

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



MAKALAH

**PENTINGNYA PERAWATAN SISTEM PELUMASAN
GUNA MENUNJANG PERFORMA MESIN INDUK
PADA TB. HEXEN ARGO 009**

Oleh :

ISLAMUDDIN JAYA AP

NIS. 01897/T-I

PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT I

JAKARTA

2023

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



MAKALAH

**PENTINGNYA PERAWATAN SISTEM PELUMASAN
GUNA MENUNJANG PERFORMA MESIN INDUK
PADA TB. HEXEN ARGO 009**

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

Oleh :

**ISLAMUDDIN JAYA AP
NIS. 01897/T-I**

**PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT I
JAKARTA
2023**

KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN



TANDA PERSETUJUAN MAKALAH

Nama : ISLAMUDDIN JAYA AP
NIS : 01897/T-I
Program Pendidikan : Diklat Pelaut - I
Jurusan : TEKNIKA
Judul : PENTINGNYA PERAWATAN SISTEM PELUMASAN
GUNA MENUNJANG PERFORMA MESIN INDUK PADA
TB. HEXEN ARGO 009

Pembimbing I
Pembimbing II

Jakarta, Januari 2023

Mohamad Ridwan, S.SI.T.,M.M
Penata (III/c)
NIP.19780707 200912 1 005

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

Mengetahui :
Ketua Jurusan Teknika

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

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



TANDA PENGESAHAN MAKALAH

Nama : ISLAMUDDIN JAYA AP
NIS : 01897/T-I
Program Pendidikan : Diklat Pelaut - I
Jurusan : TEKNIKA
Judul : PENTINGNYA PERAWATAN SISTEM PELUMASAN
GUNA MENUNJANG PERFORMA MESIN INDUK PADA
TB. HEXEN ARGO 009

Penguji II

Mohamad Ridwan, S.Si.T., M.M

Penata (III/c)

NIP. 19780707 200912 1 005

Penguji III

Bambang Wahyudi, M.Mar.E., MM

Dosen STIP

Mengetahui :

Ketua Jurusan Teknika

Dr. Marku Yando, S.Si.T., M.M

Penata TK. I (III/d)

NIP. 19800605 200812 1 001

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur Penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas karunia-Nya, sehingga penulis mendapat kesempatan untuk mengikuti tugas belajar program upgrading Ahli Teknik Tingkat I yang diselenggarakan di Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta. Guna memenuhi persyaratan Kurikulum Program Upgrading ATT-I, maka semua pasis diwajibkan untuk membuat atau menulis sebuah makalah berdasarkan pengalaman selama bekerja di atas kapal dan ditunjang dengan teori-teori serta bimbingan dari pada dosen pembimbing STIP Jakarta. Sehingga penulis dapat menyelesaikan makalah ini sesuai dengan waktu yang ditentukan dengan judul :

“PENTINGNYA PERAWATAN SISTEM PELUMASAN GUNA MENUNJANG PERFORMA MESIN INDUK PADA TB. HEXEN ARGO 009”

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

1. Capt. Sudiono, M.Mar, selaku Kepala Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
2. 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 Mohamad Ridwan, S.SI.T., M.M, selaku dosen pembimbing I, yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran dalam membimbing dan memberikan arahan petunjuk dalam pengerjaan skripsi ini sehingga dapat berjalan lancar sampai dengan selesai.
5. Bapak Drs. Edward Arsanova, MM, M.Mar.E, selaku dosen pembimbing II, yang telah memberikan pengarahan, motivasi, kerja keras dan bimbingan dalam penulisan skripsi ini hingga selesai sebagaimana mestinya.

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. Orang tua tercinta yang telah memberikan kasih sayang, materi dan doanya selama pembuatan makalah.
8. Kepada Keluarga tercinta Istri dan Anak yang telah memberikan kasih sayang dan doanya kepada penulis untuk mampu bertahan sampai sekarang ini dan selalu memberikan semangat kepada penulis.
9. Semua rekan-rekan Pasis Ahli Teknik Tingkat I Angkatan Enam Puluh Lima (LXV) tahun ajaran 2022/2023 yang telah memberikan bimbingan, sumbangsih dan saran baik secara materil maupun moril sehingga makalah ini akhirnya dapat terselesaikan.

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

Jakarta, Januari, 2023

Penulis,

ISLAMUDDIN JAYA AP

NIS. 01897/T-I

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
TANDA PERSETUJUAN MAKALAH	ii
TANDA PENGESAHAN MAKALAH	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
 BAB I PENDAHULUAN	
A. LATAR BELAKANG.....	1
B. IDENTIFIKASI, BATASAN DAN RUMUSAN MASALAH	3
C. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN.....	3
D. METODE PENELITIAN	4
E. WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN	5
F. SISTEMATIKA PENULISAN	5
 BAB II LANDASAN TEORI	
A. TINJAUAN PUSTAKA.....	7
B. KERANGKA PEMIKIRAN	20
 BAB III ANALISIS DAN PEMBAHASAN	
A. DESKRIPSI DATA.....	22
B. ANALISIS DATA.....	24
C. PEMECAHAN MASALAH	31
 BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN	
A. KESIMPULAN	41
B. SARAN	42
DAFTAR PUSTAKA	43
 LAMPIRAN	
DAFTAR ISTILAH	

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Spesifikasi Pompa Pendingin Mesin Induk Pada TB. Hexen Argo 009.....	30
Tabel 2. Tekanan Pompa dan Temperature Pada Pendingin Mesin Induk TB. Hexen Argo 009	30
Tabel 3. Tekanan Pompa dan Temperatur pada Sistem Minyak Pelumas Pada Mesin Induk TB. Hexen Argo 009	30

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Sistem Pelumasan Kering Pada Mesin Induk	8
Gambar 3.0 Metal Rusak	23
Gambar 3.1 Membersihkan filter oli.....	27
Gambar 3.2 Membersihkan saringan air laut.....	29
Gambar 3.3 Membersihkan L.O cooler.....	29
Gambar 3.4 Pengambilan sample Lube Oil.....	32
Gambar 3.5 Mesin Induk Niigata dan komponen-komponennya.....	35

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Crew List

Lampiran 2. Ship Particular

BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Dalam dunia industri mesin perkapalan, pelumas 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 pelumas 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*, *cross head* 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 pelumas pada suatu bantalan dan perawatan rutin terhadap minyak lumas juga pemeriksaan laboratorium kualitas minyak lumas setiap 90 hari atau 2160 hours mesin induk bekerja.

