information is to the best of my knowledge and believe true in every particular and there no stowaway or authorized persons on board my vessel.*

Notes: This Crews List is 8 persons including Master

Acknowledge by;  
  
ABL HAWK  
MASTER  
BUYUNG MARSALINI  
MASTER



**PENGAJUAN SINOPSIS MAKALAH**

NAMA : CACUK BASUKI  
NIS : 01963/T-I  
BIDANG KEAHLIAN : TEKNIKA  
PROGRAM DIKLAT : DIKLAT PELAUT-I

**Mengajukan Sinopsis Makalah sebagai berikut**

**A. Judul**

1. UPAYA PENINGKATAN PERAWATAN MESIN PENDINGIN UNTUK MENGHINDARI KERUSAKAN BAHAN MAKANAN di KAPAL ABL HAWK
2. OPTIMALISASI PERAWATAN SISTIM PENDINGIN AIR TAWAR PADA MESIN INDUK di KAPAL ABL HAWK

**B. Masalah Pokok**

1. a. Masuknya minyak lumas ke dalam system refrigeran  
b. Kurang optimalnya proses kondensasi pada kondensor
2. a. Terjadinya kebocoran pada <sup>basinet</sup> heat exchanger / ~~tube cooler~~  
b. Sistem pendingin mengalami over heating / high temperatur

**C. Pendekatan Pemecahan Masalah**

1. a. Melakukan pengecekan komponen-komponen pada kompressor  
b. Membersihkan pipa-pipa kondensor yang tersumbat
2. a. Melakukan penggantian o'ring seal yang bocor dengan yang baru  
b. Membersihkan cooler air tawar / sogok pipa-pipa pendingin

Menyetujui :

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Jakarta, 09 Agustus 2023  
Penulis

**Supardi, M.Si., M.Mar.E**

Pembina (IV/a)

NIP. 19730825 200212 1 002

**Didik Sulisty Kurniawan, M.Si**

Penata (III/c)

NIP. 19800702 200212 1 003

**Cacuk Basuki**

NIS : 01963/T-I

Kepala Divisi Pengembangan Usaha

**Capt. Suhartini, MM., MMT**

Penata TK. I (III/d)

NIP. 19800307 200502 2 002



**PENGAJUAN SINOPSIS MAKALAH**

NAMA : CACUK BASUKI  
NIS : 01963/T-I  
BIDANG KEAHLIAN : TEKNIKA  
PROGRAM DIKLAT : DIKLAT PELAUT- I

**Mengajukan Sinopsis Makalah sebagai berikut**

**A. Judul**

1. OPTIMALISASI PERAWATAN SISTIM PENDINGIN PADA MESIN INDUK di KAPAL ABL HAWK

**B. Masalah Pokok**

1. a. Terjadinya kebocoran pada *heat exchanger / plate cooler*  
b. Sistem pendingin mengalami *over heating / high temperatur*

**C. Pendekatan Pemecahan Masalah**

1. a. Melakukan penggantian *o'ring seal* yang bocor dengan yang baru  
b. Membersihkan *plate cooler*, dengan cara di rendam menggunakan *chemical dan detergen*

Menyetujui :

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Jakarta, 09 Agustus 2023

Penulis

Supardi, M.Si., M.Mar.E

Pembina (IV/a)

NIP. 19730825 200212 1 002

Didik Sulistyo Kurniawan, M.Si

Penata (III/c)

NIP. 19800702 200212 1 003

Cacuk Basuki

NIS : 01963/T-I

Kepala Divisi Pengembangan Usaha

Capt. Suhartini, MM.,MMTr

Penata TK. I (III/d)

NIP. 19800307 200502 2 002



**SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN**  
**DIVISI PENGEMBANGAN USAHA**  
**PROGRAM DIKLAT PELAUT - I**

Judul Makalah : OPTIMALISASI PERAWATAN SISTEM PENYIRINGAN  
AIR TAWAR PADA MESIN INDUK DI KAPAL  
ABL H4WK

Dosen Pembimbing I : Supardi, M.Si., M.Mar.E.

Bimbingan I :

No.	Tanggal	Uraian	Tanda Tangan Pembimbing
1	9/8/23	Leskopi Ship Particular	k
		Sinopsis Modul	
2	15/8/23	Bab I & BAB II	k
3	22/8/23	Bab III & Bab IV	k
		Penulisan Sistem Insensajind (SI)	
		Teknik → Bar full Team Koperasi	
4	29/8/23	Penyusunan dan Bab	k
		Kerangka dan	







Catatan : Ship 4/2023 dan k

**SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN**  
**DIVISI PENGEMBANGAN USAHA**  
**PROGRAM DIKLAT PELAUT - I**

Judul Makalah : OPTIMALISASI PERAWATAN SISTEM  
PENDINGIN PADA MESIN INDUK DI KAPAL  
ABL HAWK

Dosen Pembimbing II : Didik Sulistyo Kurniawan, M.Si

Bimbingan II :

No.	Tanggal	Uraian	Tanda Tangan Pembimbing
1.	22/08 <sup>23</sup>	Acc Sinopsis	
2.	23/08 <sup>23</sup>	Per bab I	
3	25/08 <sup>23</sup>	Acc Bab II	
4	25/08 <sup>23</sup>	Per Bab III	
5	04/09 <sup>23</sup>	Acc Bab III	
6	04/09 <sup>23</sup>	Acc Bab IV	

Catatan : .....

.....

.....