

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



**MAKALAH**

**FUNGSI PERAWATAN MESIN INDUK UNTUK  
MENUNJANG KELANCARAN OPERASIONAL  
MV. KEDUNG MAS**

Oleh :

**JOLLY SAF SATAR NAINGGOLAN**  
NIS. 01840/T-1

**PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT I  
JAKARTA  
2022**

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



**MAKALAH**

**FUNGSI PERAWATAN MESIN INDUK UNTUK  
MENUNJANG KELANCARAN OPERASIONAL  
MV. KEDUNG MAS**

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

**Oleh :**

**JOLLY SAE SATAR NAINGGOLAN**  
**NIS. 01840/T-I**

**PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT I  
JAKARTA  
2022**

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



**TANDA PERSETUJUAN MAKALAH**

Nama : JOLLY SAF SATAR NAINGGOLAN  
NIS : 01840/T-I  
Program Pendidikan : Diklat Pelaut - I  
Jurusan : TEKNIKA  
Judul : PELAKSANAAN PERAWATAN MOTOR INDUK  
UNTUK MENUNJANG KELANCARAN  
OPERASIONAL MV. KEDUNG MAS

Pembimbing I

Jakarta, Agustus 2022  
Pembimbing II

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

**Imam Fahrudin, M.Pd**  
Penata (III/c)  
NIP.19881120 201503 1 001

Mengetahui :  
Ketua Jurusan Teknika

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

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



**TANDA PENGESAHAN MAKALAH**

Nama : JOLLY SAF SATAR NAINGGOLAN  
NIS : 01840/T-I  
Program Pendidikan : Diklat Pelaut - I  
Jurusan : TEKNIKA  
Judul : FUNGSI PERAWATAN MESIN INDUK UNTUK  
MENUNJANG KELANCARAN OPERASIONAL MV.  
KEDUNG MAS

Penguji I

**Ari Kusuma Ningrum, S.S., M.Hum**  
Penata (III/c)  
NIP. 19810106 201503 2 001

Penguji II

**Drs. Edward Arsanova, MM, M.Mar.E**  
Dosen STIP

Penguji III

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

Mengetahui :

Ketua Jurusan Teknika

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

## **KATA PENGANTAR**

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

### **“FUNGSI PERAWATAN MOTOR INDUK UNTUK MENUNJANG KELANCARAN OPERASIONAL MV. KEDUNG MAS”**

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

1. Capt. Sudiono, M.Mar, selaku Kepala Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
2. Bapak Dr. Ali Muktar Sitompul, MT, selaku Kepala Divisi Pengembangan Usaha Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
3. Ibu Diah Zakiah, ST, MT, selaku Ketua Jurusan Teknika Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
4. Bapak Winarto Edi Purnama, M.M., selaku dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktu untuk memberikan saran dan pikirannya mengarahkan penulis pada sistematika materi yang baik dan benar
5. Bapak Imam Fahrudin, M.Pd., selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan waktunya untuk membimbing proses penulisan makalah.

6. Seluruh Dosen dan staf pengajar Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta yang telah memberikan bantuan dan dorongan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas makalah.
7. Orang tua tercinta yang membantu atas doa dan dukungan selama pembuatan makalah.
8. Istri tercinta (Diana br.Manurung)membantu, mendukung doa untuk pembuaran makalah.
9. Anak tersayang yang telah memberikan semangat selama pengerjaan makalah.
10. Semua rekan-rekan Pasis Ahli Teknik Tingkat I Angkatan LXIII tahun ajaran 2022 yang telah memberikan bimbingan, sumbangsih dan saran baik secara materil maupun moril sehingga makalah akhirnya dapat terselesaikan.

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

Jakarta, Oktober 2022  
Penulis,

JOLLY SAF SATAR NAINGGOLAN  
NIS. 01840/T-I

# DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>TANDA PERSETUJUAN MAKALAH .....</b>	<b>ii</b>
<b>TANDA PENGESAHAN MAKALAH .....</b>	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>vii</b>
 <b>BAB I    PENDAHULUAN</b>	
A. LATAR BELAKANG.....	1
B. IDENTIFIKASI, BATASAN DAN RUMUSAN MASALAH .....	3
C. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN.....	3
D. METODE PENELITIAN .....	4
E. WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN .....	5
F. SISTEMATIKA PENULISAN .....	6
 <b>BAB II    LANDASAN TEORI</b>	
A. TINJAUAN PUSTAKA.....	8
B. KERANGKA PEMIKIRAN .....	23
 <b>BAB III    ANALISIS DAN PEMBAHASAN</b>	
A. DESKRIPSI DATA.....	24
B. ANALISIS DATA.....	26
C. PEMECAHAN MASALAH .....	30
 <b>BAB IV    KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
A. KESIMPULAN .....	42
B. SARAN .....	42
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>43</b>
<b>LAMPIRAN</b>	
<b>DAFTAR ISTILAH</b>	

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 3.1 Data P-max Mesin Induk MV. Kedung Mas sebelum trouble .....	25
Gambar 3.2 Diagram indikator pembakaran yang tidak sempurna .....	25
Gambar 3.3 Grafik Tekanan Injector.....	25
Gambar 3.4 Data P-max Mesin Induk MV. Kedung Mas setelah trouble.....	26
Gambar 3.5 <i>Overhaul main engine cylinder No.5</i> .....	31
Gambar 3.6 Overhaul pompa paendingin.....	34
Gambar 3.7 Perawatan <i>Plate Fresh Water Cooler</i> .....	37
Gambar 3.8 Perawatan <i>Sea chest</i> .....	38



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. LATAR BELAKANG**

Kapal merupakan sarana angkutan laut yang banyak digunakan di berbagai negara khususnya yang memiliki banyak pulau. Kapal dibutuhkan sebagai sarana transportasi laut yang lancar, aman, tepat guna dan ramah lingkungan untuk menunjang pertumbuhan perekonomian nasional, regional, dan lokal, baik perkotaan maupun di pedesaan. Sistem transportasi laut memiliki sifat sistem jaringan di mana kinerja pelayanan kapal laut sangat dipengaruhi oleh integrasi dan keterpaduan jaringan.

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.

Untuk mendapatkan daya mesin yang maksimal maka harus disesuaikan dengan kebutuhan operasional kapal. Untuk menjaga operasional kapal maka perlu diadakan perawatan teratur dan terencana (PMS) yang dilaksanakan berdasarkan buku petunjuk operasi mesin (*Instruction Manual Book*). Dengan pelaksanaan PMS yang dilakukan untuk mesin induk maka gangguan kerusakan dapat dihindari, dengan demikian pengoperasian kapal berjalan lancar.

Kejadian yang pernah penulis alami saat bekerja sebagai *Chief Engineer* kapal MV. Kedung Mas. Pada saat kapal bertolak dari pelabuhan Singapore menuju pelabuhan Wayame Ambon, terjadi gangguan mesin induk yang ditandai dengan terdengar suara ketukan dari mesin induk, setelah diadakan pengecekan ternyata penyebab suara tersebut berasal dari *cylinder head* No.5. Penulis menginformasikan kepada Nakhoda dan Nakhoda meminta izin untuk berhenti kepada otoritas setempat dan melakukan pengecekan, setelah kapal berhenti dan mesin stop

kami lakukan *blow up* mesin induk, sewaktu di *blow up*, katup *indicator cylinder head* nomor 5 mesin induk keluar air.

Kemudian *Chief Engineer* mengambil inisiatif *stop engine* untuk mengganti *cylinder head* No. 5, dan ditemukan keretakan pada bagian depan *exhaust valve seat* yang mengakibatkan air rembes masuk ke ruang bakar. Ditemukan juga sumbatan kotoran kerak-kerak pada sistem pendingin *cylinder head* yang mengakibatkan panas pada *cylinder head* sehingga menghambat kelancaran operasional kapal. Setelah dilakukan penggantian *cylinder head* No. 5, baru kapal melanjutkan pelayaran lagi, untuk suhu pendingin mesin induk normal kembali. Permasalahan tersebut disebabkan kurangnya perawatan *cylinder head* dan sistem pendingin air.

Dengan terjadinya kebocoran air pendingin pada beberapa silinder mengakibatkan kinerja mesin induk tidak maksimal, sehingga kelancaran pengoperasian kapal juga terganggu atau tidak optimal dikarenakan tiba di pelabuhan tujuan jadi terlambat tidak sesuai jadwal.