Pada saat penulis bekerja di atas kapal TB. Hexen Argo 009 sebagai *Chief Engineer*. Penulis mengalami masalah pada mesin induk (*engine failure*). Pada saat itu mesin induk jalan dengan RPM tinggi (full speed), tiba-tiba terjadi alarm Oil Mist pada mesin induk sebelah kanan penulis menyampaikan kepada Nahkoda untuk menurunkan RPM kemudian mesin sebelah kanan distop, setelah dicek semua cylinder pada mesin induk sebelah kanan ditemukan adanya gesekan pada metal jalan dan metal duduk yang mengakibatkan terjadinya kerusakan pada bantalan *cylinder* no.5 dan keluar asap hitam pada cerobong. Sehingga menimbulkan gangguan pada kelancaran pengoperasian mesin induk dan operasional kapal secara keseluruhan. Setelah diadakan pemeriksaan lebih lanjut bantalan utamanya terjadi kerusakan pada *cylinder* No.5. Penulis menemukan beberapa faktor penyebab dari masalah tersebut diantaranya rendahnya tekanan minyak lumas 2.0 kg/cm^2 yang menyebabkan terjadi kerusakan pada bantalan/metal, (tekanan minyak lumas yang normal yaitu 4.0 kg/cm^2 sampai 5.0 kg/cm^2) kualitas minyak lumas yang jelek dan saringan minyak pelumas yang kotor sehingga tidak bekerja secara optimal.

Berdasarkan fakta dan pengamatan diatas penulis tertarik akan membahas masalah sistem pelumasan kedalam makalah dengan judul: **“PENTINGNYA PERAWATAN SISTEM PELUMASAN GUNA MENUNJANG PERFORMA MESIN INDUK PADA TB. HEXEN ARGO 009”**.

B. IDENTIFIKASI, BATASAN DAN RUMUSAN MASALAH

1. Identifikasi Masalah

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

- a. Tekanan minyak pelumas rendah
- b. Sistem pendingin minyak lumas tidak bekerja optimal
- c. Adanya kebocoran pada pipa minyak lumas
- d. Pemakaian minyak lumas yang sudah melebihi jam kerja
- e. Lubricating oil purifier tidak bekerja optimal

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 pelumas rendah.
- b. Sistem pendingin minyak lumas tidak bekerja optimal

3. Rumusan Masalah

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

- a. Apa yang menyebabkan tekanan minyak pelumas rendah ?
- b. Mengapa sistem pendingin minyak lumas tidak bekerja optimal ?

C. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

1. Tujuan Penelitian

- a. Untuk mengetahui apa yang menjadi penyebab tekanan minyak lumas terlalu rendah dan mencari alternatif pemecahannya.
- b. Untuk mengetahui apa yang menjadi penyebab Sistem pendingin minyak lumas tidak bekerja optimal dan mencari alternatif pemecahannya sehingga sistem pelumasan 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 pelumasan 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 pelumasan.

b. Manfaat Praktis

- 1) Untuk memenuhi salah satu persyaratan kelulusan program ATT I Angkatan 65 di Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta.
- 2) Untuk memberi masukan positif bagi perusahaan maupun pihak terkait dengan masalah sistem pelumasan di atas kapal.

D. METODE PENELITIAN & TEKNIK PENGUMPULAN DATA

1. Metode Pendekatan

Dalam menyusun makalah ini metode yang digunakan penulis adalah metode pendekatan dimana semua data yang penulis untuk mencoba uraian dalam makalah dengan mendeskripsikan bagaimana pengaruh sistem pelumasan 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 pelumasan 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 pelumasan di atas kapal TB. Hexen Argo 009.

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 TB. Hexen Argo 009 saat bekerja sebagai *Chief Engineer* sejak 27 Juli 2020 sampai dengan 21 September 2021.

2. Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di atas TB. Hexen Argo 009 berbendera Indonesia, Isi Kotor GT 251 T, milik perusahaan PT. Lanseadoor Internasional Shipping yang dioperasikan di alur pelayaran Morowali Port.

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 TB. Hexen Argo 009. 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 jadikan 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.

