

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



**MAKALAH**

**OPTIMALISASI PERAWATAN SISTEM MINYAK  
LUMAS GUNA MENUNJANG PERFORMA MESIN  
INDUK PADA KAPAL KT. JAYA NEGARA 309**

Oleh :

**WIDODO KISWANTO**  
**NIS. 01915/T-I**

**PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT - 1  
JAKARTA  
2023**

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



**MAKALAH**

**OPTIMALISASI PERAWATAN SISTEM MINYAK  
LUMAS GUNA MENUNJANG PERFORMA MESIN  
INDUK PADA KAPAL KT. JAYA NEGARA 309**

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

**Oleh :**

**WIDODO KISWANTO  
NIS. 01915/T-I**

**PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT - 1**

**JAKARTA**

**2023**

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



**TANDA PERSETUJUAN MAKALAH**

Nama : WIDODO KISWANTO  
No. Induk Siwa : 01915/T-I  
Program Pendidikan : DIKLAT PELAUT - I  
Jurusan : TEKNIKA  
Judul : OPTIMALISASI PERAWATAN SISTEM MINYAK  
LUMAS GUNA MENUNJANG PERFORMA MESIN  
INDUK PADA KAPAL KT. JAYA NEGARA 309

Jakarta, Desember, 2022

Pembimbing I,

Pembimbing II,

**P. Dwikora Simanjutak, MM**

Pembina (IV/b)

NIP. 1964906 1199903 1 001

**Effendi, S.T.,MM.**

Penata Tk.I (III/d)

NIP. 19581010 198203 1 004

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknika

**Markus Yando, S.SiT.,M.M**

Penata TK. I (III/d)

NIP. 19800605 200812 1 001

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



**TANDA PENGESAHAN MAKALAH**

Nama : WIDODO KISWANTO  
No. Induk Siwa : 01915/T-I  
Program Pendidikan : DIKLAT PELAUT - I  
Jurusan : TEKNIKA  
Judul : OPTIMALISASI PERAWATAN SISTEM MINYAK  
LUMAS GUNA MENUNJANG PERFORMA MESIN  
INDUK PADA KAPAL KT. JAYA NEGARA 309

Penguji I

Penguji II

Penguji III

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

Mohamad Ridwan, S.Si.T.,MM  
Penata (III/c)  
NIP.19760707 200912 1 005

P. Dwikora Simanjutak, MM  
Pembina (IV/b)  
NIP. 19640906 1199903 1 001

Mengetahui  
Ketua Jurusan Teknika

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

## **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 PERAWATAN SISTEM MINYAK LUMAS GUNA  
MENUNJANG PERFORMA MESIN INDUK PADA KAPAL KT. JAYA  
NEGARA 309”**

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. Capt. Suhartini, S.SiT.,M.M.,M.MTr, selaku Kepala Divisi Pengembangan Usaha Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
3. Bapak Markus Yando, S.SiT.,M.M, selaku Ketua Jurusan Teknik Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
4. Bapak P Dwikora Simanjutak, MM, selaku dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktu untuk memberikan saran dan pikirannya mengarahkan penulis pada sistematika materi yang baik dan benar
5. Bapak Effendi, S.T., MM, 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, Januari, 2023

Penulis,

WIDODO KISWANTO

NIS. 01915/T-I

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<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>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>viii</b>
 <b>BAB I    PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang .....	1
B. Identifikasi, Batasan dan Rumusan Masalah .....	2
C. Tujuan dan Manfaat Penelitian .....	3
D. Metode Penelitian .....	4
E. Waktu dan Ternpat Penelitian .....	5
F. Sistematika Penulisan .....	5
 <b>BAB II   LANDASAN TEORI</b>	
A. Tinjauan Pustaka .....	7
B. Kerangka Pemikiran .....	24
 <b>BAB III ANALISIS DAN PEMBAHASAN</b>	
A. Deskripsi Data .....	26
B. Analisis Data .....	28
C. Pemecahan Masalah .....	35
 <b>BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
A. Kesimpulan .....	48
B. Saran .....	49
 <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>50</b>
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 2.0 Sistem pelumasan mesin induk .....	8
Gambar 2.1 Sistem pelumasan mesin induk .....	9
Gambar 3.0 Komponen bagian dalam mesin induk Caterpillar 3516B.....	39
Gambar 3.1 Mesin Induk Caterpillar 3516B dan komponennya.....	40



## **DAFTAR LAMPIRAN**

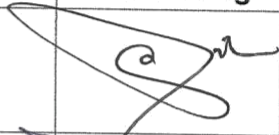


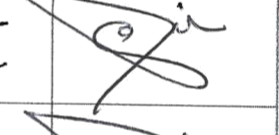

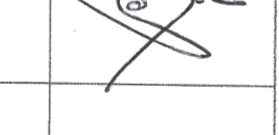
- Lampiran 1. Ship Particular
- Lampiran 2. Monitor report KT JAYA NEGARA 309
- Lampiran 3. Operation and Maintenance Manual
- Lampiran 4. Operation and Maintenance Manual
- Lampiran 5. Operation and Maintenance Manual

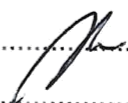
**SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN**  
**DIVISI PENGEMBANGAN USAHA**  
**PROGRAM DIKLAT PELAUT - I**

Judul Makalah : OPTIMALISASI PERAWATAN SISTEM MINYAK LUMAS  
guna MENUNJANG PERFORMA MESIN INDUK  
PADA KAPAL KT. JAYANEGARA 309.

Dosen Pembimbing I : Pargaulan Dwikora S, MM

Bimbingan I :

No.	Tanggal	Uraian	Tanda Tangan Pembimbing
	4/1/23	Pembinaan Sinopsis	
	12/1/23	Perbaiki Bab I dan lanjut ke Bab II	
	19/jan 23	Perbaiki Bab II & lanjutkan ke Bab III	
	7/FEB 23	Perbaiki Bab III dan lanjutkan ke Bab IV, lengkapi gambar sistem	
	09/02/23	Perbaiki Bab IV dan siapkan untuk di ajukan ujian makalah	
	10/02/23	Siap 4 di ajukan	

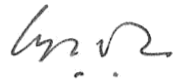
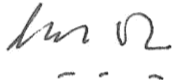
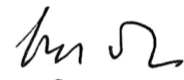
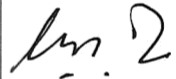
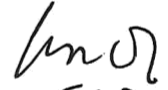
Catatan : Siap 4 di uji makalah 

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

Judul Makalah : OPTIMALISASI PERAWATAN SISTEM MINYAK LUMAS  
GUNA MENUNJANG PERFORMA MESIN INDUK  
PADA KAPAL KT JAYA NEGARA 309

Dosen Pembimbing II : Effendi, S.T., MM.

Bimbingan II :

No.	Tanggal	Uraian	Tanda Tangan Pembimbing
1	04/01 - 23	Pengajuan sinopsis / Revisi	
2	12/01 - 22	Pembahasan BAB I, Tentang Kapal - Ketahanan / Revisi	
3	19/01 - 22	Pembahasan BAB dan Revisi dan di lanjut ke BAB II	
4	06/01 - 23	Pembahasan BAB III / Analisis dan Pembahasan / Lanjut BAB IV	
5	09/02 - 23	Pembahasan BAB IV / Kesimpulan dan saran sudah selesai	
		siap untuk diuji	

Catatan : Pembimbingan makalah selesai  
Siap untuk di mawar

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



**TANDA PERSETUJUAN MAKALAH**

Nama : WIDODO KISWANTO  
No. Induk Siwa : 01915/T-I  
Program Pendidikan : DIKLAT PELAUT - I  
Jurusan : TEKNIKA  
Judul : OPTIMALISASI PERAWATAN SISTEM MINYAK  
LUMAS GUNA MENUNJANG PERFORMA MESIN  
INDUK PADA KAPAL KT. JAYA NEGARA 309

Jakarta, Desember, 2022

Pembimbing I,

**P. Dwikora Simanjutak, MM**

Pembina (IV/b)

NIP. 1964906 1199903 1 001

Pembimbing II,

**Effendi, S.T., MM.**

Penata Tk.I (III/d)

NIP. 19581010 198203 1 004

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknika

**Markus Yando, S.SiT., M.M**

Penata TK. I (III/d)

NIP. 19800605 200812 1 001

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



**TANDA PENGESAHAN MAKALAH**

Nama : WIDODO KISWANTO  
No. Induk Siwa : 01915/T-I  
Program Pendidikan : DIKLAT PELAUT - I  
Jurusan : TEKNIKA  
Judul : OPTIMALISASI PERAWATAN SISTEM MINYAK  
LUMAS GUNA MENUNJANG PERFORMA MESIN  
INDUK PADA KAPAL KT. JAYA NEGARA 309

Penguji I

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

Penguji II

Mohamad Ridwan, S.SiT.,MM  
Penata (III/c)  
NIP.19760707 200912 1 005

Penguji III

P. Dwikora Simanjutak, MM  
Pembina (IV/b)  
NIP. 19640906 1199903 1 001

Mengetahui  
Ketua Jurusan Teknika

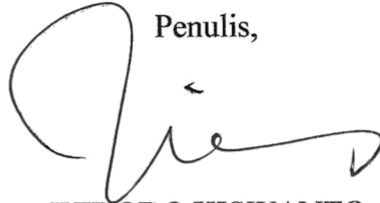
Markus Yando, S.SiT.,M.M  
Penata TK. I (III/d)  
NIP. 19800605 200812 1 001

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, Januari, 2023

Penulis,

A handwritten signature in black ink, consisting of a large, stylized 'W' followed by a cursive 'i' and a long horizontal stroke ending in a small hook.

WIDODO KISWANTO

NIS. 01915/T-I

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. LATAR BELAKANG**

Dalam permesinan kapal, minyak lumas memiliki peranan yang sangat penting karena berfungsi untuk mengurangi gesekan dan kerusakan pada bagian komponen-komponen mesin induk yang bergerak guna dapat menunjang performa kerja mesin induk dengan baik. Disamping itu pelumas juga berfungsi sebagai lapisan pemisah/bantalan dan pendingin.

Untuk mencegah terjadinya kerusakan yang fatal pada mesin induk maka perlu diadakan perawatan terencana sesuai dengan *Planned Maintenance System (PMS)* dan ditunjang ketersediaan suku cadang yang cukup. Pelaksanaan perawatan yang terencana harus ditangani oleh awak kapal yang terampil, berpengalaman serta terlatih dalam hal perawatan agar perencanaan perawatan dan perbaikan mesin dapat berjalan sesuai dengan yang telah direncanakan oleh pihak kapal dan perusahaan dan juga terhindar dari biaya besar akibat kerusakan yang fatal.

Faktor paling utama pada pengoperasian kapal adalah ditentukan oleh kinerja mesin penggerak utama dari sebuah kapal. Seiring dengan kemajuan perkembangan teknologi yang sangat pesat khususnya pada sektor transportasi laut, hampir setiap saat terjadi inovasi-inovasi teknologi pada sektor ini, khususnya dibidang perkapalan dimana sistem manual dalam pengoperasian kapal laut mulai bergeser dan digantikan dengan sistem otomatisasi. Oleh sebab itu perlu diadakan sistem perawatan mesin induk secara terencana.

Minyak lumas merupakan suatu aspek penting yang harus diperhatikan, mengingat bila terjadi suatu permasalahan terhadap minyak lumas, maka akan mengakibatkan terjadinya kerusakan akibat gesekan. Kerusakan yang dapat ditimbulkan pada metal jalan dan metal duduk, adanya gesekan, suhu bantalan meningkat, yang pada akhirnya akan menurunkan daya mesin. Fakta bahwa gesekan pada bantalan mesin

induk yang akan mengakibatkan kerusakan pada komponen-komponen mesin lainnya bergerak seperti *crank pin bearing*, *main bearing*, *piston*, *connecting rod*, maupun *crank shaft*. Oleh karena itu memerlukan perhatian khusus untuk menghindari kerusakan yang lebih serius, maka ini dapat dilakukan dengan berbagai cara seperti menjaga tekanan dan temperatur minyak lumas.

Pada saat penulis bekerja di atas kapal KT. Jaya Negara 309 sebagai *Chief Engineer*. Penulis menerima laporan dari masinis jaga, pada saat itu 11 februari 2020 ada masalah pada mesin induk sebelah kiri (*engine failure*). Pada saat itu mesin induk jalan dengan rpm tinggi (*full speed*), tiba-tiba terjadi *alarm oil mist* pada mesin induk, setelah dicek semua *cylinder* pada mesin induk ditemukan bahwa tekanan minyak lumas rendah sehingga minyak lumas tidak mengalir ke sistim dengan maksimal yang mengakibatkan terjadinya kerusakan pada bantalan *cylinder* no.5. Sehingga menimbulkan gangguan pada kelancaran pengoperasian mesin induk dan operasional kapal secara keseluruhan. Setelah diadakan pemeriksaan lebih lanjut pada *main bearing* ditemukan telah terjadi kerusakan pada *main bearing cylinder* No.5. Penulis menemukan beberapa faktor penyebab dari masalah tersebut diantaranya rendahnya tekanan minyak lumas  $0.70 \text{ kg/cm}^2$  yang menyebabkan terjadi kerusakan pada bantalan/metal, (tekanan minyak lumas yang normal yaitu  $3.5 \text{ kg/cm}^2$  sampai  $4.5 \text{ kg/cm}^2$ ) pompa minyak lumas bermasalah dan saringan minyak lumas kotor sehingga tidak bekerja secara optimal.