Selain permasalahan tersebut diatas, gangguan pada mesin induk juga disebabkan karena pengabut tidak berfungsi (buntu) dan pemakaian bahan bakar dengan kualitas tidak sesuai dan suplai antara bahan bakar dan udara tidak seimbang sehingga pembakaran di dalam silinder tidak sempurna. Berkurangnya suplai udara ke ruang pembakaran dapat disebabkan karena cracknya *exhaust valve seat cyl. No.5* yang membuat udara berkurang pengaruh dari beban pada *blower side*. Akibat adanya masalah tersebut maka performa mesin induk tidak optimal.

Demi untuk menunjang kelancaran operasional mesin penggerak utama hendaknya harus selalu di adakan perawatan tetap 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 : **“FUNGSI PERAWATAN MESIN INDUK UNTUK MENUNJANG KELANCARAN OPERASIONAL MV. KEDUNG MAS”**.

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

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

### **1. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan pada latar belakang diatas, maka dapat diidentifikasi beberapa permasalahan yang terjadi di atas MV. Kedung Mas sebagai berikut:

- a. Terjadinya penurunan tenaga pada mesin induk.
- b. Sistem pendingin *cylinder head* kurang optimal.
- c. Waktu pengabutan bahan bakar tidak tepat.
- d. Suplai antara bahan bakar dan udara tidak seimbang.

### **2. Batasan Masalah**

Berdasarkan uraian identifikasi masalah di atas, maka penulis membatasi pembahasan makalah berdasarkan pada pengalaman penulis selama bekerja di kapal MV. Kedung Mas, yaitu membahas tentang :

- a. Terjadinya penurunan tenaga pada mesin induk.
- b. Sistem pendingin *cylinder head* kurang optimal.

### **3. Rumusan Masalah**

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

- a. Mengapa terjadinya penurunan tenaga pada mesin induk ?
- b. Mengapa sistem pendingin *cylinder head* kurang optimal ?

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

### **1. Tujuan Penelitian**

- a. Untuk mengetahui dan menganalisis penyebab terjadi penurunan tenaga pada mesin induk dan mencari alternatif pemecahan masalahnya.
- b. Untuk mengetahui penyebab sistem pendingin *cylinder head* kurang optimal dan mencari alternatif pemecahan masalahnya.

## **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 motor diesel penggerak utama khususnya pada penurunan tenaga pada mesin induk dan sistem pendingin *cylinder head*.

### **b. Manfaat Praktisi**

- 1) Sebagai sumbang saran untuk rekan-rekan seprofesi yang terkait dalam mengatasi masalah penurunan tenaga pada mesin induk dan sistem pendingin *cylinder head*.
- 2) Sebagai masukan bagi perusahaan pelayaran tentang pentingnya perawatan motor induk.

## **D. METODE PENELITIAN**

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

### **1. Metode Pendekatan**

Penulisan makalah menggunakan metode pendekatan studi kasus yang dilakukan secara deskriptif kualitatif, yakni berdasarkan pengalaman yang penulis temui selama bekerja di atas MV. Kedung Mas sebagai *Chief Engineer*.

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

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

**a. Teknik Observasi**

Penulis melakukan pengamatan atau observasi secara langsung dan telah mengumpulkan data-data dan informasi atas fakta yang dijumpai di tempat objek penelitian pada saat bekerja di atas kapal MV. Kedung Mas.

**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, 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, berupa buku-buku perpustakaan dan buku-buku pelajaran serta buku instruksi dari kapal untuk melengkapi penulisan makalah.

**3. Subyek Penelitian**

**Yang menjadi subyek penelitian dalam makalah** adalah mesin induk (*singlemain engine*) di atas kapal MV. Kedung Mas, merk/type Ningbo/G6300ZC1.

**4. Teknik Analisis Data**

**Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian** adalah analisis akar permasalahan. (data terlampir)

**E. WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN**

**1. Waktu Penelitian**

Penelitian dilakukan selama Penulis bekerja di atas kapal MV. Kedung Mas sebagai *Chief Engineer* dari tanggal 11 Mei 2021 sampai dengan 11 Mei 2022.

## **2. Tempat Penelitian**

Penelitian dilakukan di MV. Kedung Mas, kapal container, berbendera Indonesia milik perusahaan PT. Temas Shipping, isi kotor GT 4.990 T, dengan daerah pelayaran Surabaya - Kalimantan - Papua.

## **F. SISTEMATIKA PENULISAN**

Penulisan makalah disajikan sesuai dengan sistematika penulisan makalah yang telah ditetapkan dalam buku pedoman penulisan makalah yang dianjurkan oleh STIP Jakarta. Dengan sistematika yang ada maka diharapkan untuk mempermudah penulisan makalah secara benar dan terperinci. Makalah terbagi dalam 4 (empat) bab sesuai dengan urutan penelitian. Adapun sistematika penulisan makalah adalah sebagai berikut:

### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab I menjelaskan tentang informasi umum yaitu latar belakang penelitian, identifikasi masalah, batasan masalah, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, sistematika penulisan. Latar belakang sebagai alasan penulis memilih judul tersebut dan mendeskripsikan beberapa permasalahan yang terjadi berkaitan dengan judul. Identifikasi masalah yang menyebutkan poin permasalahan di atas kapal. Batasan masalah, menetapkan batas-batas permasalahan dengan jelas dan menentukan ruang lingkup pembahasan didalam makalah. Rumusan masalah merupakan permasalahan yang paling dominan terjadi di atas kapal dalam bentuk kalimat tanya. Tujuan dan manfaat merupakan sasaran yang akan dicapai atau diperoleh beserta gambaran kontribusi dari hasil penulisan makalah.

### **BAB II LANDASAN TEORI**

Bab II membahas tentang tinjauan pustaka, yang diambil dari beberapa kutipan buku dan kerangka pemikiran. Tinjauan pustaka membahas beberapa teori yang berkaitan dengan rumusan masalah dan dapat membantu untuk mencari solusi atau pemecahan yang tepat. Kerangka pemikiran merupakan skema atau alur inti dari makalah yang bersifat

argumentatif, logis dan analitis berdasarkan kajian teoritis, terkait dengan objek yang akan dikaji.

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

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

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

Bab IV membahas tentang kesimpulan yang merupakan pernyataan singkat dan tepat berdasarkan hasil analisis dan sehubungan dengan faktor penyebab pada rumusan masalah. Serta saran yang merupakan pertanyaan singkat dan tepat berdasarkan hasil pembahasan sebagai solusi dari rumusan masalah yang merupakan masukan untuk perbaikan yang akan dicapai.

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

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

Berdasarkan pembahasan pada bab sebelumnya maka penulis mencari beberapa landasan teori untuk mencari pemecahan tentang perawatan *cylinder head* dan sistem pendingin air yang tidak maksimal untuk mempertahankan daya mesin induk di MV. Kedung Mas, diantaranya adalah sebagai berikut :

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

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

Menurut **Jusak Johan Handoyo**, (2015:52) dalam buku Sistem Perawatan Permesinan Kapal, perawatan adalah faktor paling penting dalam mempertahankan keandalan suatu peralatan. Perawatan memerlukan biaya yang besar dan adalah sangat menggiurkan untuk selalu mencoba menunda pekerjaan perawatan agar dapat menghemat biaya, namun jika dituruti hal tersebut, akan segera disadari bahwa sebenarnya penundaan akan mengakibatkan kerusakan yang lebih fatal dan justru membutuhkan biaya perbaikan yang lebih besar dari biaya perawatan yang seharusnya dikeluarkan.

Dengan perawatan pencegahan dapat mencegah terjadinya kerusakan atau bertambahnya kerusakan, atau untuk menemukan kerusakan. Hal tersebut dapat dilakukan dengan menggunakan metode tertentu untuk menelusuri perkembangan yang terjadi. Perencanaan dan persiapan perbaikan merupakan kaitan bersama. 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 dapat mencari jalan bagaimana mengontrol atau memperlambat tingkat kemerosotan dan 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** (2006:15-19) dalam *Manajemen Perawatan dan Perbaikan* bahwa perawatan yang dihubungkan dengan berbagai kriteria pengendalian dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

- 1) Perawatan Insidentil dan Perawatan Terencana

Pilihan pertama untuk menentukan suatu strategi perawatan adalah antara perawatan insidentil dan perawatan berencana. Perawatan insidentil artinya membiarkan mesin bekerja sampai rusak. Jika ingin menghindarkan agar kapal sering menganggur dengan cara strategi, maka 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 buku *Sistem Perawatan Permesinan Kapal*, 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 tujukan untuk memperbaiki kerusakan yang sudah di perkirakan, tetapi bukan untuk mencegah karena tidak di tujukan untuk alat-alat yang kritis, atau yang penting bagi keselamatan atau penghematan. Strategi tersebut 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 mencoba untuk mencegah terjadinya kerusakan atau bertambahnya kerusakan, atau untuk menemukan kerusakan dalam tahap. Oleh karenanya harus menggunakan metode tertentu untuk mengikuti perkembangan yang terjadi.