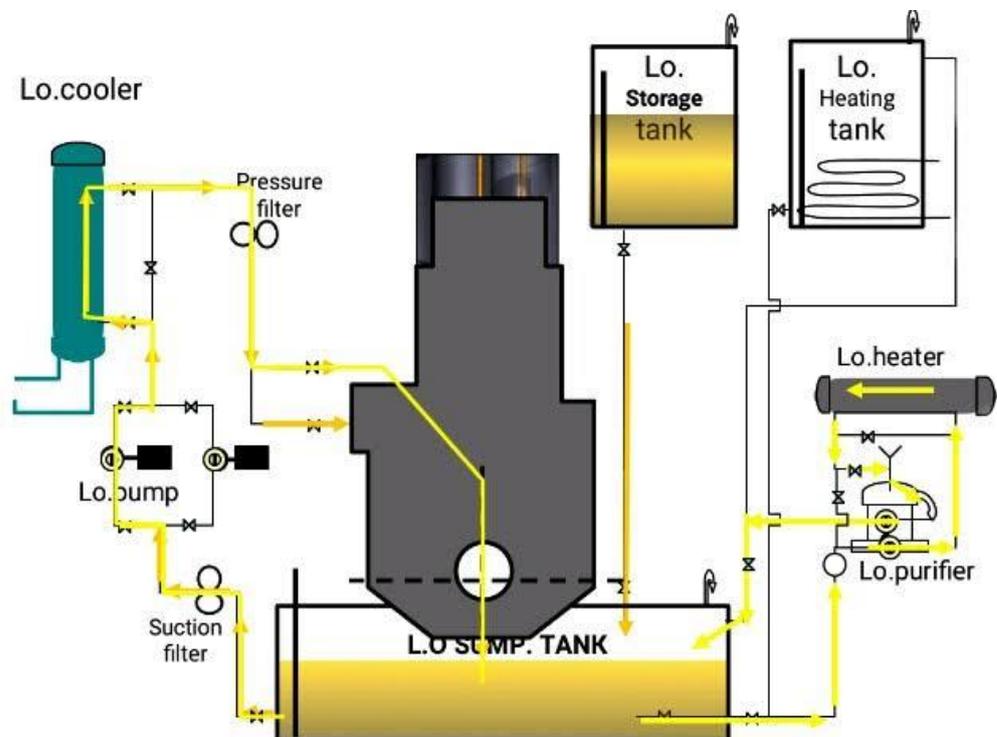
2. Sistem Pelumasan

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.

Sistem pelumasan dengan minyak lumas pada mesin diesel sangat penting dan sangat berpengaruh terhadap umur dari sebuah mesin. Sistem pelumasan sangat dibutuhkan untuk kelancaran semua komponen yang bergerak maupun komponen yang tidak bergerak, tetapi mendapatkan gesekan langsung dari komponen lainnya. Kesalahan sistem pelumasan dapat mengakibatkan kerusakan pada komponen-komponen tersebut, bahkan hanya dalam waktu yang relative singkat dapat mengakibatkan kerusakan yang fatal. Minyak lumas yang dipergunakan didalam sistem pelumasan merupakan salah satu media yang tidak dapat terpisahkan dengan bekerjanya sebuah mesin diesel sehingga sifat dan kemurnian minyak lumas selalu dijaga dan dipertahankan tetap dalam kondisi normal.

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



Gambar 2.1

Sistem Pelumasan Kering Pada Mesin Induk

Penjelasan dari gambar 2.1 diatas yaitu *LO storage tank* adalah tanki penyimpanan, kemudian disalurkan ke *sump tank* dengan cara *gravity*, jika diperlukan/ LO pada *sump tank* berkurang, kemudian di isap oleh LO pump, melewati suction filter untuk di saring terlebih dahulu kemudian ditekan masuk ke LO cooler untuk di dinginkan, kemudian keluar dari LO cooler disalurkan ke mesin induk, melewati *pressure filter* untuk di saring sebelum masuk ke mesin induk untuk melumasi bagian-bagian dari pada mesin induk. Tekanan LO pada mesin induk mulai menurun disalurkan ke LO purifier masuk melalui LO heater terlebih dahulu untuk dipanaskan agar mudah dibersihkan/ dipisahkan dari kotoran, kemudian masuk ke purifier untuk dibersihkan dari kotoran, kemudian disalurkan kembali ke *sump tank*.

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 (2020:99) dalam buku yang berjudul *Peneliti Migas (Minyak Dan Gas)*, 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 *SAE 40* 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. Klasifikasi Minyak Lumas

Menurut Muhammad Fuad (2020:123) dalam buku yang berjudul *Peneliti Migas (Minyak Dan Gas)*, 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 pelumas cair (*oil*) dapat digolongkan berdasarkan hal, 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.

c. Karakteristik Minyak Lumas

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

1) *Viscosity*

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

2) *Viscosity Index*

Tinggi rendahnya *index* ini menunjukkan ketahanan minyak pelumas terhadap perubahan suhu. Makin tinggi angka *index* minyak pelumas 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 mm²/s
- b) MVI (*medium viscosity index*) 40-80 mm²/s
- c) LVI (*low viscosity index*) di bawah 40 mm²/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 4.0 kg/cm² sampai 5.0 kg/cm², tekanan minyak pelumas 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.

d. Sistem Pelumasan

Menurut Maleev dalam buku yang berjudul *Operasi dan Pemeliharaan Mesin Diesel* (2017:165), pelumasan adalah pemberian minyak pelumas 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* (2018:23) 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 sistem pelumasan yaitu:

1) Sistem Percik

Sistem ini merupakan sistem yang sederhana dan digunakan untuk motor yang berukuran kecil. Pada batang penggerak dilengkapi alat yang berbentuk rendek, sehingga pada waktu bergerak bagian tersebut mencebur ke dalam 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

Sistem ini adalah sistem yang lebih sempurna dari sistem 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 sistem roda gigi. Pompa ini bekerja dengan suatu tekanan, minyak lumas mengalir melalui saluran percik, keran dan pipa

ke bagian-bagian seperti bantalan, roda gigi, ring piston, sedangkan untuk melumasi dinding sylinder 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.

e. Jenis-Jenis Pelumasan

1) Menurut Maleev dalam buku yang berjudul *Operasi dan Pemeliharaan Mesin Diesel (2017:167)*, 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 hanya akan tercapai, bila kedua permukaan gesekan memiliki kecepatan yang cukup tinggi satu terhadap yang lain. Pada waktu start jalan dan setelah berjalan dari poros dalam Bantalan, maka akan terjadi suatu periode pelumasan batas dalam setiap hal.

c) Pelumasan Batas

Pelumasan batas dalam mana terjad hubungan langsung antara material poros dan bantalan. akan mambawa keausan dengan cepat dari material bantalan akan tetapi juga sering material poros.