Berdasarkan fakta dan pengamatan diatas penulis tertarik akan membahas masalah sistem minyak lumas kedalam makalah dengan judul : **“OPTIMALISASI PERAWATAN SISTEM MINYAK LUMAS GUNA MENUNJANG PERFORMA MESIN INDUK PADA KAPAL KT. JAYA NEGARA 309”**.

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

### **1. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang diatas maka dapat diidentifikasi beberapa masalah terkait dengan sistem minyak lumas main engine sebagai berikut:

- a. Tekanan minyak lumas rendah
- b. *Lubrication oil cooler* tidak bekerja dengan optimal
- c. Adanya kebocoran pada pipa minyak lumas



- d. Pemakaian minyak lumas yang sudah melebihi jam kerja

## **2. Batasan Masalah**

Dari beberapa identifikasi masalah diatas, maka perlu diambil batasan masalah agar pembahasannya tidak meluas kemana-mana. Adapun batasan masalah yang diambil yaitu :

- a. Tekanan minyak lumas rendah.
- b. *Lubrication oil cooler* tidak bekerja dengan optimal

## **3. Rumusan Masalah**

Untuk mempermudah dalam mencari pemecahan masalahnya maka perlu merumuskan pembahasan sebagai berikut :

- a. Apa yang menyebabkan tekanan minyak lumas rendah ?
- b. Mengapa *lubrication oil cooler* tidak bekerja dengan optimal ?

# **C. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN**

## **1. Tujuan Penelitian**

- a. Untuk mengetahui apa yang menjadi penyebab tekanan minyak lumas rendah dan mencari alternatif pemecahan masalahnya.
- b. Untuk mengetahui mengapa *lubrication oil cooler* tidak bekerja dengan optimal dan mencari alternatif pemecahan masalahnya sehingga sistem minyak lumas lebih optimal sehingga dapat menunjang performa mesin induk.

## **2. Manfaat Penelitian**

### **a. Manfaat Teoritis**

- 1) Untuk mengembangkan ilmu pengetahuan penulis dan pembaca khususnya tentang sistem minyak lumas yang berhubungan dengan kinerja mesin induk di atas kapal.
- 2) Untuk memberi motivasi kepada para Masinis dan crew mesin agar lebih memahami dengan baik sistem minyak lumas.

### **b. Manfaat Praktis**

- 1) Untuk memberi masukan bagi perusahaan maupun pihak terkait dengan masalah sistem minyak lumas di atas kapal.
- 2) Menambah pengetahuan bagi masinis kapal atau ABK mesin.
- 3) Untuk memenuhi salah satu persyaratan kelulusan program ATT I Angkatan 65 di Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta

## **D. METODE PENELITIAN & TEKNIK PENGUMPULAN DATA**

### **1. Metode Pendekatan**

Dalam menyusun makalah ini metode yang digunakan penulis adalah metode pendekatan deskriptif kualitatif

#### **Deskriptif Kualitatif**

Mendeskripsikan bagaimana pengaruh sistem minyak lumas yang kurang optimal terhadap performa mesin induk dan bagaimana mengatasi masalah tersebut sehubungan dengan kondisi yang terjadi sehingga mesin induk dapat bekerja secara maksimal.

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

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

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

Data-data diperoleh dari pengamatan langsung di lapangan sehingga ditemukan masalah-masalah yang terjadi sehubungan dengan perawatan sistem minyak lumas mesin induk.

#### **b. Studi Kepustakaan**

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

### **3. Subjek Penelitian**

Yang menjadi subjek penelitian dalam penulisan makalah adalah sistem minyak lumas mesin induk di atas kapal KT. Jaya Negara 309.

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

Dalam penelitian tersebut, data yang ditampilkan bersifat deskriptif kualitatif yaitu menggambarkan data yang ditemukan di atas kapal dan membandingkan dengan teori / aturan yang umum ada di dunia kerja.

Jenis penelitian deskriptif kualitatif menggambarkan kondisi apa adanya, tanpa memberi perlakuan atau manipulasi pada variable yang diteliti. Jenis penelitian deskriptif kualitatif merupakan jenis penelitian dengan proses memperoleh data bersifat apa adanya. Penelitian ini lebih menekankan makna pada hasilnya.

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

#### **1. Waktu Penelitian**

Penelitian dilakukan di atas KT. Jaya Negara 309 saat bekerja sebagai *Chief Engineer* sejak 01 September 2018 sampai dengan 18 Desember 2020.

#### **2. Tempat Penelitian**

Penelitian dilakukan di atas KT. Jaya Negara 309 berbendera Indonesia milik perusahaan Pelindo Marine Service yang dioperasikan sebagai kapal tunda di pelabuhan Surabaya sejak 17 September 2017 sampai 14 April 2019 dan 14 April 2019 di pelabuhan IBT Mekar Putih Kalimantan Selatan sampai sekarang.

### **F. SISTEMATIKA PENULISAN**

Sistematika penulisan dibutuhkan dalam penyusunan makalah guna menghasilkan suatu bahasan yang sistematis dan memudahkan dalam pembahasan maupun dalam pemahaman makalah yang disusun, adapun sistematika penulisan sebagai berikut :

#### **BAB I PENDAHULUAN**

Pada bab ini diuraikan latar belakang masalah, yang selanjutnya diidentifikasi, diberi batasan masalah. Setelah itu dijelaskan mengenai tujuan dan manfaat daripada penelitian dan menjelaskan metode penelitian yang digunakan serta waktu dan tempat penelitian, kemudian disusunlah suatu sistematika penulisan.

## BAB II LANDASAN TEORI

Pada bab ini dijelaskan tentang landasan teori yang didukung dari beberapa tinjauan pustaka dan masalah yang di ambil kemudian disusun dengan kerangka pemikiran yang baik.

## BAB III ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini diuraikan deskripsi data dari pengalaman di lapangan yang berdasarkan kejadian di lapangan berupa fakta-fakta berdasarkan pengalaman penulis selama bekerja di kapal KT. Jaya Negara<sup>309</sup> . 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

Kesimpulan merupakan pernyataan singkat dan tepat berdasarkan hasil analisa data sehubungan dengan masalah penulisan. Kesimpulan merupakan gambaran tujuan yang tercapai dalam penulisan atau jawaban dari permasalahan yang terjadi. Saran berisi pernyataan singkat dan tepat berdasarkan pembahasan sehubungan dengan masalah penulisan yang merupakan masukan untuk perbaikan yang akan dicapai.

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

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

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

##### **1. Optimalisasi**

Menurut Poerwadarminto dalam *Kamus Besar Bahasa Indonesia* (2019:562) menyatakan bahwa optimalisasi ialah tertinggi, paling baik, sempurna, terbaik, paling menguntungkan, Mengoptimalkan berarti menjadikan sempurna, menjadikan paling tinggi, menjadikan maksimal, Optimalisasi berarti pengoptimalan.

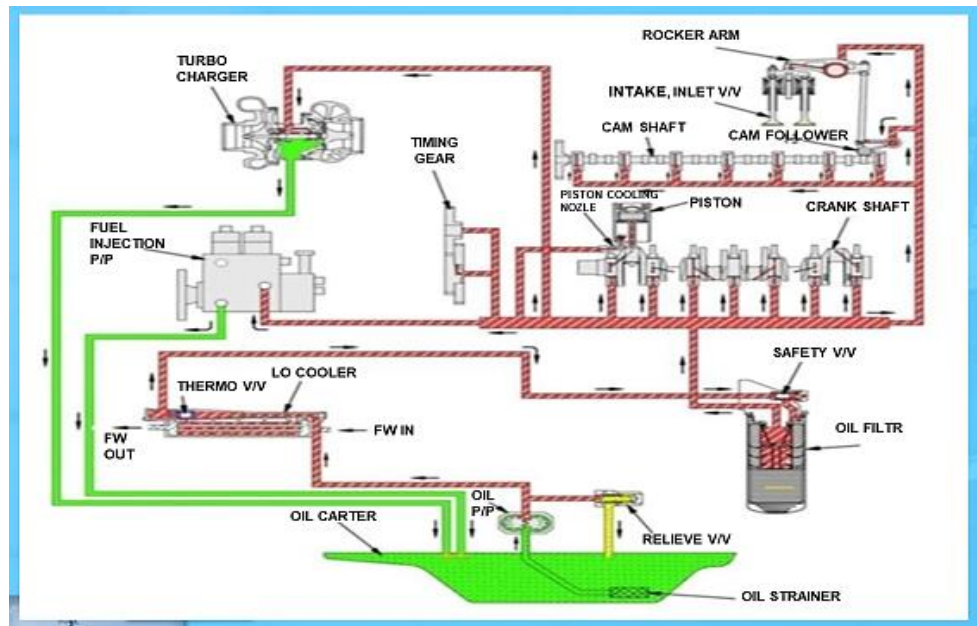
Winardi dalam buku yang berjudul *Motivasi Dalam Manajemen* (2016:363) optimalisasi adalah ukuran yang menyebabkan tercapainya tujuan. Secara umum optimalisasi adalah pencarian nilai terbaik dari yang tersedia dari beberapa fungsi yang diberikan pada suatu konteks.

##### **2. Sistem Pelumasan**

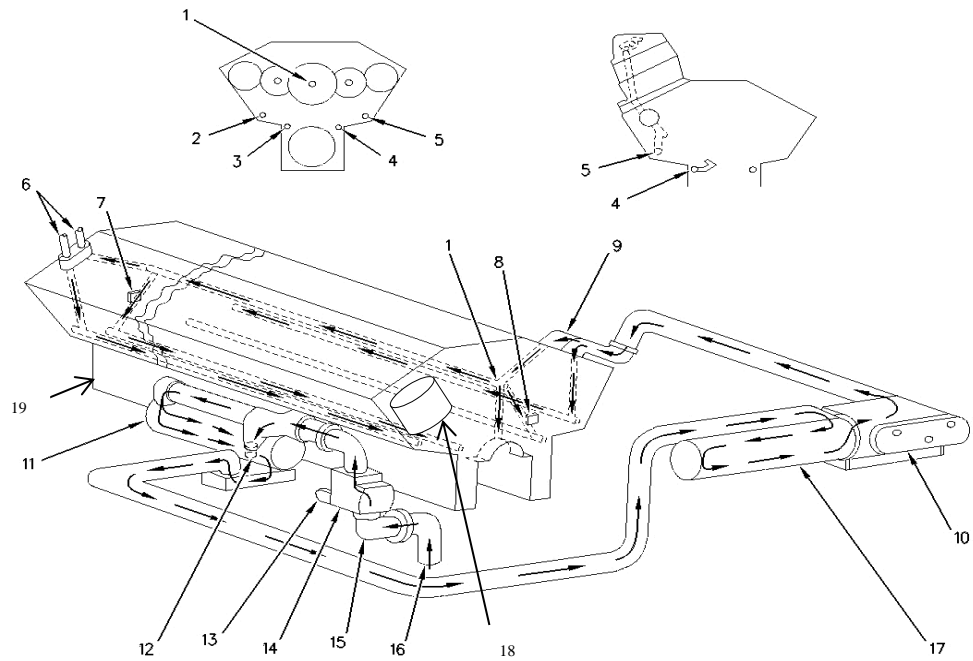
###### **a. Definisi Minyak lumas**

Menurut Muhammad Fuad, dalam buku yang berjudul *Peneliti Migas (Minyak Dan Gas)*, (2010:102) menyatakan bahwa minyak lumas adalah zat cair atau benda cair yang digunakan sebagai bahan pelumasan dalam suatu mesin. Beberapa fungsi penting dari pelumasan adalah untuk mengurangi keausan akibat gesekan, sebagai pendingin, peredam suara/getaran, menghilangkan panas dari bantalan-bantalan dan elemen-elemen mesin lainya dan untuk menyingkirkan kotoran.

Minyak lumas yang digunakan di kapal menggunakan minyak lumas *Castrol Tecton Global SAE 15W-40* adalah pelumas multigrade mesin diesel tugas berat yang menggunakan *turbocharger*, *supercharger* atau *naturally aspirated* untuk alat transportasi, alat berat, industri, dan perkapalan.



8



Gambar 2.1 Sistem Pelumasan Mesin Induk

Keterangan gambar diatas:

- (1) Line Minyak Utama.
- (2) Line Minyak Camshaft.
- (3) Line Minyak Pendingin Piston.
- (4) Line Minyak Pendingin Piston.
- (5) Line Minyak Camshaft Kanan.
- (6) Line Supply Minyak Lumas.
- (7) Sequence Valve / Non Return Valve
- (8) Sequence Valve / Non Return Valve
- (9) Adaptor.
- (10) Katup Bypass Filter Minyak Lumas.
- (11) Pendingin Minyak Lumas (Oil Cooler).
- (12) Katup Bypass Cooler.
- (13) Katup pengatur Tekanan.
- (14) Pompa Minyak Lumas.
- (15) Elbow.

- (16) Strainer isapan Minyak Lumas.
- (17) Rumah filter oli.
- (18) Line Minyak Lumas Pendingin Piston.
- (19) Pipa Drain Minyak.

Cara kerja sistem pelumasan diatas menggunakan Pompa Minyak Pelumas (14) dengan tiga roda gigi. Roda gigi pompa didorong oleh roda gigi depan. Minyak lumas diisap dari carter melalui strainer isapan minyak lumas (16) dan melalui elbow (15) dengan pompa minyak lumas (14). *Suction Bell* (16) memiliki layar untuk membersihkan minyak lumas.

