

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



**MAKALAH**

**OPTIMALISASI KINERJA MESIN INDUK UNTUK  
MENUNJANG KELANCARAN OPERASIONAL  
KAPAL MT. MARINE NOEL**

**Oleh :**

**AJI  
NIS. 01866/T-I**

**PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT - 1**

**JAKARTA**

**2022**

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



**MAKALAH**

**OPTIMALISASI KINERJA MESIN INDUK UNTUK  
MENUNJANG KELANCARAN OPERASIONAL  
KAPAL MT. MARINE NOEL**

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

**Oleh :**

**AJI  
NIS. 01866/T-I**

**PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT - 1**

**JAKARTA**

**2022**

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



**TANDA PERSETUJUAN MAKALAH**

Nama : AJI  
No. Induk Siwa : 01866/T-I  
Program Pendidikan : DIKLAT PELAUT - I  
Jurusan : TEKNIKA  
Judul : OPTIMALISASI KINERJA MESIN INDUK UNTUK  
MENUNJANG KELANCARAN OPERASIONAL KAPAL.

Pembimbing I,

**Drs. Ridwan Setiawan, M.St., M.Mar.E.**

Pembina (IV/e)

NIP.19570612 198203 1 002

Jakarta, November 2022

Pembimbing II,

**Ruben Louhenapessy**

Dosen STIP

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknika

**Diah Zakiah, ST, MT**

Penata TK. I (III/d)

NIP. 19790517 200604 2 015

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



**TANDA PENGESAHAN MAKALAH**

Nama : AJI  
No. Induk Siwa : 01866/T-I  
Program Pendidikan : DIKLAT PELAUT - I  
Jurusan : TEKNIKA  
Judul : OPTIMALISASI KINERJA MESIN INDUK UNTUK  
MENUNJANG KELANCARAN OPERASIONAL KAPAL  
MT. MARINE NOEL

Penguji I

**Dr. Ali Mukhtar Sitompul, MT**  
Penata Tk.I (III/d)  
NIP. 19730331 200604 1 001

Penguji II

**Drs. Tigor Siagian, MM**  
Pembina Tk.I (IV/b)  
NIP.1957030 198202 1 001

Mengetahui  
Ketua Jurusan Teknika

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

## KATA PENGANTAR

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

### **“OPTIMALISASI KINERJA MESIN INDUK UNTUK MENUNJANG KELANCARAN OPERASIONAL KAPAL MT. MARINE NOEL”**

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

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

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

1. Capt. Sudiono, M.Mar, selaku Ketua Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
2. Bapak Dr. Ali Muktar Sitompul, MT, selaku Kepala Divisi Pengembangan Usaha Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
3. Ibu Diah Zakiah, ST, MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
4. Bapak Drs. Ridwan setiawan, 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 Ruben Louhenapessy., selaku dosen pembimbing II yang telah meberikan waktunya untuk membimbing proses penulisan makalah ini
6. Seluruh Dosen dan staf pengajar Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta yang telah memberikan bantuan dan dorongan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas makalah ini.

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

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

Jakarta, November 2022

Penulis,

AJI

NIS. 01866/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>BAB I PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang .....	1
B. Identifikasi, Batasan dan Rumusan Masalah .....	4
C. Tujuan dan Manfaat Penelitian .....	5
D. Metode Penelitian .....	5
E. Waktu dan Tempat Penelitian .....	7
F. Sistematika Penulisan .....	7
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b>	
A. Tinjauan Pustaka .....	9
B. Kerangka Pemikiran .....	21
<b>BAB III ANALISIS DAN PEMBAHASAN</b>	
A. Deskripsi Data .....	22
B. Analisis Data .....	23
C. Pemecahan Masalah .....	28
<b>BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
A. Kesimpulan .....	39
B. Saran .....	39
 <b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	 41

# **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 MT. Marine Noel dimana mesin induk mengalami gangguan, yang disebabkan terjadinya kebocoran pada *gasket cylinder head*. Setelah dilakukan pemeriksaan, ditemukan bahwa perawatan terhadap *cylinder head* mesin induk dan sistem air pendingin tidak dilakukan perawatan sesuai dengan *Planned Maintenance System (PMS)*.

Bersamaan permasalahan itu terjadi kenaikan suhu mesin induk pada silinder no.6 mencapai 90<sup>0</sup>C dimana suhu normalnya 75<sup>0</sup>C - 85<sup>0</sup>C, kemudian penulis sebagai *Chief Engineer* mengambil inisiatif *stop engine* untuk mengganti *cylinder head* no.6, dan ditemukan terjadinya kebocoran pada *gasket cylinder head* yang