2) Pelumasan pada mesin induk

Menurut Maleev dalam buku yang berjudul *Operasi dan Pemeliharaan Mesin Diesel* (2017:168) 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 di *sumptank*, sistem pelumasan ini disebut juga sistem pelumasan tekanan penuh yaitu minyak lumas berasal dari tempat penampungan (*sumptank*) yang disirkulasi dengan pompa dengan tekanan tertentu kebagian-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 sistem pelumasan basah pompa minyak lumas memompa minyak lumas dari bak minyak lumas ke dalam mangkok minyak lumas pada setiap pangkal batang engkol bergerak mencebur ke dalam mangkok tersebut dan memercikkan minyak lumas dari dalam mangkok membasahi bagian-bagian yang harus dilumasi.

f. Prinsip Pelumasan pada Mesin Induk

Menurut Maleev dalam buku yang berjudul *Operasi dan Pemeliharaan Mesin Diesel* (2017:170) 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*).

g. Fungsi Minyak Pelumas

Menurut Maleev dalam buku yang berjudul *Operasi dan Pemeliharaan Mesin Diesel* (2017:170) 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 ditiadakan, 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 gemuk 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 dilibatkan 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 dilibatkan suatu fisik permukaan.

b. Alat Penukar Panas (*Heat Exchanger*)

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

- 1) Tipe kontak langsung

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

2) Tipe tidak kontak langsung

Tipe tidak kontak langsung adalah tipe alat penukar kalor dimana antara kedua zat yang dipertukarkan 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 dipertukarkan 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 (Pi).

- b. Daya efektif (Pe) 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 dibidang 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 :

**PENTINGNYA PERAWATAN SISTEM PELUMASAN GUNA
MENUNJANG PERFORMA MESIN INDUK PADA TB. HEXEN ARGO 009**

IDENTIFIKASI MASALAH

1. Tekanan minyak pelumas rendah
2. Sistem pendingin minyak lumas tidak bekerja optimal
3. Adanya kebocoran pada pipa minyak lumas
4. Pemakaian minyak lumas yang sudah melebihi jam kerja
5. *Lubricating Oil Purifier* tidak bekerja optimal

BATASAN MASALAH

Tekanan minyak lumas rendah

Sistem pendingin minyak lumas
tidak bekerja optimal

ANALISIS DATA

1. Kurangnya perawatan pada sistem pelumasan dan keausan bantalan/metal
2. Filter oil kotor

1. Kurangnya perawatan terhadap komponen sistem pendingin minyak pelumas
2. Kurangnya volume air laut yang masuk *SW pump*

PEMECAHAN MASALAH

1. Melakukan perawatan rutin pada minyak lumas dan bantalan / metal
2. Membersihkan filter oil secara rutin

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

OUTPUT

DENGAN SISTEM PELUMASAN YANG OPTIMAL SEHINGGA DAPAT MENUNJANG PERFORMA MESIN INDUK

BAB III

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. DESKRIPSI DATA

TB. Hexen Argo 009 adalah salah satu armada milik perusahaan Lanseadoor Internasional Shipping berbendera Indonesia, dengan *Gross tonnage* 251 T. Fakta dan kondisi yang penulis jadikan temuan selama penulis bekerja di TB. Hexen Argo 009 sebagai *Chief Engineer* sejak 27 Juli 2020 sampai dengan 21 September 2021 untuk mendasari penyusunan makalah ini diantaranya yaitu :

1. Tekanan Minyak Pelumas 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 87°C yang seharusnya 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 hari minggu tanggal 25 Juli 2021 di port Morowali saat kapal on job mengassist MV.LOMUSO AMAN 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 melaksanakan tugas jaga pada jam 06.00 - 12.00 tiba-tiba terjadi *alarm port main engine Lube Oil low level* (tekanan oli sangat rendah) dengan tekanan minyak lumas 2.0 kg/cm^2 dari tekanan yang seharusnya $4.0 - 5.0 \text{ kg/cm}^2$. Temperatur *Lube Oil Cooler* yang keluar mencapai 87°C . Penulis segera memberitahukan ke anjungan untuk menurunkan putaran mesin induk kanan kemudian distop dan

diadakan pemeriksaan *Lube Oil level* mesin induk kanan dan saringan minyak lumas,

Kemudian *seachest*, saringan air laut dan juga pompa air laut, pendingin air laut mesin induk tekanannya rendah 0.8 kg/cm^2 yang seharusnya 2.0 kg/cm^2 sampai 4.0 kg/cm^2 , 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 metal cylinder no. 5 mesin induk kanan. Karena tidak ada suku cadang yang dibutuhkan dikamar mesin kemudian kepala kamar mesin (KKM) melaporkan ke Nakhoda untuk dilaporkan ke kantor bahwa Mesin induk kanan tidak bisa dijalankan, untuk perbaikan dapat dikerjakan setelah kapal sandar di pelabuhan, karena terjadi kerusakan pada metal dan suku cadang (*spare part*) yang dibutuhkan tidak tersedia dikamar mesin. Sehingga mengganggu kelancaran pada pengoperasian kapal disebabkan karena hanya mesin induk kiri yang jalan akibat mesin induk kanan rusak pada metal cylinder no.5.

Selain fakta tersebut di atas, penulis juga menemui baut pengikat bantalan/metal mesin induk kanan sudah longgar, dan hal ini dapat mengakibatkan terjadinya gesekan antara bantalan dan *crankshaft*. Dari fakta ini penulis menyimpulkan bahwa kurangnya kekentalan pada minyak pelumas yang kurang dari $40 \text{ mm}^2/\text{s}$, sedangkan kekentalan yang normal $40 \text{ mm}^2/\text{s} - 80 \text{ mm}^2/\text{s}$, sehingga lapisan minyak lumas atau disebut *film* pada bantalan berkurang.



