

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



**MAKALAH**  
  
**ANALISIS MENURUNNYA KUALITAS MINYAK LUMAS  
GUNA MEMPERTAHANKAN KINERJA MESIN INDUK  
DI SV WARUNA SAFETY**

Oleh :  
**TOMMY SALIM**  
NIS. 01988/T-I

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



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



**MAKALAH**

**ANALISIS MENURUNNYA KUALITAS MINYAK LUMAS  
GUNA MEMPERTAHANKAN KINERJA MESIN INDUK  
DI SV WARUNA SAFETY**

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

**Oleh :  
TOMMY SALIM  
NIS. 01988/T-I**

**PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT - 1**

**JAKARTA**

**2023**



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



**TANDA PERSETUJUAN MAKALAH**

Nama : TOMMY SALIM  
No. Induk Siwa : 01988/T-I  
Program Pendidikan : DIKLAT PELAUT - I  
Jurusan : TEKNIKA  
Judul : ANALISIS MENURUNNYA KUALITAS MINYAK  
LUMAS GUNA MEMPERTAHANKAN KINERJA  
MESIN INDUK DI SV WARUNA SAFETY

Pembimbing I,

Jakarta, Agustus 2023  
Pembimbing II,

**AN. Pramono, SH.,M.M.,M.Mar.E**  
Dosen STIP

**Laila Puspitasari Anggraini, M.Pd.**  
Penata (III/c)  
NIP. 19830801 200912 2 004

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 : TOMMY SALIM  
No. Induk Siwa : 01988/T-I  
Program Pendidikan : DIKLAT PELAUT - I  
Jurusan : TEKNIKA  
Judul : ANALISIS MENURUNNYA KUALITAS MINYAK  
LUMAS GUNA MEMPERTAHANKAN KINERJA  
MESIN INDUK DI SV WARUNA SAFETY

Penguji I

Penguji II

Penguji III

**Dr. Capt. Erwin Ferry Manurung,**

**M.M.Tr.**

Pembina (IV/a)

NIP. 19730708 200502 1 001

**Dedek Tri Mardianta, Mpd**

Dosen STIP Jakarta

**AN. Pramono,**  
**SH.,M.M.,M.Mar.E**

Dosen STIP Jakarta

Mengetahui  
Ketua Jurusan Teknika

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

Penata TK. I (III/d)

NIP. 19800605 200812 1 001



## KATA PENGANTAR

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

### **“ANALISIS MENURUNNYA KUALITAS MINYAK LUMAS GUNA MEMPERTAHANKAN KINERJA MESIN INDUK DI SV WARUNA SAFETY”**

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

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

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

1. H.Ahmad Wahid,S.T.,M.T.,M.Mar.E, selaku Kepala Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
2. Capt. Suhartini, S.SiT.,M.M.,M.MTr, selaku Kepala Divisi Pengembangan Usaha Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
3. Dr. Markus Yando, S.SiT.,M.M, selaku Ketua Jurusan Teknik Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
4. Bapak AN. Pramono, SH.,M.M.,M.Mar.E., selaku dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktu untuk memberikan saran dan pikirannya mengarahkan penulis pada sistematika materi yang baik dan benar
5. Ibu Laila Puspitasari Anggraini, M.Pd., selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan waktunya untuk membimbing proses penulisan makalah ini
6. Seluruh Dosen dan staf pengajar Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta yang telah memberikan bantuan dan dorongan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas makalah ini.



7. Seluruh rekan-rekan Pasis Ahli Teknik Tingkat I angkatan LXVII tahun ajaran 2023 yang ikut memberikan bimbingan, sumbangsih, pikiran dan saran yang baik secara material maupun moril sehingga makalah ini akhirnya dapat terselesaikan.