Ada katup relieve (13) di pompa minyak lumas. Katup relieve pada pompa minyak digunakan untuk mengendalikan tekanan minyak lumas dari pompa minyak lumas. Hal ini memungkinkan minyak lumas yang tidak diperlukan akan kembali ke bagian minyak masuk dari pompa minyak lumas. Pompa minyak lumas mendorong minyak melalui pendingin minyak lumas (11) dan filter oli mesin ke line minyak utama (1) dan ke line minyak camshaft sebelah kiri (2) di blok silinder. Pendingin minyak lumas (11) menurunkan suhu minyak lumas sebelum minyak lumas dikirim ke filter.

Katup Bypass Cooler Minyak (12) memungkinkan minyak lumas untuk mengalir langsung ke filter jika pendingin minyak lumas (11) tersumbat atau jika minyak lumas menjadi cukup berat untuk naik ke tekanan minyak pada  $1 \text{ kg/cm}^2$  sampai  $2 \text{ kg/cm}^2$ .

Filter minyak lumas terletak di dalam rumah saringan minyak lumas (17) di bagian depan mesin. Katup bypass tunggal terletak di rumah filter minyak lumas.

Minyak lumas bersih dari filter melewati adaptor (9) ke dalam blok silinder. Sebagian dari minyak lumas menuju ke line minyak camshaft kiri (2). Sisa minyak lumas masuk ke line minyak utama (1).

Line Minyak Camshaft kiri (2) dan Line Minyak Camshaft kanan (5) terhubung ke masing-masing bantalan camshaft oleh lubang di dalam blok



silinder. Minyak lumas berjalan di sekitar setiap jurnal camshaft. Minyak lumas kemudian naik melewati kepala silinder dan *rocker arm housing* kemudian ke *rocker arm shaft*. Ada lubang yang menghubungkan dari pengangkat katup ke lubang minyak untuk poros rocker arm. Pengangkat katup dilumasi pada saat di bagian atas pada masing-masing langkah.

Line minyak lumas terhubung ke *main bearing* dengan lubang di dalam blok silinder. Lubang di crankshaft menghubungkan pasokan minyak *main bearing* ke *rod bearing*.

Minyak lumas dari belakang galeri minyak utama masuk ke bagian belakang galeri minyak camshaft kanan. *Sequence valve /non return valve* (7) dan *sequence valve/ non return valve* (8) memungkinkan minyak lumas dari galeri minyak utama untuk pergi ke line minyak pendingin piston (3) dan (4). *Katup sequence/non return valve* mulai terbuka sekitar 1 kg/cm<sup>2</sup>. *Katup sequence* tidak akan membuka minyak lumas masuk ke line pendingin piston sampai ada tekanan di galeri minyak utama. Hal ini menurunkan jumlah waktu yang diperlukan untuk menaikkan tekanan saat mesin dihidupkan. Ini juga dapat membantu menahan tekanan pada saat idle speed.

Ada line minyak pendingin piston (18) di bawah setiap piston. Setiap line pendingin memiliki dua bukaan. Satu pembukaan adalah arah bagian di bagian bawah piston. Bagian ini membawa minyak lumas ke manifold di belakang ring piston. Slot (alur) ada di sisi kedua piston pin bores. Slot ini terhubung dengan manifold di belakang band ring. Pembukaan lainnya adalah ke arah pusat piston. Ini membantu mendinginkan piston dan pelumas ke pin piston.

Pipa supply minyak (6) mengirim minyak dari adaptor belakang ke turbocharger. Pipa drain minyak (19) terhubung ke perumahan roda gila di setiap sisi mesin.

Minyak lumas dikirim ke grup gigi depan dan belakang melalui lubang minyak didalam blok silinder. Lubang minyak lumas ada di rumah gigi depan, rumah gigi belakang, dan bagian depan blok silinder. Bagian-bagian

ini terhubung ke line minyak camshaft kiri (2) dan line minyak camshaft kanan (5). Setelah minyak mengalir melalui sistem pelumasan, minyak lumas kembali ke carter mesin.

Minyak lumas yang menggunakan kode SAE berarti telah diuji dan dievaluasi oleh *Society of Automotive Engineers*. Organisasi SAE didirikan oleh Andrew Riker dan Henry Ford pada 1905.

Menurut Muhammad Fuad dalam buku yang berjudul *Peneliti Minyak Dan Gas*, (2000:99) bahwa kode-kode SAE dari Oli mesin sebagai berikut:

- 1) *SAE 20W-50* memiliki makna secara umum Oli yang mampu menyesuaikan kekentalannya, pada suhu rendah atau dingin memiliki sifat seperti Oli *SAE 20W* dan pada suhu tinggi seperti *SAE 50*.

Sifat Oli *SAE 20W* mampu distart pada suhu dingin sampai suhu -10 derajat celcius tidak membeku dan mampu mengalir dengan pemompaan sampai -20 derajat celcius. Sifat Oli *SAE 50* pada suhu mesin tinggi 100 derajat celcius tidak terlalu encer dengan kekentalan berkisar 16,3 cst – 21,9 cst.

- 2) *SAE 15W-40* bermakna pada suhu rendah dingin memiliki sifat seperti Oli *SAE 15W*, pada suhu tinggi seperti *SAE 40*, sifat Oli *SAE 15W* mampu distart pada suhu -15 derajat celcius dan mampu mengalir dengan pemompaan sampai -25 derajat celcius. sifat oli *SAE40* pada suhu mesin tinggi 100 derajat celcius kekentalan berkisar 12,5 cst – 16,3 cst.

Semakin besar angka yang mengikuti kode Oli menandakan semakin kentalnya oli tersebut. Sedangkan huruf W yang terdapat dibelakang angka awal, merupakan singkatan dari Winter dengan kondisi seperti ini, oli akan memberikan perlindungan optimal saat mesin start pada kondisi panas normal, idealnya oli akan bekerja pada kisaran angka kekentalan 40-50 menurut standar SAE.

- 3) *SAE 10W-30* berarti pada suhu rendah/dingin sifat seperti Oli *SAE 10W*. Pada suhu tinggi seperti *SAE 30*, sifat oli *SAE 10W* mampu di start pada suhu dingin sampai -20 derajat celcius dan mampu mengalir

dengan pemompaan sampai -30 derajat celcius oli SAE 30 pada suhu mesin tinggi 100 derajat celcius kekentalan berkisar 9, 3 cst-12, 5 cst.

**b. *Lubrication Oil Cooler (LO Cooler)***

Menurut Amin Nur Akhmadi, Syaefani Arif Romadhon (2016:01) bahwa *oil cooler* pada mesin mesin diesel merupakan alat penukar kalor yang berfungsi untuk mendinginkan oli mesin yang digunakan sebagai bahan pelumas pada mesin diesel. Setelah beroperasi *oil cooler* akan mengalami penurunan kinerja yang disebabkan adanya penurunan laju perpindahan kalor.

Menurut Kresnoadi (2017:31) perpindahan kalor adalah proses pertukaran panas yang terjadi antara benda panas dan benda dingin, yang masing-masing disebut *source and receiver* (sumber dan penerima).

*Lubrication oil cooler* secara umum terdapat 2 tipe, yaitu tipe shell & tube (U-tube) dan tipe plate.

**a. *Lubrication oil cooler type shell & tubes***

Menurut Sitompul (2013:45), alat penukar panas tipe shell and tube merupakan salah satu jenis alat penukar panas berdasarkan konstruksinya. *Lubrication oil cooler* tipe shell & tube menjadi satu tipe yang paling mudah dikenal. Tipe ini melibatkan tube sebagai komponen utamanya. Salah satu fluida mengalir di dalam tube, sedangkan fluida lainnya mengalir di luar tube. Pipa-pipa tube didesain berada di dalam sebuah ruang berbentuk silinder yang disebut dengan shell, sedemikian rupa sehingga pipa-pipa tube tersebut berada sejajar dengan sumbu shell.

**b. *Lubricatin oil cooler type plates.***

Menurut Minton, P., (2020:355) bahwa *Lubrication oil cooler tipe plates* adalah suatu media pertukaran panas yang terdiri dari Plat (plate) dan Rangka (frame). Dalam *Plate Lubrication oil cooler*, pelat disusun dengan susunan tertentu, sehingga terbentuk dua jalur yang disebut dengan *Hot Side dan Cold Side*. Hot Side dialiri dengan cairan dengan suhu relatif lebih panas dan Cold Side dialiri dengan cairan

dengan suhu relative lebih dingin. Zat cair yang digunakan sebagai medium bisa dari jenis yang sama atau lain, misalnya air-air, air-minyak, dll. Gasket berfungsi utama sebagai pembagi aliran fluida agar dapat mengalir ke plat-plat secara selang seling.

**c. Klasifikasi Minyak Lumas**

Menurut Muhammad Fuad, dalam buku yang berjudul *Peneliti Migas (Minyak Dan Gas)*, (2000:123) menyatakan bahwa berdasarkan wujudnya, minyak pelumas dapat digolongkan menjadi dua bentuk, yaitu cair (*liquid*) atau biasa disebut *oil*. dan setengah padat (*semi solid*) atau biasa disebut gemuk. Minyak lumas cair (*oil*) dapat digolongkan berdasarkan asal atau bahannya, yaitu:

- 1) Pelumas mineral (pelikan) yang berasal dari minyak bumi. Bahan mineral yang terbaik digunakan untuk pelumas mesin-mesin diesel otomotif, kapal, dan industri.
- 2) Pelumas nabati yaitu yang terbuat dari bahan lemak binatang atau tumbuh-tumbuhan. Sifat penting yang di punyai pelumas nabati ini ialah sulfur atau belerang, tetapi tidak tahan suhu tinggi, sehingga untuk mendapatkan sifat gabungan yang baik biasanya sering dicampur dengan bahan pelumas yang berasal dari bahan minyak mineral, biasanya disebut juga *compound oil*.
- 3) Pelumas sintetik yaitu pelumas yang bukan berasal dari nabati ataupun mineral. Minyak pelumas ini berasal dari suatu bahan yang dihasilkan dari pengolahan tersendiri. Pada umumnya pelumas sintetik mempunyai sifat khusus, seperti daya tahan terhadap suhu tinggi yang lebih baik dari pada pelumas mineral atau nabati, daya tahan terhadap asam.

**d. Karakteristik Minyak Lumas**

Minyak lumas memiliki ciri-ciri fisik yang penting, antara lain:

- 1) *Viscosity*

*Viscosity* atau kekentalan suatu minyak lumas adalah pengukuran dari mengalirnya bahan cair dari minyak lumas, dihitung dalam ukuran *standard*. Makin besar perlawanannya untuk mengalir, berarti makin tinggi *viscosity*-nya.

2) *Viscosity Index*

Tinggi rendahnya *index* ini menunjukkan ketahanan minyak lumas terhadap perubahan suhu. Makin tinggi angka *index* minyak lumas makin kecil perubahan *viscosity*-nya pada penurunan atau kenaikan suhu. Nilai *viscosity index* ini dibagi dalam 3 golongan yaitu:

- a) HVI (*high viscosity index*) diatas 80 mm<sup>2</sup>/s
- b) MVI (*medium viscosity index*) 40-80 mm<sup>2</sup>/s
- c) LVI (*low viscosity index*) di bawah 40 mm<sup>2</sup>/s

3) *Flash Point*

*Flash point* atau titik nyala merupakan suhu terendah pada waktu minyak pelumas menyala seketika. Pengukuran titik nyala ini menggunakan alat-alat yang *standard*, tetapi metodenya berlainan tergantung dari produk yang di ukur titik nyalanya.

4) *Pour Point*

*Pour point* merupakan suhu terendah dimana suatu cairan mulai tidak bisa mengalir dan kemudian menjadi beku. *Pour point* perlu diketahui untuk minyak pelumas yang dalam pemakaiannya mencapai suhu yang dingin atau bekerja pada lingkungan udara dingin.

5) *Total Base Number (TBN)*

*Total Base Number* menunjukkan rendahnya ketahanan minyak pelumas terhadap pengaruh pengasaman, biasanya pada minyak pelumas baru (*fresh oil*). Setelah minyak pelumas tersebut digunakan dalam jangka waktu tertentu, maka nilai TBN ini akan menurun.

6) *Carbon Residu*

*Carbon residu* merupakan jenis persentasi karbon yang mengendap apabila oli diuapkan pada suhu tes khusus.

7) *Density*

Density merupakan berat jenis oli pelumas pada kondisi dan *temperature* tertentu.

8) *Emulsification* dan *Demulsibility*

*Emulsification* dan *demulsibility* merupakan sifat pemisahan oli dengan air. Sifat ini perlu diperhatikan terhadap oli yang kemungkinan bersentuhan dengan air. Tekanan sistem pelumasan biasanya dipertahankan dari 1 kg/cm<sup>2</sup> sampai 2 kg/cm<sup>2</sup>, tekanan minyak lumas tergantung beberapa faktor misalnya viskositas, suhu minyak, kecepatan tap, celah bantalan dan beban. Dengan celah bantalan 0,001 inch, jika celah bantalan lebih besar akan terlalu banyak kebocoran minyak keluar dengan tebal minyak 0,0001 inch sampai sekitar 0,0007 inch.