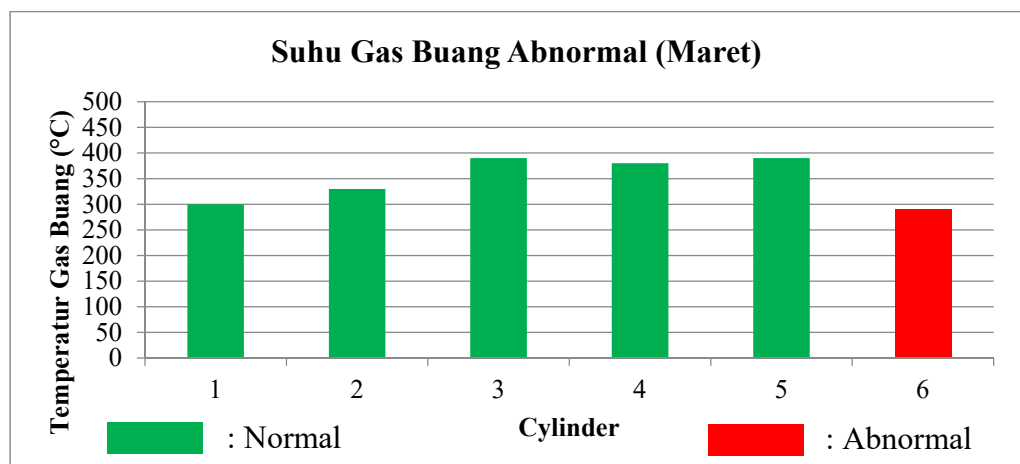
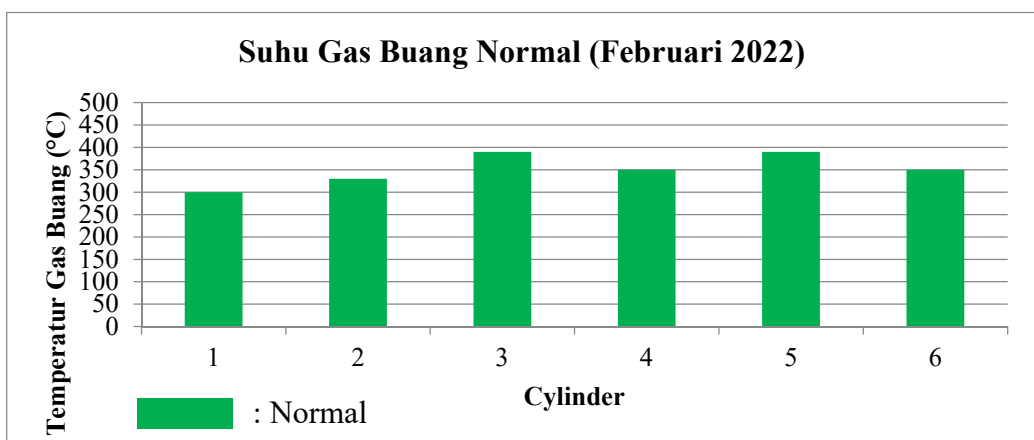


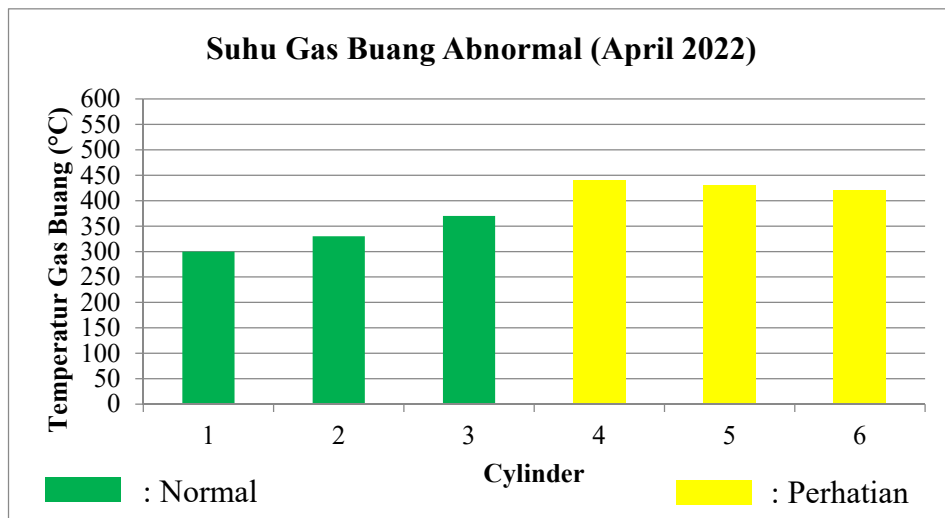
mengakibatkan suhu gas buang turun sehingga menghambat kelancaran operasional kapal. Setelah dilakukan penggantian baru kapal melanjutkan pelayaran lagi dan suhu pendingin mesin induk silinder no.6 normal kembali. Permasalahan tersebut di atas disebabkan perawatan terencana mesin induk belum dilaksanakan sesuai PMS.

Adapun data-data mesin induk sebagai berikut :

**Tabel 1.1 Rata-Rata Suhu Gas Buang Setiap Bulan**

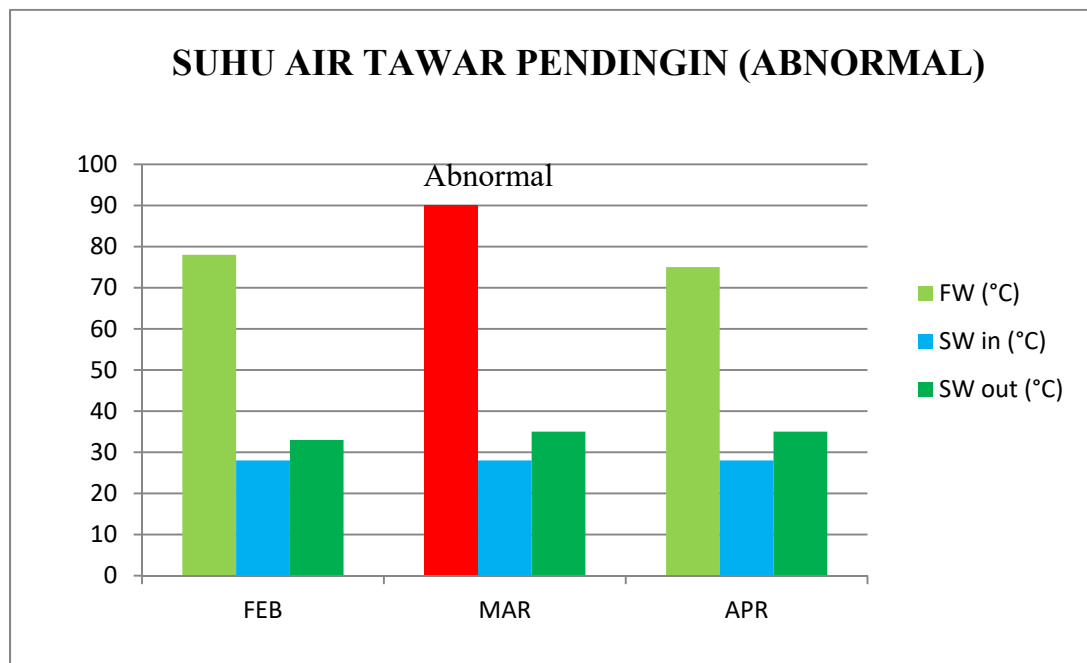
RPM (Normal 140)	Suhu Gas Buang (°C) Normal : 300°C - 400°C					
	Silinder 1	Silinder 2	Silinder 3	Silinder 4	Silinder 5	Silinder 6
140	<b>Februari Tahun 2022</b>					
	300	330	390	350	390	350
140	<b>Maret Tahun 2022</b>					
	300	330	390	380	390	440
140	<b>April Tahun 2022</b>					
	300	330	370	370	380	370