Perbedaan antara bentuk perawatan pencegahan dan perawatan insidentil yang diuraikan diatas adalah, bahwa 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

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

**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. Mesin Induk

### a. Definisi Mesin Induk

Dikutip dari <http://www.maritimworld.web.id>, bahwa 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. Di kapal tempat penulis bekerja menggunakan motor diesel sebagai mesin penggerak utama kapal.

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 didalam pesawat sendiri, yaitu di dalam silindernya. Sebagai Mesin Penggerak Utama Kapal, mesin diesel lebih menonjol dibandingkan jenis Mesin Penggerak Utama Kapal lainnya, terutama konsumsi bahan bakar lebih hemat dan lebih mudah dalam mengoperasikannya.

Sebagai mesin penggerak utama kapal, mesin diesel lebih menonjol dibandingkan jenis mesin penggerak utama kapal 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.

## **b. Komponen Utama Mesin Diesel**

Berbicara tentang komponen mesin diesel (bagian-bagian mesin diesel) merupakan suatu pemahaman dari bagian yang berguna untuk pemahaman sepenuhnya dari seluruh mesin diesel. Setiap bagian atau unit mempunyai fungsi masing-masing yang harus dilakukan dan bekerja sama dengan bagian yang lain membentuk mesin diesel.

Secara garis besar bagian mesin diesel ada 9 (sembilan), yaitu sebagai berikut :

### **1) Silinder**

Jantung mesin diesel adalah silindernya, yaitu tempat bahan bakar dibakar dan daya ditimbulkan. Bagian dalam silinder mesin diesel dibentuk dengan lapisan (*liner*) atau selongsong (*sleeve*). Diameter dalam silinder disebut lubang (*bore*)

### **2) Kepala silinder (*cylinder head*)**

Menutup satu ujung silinder dan sering berisikan katup tempat udara dan bahan bakar diisikan dan gas buang dikeluarkan.

### **3) Torak (*piston*)**

Ujung lain dari ruang kerja silinder ditutup oleh torak yang meneruskan kepada poros daya yang ditimbulkan oleh pembakaran bahan bakar. Cincin torak (*piston ring*) mesin diesel yang dilumasi dengan minyak mesin menghasilkan sil (*seal*) rapat gas antara torak dan lapisan silinder. Jarak perjalanan torak dari ujung silinder ke ujung yang lain disebut langkah (*stroke*).

### **4) Batang Engkol (*connecting rod*)**

Satu ujung, yang disebut ujung kecil dari batang engkol, dipasangkan kepada pena pergelangan (*wrist pin*) atau pena tora (*piston pin*) yang terletak didalam torak. Ujung yang lain atau ujung besar mempunyai bantalan untuk pen engkol. Batang engkol mengubah dan meneruskan gerak ulak-alik (*reciprocating*) dari torak menjadi putaran kontinu pena engkol selama langkah kerja dan sebaliknya selama langkah yang lain.

5) Poros engkol (*crankshaft*)

Poros engkol berputar dibawah aksi torak melalui batang engkol dan pena engkol yang terletak diantara pipi engkol (*crankweb*), dan meneruskan daya dari torak kepada poros yang digerakkan. Bagian dari poros engkol yang di dukung oleh bantalan utama dan berputar didalamnya di sebut tap (*journal*).

6) Roda Gila (*flywheel*)

Dengan berat yang cukup dikuncikan kepada poros engkol dan menyimpan energi kinetik selama langkah daya dan mengembalikannya selama langkah yang lain. Roda gila membantu menstart mesin dan juga bertugas membuat putaran poros engkol kira-kira seragam.

7) Poros Nok (*camshaft*)

Yang digerakkan oleh poros engkol oleh penggerak rantai atau oleh roda gigi pengatur waktu mengoperasikan katup pemasukan dan katup buang melalui nok, pengikut nok, batang dorong dan lengan ayun. Pegas katup berfungsi menutup katup.

8) Karter (*crankcase*) mesin diesel

Berfungsi menyatukan silinder, torak dan poros engkol, melindungi semua bagian yang bergerak dan bantalanya dan merupakan *reservoir* bagi minyak pelumas. Disebut sebuah blok silinder kalau lapisan silinder disisipkan didalamnya. Bagian bawah dari karter disebut plat landasan.

9) Sistem Bahan Bakar

Bahan bakar dimasukan ke dalam ruang bakar oleh sistem injeksi yang terdiri atas. saluran bahan bakar, dan injektor yang juga disebut *nozzle* injeksi bahan bakar atau *nozzle* semprot.

### 3. Pembakaran Di Dalam Silinder

#### a. Proses Pembakaran Di Dalam Silinder

Menurut **Jusak Johan Handoyo**, (2014:138-140) dalam bukunya yang berjudul *Mesin Diesel Penggerak Utama Kapal*, pembakaran diartikan suatu proses kimia dari pencampuran bahan-bakar dengan zat asam dari udara. Umumnya memakai bahan bakar cair yang mengandung unsur zat arang ( C ), zat cair ( H ) dengan sebagian kecil zat belerang ( S ), biasa di sebut *hydro carbon*. Zat asam yang di butuhkan di dapat dari udara sebagaimana diketahui udara mengandung 23% zat asam dan 77% nitrogen bila dihitung dalam volume atau 21% dengan 79% bila di hitung dalam berat udara. Perlu di ingat bahwa pembakaran di dalam silinder tidak berlangsung sederhana, karena molekul-molekul bahan bakar harus di pecah kecil berbentuk kabut halus agar pembakaran berlangsung tuntas.

Pembakaran yang tuntas dan sempurna secara kimiawi akan menghasilkan panas, proses reaksinya disebut *exterm*. Bila sejumlah gas atau udara di kompresi atau di *expansi* akan ada perubahan suhu selama proses terjadi, namun bila keadaan suhunya tidak ada perubahan, maka prosesnya di sebut *isotermis*. Kemungkinan terjadi apabila selama proses kompresi berlangsung panas yang timbul diambil dan bila prosesnya *ekspansi*, panas yang hilang diganti sehingga suhunya tinggal tetap. Lain halnya bila sejumlah gas saat dilakukan kompresi maupun *expansi* tanpa adatanambahan panas atau kehilangan panas, proses yang demikian di sebut *adiabatic*.

#### b. Syarat Proses Pembakaran Yang Sempurna

Selain faktor bahan bakar di atas, **Sukoco dan Zainal Arifin**, (2018:97) syarat-syarat proses pembakaran yang sempurna antara lain sebagai berikut :

- 1) Perbandingan bahan bakar dengan udara seimbang, dimana 1 kg bahan bakar membutuhkan 15 kg faktor udara.
- 2) Bahan bakar harus berbentuk kabut, sehingga kinerja alat pengabut bahan bakar harus optimal.

- 3) Pencampuran kabut bahan bakar dengan udara harus merata/senyawa.
- 4) Tekanan pengabutan bahan bakar yang cukup tinggi untuk dikabutkan ke dalam ruang kompresi.
- 5) Mutu bahan bakar yang di gunakan bermutu baik, yaitu seimbangantara unsur  $\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2$ .
- 6) Kelambatan penyalaan (*ignition delay*) atau ID harus tepat.

Apabila terlalu cepat akan terjadi ketukan atau *knocking*, tetapi bila terlambat maka pembakaran pun terlambat sehingga gas buang akan tinggi.

### c. Pengaruh Suplai Udara Terhadap Pembakaran Di Dalam Silinder

Mengutip dari <http://jurnalmesin.petra.ac.id/index.php/mes/article/> masalah yang sering timbul pada pengoperasian mesin diesel adalah kurangnya suplai udara pembakaran. Untuk mengetahui cukup atau tidaknya perbandingan udara terhadap bahan bakar yang diinjeksikan ke ruang bakar adalah dengan melihat warna gas buang. Ketika warna gas buang mulai berwarna gelap hal tersebut menunjukkan kurangnya udara untuk pembakaran, atau yang disebut batas asap. Warna gelap/hitam tersebut disebabkan sebagian bahan bakar tidak terbakar dan menjadi CO yang berbentuk padat. Pada mesin diesel besar, misalnya untuk penggerak kapal, baik penggerak utama maupun mesin bantu, selalu dilengkapi dengan sistem pemasukan udara pembakaran dengan menggunakan *turbocharger*.