**e. Sistem Pelumasan**

Menurut Maleev dalam buku yang berjudul *Operasi dan Pemeliharaan Mesin Diesel* (2011:165), pelumasan adalah pemberian minyak lumas antara dua permukaan bantalan yaitu permukaan yang bersinggungan dengan tekanan dan saling bergerak satu terhadap yang lain. Bantalan pena engkol mesin horizontal kecil dan mesin dua langkah pembilasan karter menggunakan peminyak sentrifugal. Lubang minyak yang mengarah kepermukaan pena engkol seringkali digurdi pada sudut sekitar 30 derajat mendahului titik mati, sehingga cangkang atas menerima minyak sebelum langkah penyalaan dan pada titik yang tekanannya relative rendah.

Menurut Kazuhiko Takeda, Shigeo Miyada, dalam buku *Management of Marine Fuels and Lubricating Oily* pada *chapter 2* (2000) mengatakan bahwa sistem pelumasan digunakan pada komponen-komponen mesin yang bergerak, misalnya *crosshead*, poros engkol, *main bearing*, dan *exhaust valve* dan sebagai pendinginan.

Menurut Boentarto dalam buku yang berjudul *Bengkel Teknik Pengelesan* (2012:23) sistem pelumasan pada motor diesel atau mesin induk sangat

diperlukan terutama pada bagian-bagian yang memerlukan pelumasan, yaitu pada bantalan roda gigi, dinding silinder, dan lain-lain.

Minyak lumas harus dapat didistribusikan pada bagian tersebut. Adapun sistim pelumasan yaitu:

1) Sistem Percik

Sistem ini merupakan system yang sederhana dan digunakan untuk motor yang berukuran kecil. Pada batang penggerak dilengkapi pada alat yang berbentuk rendek, sehingga pada waktu bergerak bagian tersebut mencebur kedalam carter yang diberi minyak lumas dan melemparkan minyak lumas pada bagian-bagian yang memerlukan pelumasan. Bagian yang banyak memerlukan pelumas, yaitu bagian bantalan utama dari poros engkol, diperlukan pompa yang mengantarkan minyak lumas melalui saluran-saluran.

2) Sistem Tekan

Sistim ini adalah sistim yang lebih sempurna dari sistim percik. minyak lumas dialirkan pada bagian-bagian yang memerlukan pelumasan dengan cepat dengan suatu tekanan dari pompa minyak lumas. Pompa minyak lumas yang banyak dipergunakan adalah dengan memakai pompa sistim roda gigi. Pompa ini bekerja dengan suatu tekanan, minyak lumas mengalir melalui salur percik. caraan dan pipa ke bagian-bagian seperti bantalan, roda gigi, ring piston, sedangkan untuk melumasi dinding silinder tetap menggunakan sistim percik. Cara ini sebenarnya merupakan gabungan dari sistim percik dibantu dengan sistim pompa.

3) Sistim Kombinasi

Sistim ini gabungan antara sistim tekan dan sistim percik. keuntungannya adalah apabila sistim tekan tidak bekerja karena pompa oli rusak maka pelumasan pada batas-batas tertentu masih berlangsung dengan sistim percik.

**f. Jenis-Jenis Pelumasan**

- 1) Menurut Maleev dalam buku yang berjudul *Operasi dan Pemeliharaan Mesin Diesel* (2011:167), pelumasan dapat dibedakan menjadi 3 (tiga) macam sebagai berikut:

- a) Pelumasan Hidrodinamis,

Pada bentuk pelumasan ini, maka antara poros dan bantalan selalu terdapat suatu lapisan pelumas. lapisan pelumas tersebut mencegah hubungan langsung antara material, poros dan material bantalan.

- b) Pelumasan Hidrostatik,

Pelumasan Hidrostatik adalah jika tekanan dihasilkan secara external, pada mesin dengan beban berat yang merupakan beban pada bantalan pendorong dan bantalan journal horizontal selain viskositas fluida tekanan fluida yang lebih tinggi juga diperlukan untuk menopang beban sampai lapisan terbentuk.

- c) Pelumasan Batas

Pelumasan batas dalam hal ini terjadi hubungan atau kontak langsung antara material poros dan bantalan. Beban yang ada ditanggung oleh puncak dari kekasaran permukaan yang saling bersinggungan pada daerah ini akan terjadi ke ausan.

- 2) Pelumasan pada mesin induk

Menurut Maleev dalam buku yang berjudul *Operasi dan Pemeliharaan Mesin Diesel* (2011:168) pada umumnya sistem pelumasan yang sering digunakan pada mesin dibagi atas dua bagian yaitu:

- a) Sistem Pelumasan Kering

Sistem pelumasan kering yaitu minyak lumas ditampung ditempat yang lain yaitu *sumptank* yaitu sistem pelumasan tekanan penuh yaitu berasal dari tempat penampungan (*sumptank*) yang disirkulasi dengan pompa dengan tekanan tertentu kebagian



tertentu bagian-bagian mesin yang memerlukan pelumasan kemudian minyak kembali ke tangki penampungan (*Sumptank*).

**b) Sistem Pelumasan Basah**

Sistem pelumasan ini pada umumnya dipergunakan pada kapal yang berdaya rendah disebabkan karena konstruksinya yang relative sederhana. Pada system pelumasan basah pompa minyak lumas memompa minyak lumas dari bak minyak lumas ke dalam mangkok minyak lumas pada setiap perangkat batang engkol bergerak mencebur ke dalam mangkok tersebut dan memercikkan minyak lumas dari dalam mangkok membasahi bagian-bagian yang harus dilumasi.

**g. Prinsip Pelumasan pada Mesin Induk**

Menurut Maleev dalam buku yang berjudul *Operasi dan Pemeliharaan Mesin Diesel* (2011:170) bahwa prinsip pelumasan yaitu :

- 1) Memisahkan benda yang saling bergesekan dengan lapisan oil film dari minyak lumas yang baik.
- 2) Untuk membentuk seal/penahan antara permukaan piston ring dan cylinder liner, untuk mencegah bocornya gas pembakaran keruang crankcase.
- 3) Menetralsir korosi yang diakibatkan oleh pembakaran yang dihasilkan dan mencegah *cylinder liner piston ring* dari pengaratan.
- 4) Mengurangi keausan pada Bantalan (*Bearing*).

**h. Fungsi Minyak Pelumas**

Menurut Maleev dalam buku yang berjudul *Operasi dan Pemeliharaan Mesin Diesel* (2011:170) dapat dilihat bahwa fungsi pelumas sebagai berikut :

- 1) Sebagai pelumas, untuk mencegah terjadinya gesekan dan mencegah Kerugian daya.

- 2) Pencegahan, untuk menjaga agar mesin tetap berjalan dengan baik dan Panjang umur.
- 3) Sebagai pendingin, untuk mendinginkan dan mencegah terjadinya panas yang tinggi akibat gesekan.
- 4) Sebagai pembersih, membersihkan kotoran-kotoran, misalnya lumpur, akibat gesekan.
- 5) Mencegah terjadinya karatan, menjaga agar *film oily* terjaga dengan baik dari air dan oksigen.
- 6) Sebagai perekat, untuk mencegah kebocoran gas-gas hasil pembakaran dan pencampuran air.

Fungsi terpenting dari pelumas adalah mencegah logam bergesekan, menghindari keausan, mengurangi hilangnya tenaga, dan mengurangi timbulnya panas. Hal yang diinginkan adalah apabila gesekan logam dicegah atau dihindarkan, disebut hidrodinamik atau penuh film pelumas, disini gesekan metal betul-betul diganti dengan gesekan dalam pelumas yang sangat rendah. Sebaliknya karena tekanan tinggi, kecepatan rendah, pelumas tidak cukup dan sebagainya, film pelumas menjadi sangat tipis, pelumas akan disebut dalam kondisi boundari dan masih menyebabkan gesekan logam. Disamping itu gesekan juga tergantung dari kehalusan dan keadaan logam, selain kemampuan pelumas. Bahan yang tidak sejenis biasanya kurang menyebabkan kerusakan permukaan dibandingkan bahan yang sejenis. Dalam kenyataan molekul pelumas yang berhubungan langsung dengan logam akan diserap permukaan logam. Kemampuan dan adhesiv penyerapan molekul-molekul ini memberikan daya tahan logam.

Terlepas dari kemampuan pelumas, pelumas harus tahan lama, tahan panas dan tahan oksidasi. Minyak mineral, tumbuh-tumbuhan dan binatang atau lemak sebagai pelumas mempunyai kemampuan pelumas tetapi tidak cukup tahan oksidasi. *Viskositas* adalah ukuran tahanan mengalir suatu minyak merupakan sifat yang penting dari minyak pelumas. Beberapa pengujian telah dikembangkan untuk menentukan viskositas, antara lain pengujian *Saybolt*, *Redwood*, *Engler*, dan *Viscosity Kinematic*. Viskositas semua cairan tergantung pada suhu. Bila suhu meningkat maka daya kohesi

antar molekul berkurang. Sebagai jenis minyak perubahan viskositasnya sangat drastis dibandingkan yang lainnya. Titik beku suatu minyak adalah suhu dimana minyak berhenti mengalir atau dapat juga disebut titik cair yaitu suhu terendah dimana minyak masih mengalir. Pengetahuan mengenai hal ini penting dalam pemakaian minyak pada suhu yang rendah.

### **3. Perpindahan Panas**

#### **a. Definisi Perpindahan Panas**

Menurut Jusak Johan Handoyo, dalam buku *Motor Diesel Penggerak Utama Kapal*, (2015:34) bahwa Perpindahan panas adalah proses pertukaran panas yang terjadi antara benda panas dan benda dingin, yang masing-masing disebut *source and receiver* (sumber dan penerima). Ada 3 macam cara perpindahan panas yaitu;

- 1) Hantaran, sering juga dinamakan konduksi.
- 2) Aliran, sering juga disebut konveksi.
- 3) Pancaran, sering juga disebut radiasi.

Menurut Jusak Johan Handoyo, dalam buku *Motor Diesel Penggerak Utama Kapal*, (2015:35) bahwa Perpindahan panas konduksi adalah mekanisme perpindahan panas yang terjadi dengan suatu aliran atau rambatan proses dari suatu benda yang bertemperatur lebih tinggi ke benda yang bertemperatur lebih rendah atau dari suatu benda ke benda lain dengan kontak langsung, dengan kata lain proses perpindahan panas secara molekuler dengan perantara molekul molekul yang bergerak. Perpindahan panas konduksi dapat berlangsung pada zat padat, cair, atau gas. Perpindahan panas konveksi adalah mekanisme perpindahan panas yang terjadi dari suatu benda ke benda yang lain dengan perantara benda itu sendiri.

Perpindahan panas konveksi ada 2 macam yaitu konveksi paksa dan konveksi bebas. Konveksi alami adalah perpindahan molekul-molekul didalam zat yang dipanaskan karena adanya perbedaan *density*, Konveksi paksaan yaitu perpindahan panas konveksi yang berlangsung dengan bantuan tenaga lain Perpindahan panas radiasi adalah perpindahan kalor

melalui gelombang dari suatu zat ke zat yang lain. Apabila sejumlah energi kalor menimpa suatu permukaan, sebagian akan dipantulkan, sebagian akan diserap ke dalam bahan, dan sebagian akan menembusi bahan dan terus keluar. Jadi dalam mempelajari perpindahan kalor radiasi akan melibatkan suatu fisik permukaan.

Perpindahan panas radiasi adalah perpindahan kalor melalui gelombang dari suatu zat ke zat yang lain. Apabila sejumlah energi kalor menimpa suatu permukaan, sebagian akan dipantulkan, sebagian akan diserap ke dalam bahan, dan sebagian akan menembusi bahan dan terus keluar. Jadi dalam mempelajari perpindahan kalor radiasi akan melibatkan suatu fisik permukaan.

**b. Alat Pemindah Panas (*Heat Exchanger*)**

Alat pemindah panas adalah alat yang berfungsi untuk mengakomodasikan perpindahan panas dari fluida panas ke fluida dingin dengan adanya perbedaan temperatur, karena panas yang dipindahkan terjadi dalam suatu sistem maka kehilangan panas dari suatu benda akan sama dengan panas yang diterima benda lain. Secara umum ada 2 tipe pemindah panas, yaitu:

1) Tipe kontak langsung

Tipe kontak langsung adalah tipe alat pemindah kalor dimana antara dua zat yang dipindahkan energinya dicampur atau dikontakkan secara langsung. Dengan demikian ciri khas dari pemindah kalor seperti ini (kontak langsung) adalah bahwa kedua zat yang dipindahkan energinya saling berkontak secara langsung (bercampur) dan biasanya kapasitas energi yang dipindahkan relatif kecil.

2) Tipe tidak kontak langsung

Tipe tidak kontak langsung adalah tipe alat pemindah kalor dimana antara kedua zat yang dipindahkan energinya dipisahkan oleh permukaan bidang padatan seperti dinding pipa, pelat, dan lain sebagainya sehingga antara kedua zat tidak tercampur. Untuk meningkatkan efektivitas pertukaran energi, biasanya bahan

permukaan pemisah dipilih dari bahan-bahan yang memiliki konduktivitas termal yang tinggi seperti tembaga dan aluminium. Dengan bahan pemisah yang memiliki konduktivitas termal yang tinggi diharapkan tahanan termal bahan tersebut akan rendah sehingga seolah-olah antara kedua zat yang saling dipindahkan energinya seperti kontak langsung.