**Tabel 1.2 Data Temperatur Sistem Pendingin (Abnormal)**

RPM 140	Suhu Normal 75 °C - 85°C		
	FEB 2022	MAR 2022	APR 2022
FW (°C)	78	90	75
SW in (°C)	28	28	28
SW out (°C)	33	35	35



Dengan adanya masalah tersebut 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 KINERJA MESIN INDUK UNTUK MENUNJANG KELANCARAN OPERASIONAL KAPAL MT. MARINE NOEL”.**

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

### **1. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan pada latar belakang diatas, maka dapat diidentifikasi beberapa permasalahan yang terjadi di kapal MT. Marine Noel sebagai berikut:

- a. Terdapat kebocoran pada *cylinder head*
- b. Suhu air pendingin *cylinder abnormal* (meningkat)
- c. Pengabutan bahan bakar tidak maksimal
- d. Putaran mesin induk tidak normal
- e. Suplai antara bahan bakar dan udara tidak seimbang

### **2. Batasan Masalah**

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

- a. Terdapat kebocoran pada *cylinder head*.
- b. Suhu air pendingin *cylinder abnormal* (meningkat).

### **3. Rumusan Masalah**

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

- a. Mengapa terdapat kebocoran pada *cylinder head* dan bagaimana cara mengatasinya ?
- b. Mengapa suhu air pendingin *cylinder abnormal* (meningkat) dan bagaimana cara mengatasinya ?

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

### **1. Tujuan Penelitian**

- a. Untuk mengetahui dan menganalisis penyebab kebocoran pada *cylinder head* di MT. Marine Noel dan mencari alternatif pemecahan masalahnya.
- b. Untuk menganalisis penyebab suhu air pendingin *cylinder abnormal* (meningkat) di kapal MT. Marine Noel 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 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 MT. Marine Noel.

### **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 MT. Marine Noel.

#### **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 mesin induk di atas MT. Marine Noel yaitu YANMAR 6N21-A.EW

### **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 MT. Marine Noel sebagai *Chief Engineer* dari bulan Juli 2020 sampai dengan Juli 2022.

### **2. Tempat Penelitian**

Penelitian dilakukan di atas kapal MT. Marine Noel, salah satu kapal tanker berbendera Singapore milik perusahaan Noel Tanker Pte. Ltd, yang beroperasi di alur pelayaran Singapore, Malaysia.

## **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 MT. Marine Noel. 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**

Pada bab ini dijelaskan tentang definisi dan teori-teori yang digunakan berkaitan dengan judul makalah optimalisasi kinerja mesin induk untuk menunjang kelancaran operasional kapal MT. Marine Noel, diantaranya adalah sebagai berikut :

##### **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 organisasi, senantiasa tujuan diarahkan untuk mencapai hasil secara efektif dan efisien agar optimal.

##### **2. Kinerja Mesin Induk**

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 dorong 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.

Menurut Jusak Johan Handoyo (2018:34), dalam buku Mesin diesel penggerak utama kapal, menyatakan bahwa Mesin diesel adalah satu pesawat yang mengubah energy potensial panas langsung menjadi energy mekanik, atau juga disebut *Combustion Engine System*. Pembakaran (*Combustion Engine*) dibagi dua yaitu:

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

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.

### **3. Pembakaran Di Dalam Silinder**

Menurut Jusak Johan Handoyo, (2014:138) dalam bukunya yang berjudul Mesin Diesel Penggerak Utama Kapal, bahwa pembakaran dapat 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 disebut *hydro carbon*. Zat asam yang di butuhkan di dapat dari udara sebagaimana di ketahui udara itu 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 ini 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*. Keadaan itu hanya mungkin terjadi apabila selama proses kompresi berlangsung panas yang timbul diambil dan bila prosesnya *ekspansi*, panas yang hilang di ganti sehingga suhunya tinggal tetap. Lain halnya bila sejumlah gas itu saat di lakukan kompresi maupun *expansi* tanpa ada tambahan panas atau kehilangan panas, proses yang demikian di sebut *adiabatic*.

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. Untuk itu pada mesin diesel besar, misalnya untuk mesin kapal, baik mesin induk maupun mesin bantu, selalu dilengkapi dengan sistem pemasukan udara pembakaran dengan menggunakan *turbocharger*. (<http://jurnalmesin.petra.ac.id/index.php/mes/article>)

*Turbo charger* 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 ini 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. Untuk itu 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 itu sendiri.