Gambar 3.0 metal rusak

2. Sistem Pendingin Minyak Lumas Tidak Bekerja Optimal

Sistem pendingin minyak lumas menggunakan sistem terbuka yaitu mengambil media air laut untuk mendinginkan minyak lumas di *Lube Oil Cooler*. Kemudian air laut dibuang ke luar kapal

LO 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 *LO Cooler* dan perawatan tidak sesuai *planned maintenance system (PMS)* serta kurangnya tekanan air laut yang masuk kepompa pendingin air laut.

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 Pelumas Rendah

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

a. Kurangnya Perawatan Pada Sistem Pelumasan Dan Keausan Bantalan/Metal

Perawatan minyak lumas yang kurang baik dapat mempengaruhi *viscositas* minyak pelumas dimana minyak pelumas dari keadaan kental menjadi encer, hal ini dapat mempengaruhi dari kerja bantalan utama, maka harus diperhatikan khusus hal-hal perawatan minyak pelumas secara periodik dan konsisten. Namun penulis mengamati perawatan di minyak pelumas di atas kapal TB. Hexen Argo 009 tidak sesuai yang di harapkan, pergantian minyak lumas di mesin induk seharusnya setiap 2.160 jam kerja harus diganti dan *filter* minyak lumas dibersihkan, tetapi sudah 2.400 jam kerja minyak lumas belum diganti disebabkan mesin induk bekerja terus menerus tanpa henti karena harus tiba dipelabuhan tujuan tepat waktu sehingga

penggantian minyak lumas ditunda sampai pelabuhan. Mesin induk di TB. Hexen Argo 009 menggunakan system pelumasan kering, dengan tipe minyak lumas *SAE 40*.

Kekentalan yang berkurang terjadi karena adanya panas yang berlebihan dari mesin induk, sehingga membuat minyak lumas terlalu 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 $80 \text{ mm}^2/\text{s}$

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 pergunkan pada bagian peralatan mempunyai kecepatan tinggi dimana permukaannya saling berdekatan. Rendah viscosity yaitu $40 \text{ mm}^2/\text{s}$.

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 pelumas dan sirkulasi minyak merupakan salah satu faktor penyebab tidak sempurnanya pelumasan, mengakibatkan terjadinya kontak langsung antara permukaan bantalan dan *crankshaft* sehingga *film* minyak bantalan akan habis terkikis yang mengakibatkan terjadinya kerusakan pada mesin khususnya pada bantalan utama.

Pelumasan yang terjadi pada bantalan utama 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 didapati hasil pada bantalan atau metal cylinder no. 1,2,3,4 dan 6 normal kecuali cylinder no.5 mengalami kerusakan.

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. Minyak Lumas Kotor

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 kekentalannya tinggi, sehingga walaupun pada

suhu tinggi pelumas tersebut tetap stabil dan dapat melakukan pelumasan dengan baik.



Gambar 3.1 membersihkan filter oli

2. Sistem pendingin minyak lumas tidak bekerja optimal

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

a. Kurangnya Perawatan Terhadap Komponen Sistem Pendingin Minyak Pelumas

Penulis mengamati sistim pendingin mesin induk di kapal TB. HEXEN ARGO 009 adalah sistim pendinginan terbuka dan tertutup dengan menggunakan dua media pendingin, yaitu air laut dan air tawar, air laut dipergunakan untuk mendinginkan minyak lumas di dalam *Lube Oil Cooler* dan mendinginkan air tawar di dalam *FW Cooler*, setelah itu air laut langsung dibuang ke luar kapal dan air tawar bersirkulasi dalam siklus tertutup untuk mendinginkan bagian – bagian mesin induk, sistim pendinginan ini mempunyai efisiensi yang lebih tinggi dan dapat mendinginkan bagian – bagian mesin secara merata, bagian – bagian dari sistem pendinginan ini adalah, *sea chest*, saringan air laut, pompa air laut, pompa sirkulasi tangki *expansi*, *fresh water cooler* dan *Lube Oil Cooler*.

Terjadinya panas yang berlebih yaitu 83°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 TB. Hexen Argo 009 sangat penting sekali karena sebagai jalan utamanya air laut untuk pendinginan *fresh water cooler* dan *Lube Oil 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 temperature 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.

Gambar 3.2 Membersihkan Saringan Air Laut



4) *Lube Oil Cooler*

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

Gambar 3.3 Membersihkan Lube Oil Cooler



b. Kurangnya Volume Air Laut Yang Masuk SW Pump

Sebagaimana telah dijelaskan di atas bahwa *Lube Oil Cooler* didinginkan oleh air laut yang masuk ke *Lube Oil Cooler* mendinginkan minyak lumas. Penyerapan panas di *fresh water cooler* menggunakan air laut untuk mendinginkan air tawar yang bersirkulasi tertutup mendinginkan main engine. Volume air laut masuk ke *SW pump* tidak boleh kurang dari 80%.

Kurangnya volume air laut yang masuk *SW pump* $0,8 \text{ kg/cm}^2$ menyebabkan pendinginan pada *Lube Oil Cooler* tidak maksimal. Adapun penyebab kurangnya volume air laut yang masuk *SW pump* dikarenakan kerusakan pada keran air laut dari *sea chest*, oleh karena itu harus dilakukan perbaikan pada keran air laut tersebut.