#### 4. Performa Mesin Induk

Performa adalah hasil kerja yang dapat dicapai dengan hasil yang baik. Menurut Jusak Johan Handoyo dalam buku yang berjudul *Motor Diesel Penggerak Utama Kapal* (2015:65) bahwa performa mesin induk adalah salah satu parameter dalam menentukan kinerja dari suatu motor induk tersebut. Daya diklasifikasikan menjadi 2 macam yaitu :

- a. Daya *indicator* ( $P_i$ ) yaitu daya secara teoritis yang diambil melalui diagram *indicator* dari hasil pembakaran di dalam setiap *cylinder* mesin induk. Daya *indicator* dapat diukur melalui hasil pengukuran diagram *indicator* dengan menggunakan *planimeter* dengan skala pegas yang sudah ditentukan pada saat pengambilan diagram *indicator* tersebut.

Mesin induk di kapal tidak semuanya dapat diambil diagram indikatornya, sehingga daya *indicator* dapat juga dihitung dengan menggunakan data-data mesin yang sudah ada, yang umumnya secara teoritis dilakukan pada perhitungan mesin induk dan disingkat dengan sebutan ( $P_i$ ).

- b. Daya efektif ( $P_e$ ) yaitu daya yang benar-benar efektif menggerakkan poros engkol, yaitu daya *indicator* setelah dikurangi kerugian mekanik atau umumnya disingkat dengan sebutan rendemen mekanik ( $m$ ).

Menurut Jusak Johan Handoyo dalam bukunya yang berjudul *Mesin Diesel Penggerak Utama Kapal* (2015:41), mesin induk adalah 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. Mesin induk di atas kapal adalah tipe mesin diesel dimana proses pembakaran bahan bakar terjadi akibat proses kompresi/penekanan udara di dalam silinder untuk kemudian bahan bakar

disemprotkan dalam bentuk kabut kepada udara yang bersuhu dan bertekanan tinggi tersebut

## **B. KERANGKA PEMIKIRAN**

Kerangka Pemikiran adalah suatu dasar pemikiran yang mencakup penggabungan antara teori, fakta, observasi, serta kajian pustaka, yang nantinya dijadikan landasan dalam menulis karya tulis ilmiah. Karena menjadi dasar, kerangka berpikir ini dibuat ketika akan memaparkan konsep-konsep dari penelitian. Kerangka berpikir juga bisa dibilang visualisasi dalam bentuk bagan yang saling terhubung. Dengan bagan itu dapat dikatakan bahwa kerangka berpikir adalah suatu alur logika yang berjalan di dalam suatu penelitian. Namun Kerangka Berpikir Ilmiah bisa dibuat dalam bentuk poin-poin yang sesuai dengan variable seperti berikut :

**OPTIMALISASI PERAWATAN SISTEM MINYAK LUMAS GUNA MENUNJANG PERFORMA MESIN INDUK PADA KAPAL KT. JAYA NEGARA 309**

**IDENTIFIKASI MASALAH**

1. Tekanan minyak lumas rendah
2. *Lubrication oil cooler* tidak bekerja dengan optimal
3. Adanya kebocoran pada pipa minyak lumas
4. Pemakaian minyak lumas yang sudah melebihi jam kerja

**BATASAN MASALAH**

Tekanan minyak lumas rendah

*Lubrication oil cooler* tidak bekerja dengan optimal

**ANALISIS DATA**

1. Kurangnya perawatan pada pompa minyak lumas dan sistem pelumasan
2. Filter oli kotor

1. Kurangnya perawatan terhadap komponen sistem pendingin minyak pelumas
2. Kurangnya volume air laut yang masuk *Sea Water Pump*

**PEMECAHAN MASALAH**

1. Melakukan perawatan rutin pada pompa minyak lumas dan sistim pelumasan
2. Mengganti filter oli pada waktunya, dengan filter yang direkomendasikan

1. Melakukan perawatan rutin dengan membersihkan komponen sistem pendingin minyak pelumas
2. Memperbaiki keran air laut dari *seachest* masuk ke *Sea Water Pump*

**OUTPUT**

DENGAN MENGOPTIMALISASIKAN PERAWATAN MINYAK LUMAS AKAN DAPAT MEMPERTAHAKAN KELANCARAN MESIN INDUK

**KINERJA SISTEM MINYAK LUMAS MESIN INDUK PADA KT.JAYA NEGARA 309  
TIDAK OPTIMAL**

**BATASAN MASALAH**

1. Tekanan minyak lumas rendah

1. Kurangnya perawatan pada pompa minyak lumas dan sistem pelumasan
2. Filter oli kotor

1. Melakukan perawatan rutin pada pompa minyak lumas dan sistim pelumasan
2. Mengganti filter oli pada waktunya, dengan filter yang direkomendasikan

2. *Lubrication oil cooler* tidak bekerja dengan optimal

1. Kurangnya perawatan terhadap komponen sistem pendingin minyak pelumas
2. Kurangnya volume air laut yang masuk *Sea Water Pump*

1. Melakukan perawatan rutin dengan membersihkan komponen sistem pendingin minyak pelumas
2. Memperbaiki keran air laut dari *seachest* masuk ke *Sea Water Pump*

**JUDUL :**

**OPTIMALISASI PERAWATAN SISTEM MINYAK LUMAS GUNA MENUNJANG  
PERFORMA MESIN INDUK PADA KAPAL KT. JAYA NEGARA 309**



## **BAB III**

### **ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

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

KT. Jaya Negara 309 adalah salah satu armada milik perusahaan Pelindo Marine Service berbendera Indonesia. Fakta dan kondisi yang penulis jadikan temuan selama penulis bekerja di KT. Jaya Negara 309 sebagai *Chief Engineer* dari 01 September 2018 sampai dengan 18 Desember 2020 untuk mendasari penyusunan makalah ini diantaranya yaitu :

##### **1. Tekanan Minyak Lumas Rendah**

Minyak lumas sangat berpengaruh pada kerja mesin induk, oleh karena itu fungsi dari minyak lumas adalah mendinginkan bagian-bagian mesin yang saling bergesekan. Pada saat suhu mesin tinggi dengan melihat thermometer pada saluran keluar minyak lumas pada mesin induk mencapai 70°C, jelas mengganggu kelancaran operasional kapal karena mesin harus bekerja terus menerus sehingga harus memerlukan pelumasan yang baik. Adanya penurunan tekanan minyak lumas dapat mengakibatkan bagian-bagian mesin tersebut menjadi panas, karena minyak lumas tidak melumasi bagian mesin secara merata.

Pada tanggal 11 Februari 2020 kapal sedang menunda, menggunakan dua mesin induk, yaitu mesin induk kiri dan mesin induk kanan, pada waktu itu *full speed* (maju penuh) dan temperatur kamar mesin sangat panas mencapai 52°C, penulis mendapat laporan dari masinis jaga bahwa tiba-tiba terjadi *alarm port main engine LO low pressure* (tekanan minyak lumas rendah) dengan tekanan minyak lumas 0.70kg/cm<sup>2</sup> dari tekanan yang seharusnya 3.5kg/cm<sup>2</sup>. Temperatur *LO Cooler* yang keluar mencapai 90°C. Penulis segera memberitahukan ke anjungan untuk menurunkan putaran mesin induk kiri dan diadakan pemeriksaan *LO level* mesin induk kiri dan saringan minyak lumas, kemudian

diperiksa juga pompa air laut pendingin *LO Cooler* tekanannya rendah 1 kg/cm<sup>2</sup>.

Kemudian Mesin induk kiri diberhentikan untuk diperiksa lebih lanjut pada *seachest*, saringan air laut dan juga pompa air laut pendingin mesin induk, kemudian ditemukan keran air laut yang masuk ke saringan tidak membuka penuh/ rusak sehingga air laut yang masuk ke pompa air laut Mesin induk sedikit.

Kemudian diadakan pemeriksaan pada bantalan utama dan setelah diperiksa terjadi goresan /kerusakan pada bantalan/*main bearing* silinder no. 5 mesin induk kiri. Karena tidak ada suku cadang yang dibutuhkan dikamar mesin kemudian penulis melaporkan ke nakhoda untuk dilaporkan ke kantor bahwa mesin induk kiri tidak bisa dijalankan, dan untuk perbaikan dapat dikerjakan setelah kapal selesai melakukan *assist* karena terjadi kerusakan pada bantalan/metal dan suku cadang (*spare part*) yang dibutuhkan tidak tersedia di kapal. Sehingga mengganggu kelancaran pada pengoperasian kapal, karena hanya 1 mesin induk kanan yang jalan akibat mesin induk kiri rusak pada bantalan /metal silinder no.5.

Selain fakta tersebut di atas, penulis juga menemui baut pengikat bantalan/metal mesin induk kiri sudah longgar, dan hal ini dapat mengakibatkan terjadinya gesekan antara bantalan dan *crankshaft*. Dari fakta ini penulis menyimpulkan bahwa kurangnya tekanan pada minyak lumas yang kurang dari 0,7kg/cm<sup>2</sup> yang normalnya 3.5kg/cm<sup>2</sup> sampai 4.5kg/cm<sup>2</sup>, sehingga lapisan minyak lumas atau disebut *film* pada bantalan berkurang.

## **2. *Lubrication Oil Cooler* Tidak Bekerja Dengan Optimal**

Sistem pendingin minyak lumas menggunakan sistem tertutup yaitu mengambil air tawar yang sudah didinginkan di *fresh water cooler* kemudian mendinginkan minyak lumas. Penyerapan panas di *Fresh Water Cooler* menggunakan air laut untuk mendinginkan air tawar.setelah itu air laut langsung dibuang keluar kapal dan air tawar bersirkulasi tertutup dengan membagi air tawar ke *Lubricatin Oil Cooler*. Sistem pendingin ini mempunyai efisiensi yang lebih tinggi dan dapat mendinginkan bagian mesin secara merata. Bagian-bagian dari sistem tertutup

yaitu *main seachest*, saringan air laut, pompa sirkulasi, tanki ekspansi dan *Fresh Water Cooler*.

*Lubricating Oil Cooler* merupakan sebuah alat pendingin minyak lumas yang bekerja menyerap panas melalui pipa-pipa kapiler yang selanjutnya temperature minyak lumas akan mengalami penurunan akibat penyerapan panas. Sistem pendingin minyak lumas tidak bekerja secara optimal disebabkan karena kurangnya perawatan pada *Lubrication Oil Cooler* dan karena perawatan tidak sesuai *planned maintenance system (PMS)* juga tekanan air laut yang masuk kepompa sirkulasi berkurang atau sedikit.

## **B. ANALISIS DATA**

Dari Kondisi dan fakta kejadian yang dikemukakan pada deskripsi data tersebut diatas, maka dapat diketahui beberapa permasalahan yang menjadi bahan analisis penulis, yaitu sebagai berikut:

### **1. Tekanan Minyak Lumas Rendah**

Penulis mencari dua penyebab masalah yang mengakibatkan tekanan minyak lumas turun yaitu sebagai berikut:

#### **a. Kurangnya Perawatan Pada Pompa Minyak Lumas Dan Sistem Pelumasan**

Tekanan dari minyak lumas harus mencapai tekanan  $3.5 \text{ kg/cm}^2$  atau yang telah ditentukan. Apabila tekanan minyak lumas berkurang maka akan mengakibatkan minyak lumas tidak dapat mencapai bagian-bagian yang kecil (cela-cela) yang memerlukan pelumasan karena salah satu fungsi dari minyak lumas yaitu harus dapat memberikan suatu lapisan minyak (*film*) antara dua permukaan yang bergesekan. Upaya yang dilakukan untuk mengatasi kurangnya tekanan minyak lumas adalah dengan memeriksa saluran-saluran minyak lumas jangan sampai ada kebocoran pada saluran tersebut karena dapat menurunkan tekanan juga akan mengakibatkan borosnya minyak lumas karena terbuang. Selain kebocoran saluran-saluran pada minyak lumas juga perlu diperhatikan pompa minyak lumasnya.

Perawatan minyak lumas yang kurang baik dapat mempengaruhi *viscositas* minyak lumas dimana minyak pelumas dari keadaan kental menjadi encer,

hal ini dapat mempengaruhi dari kerja bantalan utama, maka harus diperhatikan khusus hal-hal perawatan minyak lumas secara periodik dan konsisten. Namun penulis mengamati perawatan minyak lumas di atas kapal KT. Jaya Negara 309 tidak sesuai yang di harapkan, pergantian minyak lumas di mesin induk seharusnya setiap 1.000 jam kerja harus diganti, juga *filter* minyak lumas harus diganti, tetapi sudah 1.400 jam kerja minyak lumas belum diganti disebabkan mesin induk bekerja terus menerus karena padatnya jadwal kapal yang harus di assist untuk masuk ke dermaga, sehingga penggantian minyak lumas ditunda sampai ada waktu yang tepat. Mesin induk di KT. Jaya Negara 309 menggunakan system pelumasan basah, dengan tipe minyak lumas *SAE 40*.

Kekentalan yang berkurang terjadi karena adanya panas yang berlebihan dari mesin induk, sehingga membuat minyak lumas encer atau viscositinya berkurang, mesin induk bekerja terus menerus dengan daya penuh sehingga minyak lumas menjadi encer karena melumasi bagian-bagian mesin yang bergerak.