*Turbocharger* adalah sebuah alat yang dipasang pada sistem pemasukan udara pembakaran yang tujuannya untuk memberikan tekanan pada udara bilas dengan cara memanfaatkan tekanan yang terkandung dalam gas buang untuk menggerakkan poros turbin sebagai penggerak poros *blower*.

Pemasukan udara pada sistem adalah dengan cara mengkompresi udara atmosfer dengan menggunakan *blower* agar memiliki tekanan yang tinggi. Tekanan tinggi akan diikuti naiknya temperatur. Selain akibat kenaikan tekanan, kenaikan temperatur juga disebabkan oleh adanya rambatan panas dari gas buang melalui dinding *blower*. Tekanan tinggi akan tetapi



temperaturnya juga tinggi maka tujuan menaikkan massa udara menjadi tidak tercapai / kurang optimal. Setelah keluar dari *blower* udara kemudian didinginkan di dalam *air cooler*, kemudian baru dialirkan ke dalam ruang bakar.

Akibatnya kenaikan tekanan indikasi di dalam ruang bakar, maka akan meningkatkan daya dari mesin tersebut. Sumber energi yang dipergunakan untuk memutar sudu turbin adalah energi kinetik gas sisa pembakaran dari mesin diesel.

#### **4. Pendinginan Di Dalam Silinder**

##### **a. Definisi Pendinginan Di Dalam Silinder**

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. 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 menyerappanas 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  $75^{\circ}\text{C}$  -  $85^{\circ}\text{C}$  temperatur yang telah ditetapkan dalam buku petunjuk dari buku manual dikapal tempat bekerja penulis.

Perlunya pendinginan pada motor induk dalam bekerja, sering mengalami gangguan sehingga pendinginan tidak optimal mengakibatkan naiknya suhu air tawar. Salah satunya disebabkan oleh adanya kebocoran, sehingga air yang ada di tangki ekspansi berkurang. 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 dijagadan di rawat oleh para masinis.

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**

Adapun fungsi utama dari pendinginan adalah :

- 1) Mengatur atau 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 perikanan ada dua cara untuk mendinginkan mesin utama maupun motor bantunya, 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.

#### 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, selanjutnya 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.

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

Untuk memperlancar pengoperasian motor induk di atas kapal, maka beberapa hal yang perlu diperhatikan diantaranya adalah pendingin sebagaimana dalam pembahasan 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 berfungsi untuk menghisap air laut dari *sea chest* kemudian didistribusikan ke *LO Cooler*, *Fresh Water Cooler*, *Air Cooler* untuk mengambil panas dari Lo, air tawar dan udara hasil pendinginan mesin induk. Pompa air laut 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, sehingga 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 cangkang dan tabung (*shell and tube*) untuk pertukaran panas dengan air sebagai media pendingin dimana di dalamnya terdapat pipa-pipa tembaga yang dialiri air laut sebagai media pendinginnya, sedangkan di sekeliling pipa-pipa mengalir minyak pelumas yang didinginkan.

6) *Fresh water cooler*

*Fresh water cooler* berfungsi mendinginkan air pendingin yang telah menyerap panas dari dalam mesin dengan menggunakan media air laut. Di kapal tempat penulis bekerja jenis penukar kalornyamenggunakan jenis *heat exchanger type tube*. Air laut mengalir didalam pipa pipa yang akan menyerap panas pada air tawar pendingin, akan mengalir di dalam tanbung.

7) Tangki ekspansi

Tangki ekspansi berfungsi sebagai tangki penampungan air tawar (*fresh water*) dan untuk menambah bila ada kekurangan di dalam sistem. Tangki ekspansi 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 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

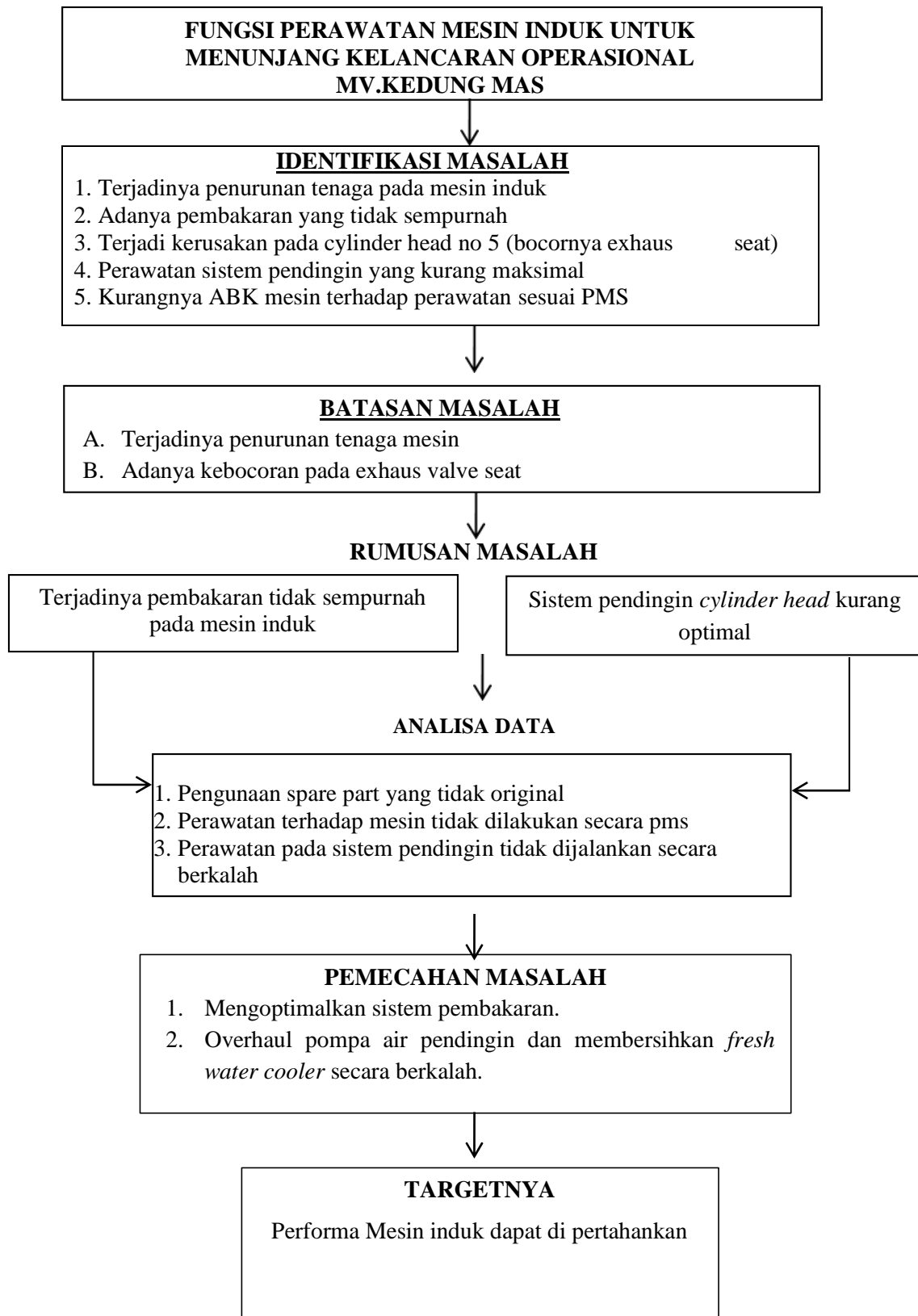
Pompa sirkulasi air tawar berfungsi untuk mensirkulasikan air pendingin di dalam sistem, atau suatu pesawat yang bisa

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

Pengukur suhu 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.

## B. KERANGKA PEMIKIRAN



## **BAB III**

### **ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

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

Motor induk dibuat untuk penggerak kapal, yang bekerja menghasilkan daya yang maksimal untuk menunjang kelancaran pengoperasian kapal. Dengan kata lain lancarnya pengoperasian kapal tergantung pada baik buruknya kondisi mesin induk kapal tersebut. Untuk menunjang kelancaran pengoperasian kapal harus mengoptimalkan perawatan air tawar pendingin *cylinder head*. Dalam pengoperasian kapal sering terjadi masalah pada pendingin air tawar *cylinder head* sehingga menyebabkan kinerja mesin induk kurang optimal. Sehingga masinis yang bertanggung jawab harus melaksanakan perawatan pendingin air tawar secara tepat, teratur dan terus menerus.