## **5. Pendinginan Di Dalam Silinder**

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

Menurut P. Van Maanen, (2001:82) 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 mesin 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 mesin 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 mesin 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 di atas kapal.

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

Adapun 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 mesin bantunya, yaitu dengan menggunakan sistem pendinginan secara langsung (terbuka) dan sistem pendinginan secara tidak langsung (tertutup).

**1) Sistem Pendinginan Terbuka**

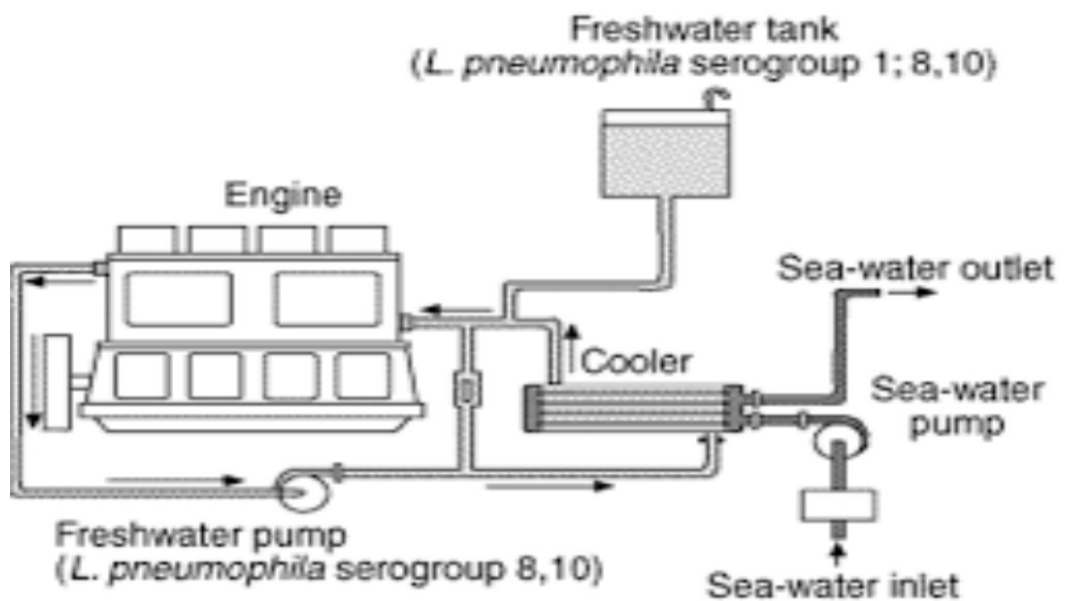
Sistem pendinginan terbuka adalah sistem pendinginan yang menggunakan media pendingin air laut untuk mendinginkan media lain. Proses pendinginannya adalah dari air laut diisap dari *sea chest* melalui katup, saringan dengan pompa air laut. Kemudian air laut disirkulasikan ke *LO cooler*, *Fresh water 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, 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 C.1 System Pendingin air tawar:



#### 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.

*Gambar d.1 Sea Chest*



## 2) Saringan Sea Chest

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

*Gambar d.2 Saringan Sea Chest*



## 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.

*Gambar d:3.Pompa pendingin Air Laut*





4) Instalasi pipa pipa Air laut dan Air tawar.

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 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.

*Gambar d:5 LO Cooler*



**China HP Diesel Engine  
SL190-SL386 Oil Cooler:**

6) *Fresh water cooler*

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

*Gambar d: 6 Fresh water Cooler*



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.