Tabel 1. Spesifikasi Pompa Pendingin Mesin Induk Pada TB. Hexen Argo 009

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

Tabel 2. Tekanan Pompa dan Temperature Pada Pendingin Mesin Induk TB. Hexen Argo 009

Tekanan	Temperatur SW Cooler		Keterangan
	Masuk	keluar	
2,0 kg/cm ² - 4,0 kg/cm ²	31°C	45°C	Normal
0,8 kg/cm ² - 1 kg/cm ²	53°C	83°C	Tidak Normal (alarm)

Tabel 3. Tekanan Pompa dan Temperatur pada Sistem Minyak Pelumas Pada Mesin Induk TB. Hexen Argo 009

Tekanan	Temperatur		Keterangan
	Masuk	Keluar	
4.0 kg/cm ² – 5.0 kg/cm ²	50°C	70°C	Normal
2.0 kg/cm ² – 3.0 kg/cm ²	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 Pelumas Rendah

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

1) Melakukan Perawatan Rutin Pada Minyak Lumas Dan Bantalan / Metal

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 TB. Hexen Argo 009 berdasarkan pengalaman yang dilakukan penulis, sistem yang digunakan adalah pelumasan tekan. Pada sistem pelumasan ini minyak ditekan atau dialirkan dengan teratur ke tempat yang membutuhkan pelumasan.

Gambar 3.4 Pengambilan Sample Lube Oil



Berbicara soal kualitas minyak lumas, juga perlu dilakukan tes laboratorium. Saat bekerja di atas kapal TB. Hexen Argo 009 penulis menemukan bahwa tes laboratorium minyak lumas diatas kapal tidak dilakukan sesuai jadwal yang telah ditentukan. Diketa hui 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 sampai 14 untuk mesin diesel. Kadar *Total Base Number (TBN)* minyak lumas yang dipakai diatas kapal sesuai yang tercantum product data sheet yang terlampi 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:

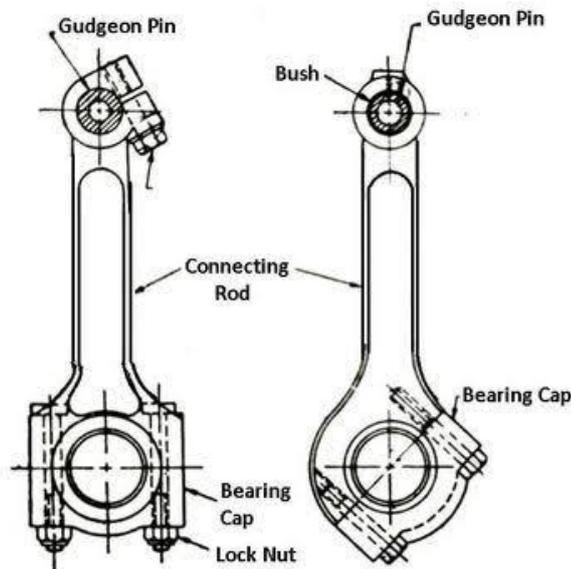
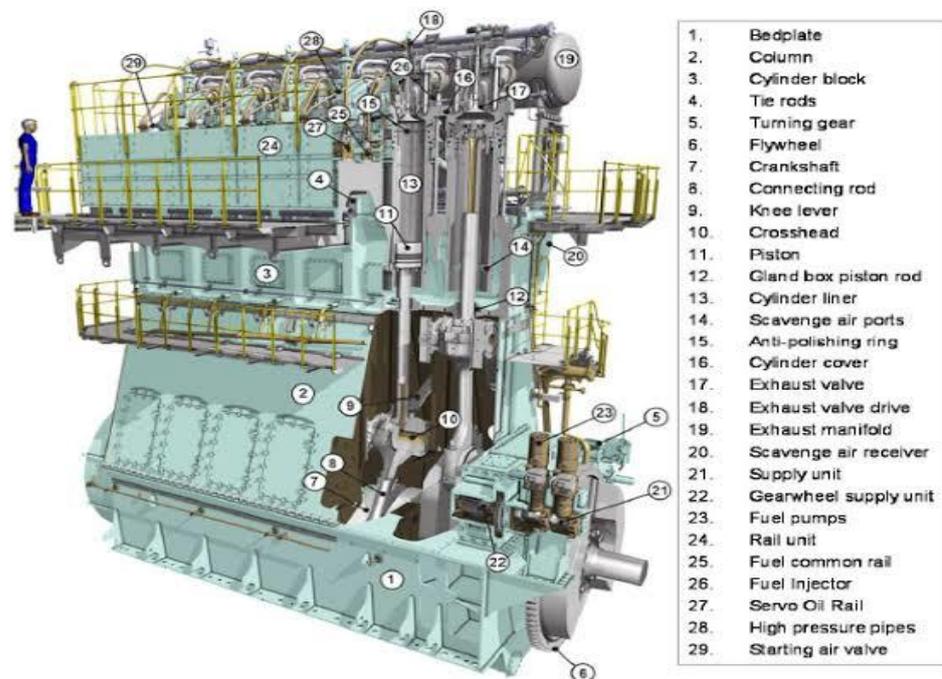
- (1) Buka *crankcase door*
- (2) Putar poros untuk memberi jalan masuk untuk *main bearing*.
- (3) Lakukan pengukuran pada bantalan dengan menggunakan *feeler gauge* atau pengukur ketebalan.

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 memundahkan 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 alain terdapat angka-angka yang menunjukkan kekencangan dari mur atau baut. Kunci momen digunakan untuk mempermudah penyamaan nilai kekencangan yang berbeda dapat dihindari.



Parts of Connecting Rod

Gambar 3.5 Mesin Induk Niigata dan komponen-komponennya

Dalam proses pengambilan data untuk mengetahui kerenggangan metal banyak yang harus diperhatikan dan melalui tahap-tahap yang benar agar jarak kerenggangan yang sesuai dengan keinginan 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 metal akan menjadi bersih.

(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) Mengoperasikan *Lube Oil Purifier* Secara Rutin

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 *Lube Oil filter* harus dilakukan sesuai dengan petunjuk instruksi *manual book* mesin induk di kapal yaitu setiap 2.160 jam kerja harus diganti secara rutin.