Kejadian yang pernah penulis alami saat bekerja sebagai *Second Engineer* di atas MV. Kedung Mas periode 31 Desember 2019 sampai dengan 27 Oktober 2020, pada saat kapal bertolak dari pelabuhan Singapore menuju pelabuhan Wayame - Ambon, terjadi gangguan pada mesin induk yang ditandai dengan terdengar suara ketukan, setelah diadakan pengecekan ternyata penyebab suara berasal dari *cylinder head* no.5. Kami izin untuk berhenti dan lakukan pengecekan, setelah kapal berhenti dan mesin stop kami lakukan *Blow up* Mesin Induk, sewaktu di *Blow up*, pada *katup indicator cylinder head* nomor 5 keluar air.

Kemudian KKM mengambil inisiatif *stop engine* untuk mengganti *Cylinder head* no.5, dan ditemukan keretakan pada bagian depan *Exhaust valve seat* yang mengakibatkan air rembes dan masuk ke ruang bakar. Selain itu, ditemukan juga sumbatan kotoran kerak-kerak pada sistem pendingin *cylinder head* yang mengakibatkan panas pada *cylinder head* sehingga menghambat kelancaran operasioanal kapal. Setelah dilakukan penggantian *cylinder head* no. 5, baru kapal melanjutkan pelayaran lagi dan suhu pendingin mesin induk normal kembali.



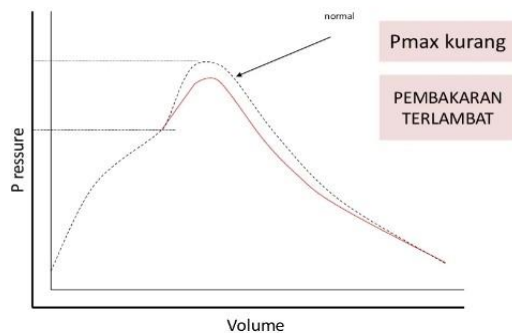
Dibawah ini hasil pengambilan P Max. mesin induk sebelum trouble

ITEM	MAIN ENGINE					
Cyl. No	1	2	3	4	5	6
Jacket Cooling °C	65	66	65	66	67	66
Exhaust gas tempt. °C	360	365	360	365	365	365
Fuel p/P rack	20	20	21	20	21	20
P-Max	75	65	74	75	65	75
L.O Cooler gear box temp.	64 °C - 54 °C					
RPM Main Engine	480 rpm					
Speed	10 knot					
SWC press kg/cm <sup>2</sup>	2,2kg/cm <sup>2</sup>					
FWC press kg/cm <sup>2</sup>	2,2 kg/cm <sup>2</sup>					
Scav air press kg/cm <sup>2</sup>	0,8 kg/cm <sup>2</sup>					
L.O Press	3,4 kg/cm <sup>2</sup>					
L.O in/out cooler temp	52 °C - 41 °C					
F.W in/out cooler temp	64 °C - 50 °C					

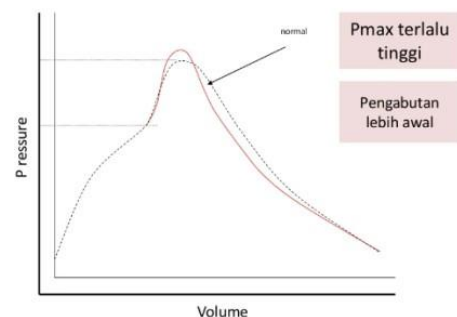
Gambar 3.1 Data *P-max* Mesin Induk MV. Kedung Mas sebelum *trouble*

Dari hasil catatan pengambilan P Max di atas bisa dianalisa kekurangan dan kondisi dari pada performa mesin induk dengan acuan Manual Book dari maker yang ada di atas kapal.

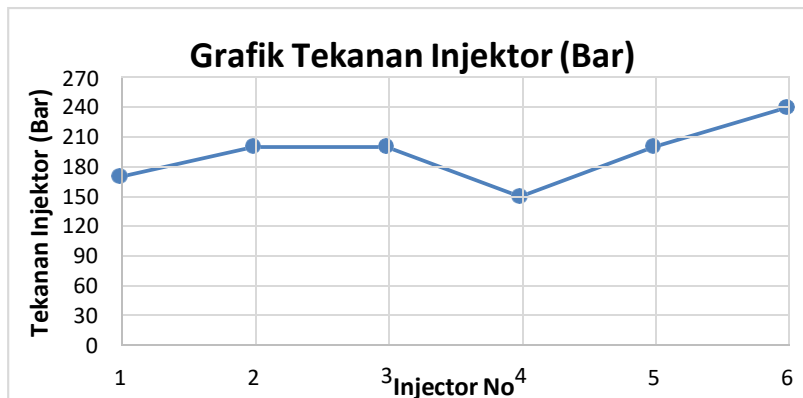
Typical Diagram Indikator



Typical Diagram Indikator



Gambar 3.2 Diagram indikator pembakaran yang tidak sempurna



Gambar 3.3 Grafik Tekanan Injektor

Dengan terjadinya kebocoran air pendingin pada beberapa silinder mengakibatkan kinerja mesin induk tidak maksimal, sehingga kelancaran pengoperasian kapal juga terganggu atau tidak optimal dikarenakan tiba di pelabuhan tujuan terjadi keterlambatan tidak sesuai jadwal. Data mesin induk setelah trouble sebagai berikut :

ITEM	MAIN ENGINE					
Cyl. No	1	2	3	4	5	6
Jacket Cooling °C	65	66	65	66	68	66
Exhaust gas tempt. °C	365	350	370	370	340	370
Fuel p/P rack	21	22	22	21	23	21
P-Max	75	65	74	75	65	75
L.O Cooler gear box temp.	63 °C					
Injector press.	280 ± 10 kg/cm <sup>2</sup>					
RPM Main Engine	450					
Speed	9 knots					

Gambar 3.4 Data P-max Mesin Induk MV. Kedung Mas setelah trouble

## 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 Penurunan Tenaga pada Mesin Induk

Penyebabnya adalah :

#### a. Terjadinya Kebocoran Pada *Exhaust Valve Seat* pada *Cylinder Head*

Faktor penyebab terjadinya kebocoran pada exhaust valve diantaranya yaitu *exhaust valve seat* bergeser (goyang) dikarenakan sudah melebihi jam kerja (*running hours*) yaitu 6.000 jam. Untuk perlu dilakukan penggantian katup dengan suku cadang yang baru atau merekondisi katup bila tidak tersedia suku cadang di atas kapal. Selain itu, untuk mencegah hal yang sama terjadi kembali maka perlu dilakukan perawatan secara terencana sesuai PMS.

*Abnormal exhaust valve* menjadi sebuah indikasi bahwa ada yang tidak beres dari mesin kapal. Ditandai dengan gas buang dari mesin yang berwarna. Tiap-tiap warna dapat menandakan adanya kerusakan yang terjadi pada mesin. Kerusakan harus segera mendapatkan penanganan khusus karena beberapa kali harus stop mesin di tengah laut.

Kebocoran yang terjadi pada *cylinder head* disebabkan oleh banyak hal diantaranya penggunaan *spare part* yang tidak original sebagaimana telah dijelaskan di atas. Selain penggunaan *spare part* yang kualitasnya tidak bagus / bukan suku cadang original, kebocoran pada *cylinder head* juga dapat disebabkan *seal* yang sudah melebihi jam kerja (*running hours*). Dikarenakan perawatan yang tidak dilaksanakan sesuai dengan jadwal perawatan terencana / *Planned Maintenance System (PMS)*.

**b. Suku Cadang yang Digunakan Tidak Original**

Ketersediaan suku cadang original 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 MV. Kedung Mas, ketersediaan suku cadang original di atas kapal sangat minim, sehingga saat terjadi kerusakan dan membutuhkan penggantian *spare part* masinis menggantinya dengan suku cadang rekondisi.

Adapun beberapa kriteria suku cadang yang asli diantaranya sebagai berikut :

- 1) Nomor 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.

Ketersediaan suku cadang di atas kapal merupakan salah satu penunjang untuk kelancaran kegiatan perawatan. Salah satu penyebab kurangnya ketersediaan *spare part* di atas yaitu masalah komunikasi dan koordinasi antara pihak kapal dengan pihak darat yang belum terjalin dengan baik.

Koordinasi adalah mengimbangi dan menggerakkan team dengan memberikan lokasi kegiatan pekerjaan yang cocok dengan masing-masing dan menjaga agar kegiatan dilaksanakan dengan keselarasan yang semestinya di antara pihak Anak Buah Kapal dan pihak Perusahaan Pelayaran sendiri.

Koordinasi juga merupakan salah satu fungsi manajemen yang memegang peranan sama penting dan setara dengan fungsi-fungsi manajemen lainnya, kesuksesan koordinasi akan menjamin keberhasilan pelaksanaan pekerjaan atau pencapaian tujuan bersama di kapal.