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

Jakarta, 29 Agustus 2023

Penulis,



TOMMY SALIM

NIS. 01988/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 TABEL .....</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 .....	3
C. Tujuan dan Manfaat Penelitian .....	3
D. Metode Penelitian .....	4
E. Waktu dan Ternpat Penelitian .....	6
F. Sistematika Penulisan .....	6
 <b>BAB II LANDASAN TEORI</b>	
A. Tinjauan Pustaka .....	8
B. Kerangka Pemikiran .....	21
 <b>BAB III ANALISIS DAN PEMBAHASAN</b>	
A. Deskripsi Data .....	22
B. Analisis Data .....	25
C. Pemecahan Masalah .....	33
 <b>BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
A. Kesimpulan .....	44
B. Saran .....	44
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>46</b>
<b>LAMPIRAN</b>	
<b>DAFTAR ISTILAH</b>	



## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 <i>Oil Analysis Report</i> .....	24



## **DAFTAR LAMPIRAN**

- Lampiran 1. Ship Particular
- Lampiran 2. Crew List
- Lampiran 3. LO Purifier
- Lampiran 4. Fresh Water Selenoid Valve
- Lampiran 5. Fuel Oil Feed Pump
- Lampiran 6. Coupling Fuel Oil Feed Pump



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. LATAR BELAKANG**

Seiring dengan kemajuan teknologi, kapal laut terus mengalami perubahan bentuk dan jenisnya sesuai dengan muatan yang diangkutnya demikian pula dengan tenaga penggerak kapal. Adapun untuk tenaga penggerak kapal tentunya digerakkan oleh mesin diesel yang disebut juga sebagai pesawat pembakaran dalam (*internal combustion engine*) karena di dalam mendapatkan energy potensial berupa panas untuk kinerja mekaniknya diperoleh dari pembakaran bahan bakar yang dilaksanakan didalam pesawat itu sendiri, yaitu di dalam silinder.

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 ABK 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 keausan akibat gesekan. Kerusakan yang dapat ditimbulkan pada metal jalan dan metal duduk, adanya goresan, suhu bantalan meningkat, yang pada akhirnya akan menurunkan daya mesin. Fakta bahwa keausan bantalan mesin induk akan mengakibatkan kerusakan pada komponen-komponen mesin lainnya 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 parah, perhatian ini dapat dilakukan dengan berbagai cara seperti menjaga tekanan dan temperatur minyak lumas pada suatu bantalan dan perawatan rutin terhadap minyak lumas juga pemeriksaan laboratorium kualitas minyak lumas setiap 90 hari mesin jalan atau bekerja.

Pada saat penulis bekerja sebagai *Chief Engineer* di SV Waruna Safety, tepatnya pada tanggal 25 Juli 2022 saat kapal beroperasi di alur pelayaran Balikpapan - SBM Lawe Lawe Pertamina Balikpapan, mesin induk mengalami gangguan sehingga operasional kapal terhambat. Permasalahan ini disebabkan oleh kualitas minyak lumas yang tidak bagus. Setelah diadakan pemeriksaan lebih lanjut, penulis menemukan beberapa faktor penyebab dari masalah tersebut, diantaranya yaitu minyak lumas terkontaminasi dengan air yang dikarenakan adanya kebocoran air yang disebabkan *membrane fresh water selenoid valve* pada *l.o purifier* yang sudah tidak kedap dan sebelum terjadinya kontaminasi dengan air, penulis mengidentifikasi terjadinya penurunan *viscositas* minyak lumas dikarenakan adanya kebocoran fuel oil dari *oil seal fuel feed pump* mesin induk. Selain itu, penulis juga menemukan bahwa tes laboratorium tidak dilakukan secara berkala oleh ABK karena tidak tersedianya *oil sample kits* di atas kapal. Oleh karena itu agar performa mesin induk maksimal maka minyak lumas yang digunakan harus benar-benar diperhatikan kualitasnya.