Pelumas atau (*lubricant* atau sering disebut *lube*) adalah suatu bahan yang berfungsi untuk mereduksi kerusakan antara dua permukaan benda bergerak yang saling bergesekan. Karena kekentalan pada minyak lumas mempunyai dua jenis yaitu:

- 1) Kekentalan tinggi

Kekentalan merupakan sifat terpenting dari minyak pelumas, yang merupakan ukuran yang menunjukkan tahanan minyak terhadap suatu aliran, minyak pelumas dengan viskositas tinggi adalah kental, berat dan mengalir lambat. pelumas mempunyai tahanan yang tinggi terhadap geraknya sendiri serta lebih banyak gesekan di dalam molekul-molekul minyak yang saling meluncur satu diatas yang lain. Jika digunakan pada bagian-bagian mesin yang bergerak, minyak dengan kekentalan tinggi kurang efisien karena tahanannya terhadap gerakan. Sedangkan keuntungannya adalah di hasilkan lapisan minyak yang tebal selama penggunaan. Tinggi viscosity yaitu 80 mm<sup>2</sup>/s

- 2) Kekentalan rendah

Minyak dengan kekentalan rendah mempunyai gesekan didalam dan tahanan yang kecil terhadap aliran. Suatu minyak dengan kekentalan rendah mengalir lebih tipis. Minyak ini di pergunakan pada bagian peralatan mempunyai kecepatan tinggi dimana permukaannya saling berdekatan. Rendah viscosity yaitu 40 mm<sup>2</sup>/s.

*Viskositas* dapat dinyatakan sebagai tahanan aliran fluida yang merupakan gesekan antara molekul molekul cairan satu dengan yang lain. Suatu jenis cairan yang mudah mengalir, dapat dikatakan memiliki viskositas yang rendah, dan sebaliknya bahan-bahan yang sulit mengalir dikatakan memiliki viskositas yang tinggi.

Tekanan minyak pelumas tergantung beberapa faktor misalnya *viscositas*, suhu minyak, kecepatan tap, celah bantalan dan beban. Dengan celah bantalan lebih besar akan terlalu banyak kebocoran minyak keluar dengan tebal minyak 0,0001 inc sampai 0,0007 inc Rendahnya tekanan minyak lumas dan sirkulasi minyak merupakan salah satu faktor penyebab tidak sempurnanya pelumasan, yang dapat mengakibatkan terjadinya kontak langsung antara permukaan *Main Bearing* dan *crankshaft* karena *Oil film* hilang, akibatnya akan terjadi kerusakan pada mesin khususnya pada *main bearing*.

Pelumasan yang terjadi pada *main bearing* sangat penting karena pada bagian tersebut banyak menerima gesekan benda bergerak berputar. Bila gesekan tersebut tidak diperhatikan maka bisa timbul kerusakan dan menimbulkan panas akibat kurang berfungsinya sistem pelumasan.

Metal duduk merupakan *bearing* yang terletak pada blok mesin sehingga menjadi tumpuan utama bagi *crank shaft* saat berputar. Komponen ini berbentuk setengah bundar. Di tengahnya diberikan alur yang digunakan sebagai saluran oli atau minyak lumas. disebut sebagai metal duduk karena bagian ini tidak ikut berpindah tempat, tetapi berada atau berputar pada blok mesin. Fungsi dari metal duduk ini adalah untuk menahan agar tidak terjadi gesekan serta friksi antara logam dengan logam, sehingga diperlukan adanya pelumas agar tidak terjadi gesekan yang terlalu besar. Tetapi sebagaimana halnya sebuah bagian mesin yang mana fungsinya dipengaruhi oleh berbagai hal

seperti perawatannya, material suku cadang yang digunakan akan berdampak pada kondisi material dan efektifitas kerja bagian tersebut. Setelah mesin induk dalam keadaan dingin, penulis segera mengadakan pengecekan pada tiap bantalan dengan menggunakan alat ukur *telescopic feeler gauge* dan mendapati silinder no.5 mesin induk kiri mengalami kerusakan pada bantalan/metal, karena pelumasan yang harusnya dapat dengan maksimal melumasi bantalan/metal tersebut tidak dapat melumasi bantalan/metal karena tekanan minyak lumas rendah dibawah batas minimal tekanan minyak lumas.

Selain dikarenakan pelumasan, keausan pada bantalan utama juga disebabkan karena getaran yang dihasilkan poros engkol. Getaran tersebut dihasilkan karena adanya baut longgar pada *bearing lock*, sehingga pada saat poros berputar kondisi bearing tidak statis di tempatnya dan seiring dengan putaran poros tersebut karena kondisi baut pengikat longgar akan mengenai permukaan poros dalam jangka waktu yang lama selain menimbulkan keausan akibat terkikisnya metal duduk.

#### **b. Filter Oli Kotor**

Fungsi utama yang sangat penting dari filter oli adalah untuk menyaring segala macam kotoran dari oli. Oli yang digunakan terus menerus akan mudah terkontaminasi dengan kotoran, karena digunakan secara berulang maka kualitas oli pun akan menurun dengan adanya kontaminan. Maka dari itu penggantian filter secara berkala harus dilakukan, karena kotoran sudah banyak berada pada filter yang menyebabkan aliran atau tekanan oli terhambat, dan tekanan minyak lumas menjadi rendah.

Pada dasarnya yang menjadi tugas pokok pelumas adalah mencegah atau mengurangi keausan sebagai akibat dari kontak langsung antara permukaan logam yang satu dengan permukaan logam lain terus menerus. Selain keausan dapat dikurangi, permukaan logam yang terlumasi akan mengurangi besar tenaga yang diperlukan akibat terserap gesekan, dan panas yang di timbulkan oleh gesekan akan berkurang, selain mempunyai tugas pokok pelumas juga mempunyai tugas tambahan yaitu sebagai

penghantar panas. Pada mesin putaran tinggi, panas akan timbul pada bantalan-bantalan sebagai akibat dari adanya gesekan yang banyak.

Dalam hal ini pelumas berfungsi sebagai penghantar panas dari bantalan untuk mencegah peningkatan temperatur atau suhu mesin. Suhu yang tinggi akan merusak daya lumas. Apabila tekanan lumas berkurang, maka gesekan akan bertambah dan selanjutnya panas yang timbul akan semakin banyak sehingga suhu terus bertambah akibatnya bantalan-bantalan tersebut akan terjadi kemacetan yang secara otomatis mesin akan berhenti secara mendadak. Oleh karena itu, mesin dengan putaran tinggi menggunakan pelumas yang titik cairnya tinggi, sehingga walaupun pada suhu tinggi pelumas tersebut tetap stabil dan dapat melakukan pelumasan dengan baik.

## **2. *Lubrication Oil Cooler* Tidak Bekerja Dengan Optimal**

Dari permasalahan tersebut penulis mencari dua penyebab masalah yang mengakibatkan sistim pendingin minyak lumas tidak bekerja optimal, yaitu :

### **a. Kurangnya Perawatan Terhadap Komponen Sistem Pendingin Minyak Lumas**

Penulis mengamati sistim pendingin mesin induk di kapal adalah sistim pendinginan tertutup atau biasa dikenal dengan sistim tidak langsung menggunakan dua media pendingin, yang di gunakan untuk mendinginkan air tawar dan air laut. Air tawar dipergunakan untuk mendinginkan bagian bagian mesin induk, sedangkan air laut digunakan untuk mendinginkan air tawar, setelah itu air laut langsung di buang keluar kapal dan air tawar bersirkulasi dalam siklus tertutup. Sistim pendinginan ini mempunyai efisiensi yang lebih tinggi dan dapat mendinginkan bagian motor secara merata. Dan bagian bagian dari sistem pendinginan ini yaitu *Main sea chest*, saringan air laut, pompa sirkulasi, tangki *expansi*, *fresh water cooler* dan *Lubrication Oil Cooler*.

Terjadinya panas yang berlebih yaitu 70°C pada pendingin air tawar dapat disebabkan juga oleh kurangnya perawatan sistim pendingin antara lain:

1) *Main Sea Chest*

Pemeriksaan *sea chest* yang dilakukan oleh awak mesin KT. Jaya Negara 309 sangat penting sekali karena sebagai jalan utamanya air laut untuk pendinginan *fresh water cooler* untuk mesin induk. Dan dalam pemeriksaan sering terjadi penyumbatan karena kerak-kerak yang menutupi kisi-kisi sehingga menghalangi aliran air laut masuk ke *Sea chest*. Apabila kapal masuk perairan dangkal mudah menghisap kotoran dan lumpur karena air dangkal sangat kotor dan banyak plastik.

2) Pompa Sirkulasi

Pemeriksaan terhadap pompa sangat perlu sekali karena mengingat aliran yang kurang lancar akan menyebabkan suhu mesin induk akan cepat naik dan dapat memengaruhi suhu minyak pelumas. Pompa ini digerakkan secara mekanik yang dipasang secara horisontal pada badan mesin induk.

3) Saringan air laut

Digunakan untuk menyaring kotoran-kotoran atau sampah dari air laut yang ikut terisap pada waktu pompa air laut sedang dijalankan biasanya bila kapal sering masuk perairan dangkal kotoran atau sampah akan ikut terhisap oleh pompa makin lama menyumbat lubang-lubang pada saringan tersebut sehingga tekanan pompa akan menurun.

4) *Lubrication Oil Cooler*

Pemeriksaan terhadap *cooler* ini merupakan yang penting dalam hal kelancaran air pendingin karena sesuai dengan fungsinya yaitu sebagai media pemindah panas. *Lubrication Oil Cooler* merupakan sebuah alat pendingin dimana minyak lumas yang mempunyai kenaikan *temperature* akibat panas gesekan dan panas lainnya didinginkan didalam *Lubrication Oil Cooler*.

Air tawar yang sudah didinginkan di *fresh water cooler* masuk ke *Lubrication Oil Cooler* dan kembali masuk ke tangki ekspansi *fresh*



*water cooling*, kemudian masuk kembali ke *Lubrication Oil Cooler* lagi.

**b. Kurangnya Volume Air Laut Yang Masuk *Sea Water Pump***

Sebagaimana telah dijelaskan di atas bahwa *Lubrication Oil* didinginkan oleh air tawar yang sudah didinginkan di *fresh water cooler* dengan media air laut kemudian masuk ke *Lubrication Oil cooler* mendinginkan minyak lumas. Penyerapan panas di *fresh water cooler* menggunakan air laut untuk mendinginkan air tawar dan bersirkulasi tertutup dengan membagi air tawar ke *Lubrication Oil cooler*. Volume air laut masuk ke *Sea Water Pump* tidak boleh kurang dari 80%.

Kurangnya volume air laut yang masuk *sea water pump* menyebabkan pendinginan pada *Lubrication Oil Cooler* tidak maksimal. Adapun penyebab kurangnya volume air laut yang masuk *sea water pump* dikarenakan kerusakan pada keran air laut dari *sea chest*, oleh karena itu harus dilakukan perbaikan pada keran air laut tersebut.

Tabel 3.1 Spesifikasi Pompa Pendingin Mesin Induk

<i>Maker</i>	Nawiwa Pump Mfg.co.ltd
<i>Type</i>	FBSV-450
<i>Model</i>	Horizontal Centrifugal
<i>Capacity</i>	200/30 m <sup>3</sup> /h
<i>Suction Bore</i>	450 mm
<i>Delivery Bore</i>	450 mm
<i>Total Head</i>	20 / 50 m
<i>Suction Head</i>	-5 m
<i>Speed</i>	1750 rpm
<i>Motor Output</i>	45 kw
<i>W.T.P</i>	4,5 kg/cm <sup>2</sup>
<i>HYD Test Pressure</i>	5 kg/cm <sup>2</sup>
<i>Power Source</i>	440 V/60 HZ/3 Ph

Tabel 3.2 Tekanan Pompa dan Temperature Pada Pendingin Mesin Induk

Tekanan	Temperatur SW Cooler		Keterangan
	Masuk	Keluar	
3 kg/cm <sup>2</sup> - 4,3 kg/cm <sup>2</sup>	34°C	45°C	Normal
1 kg/cm <sup>2</sup> - 1,6 kg/cm <sup>2</sup>	53°C	87°C	Tidak Normal (alarm)

Tabel 3.3 Tekanan Pompa dan Temperatur pada Sistem Minyak Lumas Pada Mesin Induk

Tekanan	Temperatur		Keterangan
	Masuk	Keluar	
3 kg/cm <sup>2</sup> - 4,5 kg/cm <sup>2</sup>	45°C	65°C	Normal
0.70 kg/cm <sup>2</sup> – 1,5 kg/cm <sup>2</sup>	75°C	90°C	Rendah ( alarm )

### C. PEMECAHAN MASALAH

Berdasarkan analisis data yang telah dipaparkan di atas, maka penulis mencoba memberikan beberapa pemecahan masalah yaitu sebagai berikut:

#### 1. Alternatif Pemecahan Masalah

##### a. Mengenai Tekanan Minyak Lumas Rendah

Dari permasalahan tersebut penulis mencari dua pemecahan masalah dalam meningkatkan tekanan minyak lumas

##### 1) Melakukan Perawatan Rutin Pada Pompa Minyak Lumas Dan Sistem Pelumasan

Upaya yang dilakukan agar tekanan minyak lumas mencapai tekanan yang diharapkan maka pemeriksaan pada pompa tekan minyak lumas harus rutin dilakukan, yaitu bersamaan dengan penggantian minyak lumas, untuk pemeriksaan komponen pompa minyak lumas dilakukan hanya pada waktu terjadi indikasi penurunan tekanan dari pompa. Langkah langkah dalam pemeriksaan pompa minyak lumas yaitu :

1. Keluarkan minyak lumas sampai habis.

2. Lepaskan bagian - bagian pipa pada pompa minyak lumas.
3. Lepaskan baut pengikat pompa minyak lumas.
4. Buka *cover* pompa minyak lumas.
5. Bersihkan pompa minyak lumas dengan solar.
6. Periksa celah antara roda gigi.
7. Periksa kerenggangan roda gigi penggerak.
8. Periksa kerenggangan roda gigi yang digerakkan.
9. Periksa celah antara roda gigi dengan tutup pompa.
10. Bandingkan hasil pengukuran diatas dengan pedoman buku servicenya.