Dengan menciptakan koordinasi, maka akan meminimalisir tingkat kesalahan dalam melakukan tindakan dalam hal pengambilan keputusan sendiri, sehingga dengan melakukan koordinasi antara seluruh ABK di kapal pada umumnya dan khususnya ABK bagian mesin serta disisi lain Pihak perusahaan pelayaran yang terkait dengan bagian pengoperasian kapal diharapkan akan mampu menciptakan komunikasi yang baik.

Dengan kemampuan komunikasi yang baik diharapkan pula pihak ABK dan pihak perusahaan pelayaran bersama sama melakukan pekerjaan dengan baik dalam hal pengadaan suku cadang mesin, sehingga suku cadang di kapal selalu terpenuhi.

## **2. Sistem Pendingin *Cylinder Head* Kurang Optimal**

Analisis penyebabnya adalah :

### **a. Pompa Pendingin Air Laut Mengalami Kerusakan**

Kerusakan pada pompa pendingin dapat menyebabkan terjadi *overheat*, dimana suhu pendingin mencapai 90°C dari suhu normal antara 75°C sampai 85°C. Pompa sirkulasi sangat perlu sekali karena mengingat aliran yang kurang lancar akan menyebabkan suhu mesin induk akan cepat naik. Pompa digerakan oleh *electro motor* dipasang secara tegak dan cara kerja

pompa yaitu air diisap dari *sea chest* masuk ke pompa, selanjutnya air masuk ke *impeller* bekerja gaya sentrifugal. Akibat dari gaya tersebut, 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 selanjutnya air diisap oleh *impeller*. Di dalam *impeller* bagian kecil air akan bekerja gaya sentrifugal. Akibat dari gaya tersebut, 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  $1.8 \text{ kg/cm}^2$  hingga  $2.5 \text{ kg/cm}^2$  bila tekanan dibawah  $1.8 \text{ kg/cm}^2$ , 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 *bearing* rusak, *mechanical seal*, dan poros pompa yang tidak lurus (*Misalignment*).

#### **b. Plate Cooler Air Tawar Tersumbat**

*Fresh water cooler* 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  $85^\circ\text{C}$  dan masuk mesin induk  $75^\circ\text{C}$ . Apabila dalam *shell* dan *tubes heat exchanger / 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 dinamakan proses pendinginan tidak sempurna.

*Fresh Water Cooler* merupakan bagian yang penting dalam hal untuk pendinginan air tawar air 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. Pada instalasi pipa pendingin dilengkapi dengan jalur *by-pass* yang berfungsi sebagian pengatur pendingin air bila mana terjadi gangguan pada bekerjanya *fresh water cooler* untuk menjaga sistem pendingin mesin induk. Pada ujung saluran pipa air tawar sebelum masuk *fresh water cooler* dipasang thermometer dengan skala derajat celcius dan juga pada bagian keluarnya dipasang juga thermometer dengan skala derajat celcius. Maksud dari pemasangan adalah sebagai alat kontrol suhu pada air pendingin.

Untuk menghindari proses pendingin cepat tersumbat dipasang saringan. Saringan sangat perlu karena apabila ada lumpur atau kotoran yang menyumbat pada saringan akan menyebabkan volume air yang masuk akan berkurang, sehingga *fresh water cooler* menjadi tidak bekerja secara maksimal.

*Fresh water cooler* merupakan yang penting untuk kelancaran air pendingin karena sesuai dengan fungsinya yaitu untuk menurunkan panas. Apabila dari peralatan tersebut sudah dibersihkan dan ternyata tekanan masih rendah maka perlu dilakukan pengecekan pada pompa pendinginnya.

## **C. PEMECAHAN MASALAH**

### **1. Alternatif Pemecahan Masalah**

#### **a. Terjadinya Penurunan Tenaga pada Mesin Induk**

Alternatif pemecahannya adalah :

##### **1) Mengganti *Exhaust Valve Seat* Dengan yang Baru**

Beberapa kerusakan yang sering terjadi pada katup gas buang antara lain yaitu *seating*/kedudukan daun katup bergeser atau aus dan batang katup bengkok. Akibat dari kerusakan tersebut khususnya untuk *seating valve* kedudukan katup yang rusak akan sangat berpengaruh pada beberapa fungsi lain seperti terjadi kebocoran pada kompresi motor induk, mesin induk sulit di start, mesin induk *abnormal* dan penggunaan bahan bakar menjadi boros.

Untuk mengatasi masalah tersebut perlu dilakukan penggantian dengan *exhaust valve seat* yang baru. Akan tetapi apabila tidak tersedia suku cadang yang baru di atas kapal maka dapat merekondisinya. Bila daun katup aus hanya sedikit maka perbaikan dapat dengan cara men-sekir lagi, namun apabila daun katup tersebut pecah maka untuk memperbaikinya harus dengan melakukan penggantian dengan yang baru. Setiap penggantian katup yang baru di-sekir lagi lebih dahulu. Tujuannya supaya kedudukan daun katup dapat merapat dengan seating katup dari kepala selinder



Gambar 3.5 Overhaul main engine cylinder No.5

Adapun cara mengganti *exhaust valve seat* pada *cylinder head* yaitu:

- a) Cabut *cylinder head* dari mesin induk.
- b) Bersihkan *cylinder head*.
- c) Lepas *exhaust valve seat* dan *cylinder head* dengan *spesial tool*.
- d) Bersihkan *exhaust valve seat* dan bersihkan dudukan seating di *cylinder head*.
- e) Pasang *seal* yang baru.
- f) Pasang kembali *exhaust valve seat* dengan *special tool*.

## 2) Penggantian *Spare Part* Menggunakan Suku Cadang Original

Dalam melakukan perawatan pada permesinan kapal, dibutuhkan ketersediaan *spare part* yang berkualitas bagus (*genuine part*). 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 original 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 karenanya, agar tidak terjadi kebocoran pada *cylinder head* maka harus dilakukan penggantian *seal* dengan *spare part* yang original.

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. Perlu dilakukan karena Nakhoda dan Kepala Kamar Mesin lebih tahu apa yang dibutuhkan di atas kapal, juga untuk menghindari kesalahandalam pengadaan dan pengiriman suku cadang.



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

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

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.

## b. Sistem Pendingin *Cylinder Head* Kurang Optimal

Alternatif pemecahannya adalah :

### 1) Melakukan *Overhaul* Pompa Pendingin

Untuk mengatasi masalah sistem pendingin yang disebabkan oleh kinerja pompa yang tidak maksimal dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut :



Gambar 3.6 Overhaul pompa paendingin

#### a) Penggantian *bearing*

*Bearing* mempunyai peranan, karena jika *bearing* 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.

Untuk pengecekan terhadap bahan material *bearing* bisa dilihat dari bentuk *bearing* dan bisa dicek visual dengan cara memutar *bearing* pada *shaft*, apabila masih dalam keadaan bagus, maka *bearing* tersebut akan berputar dengan halus, dan untuk *mechanic seal* bisa dicek dari bentuk pegas (*spring*) masih bekerja atau tidak, untuk permukaan karbon yang selalu bergesekan juga dicek

ada atau tidaknya karbon yang tidak rata begitu pula dengan karet *sealnya* masih elastis atau tidak.

b) Pengecekan terhadap bahan material dari *bearing*

Untuk pengecekan terhadap bahan material *bearing* bisa dilihat dari bentuk *bearing* dan bisa di *check visual* dengan cara memutar *bearing* pada *shaft*, apabila masih dalam keadaan bagus, maka *bearing* tersebut akan berputar dengan halus, dan untuk *mechanic seal* 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*, maka pompa kerja tidak normal. Dalam penggantian *bearing* dan *mechanic seal* pompa harus dalam keadaan “STOP“, buka kopling pompa lepas *neeples* pendingin dan buka baut penahan rumah *mechanic seal* serta *bat body* 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.

Perawatan sangat menunjang kelancaran pengoperasian kapal. Penyusunan perencanaan kerja harus berdasarkan buku petunjuk perawatan, sehingga tiap bagian dari mesin mempunyai jadwal perawatan atau pemeliharaan.

Adapun strategi yang perlu diperhatikan agar perawatan dapat terlaksana dengan baik adalah sebagai berikut :

(1) Perawatan rutin

Dalam perawatan pemanfaatan waktu sangat terbatas sekali sebab dilakukan pada saat kapal beroperasi. Fungsi perawatan dapat dilakukan dengan melihat situasi pengoperasian dimana mesin induk tidak bekerja seperti saat kapal sandar dipelabuhan atau berlabuh karena waktunya terbatas. Biasanya pelaksanaannya untuk bagian yang ringan dan mudah untuk melakukan pekerjaan.