Dari kejadian tersebut di atas, maka penulis tertarik untuk menyusun makalah dengan judul : **“ANALISIS MENURUNNYA KUALITAS MINYAK LUMAS GUNA MEMPERTAHANKAN KINERJA MESIN INDUK DI SV WARUNA SAFETY”**



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

### **1. Identifikasi Masalah**

Dari berbagai permasalahan pada sistem pelumasan mengakibatkan tidak lancarnya pengoperasian mesin induk. Setelah diadakan identifikasi terhadap perawatan minyak lumas terdapat permasalahan sebagai berikut :

- a. Air tawar bercampur dengan minyak lumas.
- b. Bahan bakar bercampur dengan minyak lumas di *crank case*.
- c. *Oil filter* tidak diganti secara berkala.
- d. Prosedur perawatan minyak lumas belum terlaksana optimal.

### **2. Batasan Masalah**

Dalam pembahasan minyak lumas, sebenarnya memang ada banyak hal yang dapat diungkapkan dan dapat ditinjau serta dipandang dari berbagai aspek. Oleh sebab itu penulis dalam kesempatan ini akan membatasi dan memperkecil ruang lingkup bahasan dengan hanya membahas mengenai masalah :

- a. Air tawar bercampur dengan minyak lumas.
- b. Bahan bakar bercampur dengan minyak lumas di *crank case*.

### **3. Rumusan Masalah**

Mempertimbangkan pokok bahasan dan keterbatasan waktu dalam penulisan makalah, maka penulis membatasi pembahasan sesuai pengalaman penulis selama bekerja di SV Waruna Safety, pembahasan makalah ini hanya berkisar tentang :

- a. Mengapa air tawar bercampur dengan minyak lumas?
- b. Mengapa bahan bakar bercampur dengan minyak lumas di *crank case*?

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

### **1. Tujuan Penelitian**

- a. Untuk menganalisis penyebab kebocoran air tawar pada *lube oil purifier* yang mengakibatkan mutu minyak lumas yang tidak baik sehingga dapat dicarikan solusi yang tepat.



- b. Untuk menganalisis penyebab keausan pada *fuel oil feed pump* yang berakibat turunnya kadar kekentalan dan kualitas minyak lumas dan mencari solusi yang tepat dari permasalahan tersebut.

## **2. Manfaat Penelitian**

### **a. Aspek Teoritis**

- 1) Diharapkan dapat dipergunakan sebagai masukan ilmiah bagi para Perwira Siswa di Lingkungan STIP Jakarta tentang pentingnya mempertahankan kualitas minyak lumas untuk menunjang kinerja mesin induk.
- 2) Diharapkan dapat digunakan sebagai bahan bacaan di perpustakaan Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta, yang dapat dimanfaatkan oleh para Perwira Siswa STIP.

### **b. Manfaat Praktis**

- 1) Memberikan pemahaman kepada para ABK tentang cara mempertahankan kualitas minyak lumas untuk menunjang kinerja mesin induk.
- 2) Dapat memberikan sumbangan pengetahuan kepada kawan-kawan seprofesi tentang perawatan minyak lumas.

## **D. METODE PENELITIAN**

### **1. Metode Pendekatan**

Dalam menyusun makalah ini metode yang digunakan penulis adalah metode pendekatan dimana semua data yang penulis untuk mencoba uraian dalam makalah berasal dari :

#### **a. Deskriptif Kualitatif**

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.



## **b. Study Kasus**

Pengaruh kondisi pelumasan yang kurang optimal terhadap performa mesin induk dapat disesuaikan dengan keadaan yang sebenarnya dan dibandingkan dengan teori yang menunjang serta prosedur-prosedur perawatan yang dibuat oleh perusahaan sehingga mendapatkan sesuatu yang lebih di dalam mengoptimalkan sistem pelumasan di atas kapal dimasa yang akan datang.

## **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 minyak lumas untuk 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 SV Waruna Safety.

## **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.

Menurut Kristi Poerwandari (2005:15) menyatakan bahwa penelitian kualitatif menghasilkan dan mengolah data yang sifatnya deskriptif, seperti transkripsi wawancara dan observasi. Menurut Nana Syaodih Sukmadinata (2013:12),



penelitian deskriptif kualitatif ditujukan untuk mendeskripsikan dan menggambarkan fenomena-fenomena yang ada, baik bersifat alamiah maupun rekayasa manusia, yang lebih memperhatikan mengenai karakteristik, kualitas, keterkaitan antar kegiatan.