*Gambar: Expansi FW Tank*



8) Pompa sirkulasi air tawar

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

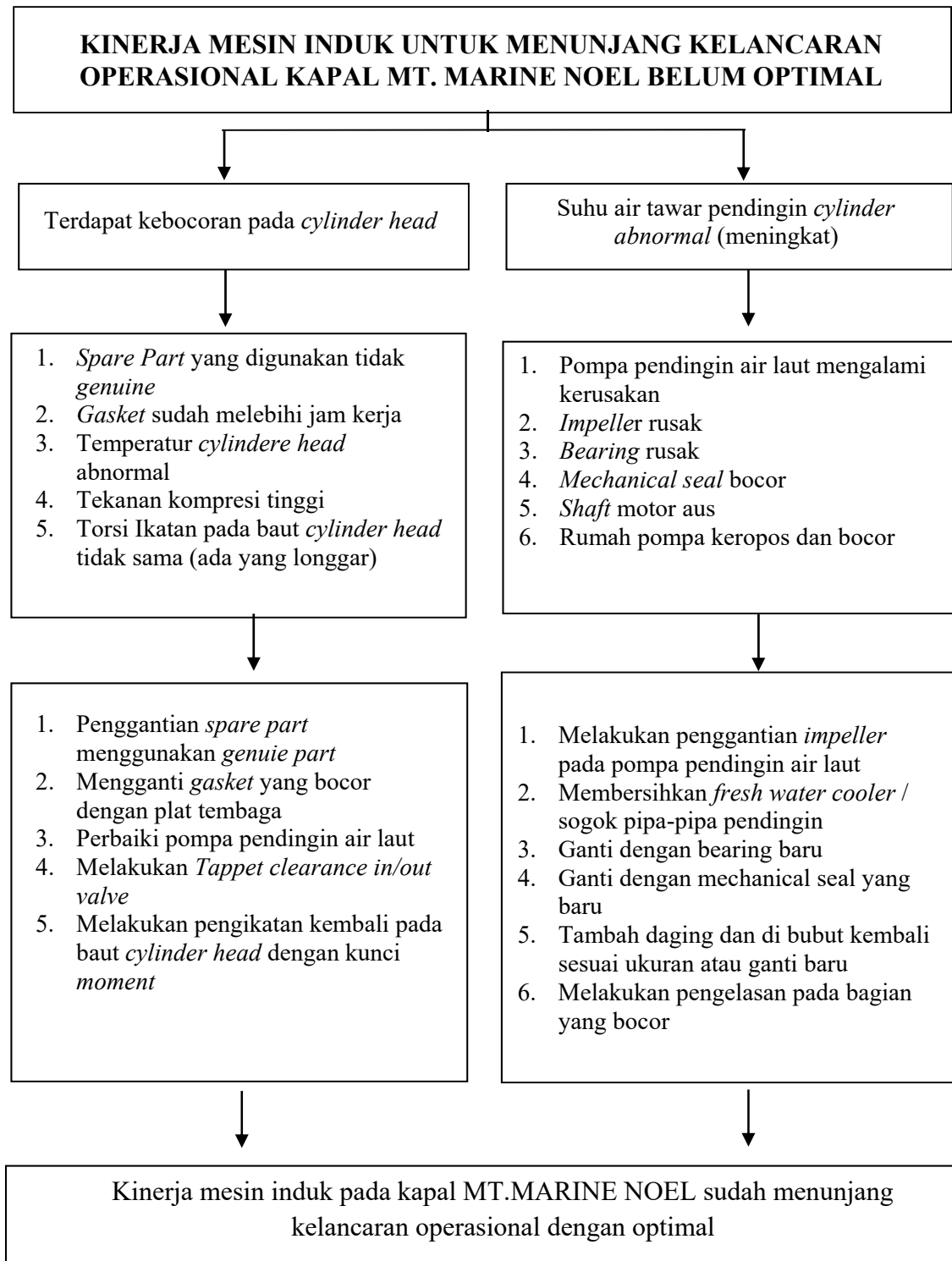
9) Pengukur suhu

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

*Gambar d:9 Alat pengukur Suhu*



## B. KERANGKA PEMIKIRAN



## **BAB III**

### **ANALISIS DAN PEMECAHAN**

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

Mesin induk 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. Adapun data mesin induk di atas kapal MT. Marine Noel yaitu :

*Main engine* : YANMAR 6N21 A-EW

*Performance Speed* : 12 knot

*Power* : BHP 2 X 956 kW

Data kapal lainnya dapat dilihat pada lampiran *ship particular*

Adapun fakta yang terjadi di atas kapal MT. Marine Noel selama penulis bekerja sebagai *Chief Engineer*, diantaranya yaitu :

#### **1. Terdapat Kebocoran pada *Cylinder Head***

Pada tanggal 05 November 2021 saat kapal sedang beroperasi di perairan singapura, masinis jaga rutin melakukan pengecekan pada mesin induk dan di sana ditemukan adanya kebocoran pada *cylinder head* karena adanya udara panas bertekanan tinggi yang keluar pada area *cylinder head*. Kejadian tersebut dapat menghambat operasional kapal untuk menuju ke pelabuhan tujuan.

Setelah dilakukan pemeriksaan lebih lanjut, ditemukan bahwa *cylinder head* sudah melebihi jam kerja dan bukan *genuine part*. Oleh karena itu, harus dilakukan penggantian *gasket cylinder head* dengan *spare part* yang baru dan original.

## 2. Suhu Air Pendingin *Cylinder Abnormal* (Meningkat)

Pada tanggal 26 November 2021, saat kapal MT. Marine Noel, terjadi terjadi kenaikan suhu mesin induk pada silinder no. 6 mencapai  $90^{\circ}\text{C}$  dimana suhu normalnya  $75^{\circ}\text{C}$  -  $85^{\circ}\text{C}$ . Masinis Jaga memeriksa secara visual pada *VMS Monitor* yang berada di *engine control room* bahwa telah terjadi *high temperature* atau *overheating*. Dan juga memeriksa pada *thermometer* yang ada pada mesin artinya temperatur air pendingin pada silinder terlalu panas dan harus dikurangi putaran saat ini (tindakan sementara). Kemudian dilakukan pemeriksaan secara manual melalui pengambilan temperatur dengan memakai *temperature scanner portable* untuk memastikan bahwa sensor untuk yang ada pada mesin induk berfungsi dengan baik dan diketahuilah bahwa temperatur sudah mencapai  $90^{\circ}\text{C}$ .

## 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. Terdapat Kebocoran pada *Cylinder Head*

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 MT. Marine Noel, 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 *gasket cylinder head* mudah rusak. Kerusakan tersebut menyebabkan air tawar pendingin bocor ke ruang pembakaran. Akibatnya suhu air tawar pendingin menjadi tinggi mencapai  $90^{\circ}\text{C}$ . Secara keseluruhan hal ini dikarenakan

perawatan yang dilakukan melebihi dari batas jam kerja sesuai *Planned Maintenance System (PMS)* pada buku *manual main engine* tipe YANMAR 6N21 A-EW.

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. Gasket Sudah Melebihi Jam Kerja (*Running Hours*)**

Kebocoran yang terjadi pada *cylinder head* disebabkan oleh banyak hal diantaranya penggunaan *spare part* yang tidak *genuine*. Selain penggunaan *spare part* yang kualitasnya tidak bagus / bukan *genuine part* kebocoran pada *cylinder head* juga dapat disebabkan *gasket* 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* tipe YANMAR 6N21 A-EW.

Perawatan yang tertunda atau perawatan yang dilakukan melebihi dari batas jam kerja sesuai *Planned Maintenance System (PMS)* yang berakibat menjadi rusaknya *gasket cylinder head* sehingga air tawar

pendingin bocor ke ruang pembakaran. Kondisi ini menyebabkan suhu air tawar pendingin menjadi tinggi mencapai 90°C.