(2) Perawatan berdasarkan manajemen

Perawatan telah terprogram jauh sebelumnya dan masing-masing bagian telah ditentukan waktu pelaksanaan misalnya tiap jam kerja minggu, bulan, tahun. Namun dikarenakan masalah waktu dan jadwal operasi kapal, sering pelaksanaannya mengalami hambatan. Pengupayaan akan hal perawatan tersebut di atas dan penanggulangannya harus diatur waktu kapal sedang sandar dipelabuhan atau pada saat kapal sedang melakukan setiap satu tahun sekali.

Untuk perawatan pompa tersebut dilaksanakan mingguan misalnya:

- (a) Cek ikatan baut pondasi, baut kopling
- (b) Periksa karet kopling
- (c) Periksa kebocoran
- (d) Periksa pot-pot gemuk untuk *ball bearing*, harus selalu terisi.

## 2) **Membersihkan *Fresh Water Cooler* Secara Berkala**

*Cooler* adalah suatu alat pemindah panas yang gunanya untuk mendinginkan air tawar yang keluar dari motor induk. Air tawar masuk ke dalam *cooler* didinginkan oleh air laut yang ditekan masuk ke dalam *cooler* oleh pompa sirkulasi dan kemudian setelah mendinginkan air tawar tersebut melalui saluran pipa saluran *platelement* yang dibatasi oleh seal agar cairan tidak tercampur, terus air laut dibuang ke laut.

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 *plate cooler* terdapat kotoran seperti lumpur atau tersumbat akan mengakibatkan penyerapan panas terhadap air tawar berkurang / terhalang sehingga temperatur air tawar yang keluar dari *cooler* tersebut tetap tinggi. 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.



Gambar 3.7 Perawatan *Plate Fresh Water Cooler*



Gambar 3.8 Perawatan *Sea chest*

Pembersihan *cooler* dilaksanakan setiap 28 hari sekali secara rutin, Pembersihan perlu diperhatikan agar tidak merusak bagian-bagian dari *cooler* tersebut. Perawatan *cooler* yaitu dengan membuka tiap lembaran plat-plate *cooler* dibersihkan dengan memakai sabun detergen dan menggunakan sikat yang bahannya tidak terlalu kasar sehingga tidak merusak seal atau karetnya. Sesudah dilakukan penyikatan terhadap lembaran plat tersebut lalu dilakukan penyemprotan dengan menggunakan air tawar supaya kotoran-kotoran dan endapan lumpur yang melekat pada *cooler* terlepas, kemudian perlu di perhatikan tentang cara pengikatan baut dilakukan sesuai dengan ukuran yang telah ditentukan agar tidak terjadi kerusakan pada *seal* juga untuk menghindari terjadinya kebocoran air pendingin melalui celah-celah *seal*.

Untuk mengatasi *fresh water cooler* yang sering buntu / kotor, maka pembersihan saringan *sea chest* dilakukan setiap satu bulan dan *fresh water cooler* dilakukan perawatan setiap 3 bulan dan disesuaikan

dengan kondisi kinerja *fresh water cooler* tersebut. Untuk pengecekan dan pembersihan secara keseluruhan maka setiap 1 tahun kapal MV. Kedung Mas dilakukan saat kapal *docking*, dengan prosedur pertama membuat *repair list docking*, untuk pipa dan katup instalasi air laut masuk *fresh water cooler*. *Fresh water cooler* serta harus diminta *pressure test* untuk mengetahui kekuatan pipa-pipa dan kebocoran dalam tekanan kerja  $7 \text{ kg/cm}^2$  selama 24 jam tidak ada kebocoran pada packing dan sambungan pipa-pipa pendinginnya.

Kapal MV. Kedung Mas sering masuk diperairan dangkal seperti misalnya Pelabuhan Tanjung Perak dan juga Pelabuhan Balikpapan sehingga tiram-tiram tersebut mati dan rontok. Rontokan tiram tersebut terisap oleh pompa pendingin masuk ke *fresh water cooler*, sebelum 6 bulan kerjanya *fresh water cooler* sudah tidak optimal lagi. Jadi harus dilakukan pembersihan atau disogok dengan *brush tube* pipa-pipa *Fresh water cooler*.

Cara perawatan dan pembersihan *Fresh water cooler* adalah:

- 1) Buka semua baut dan kedua penutupnya.
- 2) Bersihkan *plat-plat cooler* menggunakan sikat kawat (*Brush Tubes*).
- 3) Semprot dengan air tawar dengan tekanan pipa-pipanya agar lumpur dan kotorannya dapat hilang.
- 4) Ganti anti karat (*zinc anode*) yang sudah habis
- 5) Penutup (*cover*) harus dicat anti karat.
- 6) Ganti kedua packingnya.
- 7) Pasang kembali penutup, pipa dan mur bautnya.
- 8) Setelah semuanya terpasang harus dicek ada kebocoran apa tidak dan harus didrain angin yang berada disistem sehingga *fresh water cooler* siap dioperasikan.



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

### **a. Terjadinya Penurunan Tenaga pada Mesin Induk**

Evaluasi pemecahannya yaitu :

#### **1) Mengganti *Exhaust Valve Seat* Dengan Yang Baru**

Keuntungannya :

*Exhaust valve* dapat berfungsi dengan baik (tidak ada kebocoran lagi)

Kerugiannya :

Membutuhkan suku cadang untuk penggantian.

#### **2) Penggantian *Spare Part* Menggunakan Suku Cadang Original**

Keuntungannya :

*Exhaust valve* dapat bertahan lama, sesuai dengan *running hours*

Kerugiannya :

Membutuhkan biaya lebih, karena harganya lebih mahal

### **b. Sistem Pendingin *Cylinder Head* Kurang Optimal**

Evaluasi pemecahannya yaitu :

#### **1) Melakukan *Overhaul* Pompa Pendingin**

Keuntungannya :

a) Tekanan pompa pendingin normal sesuai yang diharapkan

b) Sistem pendingin bekerja optimal

Kerugiannya :

a) Membutuhkan waktu untuk pelaksanaan *overhaul*

b) Membutuhkan suku cadang untuk mengganti komponen yang rusak

#### **2) Membersihkan *Fresh Water Cooler* Secara Berkala**

Keuntungannya :

*Fresh water cooler* bersih dari kotoran sehingga dapat bekerja maksimal / pendinginan *cylinder head* lebih optimal.



Kerugiannya :

Membutuhkan pemahaman dan ketelitian dalam pelaksanaannya.

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

### **a. Terjadinya Penurunan Tenaga pada Mesin Induk**

Berdasarkan evaluasi terhadap alternatif pemecahan masalah di atas, maka solusi yang dipilih untuk mengasati terjadinya kebocoran *exhaust valve seat* pada *cylinder head* yaitu dengan mengganti *exhaust valve seat* denganyang baru.

### **b. Sistem Pendingin *Cylinder Head* Kurang Optimal**

Berdasarkan evaluasi terhadap alternatif pemecahan masalah sistem pendingin *cylinder head*, maka solusi yang dipilih yaitu membersihkan *fresh water cooler* secara berkala dengan mengacu pada *Running Hour* dan pedoman *Planning Maintenance System*.

## **BAB IV**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. KESIMPULAN**

Setelah penulis menguraikan beberapa hal yang berkaitan dengan perawatan pengabut bahan bakar dalam daya motor induk di MV. Kedung Mas, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Terjadinya penurunan tenaga pada mesin induk disebabkan terjadinya kebocoran *exhaust valve seat* pada *cylinder head* karena jadwal perawatan yang direncanakan tidak dijalankan dan penggunaan suku cadang yang tidak memenuhi standar kualitas.
2. Pendinginan *cylinder head* tidak terjadi secara maksimal karena adanya gangguan pada sistem pendingin mesin utama.

#### **B. SARAN**

Berdasarkan kesimpulan di atas, agar tidak terjadi keadaan yang di inginkan sehubungan dalam perawatan pengabut bahan bakar yang tidak di sesuai dengan ketentuan dapat di ajukan saran-saran sebagai berikut :

1. Sebaiknya *exhaust valve seat* pada *cylinder head* jika sudah melampaui jam kerja (*running hours*) harus diganti menggunakan *spare part* yang baru.
2. Sebaiknya routine melakukan perawatan Pendingin *Cylinder Head Exhaust Valve Seat* secara berkala agar sistim pendingin dapat bekerja dengan optimal dan melakukan perawatan pada pompa pendingin untuk mendapatkan kinerja yang optimal pada sistem pendinginan silinder.