Selain pada roda gigi pompa juga harus di perhatikan pada *ball bearingnya* kemungkinan *ball bearing* tersebut aus sehingga mengakibatkan putaran mesin tidak normal. Apabila tekanan minyak lumas masih rendah maka pompa minyak lumas tersebut harus diganti dengan yang baru. Apabila tidak diganti maka akan mengakibatkan kerusakan pada mesin.

Perawatan pada sistem minyak lumas juga harus dilakukan rutin seperti pemeriksaan pada pipa-pipa saluran minyak lumas, pemeriksaan tersebut biasanya dilakukan pada waktu mesin itu jalan atau dihidupkan, seandainya ada kebocoran maka minyak lumas ada yang menetes keluar dari pipa. Ini biasanya terjadi pada sambungan-sambungan pipa yang tidak tepat atau rusak, maka apabila hal ini terjadi segera perbaiki. Kebocoran juga dapat disebabkan oleh banyaknya lumpur dalam pipa-pipa yang dapat menyebabkan tersumbatnya saluran pipa-pipa tersebut, karena tekanan dari minyak lumas yang tinggi akan mengakibatkan pipa-pipa saluran minyak lumas pecah, dan ini harus segera diperbaiki bila memungkinkan atau diganti.

Tujuan utama pelumasan adalah mengurangi gesekan antara bagian yang bergerak. Minyak lumas juga berfungsi sebagai media pendingin pada permukaan logam yang bergesekan. Pelumas juga mencegah proses kimia atas logam, agar tidak terjadi endapan yang berbahaya bagi mesin dan mendinginkan bagian mesin serta menjaga agar tidak rusak dan kropos ataupun aus. Sistem pelumasan pada motor diesel

disesuaikan dengan besar kecilnya mesin dan kerumitan komponennya maka pelumasan sangat dibutuhkan. Pelumasan harus sampai ke bagian yang dilumasi. Pada kapal KT. Jaya Negara 309 berdasarkan pengalaman yang dilakukan penulis, sistem yang digunakan adalah pelumasan tekan. Pada sistem ini pelumasan mengalirkan minyak dengan teratur ke tempat yang membutuhkan pelumasan.

Berbicara soal kualitas minyak lumas, juga perlu dilakukan tes laboratorium. Saat bekerja di atas kapal KT. Jaya Negara 309 sebagai *Chief Engineer* penulis menemukan bahwa tes laboratorium minyak lumas diatas kapal tidak dilakukan sesuai jadwal yang telah ditentukan. Diketahui saat terjadi permasalahan pada mesin induk yang disebabkan oleh minyak lumas dan dilakukan pemeriksaan lebih lanjut mengenai laporan pekerjaan perawatan rutin terhadap minyak lumas, penulis menemukan bahwa tes laboratorium minyak lumas tidak dilakukan sesuai *Planned Maintenance System (PMS)*, dimana tes laboratorium minyak lumas dilakukan 180 hari atau 6 bulan yang seharusnya dilakukan setiap 90 hari mesin induk bekerja.

Tujuan dilakukannya tes laboratorium itu sendiri adalah untuk mengetahui jenis dan seberapa banyaknya metal particles yang terkandung didalam minyak lumas, untuk mengetahui zat-zat lain yang mengontaminasi minyak lumas seperti air dan bahan bakar. Dan yang sangat utama tujuan dilakukan tes laboratorium adalah untuk mengetahui *Total Base Number (TBN)* dari minyak lumas dengan satuan *mg.KOH/g (milligram potassium Hidroxide per gram)*, yaitu seberapa besar jumlah kadar basa (*alkali*) yang terkandung dalam minyak lumas. Dimana kadar basa berfungsi untuk menetralkan kadar asam yang dihasilkan dari proses pembakaran didalam ruang bakar yang masuk ke dalam *crankcase*.

Proses menghasilkan asam akan terjadi terus menerus berlangsung pada penggunaan mesin, sedangkan kemampuan minyak lumas untuk menetralkan asam terbatas. Maka kadar *Total Base Number (TBN)* lama kelamaan akan menurun seiring meningkatnya kadar asam. Bila kadar *TBN* rendah maka kemampuan basa untuk melawan asam akan

menurun yang dapat mengakibatkan peningkatan korosif dan kerusakan. Hal ini adalah salah satu alasan minyak lumas pada mesin harus diganti. dalam upaya untuk keseimbangan *TBN* pada minyak lumas biasanya dijaga kisaran 10 mg KOH/g sampai 14 mg KOH/g untuk mesin diesel. Kadar *Total Base Number (TBN)* minyak lumas yang dipakai diatas kapal sesuai yang tercantum product data sheet yang terlampir adalah 15 pada kondisi minyak lumas yang baru. Untuk pengetesan minyak lumas di Laboratorium menggunakan *Oil Analysis* sesuai yang direkomendasikan *Castrol* dengan cara mengirim *Oil Sample* ke Laboratorium.

Selanjutnya dilakukan perawatan pada bantalan utama mesin induk yang sudah aus. Normalnya *main bearing* mampu bertahan hingga 12.000 jam kerja, setelah itu harus diperiksa dan diganti baru setelah bantalan/metal mencapai 12.000 jam kerja harus diperiksa *clearance* metal maupun komponen mesin induk yang lain seperti ring oli dan ring kompresi piston harus diganti baru dan tidak ditunda-tunda perawatan dan pergantiannya. Pada kasus terjadinya kerusakan pada bantalan utama akibat gesekan dengan *journal bearing* dapat dilihat dari dua sudut pandang yaitu yang pertama dari pelumasan dan dari material *bearing* itu sendiri. Adapun langkah-langkahnya yaitu:

a) Pengecekan *clearance main bearing*

Sebelum melakukan penggantian dicek terlebih dahulu *clearance* pada *main bearing* melalui langkah-langkah sebagai berikut:

- (1) Buka *crankcase door*
- (2) Putar poros untuk memberi jalan masuk untuk *main bearing*.
- (3) Lakukan pengukuran pada bantalan dengan menggunakan *feeler gauge* atau pengukur ketebalan.

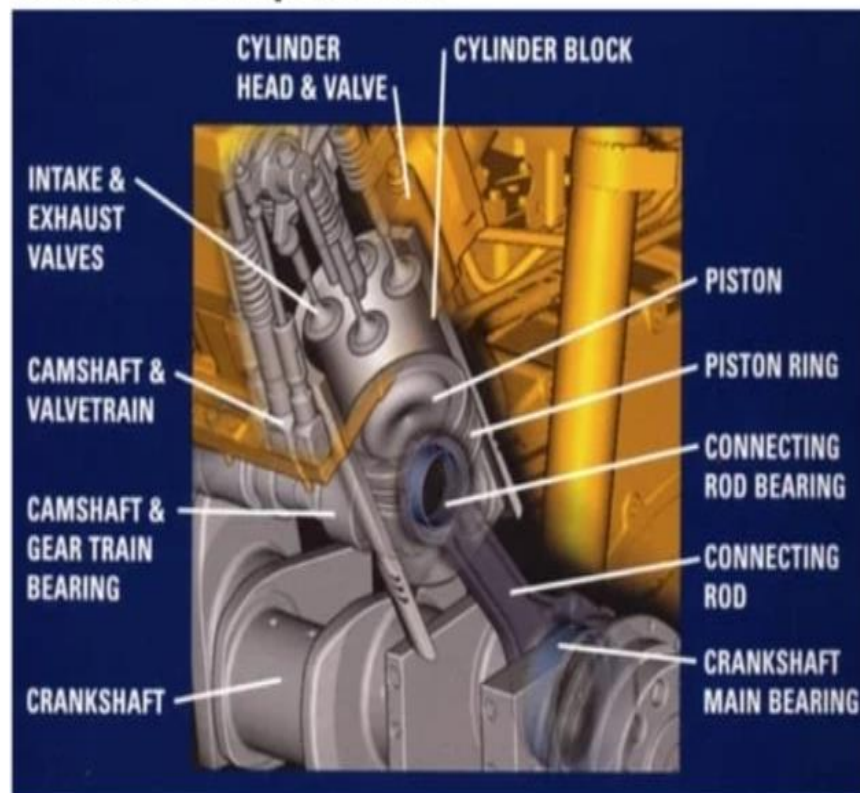
b) Pengecekan *clearance main bearing* setelah pemasangan

Metode yang biasa dilakukan diantaranya melalui pemasangan kawat timah yang akan dijadikan sebagai ukuran kerenggangan metal, maka harus memiliki panjang sesuai dengan lebar metal

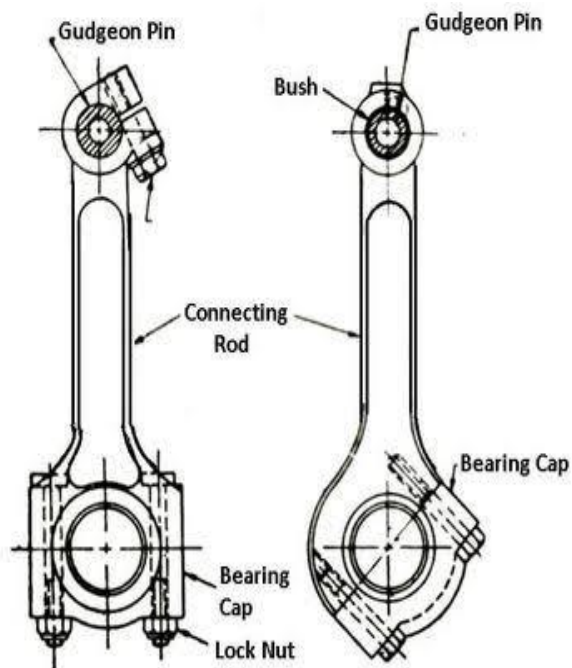
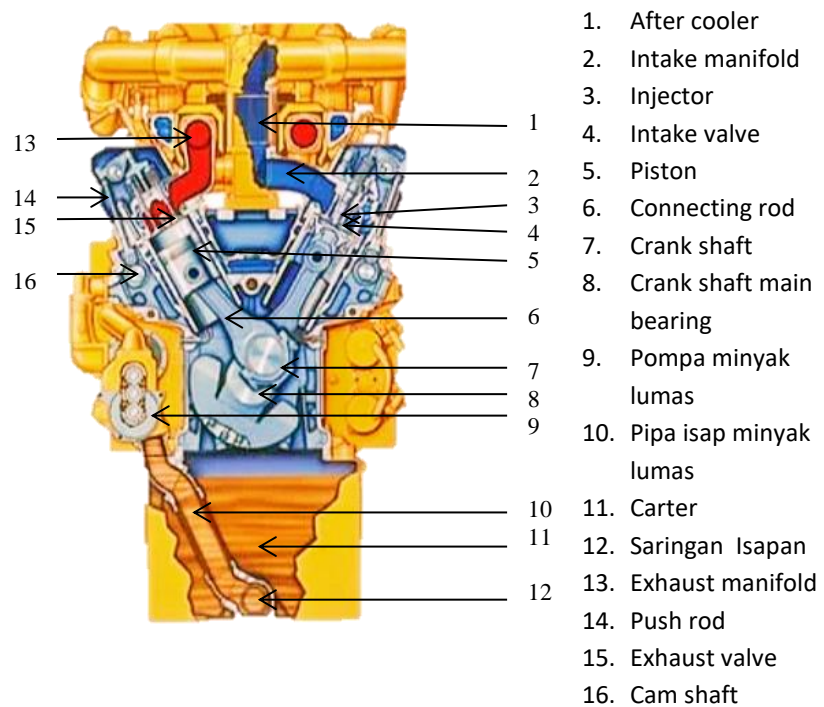
atau lebih, sehingga kita dapat mengetahui kerenggangan disemua permukaan metal. Diameter kawat timah yang akan digunakan adalah 1 mm. kawat timah disini adalah kawat yang memiliki tingkat kekerasan yang sangat rendah, ini bertujuan untuk memudahkan timah tersebut dapat terjepit pada saat baut pengikat *cap bearing* dikencangkan, sehingga memudahkan pada saat pengukuran kereganggan, diameter kawat timah 1 mm.

Kunci momen (*torque wrench*) berfungsi untuk mengencangkan mur atau baut sesuai ukuran kekencangan tertentu. Pada kunci momen bagian ujungnya bisa dipasang kunci sok sesuai dengan ukuran mur atau baut yang dikencangkan, sedangkan pada ujung yang lain terdapat angka-angka yang menunjukkan kekencangan dari mur atau baut. Kunci momen digunakan untuk mempermudah penyamaan nilai kekencangan yang berbeda dapat dihindari.

## Internal Components



Gambar 3.0 Komponen Bagian Dalam Mesin Induk Caterpillar  
3516B



**Parts of Connecting Rod**

Gambar 3.1 Mesin Induk Caterpillar 3516B dan komponennya

Dalam proses pengambilan data untuk mengetahui kerenggangan metal banyak yang harus diperhatikan dan melalui tahap-tahap yang benar agar jarak kerenggangan sesuai dengan yang diinginkan dan tidak melebihi batas minimum dan maximal dari standar mesin tersebut.

Beberapa tahap yang harus dilakukan antara lain:

(1) Membersihkan blok mesin

Dengan kondisi dalam keadaan bersih baik dari debu maupun kotoran yang lain maka akan mengakibatkan metal menjadi kotor.