## **2. Suhu Air Tawar Pendingin *Cylinder Abnormal* (Meningkat)**

**Penyebabnya adalah:**

### **a. *Impeller* rusak.**

Kerusakan *impeller* pada pompa pendingin air laut dapat menyebabkan terjadi tekanan air laut turun dan mengakibatkan suhu air tawar pendingin naik, dimana suhu pendingin air tawar mencapai 90°C dari suhu air tawar normal antara 75°C sampai 85°C. Apabila tekanan air laut menurun maka suhu air tawar meningkat yang akan menyebabkan suhu mesin induk akan cepat naik. Pompa air laut ini digerakan oleh *electro motor* dipasang secara tegak dan cara kerja pompa ini yaitu air diisap dari *sea chest* masuk ke pompa, selanjutnya air laut di dalam pompa ditekan keluar oleh *impeller* pada pompa yang bekerja gaya sentrifugal. Akibat dari gaya ini, air laut akan menaikan *impeller* pada kecepatan mutlak, kemudian masuk ke *cooler* air tawar yang berfungsi mendinginkan air tawar yang akan mendinginkan mesin induk.

Sedangkan tekanan normal untuk pompa air laut pendingin air tawar adalah 1.8 bar hingga 2.5 bar bila tekanan dibawah 1.8 bar, maka banyak hal yang harus diperiksa pada bagian-bagian pompa tersebut. Misalnya pipa isap kemungkinan bocor. Maka banyak hal yang harus diperiksa pada bagian-bagian pompa tersebut, yang menyebabkan pompa tekanan air laut rendah diantaranya adalah *Gland packing* aus (*defective*), *Bearing* rusak dan *Impellernya* sudah tipis dan pecah.

### **b. Kurangnya Perawatan pada *Fresh Water Cooler***

*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°C dan masuk mesin induk 75°C. Kurangnya perawatan pada *cooler*



menyebabkan *cooler* cepat kotor sehingga dapat menyumbat pipa. Hal ini akan mengakibatkan penyerapan panas terhadap air tawar akan berkurang sehingga temperatur air tawar yang keluar dari *cooler* tersebut tetap tinggi. Maka hal ini dinamakan proses pendinginan tidak sempurna.

Pembersihan *cooler* biasanya dilaksanakan setiap 28 hari sekali secara rutin, akan tetapi fakta yang penulis temui di atas kapal pembersihan *cooler* baru dilakukan setelah dua bulan. Hal ini dikarenakan jadwal operasional kapal yang sangat padat.

Perlu diketahui bahwa *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 ini adalah sebagai alat kontrol suhu pada air pendingin.

Penyebabnya juga dari *sea chest* sering terjadi penyumbatan diakibatkan oleh kerak-kerak yang menutupi kisi-kisi sehingga menghalangi aliran air laut masuk ke *box sea chest* tersebut. Penyumbatan juga dapat disebabkan oleh plastik atau sampah-sampah yang agak tebal dan ini sering terjadi pada kapal-kapal yang sering masuk ke sungai sungai.

*Sea chest* adalah untuk masuk air laut ke pompa untuk *LO Cooler*, *FW Cooler* dan *Intercooler*. Sering terjadi penyumbatan pada *sea chest* diakibatkan oleh kerak-kerak yang menutupi kisi kisi sehingga menghalangi air laut masuk ke *box sea chest* tersebut. Penyumbatan juga dapat disebabkan oleh plastik atau sampah yang agak tebal dan ini sering terjadi pada kapal yang sering masuk ke perairan dangkal.

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

Untuk menghindari proses pendingin cepat tersumbat dipasang *strainer*. Saringan ini sangat perlu karena apabila ada lumpur atau kotoran yang menyumbat pada saringan, akan menyebabkan volume air yang masuk akan berkurang, sehingga *cooler* menjadi tidak bekerja secara maksimal. *Cooler* ini merupakan yang penting dalam hal untuk kelancaran air pendingin karena sesuai dengan fungsinya yaitu sebagai alat penukar panas dan apabila dari peralatan tersebut sudah di bersihkan dan ternyata tekanan masih rendah maka perlu di lakukan pengecekan pada pompa pendinginnya.

Pemeriksaan pada saringan air laut sangat penting karena apabila ada kerang-kerang yang menempel pada lubang saringan, maka harus dibersihkan, karena akan mengurangi jumlah aliran air laut yang masuk ke dalam sistem pendinginan. Oleh karena itu pada saat kapal sandar dipelabuhan atau berlabuh, diusahakan untuk melakukan pembersihan saringan air laut tersebut. sebelum di tutup jangan lupa letakkan *zinc anode* didalam saringan tersebut, untuk memperlambat proses pengkaratan di dalam sistem air laut, saringan air tawarnya juga harus dibersihkan dari kotoran-kotoran, dan diperiksa kondisinya. Biasanya pada saringan air tawar jarang dijumpai kotoran sebanyak saringan air laut. Pemeriksaan terhadap saringan ini sangat perlu dilakukan karena apabila ada lumpur atau kotoran yang menyumbat pada saringan akan menyebabkan volume air yang masuk akan berkurang.

## C. PEMECAHAN MASALAH

### 1. Alternatif Pemecahan Masalah

#### a. Terdapat Kebocoran pada *Cylinder Head* yang Disebabkan Gasket Sudah Melebihi Jam Kerja (*Running Hours*)

Alternatif pemecahannya adalah :

##### 1) Mengganti *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 *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.

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) Mengganti *Gasket* yang Bocor Dengan Plat Tembaga**

Perawatan *cylinder head* 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 *cylinder head* maka perlu dilakukan penggantian *gasket* yang sudah melebihi jam kerja (*running hours*) dengan *spare part* yang baru.