## DAFTAR PUSTAKA

- Danoeasmoro, Goenawan. (2003). *Manajemen Perawatan*, Yayasan Bina Citra Samudra, Bandung
- Habibie, J.E. (2006). *Manajemen Perawatan dan Perbaikan*, Direktorat Jendral Perhubungan Laut, Jakarta
- Johan, Jusak Handoyo. (2014). *Mesin Diesel Penggerak Utama Kapal*, Maritime Djangkar (sudivisi), Jakarta
- Johan, Jusak Handoyo. (2015). *Sistem Perawatan Permesinan Kapal*. Maritime Djangkar (sudivisi), Jakarta
- Maanen, P. Van. (2001). *Motor Diesel Kapal*, Jilid 1, Nautech
- Purnomo, dkk. (2018). *Metodologi Penelitian Sosial*. Jakarta: PT Bumi Aksara
- Suriasumantri. (2016). *Filsafat Ilmu Sebuah Pengantar Populer*. Jakarta: Pustaka Sinar Harapan
- Sukoco, Zainal Arifin. (2003). *Teknologi Motor Diesel*. Bandung : Alfabeta
- Website. <http://www.maritimworld.web.id>, tentang Mesin Induk (*Main Propulsion Engine*). Diakses pada tanggal 12 September 2022

## SHIP PARTICULAR

DESCRIPTION OF VESSEL - NB.360Teu

MV. KEDUNG MAS , delivery in Lianyungang 05-JAN-2017

VESSEL'S TYPE	: Open-Top Container Ship	
OWNER	: PT PELAYARAN TEMPURAN EMAS TBK (IMO 1296233 )	
MANAGEMENT	: PT. PELAYARAN TIRTAMAS EXPRESS (IMO 1903936)	
BUILDER / YARD NUMBER	: Lianyungang Wuzhou Shipping Industry Co. Ltd. Address : Tuangang, Yanweigang Town, Guanyun County, Lianyungang City, Jiangsu Province, China / WZ-109	
KEEL LAID	: 10 July 2016	
LAUNCHING	: 8 December 2016	
DELIVERY	: 05 January 2017	
FLAG	: INDONESIA	
PORT OF REGISTRY	: MAKASSAR	
OFFICIAL NO. / MARK	: 2017 LLa No.3983/L - GT.4990 No.5526/Pst	
IMO NO	: 9813199	
CALL SIGN	: YBQO2	
INMARSAT - C ID	: 452503733	Merk / Type : Furuno / Felcom-18; S / N : 3598-8927
MMSI	: 525 119 011	ISN 4FE1004E72D4
CLASS / REGISTER NO.	: CCS / 17Q6102      CCS Class Notations: *CSA, *CSM Open-Top Container Ship; R1; Loading Computer (S.1)	

NUMBER OF HOLDS / HATCHES :

DIMENSION OF HATCHES :

Hold

No 1	25,16 m x 14,96 m
No 2	25,16 m x 14,96 m
No 3	12,92 m x 14,96 m

### MAIN PARTICULARS

L.O.A	: 107.80 m	
L.W.L.	: 107.80 m	
L.B.P.	: 105.60 m	
BREADTH MOULDED	: 18.00 m	
DEPTH MOULDED	: 8.50 m	
Height of Aftward Mast	: 25.70 m	
TONNAGES	: GRT.4604 / NRT.2578	
SUMMER DRAFT	: 4.813 M	DISPLACEMENT : 7999,0T (full loaded)
Freeboard: 3716mm (summer), 3616mm (tropical)		2110,7T (in Ballast)
LIGHT WEIGHT	: 2109,37t	DEADWEIGHT : 5300 T      TPC :
COMPARTMENT	: 20P	
ANCHOR	:	
CRANE	: Mac Gregor, GL 4026-2, Outreach 83m, SWL.39.2t, Test Load 44.1t No.1 fr.53 & No.2 fr.94 ( C )	

**BUNKER CAPACITY**

HFO (P & S)	: 77,04 m³ (P); 45,27 m³
HFO Day (No.1 & 2)	: 5,06 m³
HO Sett	: 21,66 m³
MDO (P & S)	: 20,36 m³; 19,75 m³
DO Day (No.1 & 2)	: 7,55 m³ (No.1); 8,33 m³ (No.2)
LO Circulating	: 3,47 m³
FRESH WATER	: 142 m³
BALLAST	: 3192 m³

The figures of bunkertanks capacity are based on 100% volume.

**MAIN ENGINE**

Ningbo/G6300ZC18B. s/n 2061. 1323 kW. 550rpm. 6 Cylinders. 4 stroke  
Built on Sep 2016. by Ningbo C S I Power & Machinery Group Co Ltd China

**GEAR BOX****AUXILIARY ENGINE**

3x Ningbo/N6160ZLCD6. s/n 3480. 3481. 3478. 294kW. 1000RPM. 400V.  
Built on Aug-2016. by Ningbo C S I Power & Machinery Group Co Ltd China

**HARBOR GENERATOR**

: 2 x Yang Zhou/CCFJ120J, 120kW, 1500RPM, s/n 160814, 160813  
July-2016 by Yang Zhouji Xin Power Machinery Co. Ltd.

**EMERGENCY GENERATOR**

: 1 x Weichai/CCFJ75Y-WF, 75kW, 1500RPM, 400V, s/n 160816  
16-Oct-2015 by Weichai Weifang Deutz Diesel Engine Co. Ltd.

**BOILER**

: 1 X Exh. Gas Thermal Oil Boiler, 0.6 MPa

**SPEED**

: 10.0 knots

DOUGLAS 2 ) WITHOUT ANY ADVERSE CURRENT AND IN DEEP WATER ON A DRAFT OF 4.8 M.  
CONTAINER INTAKE

**TOTAL**

: 360 Teus

**REEFER PLUG**

: 30

## DAFTAR ISTILAH

<i>Bearing</i>	: Bantalan yang berfungsi sebagai penyangga rotor sehingga membuat rotor dapat stabil/lurus pada posisinya di dalam kesing dan rotor dapat berputar dengan aman dan bebas.
<i>Blower</i>	: Bagian dari komponen <i>turbocharger</i> yang bersebelahan atau dipasang satu as dengan turbin, dan berfungsi menghasilkan udara bilas yang ditekan ke dalam silinder mesin
<i>Cylinder</i>	: Bagian dari komponen mesin untuk tempat bergerakinya torak dan piston di dalamnya, dan merupakan tempat berlangsungnya pembakaran..
<i>Dekomposisi</i>	: Penyatuan bahan bakar yang terjadi pada ruang pembakaran.
<i>Delivery valve</i>	: Katup penyalur bahan bakar yang dikabutkan ke injector.
<i>Exhaust Manifold</i>	: Saluran pipa gas buang tiap-tiap silinder dan diteruskan ke <i>turbocharger</i>
<i>Exhaust valve</i>	: Katup buang yang berfungsi untuk membuang sisa gas pembakaran dalam ruang bakar dan diteruskan ke saluran <i>exhaust manifold</i>
<i>Injection</i>	: Pengabutan bahan bakar yang dikabutkan oleh injector.
<i>Injector</i>	: Alat pengatur penyemprotan bahan bakar ke dalam cylinder ruang pembakaran.
<i>Knocking</i>	: Bahan bakar yang disemprotkan tidak tepat waktu yang diperlukan.
<i>Maker</i>	: Pabrik pembuat mesin induk yang ada di atas kapal.
<i>Main engine</i>	: Mesin induk yang memegang peranan sebagai mesin penggerak utama di kapal.
<i>Manual book</i>	: Buku petunjuk untuk pengoperasian mesin di atas kapal.

<i>Overhaul</i>	: Melakukan pengecekan secara menyeluruh dan melakukan perbaikan atau mengganti jika ada yang rusak.
<i>PMS</i>	: Singkatan dari <i>Planned Maintenance System</i> yaitu sistem perawatan terencana, yang merupakan standarisasi perusahaan ataupun pembuat mesin
<i>Pressure</i>	: Tekanan pengabut bahan bakar yang berasal dari <i>injection pump</i> .
<i>Seating</i>	: Tempat kedudukan dari jarum pengabut.
<i>Spring</i>	: Pegas yang menerima tekanan dari tekanan pengabut bahan bakar.
<i>Supply</i>	: Penyaluran bahan bakar dari tangki bahan bakar ke pemakaian bahan bakar.
<i>Turbocharger</i>	: Suatu alat dari motor berfungsi untuk menstabilkan tekanan udara masuk ke mesin induk.