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 SV Waruna Safety saat penulis bekerja sebagai *Chief Engineer*, pada tanggal 26 Juli 2022 sampai dengan 08 Agustus 2022.

### **2. Tempat Penelitian**

Lokasi penelitian dilakukan di SV Waruna Safety yang merupakan armada milik perusahaan PT. Multi Jaya Samudera dengan daerah operasi Balikpapan - SBM Lawe Lawe Pertamina Balikpapan.

## **F. SISTEMATIKA PENULISAN**

Penulisan makalah ini disajikan sesuai dengan sistematika penulisan makalah yang telah ditetapkan dalam buku pedoman penulisan makalah yang dianjurkan oleh STIP Jakarta. Dengan sistematika yang ada maka diharapkan untuk mempermudah penulisan makalah ini secara benar dan terperinci.

BAB I PENDAHULUAN berisikan Latar Belakang yang menguraikan Identifikasi Masalah yang menguraikan tentang masalah yang terjadi, Batasan Masalah merupakan masalah utama yang akan dipecahkan, Rumusan Masalah merupakan pertanyaan yang mencerminkan hipotesis atau dugaan penyebab terjadinya masalah, Tujuan dan Manfaat



penelitian, metode penelitian, waktu dan tempat penelitian serta Sistematika Penulisan Makalah.

**BAB II LANDASAN TEORI** berisikan Tinjauan Pustaka yang menguraikan teori-teori yang berkaitan dengan variabel yang terdapat dalam Judul Makalah, variabel dalam batasan masalah dan rumusan masalah serta variabel yang tercermin dalam pemecahan masalah dan Kerangka Pemikiran merupakan alur pikir penulis dalam identifikasi masalah dan memilih masalah yang akan dipecahkan hingga rencana pemecahan masalah.

**BAB III ANALISIS DAN PEMBAHASAN** berisikan Deskripsi Data yang menguraikan data utama kapal, menjabarkan secara fakta dan konkrit atas terjadinya masalah yang terdapat dalam batasan masalah, Analisis Data menguraikan penyebab terjadinya masalah yang akan dipecahkan dan Pemecahan Masalah yang akan dilakukan dalam menghilangkan penyebab masalah yang pada akhirnya masalah tidak akan terjadi lagi.

**BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN** berisikan Kesimpulan yang akan diambil dari analisis masalah dan Saran yang merupakan intisari dari pemecahan masalah



## **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. Pelumasan Pada Mesin Induk**

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

Menurut Suharto (2019:56) bahwa minyak lumas adalah zat cair atau benda cair yang digunakan sebagai pelumasan dalam suatu mesin untuk mengurangi keausan akibat gesekan dan sebagai pendingin serta peredam suara. Beberapa fungsi penting dari pelumasan adalah untuk mengurangi keausan akibat gesekan, sebagai pendingin, peredam suara, menghilangkan panas dari bantalan-bantalan dan elemen-elemen mesin lainnya dan untuk menyingkirkan kotoran.

Sistim pelumasan dengan minyak lumas pada mesin diesel sangat penting dan sangat berpengaruh terhadap umur dari sebuah mesin. Sistim pelumasan sangat dibutuhkan untuk kelancaran semua komponen yang bergerak maupun komponen yang tidak bergerak, tetapi mendapatkan gesekan langsung dari komponen lainnya. Kesalahan sistim 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 kemurniaannya minyak lumas selalu dijaga dan dipertahankan tetap dalam kondisi normal.

Minyak Lumas yang digunakan dikapal menggunakan minyak lumas *Mobil gard 412 SAE 40* adalah pelumas multigrade mesin diesel tugas berat yang menggunakan *turbocharger*, *supercharger* atau *naturally aspirated* untuk alat transportasi, alat berat, industry, dan perkapalan. Minyak lumas yang menggunakan kode SAE berarti telah diuji dan dievaluasi oleh *Society of Automotive Engineers*.