Perlu diketahui bahwa sistem minyak pelumas di kapal TB. Hexen Argo 009 menggunakan sistem pelumasan carter kering dan dilengkapi dengan *Lube Oil Purifier*, *Lube Oil strainer* dan *Lube 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. Sistem pendingin minyak lumas tidak bekerja optimal

Dari permasalahan tersebut di atas, maka penulis mencari dua pemecahan masalah agar dapat menghindari Sistem pendingin minyak lumas tidak

bekerja optimal sistim pendinginan minyak pelumas harus bekerja optimal yaitu sebagai berikut :

1) Melakukan Perawatan Rutin Dengan Membersihkan Komponen Sistem Pendingin Minyak Pelumas

Perawatan rutin harus dilaksanakan dengan membersihkan komponen sistim pendingin untuk mendukung kerja suhu pendingin terhadap minyak pelumas 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 Lube 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 *SW Pump***

Berdasarkan peraturan Biro Klasifikasi Indonesia (BKI) 1996 Vol.III sec.11.1 dinyatakan bahwa sekurang-kurangnya 2 *seachest* 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^2 .

2. Evaluasi Terhadap Alternatif Pemecahan Masalah

a. Tekanan minyak lumas rendah

1) Melakukan perawatan rutin pada minyak lumas dan bantalan / metal

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 ditentu

2) Mengoperasikan *Lube Oil purifier* secara rutin

Keuntungannya :

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

Kerugiannya :

Membutuhkan pemahaman tentang prosedur pengoperasian *Lube Oil purifier*.

b. Sistem pendingin minyak lumas tidak bekerja optimal

1) Melakukan perawatan rutin dengan membersihkan komponen sistem pendingin minyak pelumas

Keuntungannya :

Dengan perawatan secara rutin, sehingga sistem pendingin minyak pelumas dapat bekerja optimal.

Kerugiannya :

a) Membutuhkan waktu dan ketelitian dalam melaksanakan perawatan sistem pendingin minyak pelumas

b) perawatan dilakukan sesuai dengan wilayah operasional kapal

2) Memperbaiki keran air laut dari *seachest* masuk ke *SW pump*

Keuntungannya :

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

Kerugiannya :

a) Membutuhkan waktu dalam pelaksanaannya,

b) Membutuhkan biaya dalam penggantian suku cadang

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 pelumas rendah

1) Pemecahan masalah yang dipilih untuk mengatasi masalah tekanan minyak pelumas yang rendah yaitu melakukan perawatan rutin pada minyak pelumas dan bantalan / metal.

2) Pemecahan masalah yang dipilih untuk mengatasi masalah tekanan minyak pelumas yang rendah yaitu membersihkan saringan minyak pelumas secara rutin

b. Sistem pendingin minyak pelumas tidak bekerja optimal

- 1) Pemecahan masalah yang dipilih untuk mengatasi masalah sistem pendingin minyak lumas tidak bekerja optimal yaitu melakukan perawatan pada system pendingin Lube Oil Cooler secara rutin
- 2) Pemecahan masalah yang dipilih untuk mengatasi masalah sistem pendingin minyak lumas tidak bekerja optimal yaitu 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 pelumas rendah dan sistem pendingin minyak lumas tidak bekerja optimal, maka penulis dapat mengambil beberapa kesimpulan, sebagai berikut :

1. Yang menyebabkan tekanan minyak pelumas rendah yaitu :
 - a. Saringan minyak pelumas kotor, mengatasinya dengan cara membersihkan saringan secara rutin, agar tekanan minyak pelumas selalu normal.
 - b. Kualitas minyak pelumas jelek/ kotor, mengatasinya dengan cara mengoperasikan Lube Oil purifier secara rutin, agar kualitas minyak pelumas selalu terjaga.
2. Yang menyebabkan Sistem pendingin minyak lumas tidak bekerja optimal,yaitu:
 - a. Sistem pendingin Lube Oil Cooler kotor, mengatasinya dengan cara, membersihkan Lube Oil Cooler secara rutin, agar tidak terjadi panas yang berlebihan pada minyak pelumas.
 - b. Keran air laut dari sea chest rusak, mengatasinya dengan cara,memperbaiki atau mengantikannya dengan keran air laut yang baru,agar aliran air laut yang masuk ke SW Pump lancer,sehingga pendinginan pada minyak pelumas lebih maksimal.

B. SARAN

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

1. Diharuskan masinis, untuk melakukan perawatan rutin sesuai dengan petunjuk PMS (Planning Maintenance System) seperti :
 - a. Membersihkan saringan minyak pelumas secara rutin
 - b. Mengoperasikan Lube Oil Purifier secara rutin
 - c. Melakukan pengecekan pada kualitas minyak pelumas secara rutin
2. Ditugaskan kepada masinis, untuk melakukan perawatan secara rutin sesuai dengan petunjuk PMS (Planning Maintenance System) seperti :
 - a. Membersihkan sistem pendingin (Lube Oil Cooler) secara rutin
 - b. Melakukan perbaikan pada keran air laut dari sea chest ke SW Pump
 - c. Membersihkan saringan pompa air laut secara rutin

DAFTAR PUSTAKA

- Assauri, Sofyan. (2014). *Manajemen Pemasaran*. Jakarta: Rajawali Press.
- Boentarto. (2019). *Bengkel Teknik Pengelesan*. Yogyakarta : Andi Pers
- Fuad, Muhammad. (2020). *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. (1991). *Operasi dan Pemeliharaan Mesin Diesel*. Jakarta : Erlangga
- Takeda, Kazuhiko, Shigeo Miyada. (2000). *Management of Marine Fuels and Lubricating Oily, London Inc*
- _____ (2010). *Kamus Besar Bahasa Indonesia*. Jakarta : Balai Pustaka