Adapun penggantian *gasket* sesuai dengan ketentuan maker yaitu 6000 jam kerja. *Gasket* 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 *cylinder head*. Dalam penggantian *gasket* juga harus diperhatikan kualitas suku cadangnya, dimana penggantian harus menggunakan *genuine part*.

Adapun cara mengganti *gasket cylinder head* yaitu :

- a) Cabut *cylinder head* dari mesin induk.
- b) Bersihkan *cylinder head*.
- c) Lepas *gasket* dan *cylinder head* dengan *spesial tool*.
- d) Bersihkan *gasket* dan bersihkan dudukannya di *cylinder head*.
- e) Pasang *gasket* yang baru.

*Gambar C1-a Gasket cylinder head*



**b. Suhu Air Pendingin *Cylinder Abnormal* (Meningkat) yang disebabkan**

**(1) *Impeller* rusak**

Alternatif pemecahannya adalah :

**a) Melakukan Penggantian *Impeller* baru pada Pompa Pendingin Air Laut.**

Di atas kapal pompa sirkulasi yaitu pompa sirkulasi *fresh water pump* dan air laut. Bentuk dari kedua pompa itu sama, hanya lebih besar untuk pompa air lautnya. Pompa ini dipasang secara *horizontal*, dan digerakan oleh *electro motor*. Mulut hisap dan mulut kempa membentuk satu bagian belahan rumah siput.

Pompa ini pada waktu mensirkulasikan *fresh water* tekanannya tetap antara 2.5 bar -3.0 bar.

Jika tekanan airnya pada sisi tekan di bawah tekanan 1.8 bar maka mesin akan panas yang berlebihan sehingga mesin harus diturunkan putarannya, perhatikan tekanan pada manometer, apabila rendah maka secepatnya harus diatasi karena dapat mengakibatkan fatal pada mesin. Oleh karena itu, perlu dilakukan penggantian *mouth ring* agar pompa pendingin dapat bekerja optimal. Selanjutnya pompa pendingin juga harus mendapat perawatan secara rutin.

*Gambar b:1. Impeller yang rusak*



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 ini pemanfaatan waktu sangat terbatas sekali sebab dilakukan pada saat kapal beroperasi. Pelaksanaan perawatan dapat dilakukan dengan melihat

situasi pengoperasian dimana mesin induk tidak bekerja seperti saat kapal sandar dipelabuhan atau berlabuh karena waktunya terbatas. Biasanya pelaksanaannya untuk bagian yang ringan dan mudah untuk melakukan pekerjaan.

(2) Perawatan berdasarkan manajemen

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

Untuk perawatan pompa tersebut dilaksanakan mingguan misalnya:

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

Untuk pemeriksaan *Impeller*, kami laksanakan pada waktu tekanan dari pompa menurun. Menurunnya tekanan tersebut dikarenakan lubang *Impeller* tersumbat oleh kotoran, pada saat itu kami cek ikatan dari baut pengikat *impeller clearance mouth ring*. Untuk perawatan / *overhaul* pompa dilaksanakan secara bergantian setiap 1 tahun misalnya pompa no 1 di *overhaul* pada tahun pertama maka untuk tahun berikutnya di *overhaul* pompa no 2.

**b) Melakukan pengelasan pada impeller yang rusak**

Alternatif lain untuk memperlancar operasional kapal, kerusakan pada impeller dapat dilakukan tindakan perbaikan yaitu dengan melakukan pengelasan pada bagian yang rusak.

Tindakan ini biasanya adalah pilihan terakhir sambil menunggu pengadaan spare part impeller baru dari perusahaan.

## 2) *Fresh water cooler* tersumbat

Alternatif pemecahan masalahnya adalah:

### a) **Menyogok menggunakan rotan**

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

Air tawar yang keluar dari *fresh water cooler* suhunya berkisar 55°C– 60°C, agar temperatur yang dikehendaki tercapai maka *cooler* harus dirawat dengan rutin supaya bersih dan agar tekanan serta volume air laut yang mengalir selalu normal. Apabila dalam *cooler* 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. Hal ini namanya proses pendinginan tidak sempurna. Untuk mengatasi *fresh water cooler* yang sering buntu / kotor maka perawatan *sea chest* dilakukan perawatan sekali tiap minggu dan disesuaikan dengan kondisi suhu air tawar pada mesin induk.

Pembersihan *cooler* dilaksanakan setiap 28 hari sekali secara rutin, Pembersihan ini perlu diperhatikan agar tidak merusak bagian – bagian dari *cooler* tersebut. Perlu diperhatikan tentang cara pengikatan baut dilakukan sesuai dengan ukuran yang telah ditentukan agar tidak terjadi kerusakan pada *tube* juga untuk menghindari terjadinya kebocoran air pendingin melalui celah-celah *tube*.



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 2 tahun kapal Kapal MT. Marine Noel 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 paking dan sambungan pipa-pipa pendinginnya.

Di kapal Kapal MT. Marine Noel sering masuk di perairan dangkal seperti di sekitar pelabuhan 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*.

*Gambar Fresh Water Cooler*



### **b) Menyogok menggunakan sikat kawat**

Cara perawatan dan pembersihan *Fresh water cooler* adalah:

- (1) Buka semua baut dan kedua penutupnya.
- (2) Sogok pipa-pipanya menggunakan sikat kawat (*Brush Tubes*).
- (3) Semprot dengan air tawar dengan tekanan pipa-pipanya agar lumpur dan kotoranya 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.

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. Terdapat Kebocoran pada *Cylinder Head***

Evaluasi pemecahannya yaitu :

#### **1) Melakukan penggantian *spare part* menggunakan *genuine part***

**Keuntungannya :**

- (1) *Gasket cylinder head* dapat bertahan lama, sesuai dengan running hours
- (2) Mudah cara pemasangannya dan lebih presisi
- (3) Waktu yang dibutuhkan lebih cepat.