(2) Memasang *metal upper*

*Metal upper* adalah metal duduk yang menempel pada sisi atas di bagian blok mesin, metal ini juga harus dalam keadaan bersih, karena kebersihan pada metal akan sangat menentukan keausan yang lebih cepat daripada metal tersebut.

Alat yang digunakan untuk mengetahui batas maksimal kerenggangan antara poros engkol dan metal digunakan *micrometer skrup* yang merupakan sebuah alat yang digunakan sebagai pengukur ketebalan sebuah benda dengan ketelitian yang sangat tinggi hingga (1/1000 inchi), karena yang digunakan untuk mengukur jarak kerenggangan metal disini menggunakan skala inchi benda tersebut memiliki tingkat akurat yang sangat tinggi.

(3) Penggantian *Main bearing* dengan suku cadang yang asli (*original*)

Pemilihan material metal ini tentunya harus tetap sesuai dengan standar yang ditetapkan yang mana normalnya *main bearing* mampu bertahan hingga 12.000 jam kerja. Batas minimum suku cadang serta bagian-bagian yang termasuk pada *Critical Spare part*, untuk *Main bearing* sendiri termasuk ke dalam *Critical Spare Part* yang mana persediaan harus selalu ada minimal 1 pasang yaitu *Upper dan Lower*.hal ini penting untuk mencegah terjadinya



kekosongan suku cadang pada saat hendak digunakan seperti pada kasus *main bearing* tersebut.

## **2) Mengganti Filter Oli Pada Waktunya, Dengan Filter Yang Di Rekomendasikan**

Perlu melakukan perawatan pencegahan yaitu yang ditujukan untuk mencegah kegagalan atau berkembangnya kerusakan, atau menemukan kegagalan sedini mungkin. Dapat dilakukan melalui pemeriksaan secara berkala, rekondisi atau pergantian alat-alat atau berdasarkan pemantauan kondisi. Oleh karena itu pergantian minyak pelumas dan pergantian *Lubrication Oil filter* harus diikuti sesuai dengan petunjuk instruksi *manual book* mesin induk di kapal yaitu setiap 1000 jam kerja harus diganti secara rutin.

Perlu diketahui bahwa sistem minyak pelumas di kapal KT. Jaya Negara 309 menggunakan sistem pelumasan carter basah karena tidak dilengkapi dengan *Lubrication Oil Purifier*, melainkan hanya dilengkapi dengan *Lubrication Oil Strainer* dan *Lubrication Oil Filter*. Selain itu *crew* mesin harus lebih teliti dalam merawat minyak pelumas pernah penulis menemukan sambungan pipa sistem minyak pelumas bocor karena baut pengikat longgar karena getaran sehingga mengakibatkan tekanan minyak pelumas naik turun karena kemasukan angin dalam sistem untuk itu seluruh *crew* mesin harus teliti dalam melaksanakan perawatan tidak hanya pada pergantian *filter* saja yang diperhatikan namun pada sistim pelumasan dan tinggi level minyak lumas dalam mesin harus diperiksa.

### **b. *Lubrication Oil Cooler* Tidak Bekerja Dengan Optimal**

Dari permasalahan tersebut di atas, maka penulis mencari dua pemecahan masalah agar dapat menghindari kerusakan pada bantalan/ *main bearing* sistim pendinginan minyak pelumas harus bekerja optimal yaitu sebagai berikut :

#### **1) Melakukan Perawatan Rutin Dengan Membersihkan Komponen Sistem Pendingin Minyak Lumas**

Perawatan rutin harus dilaksanakan dengan membersihkan komponen sistim pendingin untuk mendukung kerja suhu pendingin terhadap minyak lumas yaitu:

a) *Main Seachest*

Jika kapal sedang berada di dermaga sebaiknya melakukan pembersihan terhadap *Main Seachest* agar terjaga kebersihan dari seluruh sistim pendinginan air laut jika perlu pakai satu aliran *Seachest* saja agar sampah dan biota laut tidak masuk atau berkurang.

b) Perawatan Pompa sirkulasi

Perhatikan selalu pada saat pompa jalan pastikan tekanan air sesuai dengan kapasitas, dan selalu rutin membersihkan pompa terlebih khusus pompa air laut, apabila *manometer* alat kontrolnya rusak segera ganti dengan baru.

c) Perawatan Saringan Air laut

Biota laut yang menempel pada lubang-lubang saringan harus dibersihkan karena akan mengurangi jumlah aliran air laut yang masuk kedalam sistim. Pemeriksaan dan pembersihan saringan harus dilakukan setiap saat atau setiap hari jika kondisi air laut banyak sampah.

d) Perawatan *Fresh Water Cooler* dan *Lubrication Oil Cooler*

Perawatan *cooler* air tawar harus dilakukan pembersihan atau penyogokan minimal 3 (tiga) bulan sekali agar penyerapan panas dari minyak lumas selalu terjaga dan jika mesin panas yang disebabkan oleh *cooler* maka perlu di adakan pengecekan pada lubang-lubang pipa kapiler dengan membuka *cover cooler* dan lakukan penyogokan memakai rotan atau alat khusus yang terbuat dari besi sikat nilon.

**2) Memperbaiki Keran Air Laut Dari *Seachest* Masuk Ke *Sea Water Pump***

Berdasarkan peraturan Biro Klasifikasi Indonesia (BKI) 1996 Vol.III sec.11.1 dinyatakan bahwa sekurang-kurangnya 2 *seilachest* harus ada. Bilamana mungkin *seachest* 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.

Pada umumnya *seachest* dipasang pada dua tempat yang berbeda ketinggiannya, karena bervariasinya kedalaman perairan yang dilewati. Dari kedua *seachest* ini yang satu dengan yang lain dihubungkan oleh pipa utama yang masing-masing dilengkapi keran pengatur (*sea water valve*). Bila kapal berlayar di laut yang dalam maka dipakai *seachest* yang terletak di dasar kapal, sedangkan jika kapal berlayar di perairan yang dangkal dan berlumpur maka dipakai *seachest* yang terletak di samping kapal. Hal ini untuk menghindari jangan sampai ada lumpur dan kotoran lainnya ikut masuk dan tersedot oleh pompa yang dapat menyebabkan kerusakan pada pompa-pompa dan menyumbat instalasi perpipaannya.

Kerusakan pada keran air laut menyebabkan volume air laut yang masuk ke *sea water pump* berkurang. Untuk memperbaikinya maka dapat dilakukan dengan cara :

- a) *Stop* mesin induk dan mesin bantu
- b) *Start emergency generator*
- c) Tutup keran *seachest* sebelah kiri dan kanan
- d) Membuka dan mengeluarkan keran air laut dari *seachest* masuk ke *sw strainer* mesin induk.
- e) Mengganti keran air laut yang rusak dengan *sparepart* yang baru atau dengan cadangan keran recondition.
- f) Setelah diganti kemudian di start kembali motor bantu dan di *stop emergency genetator*.

Setelah keran air laut dari seachest diganti dengan *recondition valve* / keran bekas pakai yang sudah diperbaiki. Maka volume air laut yang masuk kepompa pendingin mesin induk sangat lancar dan mencukupi dan tekanan pompa mencapai 3 kg/cm<sup>2</sup>.

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

### **a. Tekanan Minyak Lumas Rendah**

#### **1) Melakukan Perawatan Rutin Pada Pompa Minyak Lumas Dan Sistem Pelumasan**

Keuntungannya :

- a) Tekanan minyak lumas dapat mencapai tekanan yang diinginkan
- b) Sistem pelumasan bekerja maksimal sehingga dapat terhindar dari keausan

Kerugiannya :

- a) Membutuhkan waktu dalam pelaksanaannya
- b) Perawatan harus dilakukan sesuai jadwal yang telah ditentukan

#### **2) Mengganti Filter Oli Pada Waktunya, Dengan Filter Yang Direkomendasikan**

Keuntungannya :

- a) Kualitas minyak lumas tetap terjaga
- b) Tekanan minyak lumas normal

Kerugiannya :

Membutuhkan spare filter minyak lumas yang banyak dan sesuai dengan spesifikasi mesin induk.

### **b. Lubrication Oil Cooler Tidak Bekerja Dengan Optimal**

#### **1) Melakukan Perawatan Rutin Dengan Membersihkan Komponen Sistem Pendingin Minyak lumas**

Keuntungannya :

Dengan perawatan secara rutin, maka sistem pendingin minyak lumas dapat bekerja optimal.

Kerugiannya :

Membutuhkan waktu dan ketelitian dalam melaksanakan perawatan sistem pendingin minyak lumas

## **2) Memperbaiki Keran Air Laut Dari *Seachest* Masuk Ke *Sea Water Pump***

Keuntungannya :

Aliran air laut masuk ke *Sea Water pump* lancar, sehingga pendinginan lebih maksimal

Kerugiannya :

Membutuhkan waktu dalam pelaksanaannya,

## **3. Pemecahan Masalah yang Dipilih**

Berdasarkan alternative dan evaluasi pemecahan masalah tersebut di atas, maka pemecahan masalah yang dipilih untuk mengatasi masalah tekanan minyak pelumas rendah dan kerusakan pada bantalan mesin induk yaitu ;

### **a. Tekanan Minyak lumas Rendah**

Pemecahan masalah yang dipilih untuk mengatasi masalah tekanan minyak lumas yang rendah yaitu:

1. Melakukan perawatan rutin pada sistem minyak lumas.
2. Cek pompa minyak lumas, ganti filter minyak lumas.

### **b. *Lubrication Oil Cooler* Tidak Bekerja Dengan Optimal**

Pemecahan masalah yang dipilih untuk mengatasi masalah pendingin minyak lumas tidak bekerja dengan optimal yaitu:

1. Melakukan perawatan pada system pendingin *Lubrication Oil Cooler* secara rutin.

2. Melakukan perbaikan pada keran air laut yang rusak atau menggantikan dengan keran air laut yang baru, dari *sea chest* yang masuk ke pompa air laut.

## **BAB IV**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. KESIMPULAN**

Berdasarkan penjelasan pada bab-bab sebelumnya mengenai tekanan minyak lumas rendah dan kerusakan pada bantalan/ metal mesin induk, maka penulis dapat mengambil beberapa kesimpulan, sebagai berikut :

1. Tekanan minyak lumas rendah, disebabkan :
  - a. Saringan minyak lumas kotor, untuk mengatasinya dengan cara mengganti dengan saringan yang baru sesuai jam kerja dan spesifikasi yang direkomendasikan oleh *maker*, agar tekanan minyak lumas selalu normal.
  - b. Pompa minyak lumas tidak bekerja dengan baik, untuk mengatasinya pompa minyak lumas dan sistem minyak lumas harus selalu diperiksa dari kebocoran, ke ausan roda gigi agar tekanan minyak lumas selalu normal.
2. *Lubrication Oil Cooler* tidak bekerja dengan optimal, disebabkan:
  - a. Sistem pendingin minyak lumas / *Lubrication Oil Cooler* kotor, untuk mengatasinya dengan cara, membersihkan *Lubrication Oil Cooler* secara rutin, agar tidak terjadi panas yang berlebihan pada minyak pelumas.
  - b. Keran air laut dari sea chest rusak, untuk mengatasinya dengan cara, memperbaiki atau mengantikannya dengan keran air laut yang baru, agar aliran air laut yang masuk ke *Sea Water Pump* lancar, sehingga pendinginan pada minyak pelumas lebih maksimal.

## B. SARAN

Berdasarkan kesimpulan tersebut diatas maka penulis dapat memberi saran sebagai berikut:

1. Penulis menyarankan kepada masinis, untuk melakukan perawatan rutin sesuai dengan petunjuk *Planning Maintenance System* (PMS)
  - a. Mengganti minyak lumas sesuai dengan petunjuk perawatan mesin
  - b. Mengganti filter minyak lumas dengan yang baru
  - c. Melakukan perawatan pada *Lubrication Oil Pump* secara rutin
2. Penulis menyarankan kepada masinis, untuk melakukan perawatan secara rutin sesuai dengan petunjuk *Planning Maintenance System* (PMS)
  - a. Membersihkan sistem pendingin dan *Lubrication Oil Cooler* secara rutin
  - b. Melakukan perbaikan pada keran air laut dari sea chest ke *Sea Water Pump*
  - c. Melakukan pengecekan pada kualitas minyak pelumas secara rutin



## DAFTAR PUSTAKA

- Assauri, Sofyan. (2016). *Manajemen Pemasaran*. Jakarta: Rajawali Press.
- Boentarto. (2012). *Bengkel Teknik Pengelesan*. Yogyakarta : Andi Pers
- Fuad, Muhammad. (2010). *Peneliti Migas (Minyak Dan Gas)*, Jakarta : Pustaka Pelajar
- Habibie, J.E (2013). *Manajemen Perawatan dan Perbaikan*. Jakarta : NSOS (Direktur Jenderal Perhubungan Laut)
- Johan Handoyo, Jusak. (2015). *Motor Diesel Penggerak Utama Kapal*. Jakarta : Djangkar
- Maleev. (2011). *Operasi dan Pemeliharaan Mesin Diesel*. Jakarta : Erlangga
- Takeda, Kazuhiko, Shigeo Miyada. (2010). *Management of Marine Fuels and Lubricating Oily, London Inc*
- \_\_\_\_\_ (2019). *Kamus Besar Bahasa Indonesia*. Jakarta : Balai Pustaka