PT. LANDSEADOOR INTERNATIONAL SHIPPING

Jl. Raya Barat Boulevard LC.6 Kav. No. 53 Kelapa Gading Barat
Kelapa Gading, DKI Jakarta 14240 - Indonesia
Telp. (021) 452 9001, Fax. (021) 452 4091

PARTICULAR



SHIP NAME: HEXEN ARGO 009

SHIP TYPE: tug boat

Y of B: 2009

BUILDER: JAPAN

FLAG: Indonesia

CLASS: RINA

G/T: 251T

N/T: 76T

主机 (MAIN ENGINE) : NIIGATA 2*2200 PS

主尺度 (MAIN DIMENSION) : 33.25M X 9.8M X 4.37M

PT. Landseadoor International Shipping



王刚磊

Wang Ganglei
Director

DAFTAR ISTILAH

- Anak Buah Kapal (ABK) : Semua personil yang bekerja di atas kapal selain Nahkoda.
- Bearing* : Bantalan yang berfungsi sebagai penyangga rotor sehingga dapat membatasi gerak relatif antara dua atau lebih komponen mesin agar selalu bergerak pada arah yang diinginkan.
- Centrifugal* (Sentrifugal) : Gaya yang arahnya keluar dan terjadi pada benda yang bergerak pada bidang lengkung atau benda yang melingkar beraturan.
- Crankshaft* : Dikenal juga dengan istilah poros engkol yaitu sebuah bagian pada mesin yang mengubah gerak vertikal/horizontal dari piston menjadi gerak rotasi (putaran)
- Cylinder* : Bagian dari komponen mesin untuk tempat bergeraknya torak dan piston di dalamnya, dan merupakan tempat berlangsungnya pembakaran
- Density* : Berat jenis oli pelumas pada kondisi dan *temperature* tertentu
- Flash Point* : Suhu terendah pada waktu minyak pelumas menyala seketika
- Gravity Disc* : Bagian dari Purifier yang berfungsi mengontrol kualitas keluaran minyak dari hasil pemisahan.
- LO purifier* : Alat yang berfungsi memisahkan kotoran dan air dengan minyak dengan gaya sentrifugal
- Main Bearing* : *Bearing* yang terletak pada block mesin sebagai tumpuan utama bagi crankshaft yang berputar.

- Offshore Rig* : Serangkaian peralatan khusus yang digunakan untuk mengebor sumur atau mengakses sumur untuk mendapatkan air, minyak atau gas bumi yang beroperasi di atas permukaan air (laut, sungai, rawa-rawa atau danau).
- Oil Sample* : Sebuah perlengkapan yang digunakan untuk mengambil contoh minyak lumas yang dikirim ke laboratorium untuk dilakukan analisis.
- PMS (Planned Maintenance System)* : Sistem perawatan berencana, sistem perawatan permesinan kapal yang direncanakan, secara teratur, tertata, terdokumentasi dan memenuhi pelaporan secara berkesinambungan kepada manajemen dengan baik.
- Pour Point* : suhu terendah dimana suatu cairan mulai tidak bisa mengalir dan kemudian menjadi beku
- Product Data Sheet* : Dokumen yang berisi tentang informasi sebuah produk secara detail yang dikeluarkan dari pabrik pembuatnya.
- Sea Chest* : Tempat isapan air laut sebelum diisap oleh pompa.
- Strainer* : Saringan pencegah kotoran agar tidak masuk ke dalam sistem.
- Total Base Number (TBN)* : Ukuran jumlah kadar basa (alkali) yang menetralkan kadar asam pada pelumas di minyak lumas mesin.
- Viscosity* : Kekentalan suatu minyak pelumas adalah pengukuran dari mengalirnya bahan cair dari minyak pelumas, dihitung dalam ukuran standard.

PT. LANDSEADOOR INTERNATIONAL SHIPPING

Jl. Raya Barat Boulevard LC. 6 Kav. No. 53 Kelapa Gading Barat
Kelapa Gading, DKI Jakarta 14240 – Indonesia
Telp. (021) 452 9001. Fax. (021) 452 4091

CREW LIST

Vessel Name : Morowali TB. HEXEN ARGO 009
GRT : 251

NO.	NAME	RANK	IJASAH	NATIONALITY
1	HADIYATMA SAPUTRA	MASTER	ANT II	INDONESIA
2	JUANDA	CH. OFFICER	ANT III	INDONESIA
3	ISLAMUDIN JAYA AP	CH. ENGINEER	ATT II	INDONESIA
4	YANWAR MUSTARI	2 ND ENGINEER	ATT II	INDONESIA
5	RIDWAN RITONGA	AB	ANT D	INDONESIA
6	SULAIMAN B. Tarigan	AB	ANT V	INDONESIA
7	ACHMAD RAFDY. U	OILER	ATT D	INDONESIA

Morowali , 09 September 2021



Hadiyatma Saputra

PT. LANDSEADOOR INTERNATIONAL SHIPPING

Jl. Raya Barat Boulevard LC 6 Kav. No. 53 Kelapa Gading Barat
Kelapa Gading, DKI Jakarta 14240 - Indonesia
Telp. (021) 452 9001, Fax. (021) 452 4091

PARTICULAR



SHIP NAME: HEXEN ARGO 009

SHIP TYPE: tug boat

Y of B: 2009

BUILDER: JAPAN

FLAG: Indonesia

CLASS: RINA

G/T: 251T

N/T: 76T

主机 (MAIN ENGINE) : NIIGATA 2*2200 PS

主尺度 (MAIN DIMENSION) : 33.25M X 9.8M X 4.37M

PT. Landseadoor International Shipping

王刚雷

Wang Ganglei
Director