**Kerugiannya :**

- (1) Harga lebih mahal
- (2) Membutuhkan waktu lebih lama untuk tiba di atas kapal.

**2) Melakukan Penggantian *Gasket* Yang Bocor Dengan plat tembaga**

**Keuntungannya :**

- (1) Biaya lebih murah
- (2) Plat tembaga sebagai bahan gasket selalu tersedia di atas kapal
- (3) Tidak banyak tenaga yang dibutuhkan

**Kerugiannya :**

- (1) Tidak bertahan lama
- (2) Proses pembuatan lebih lama
- (3) Kedudukan lubang-lubang baut kemungkinan tidak presisi

**b. Suhu Air Tawar Pendingin *Cylinder Abnormal* (Meningkat)**

**1) Impeller rusak**

**a) Melakukan Penggantian *Impeller* baru pada Pompa Pendingin**

**Keuntungannya :**

- (1) Tekanan pompa pendingin air laut menjadi normal sesuai yang diharapkan
- (2) Sistem pendingin air laut bekerja secara optimal

**Kerugiannya :**

- (1) Membutuhkan waktu untuk penggantian *impeller* pada pompa pendingin air laut
- (2) Membutuhkan suku cadang untuk mengganti komponen yang rusak

**b) Melakukan pengelasan pada impeller**

**Keuntungannya :**

- (1) Biaya lebih murah
- (2) Kawat las dan mesin las tersedia di atas kapal

- (3) Tindakan penggantian lebih cepat

**Kerugiannya :**

- (1) Membutuhkan ketelitian dalam pengelasan impeller
- (2) Tingkat kestabilan impeller kemungkinan tidak seimbang pada saat berputar
- (3) Hasil pengelasan pada impeller tidak akan bertahan lama
- (4) *Fresh water cooler* bersih dari kotoran sehingga dapat bekerja maksimal / pendinginan *cylinder head* lebih optimal.

**2) Fresh water cooler tersumbat**

**a) Menyogok menggunakan rotan**

**Keuntungannya:**

- (1) Tidak merusak cooler tube dari fresh water cooler
- (2) Bahan dari rotan lebih fleksibel
- (3) Harga lebih murah

**Kerugiannya:**

- (1) Gampang terkikis
- (2) Tingkat kebersihannya kurang
- (3) Mudah patah

**b) Menyogok menggunakan sikat kawat**

**Keuntungannya:**

- (1) Hasil lebih bersih
- (2) Tidak mudah patah
- (3) Tidak mudah terkikis

**Kerugiannya**

- (1) Harga lebih mahal
- (2) Dapat merusak cooler tube dari fresh water cooler
- (3) Tidak fleksibel

### **3. Pemecahan masalah yang di pilih**

#### **a. Terdapat Kebocoran pada *Cylinder Head***

Berdasarkan evaluasi terhadap alternatif pemecahan masalah di atas, maka solusi yang dipilih untuk mengatasi terjadinya kebocoran *gasket cylinder head* yaitu dengan menggantinya dengan menggunakan suku cadang *genuie part*.

#### **b. Suhu Air Tawar Pendingin *Cylinder Abnormal* (Meningkat)**

Berdasarkan evaluasi terhadap alternatif pemecahan masalah sistem pendingin *cylinder head*, maka solusi yang dipilih yaitu:

- 1) *Impeller* rusak dengan cara mengganti *impeller* dengan yang baru.
- 2) *Fresh water cooler* tersumbat dengan cara menyogok menggunakan rotan.

## **BAB IV**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil analisis data dan pemecahan masalah yang dipilih pada bab sebelumnya maka dapat diambil kesimpulan yaitu:

1. Kebocoran pada *cylinder head* karena melebihi batas jam kerja, mengatasinya dengan mengganti suku cadang yang *genuine part*.
2. Suhu pendingin *cylinder head* abnormal karena:
  - a. *Impeller* rusak,, mengatasinya mengganti *impeller* dengan yang baru
  - b. *Fresh Water Cooler* tersumbat kotoran, mengatasinya membersihkan dengan menyogok menggunakan bahan rotan.

#### **B. SARAN**

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

1. Sebaiknya masinis setiap jaga selalu mengecek kondisi mesin, selalu mencatat jam kerja ( *running hours*) dan peralatan permesinan.
2. Sebaiknya setiap selesai melakukan pekerjaan dan penggantian suku cadang, masinis mengirimkan permintaan spare part yang baru.
3. Sebaiknya pihak perusahaan dalam mengirimkan spare part sesuai dengan permintaan pihak kapal.
4. Masinis harus melakukan perawatan dan perbaikan pada pompa pendingin setiap akhir pelayaran untuk mendapatkan kinerja yang optimal pada sistem pendinginan silinder

5. Masinis harus melakukan perawatan terhadap *fresh water cooler* dibersihkan secara berkala setiap sebulan sekali, masuk dalam perairan yang dangkal agar pendinginan pada mesin induk lebih optimal sehingga suhu air tawar pendingin *cylinder* kembali normal.

## 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
- Maanen, P. Van. (2001). *Motor Diesel Kapal*, Jilid 1, Nautech
- Sukoco, Zainal Arifin. (2003). *Teknologi Motor Diesel*, Alfabeta, Bandung
- Website <http://jurnalmesin.petra.ac.id/index.php/mes/article/> tentang Pembakaran di dalam Silinder. Diakses pada 22 November 2022
- Website <http://www.maritimworld.web.id/> tentang *Main Propulsion Engine*. Diakses pada 22 November 2022.