Menurut Hadiyanto (2020:02) peneliti migas (minyak dan gas) dari Lemigas kode-kode SAE dari Oli mesin sebagai berikut:

- 1) *SAE 20W50* 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 15W40* bermakna pada suhu rendah dingin memiliki sifat seperti Oli *SAE 15 W*, 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 10W30* berarti pada suhu rendah dingin siat seperti Oli *SAE 10W*. Pada suhu tinggi seperti *SAE 30* sifat oli *SAE 10 W* 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**

Menuru Suharto (2019:55) 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.

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. Salah satu fungsi dari oli pelumas adalah menetralkan sisa-sisa belerang, seperti asam sulfurous dan asam sulfuric, karenanya menahan pengrusakan korosif pada mesin. Bahan additive dalam oli mengandung campuran alkalin yang diformulasikan guna menetralkan asam-asam itu. Kadar kandungan alkalin dalam oli itulah yang dikenal sebagai TBN nya. secara umum, lebih tinggi nilai TBN, lebih besar kandungan alkalin atau kemampuan penetral asam dalam oli 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 30 psi sampai 70 psi, tekanan minyak pelumas tergantung beberapa *factor* misalnya viskositas, suhu minyak, kecepatan tap, celah bantalan dan beban. Dengan celah bantalan 0,001 in, jika celah bantalan lebih besar akan terlalu banyak kebocoran minyak keluar dengan tebal minyak 0,0001 sampai sekitar 0,0007 in.

**d. Sistem Pelumasan**

Menurut Rasyi (2021:11), bahwa sistem pelumasan adalah suatu cara kerja yang teratur antara bagian utama pelumasan dengan minyak pelumas untuk melakukan pelumasan sehingga mencapai tujuan, yaitu bagian bagian yang dilumasi. Bila dua permukaan logam ditekan dan kemudian digerakan maka akan timbul gesekan. 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 John F. Thomas (2019:15) dalam *Management of Marine Fuels and Lubricating Oil* pada *chapter 2* mengatakan bahwa sistem pelumasan digunakan pada komponen-komponen mesin yang bergerak, misalnya *crosshead*, poros engkol, *main bearing*, dan *exhaust valve* dan sebagai pendinginan.

Menurut Hamrullah (2019:25) bahwa 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 sistem 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

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 sistim roda gigi. Pompa ini bekerja dengan suatu tekanan, minyak lumas mengalir melalui saluran percik menuju pipa ke bagian-bagian seperti bantalan, roda gigi, ring piston, sedangkan untuk melumasi dinding silinder tetap menggunakan sistem percik. Cara ini sebenarnya merupakan gabungan dari sistim percik dibantu dengan sistim pompa.

3) Sistem Kombinasi

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



#### **e. Jenis-Jenis Pelumasan**

Menurut Hamrullah (2019:28) bahwa pelumasan dapat dibedakan menjadi 3 (tiga) macam sebagai berikut:

1) 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.

2) 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.

3) Pelumasan Batas

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

#### **f. Prinsip Pelumasan pada Mesin Induk**

Menurut Hamrullah (2019:29) bahwa prinsip pelumasan pada mesin induk sebagai berikut :

- 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 ke ruang crankcase.
- 3) Menetralkan korosi yang diakibatkan oleh pembakaran yang dihasilkan dan mencegah *cylinder liner piston ring* dari pengkaratan.
- 4) Mengurangi keausan pada Bantalan (*Bearing*).



#### **g. Fungsi Minyak Pelumas**

Menurut Daryanto (2021:23) bahwa minyak lumas memiliki beberapa fungsi sebagai berikut :

- 1) Sebagai pelumas, untuk mencegah terjadinya gesekan dan mencegah Kerugian daya.
- 2) Pencegahan, untuk menjaga agar mesin tetap berjalan dengan baik dan dapat di operasikan semaksimalnya.
- 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 adhesi penyerapan molekul-molekul ini memberikan daya tahan pada 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 (gaya tarik menarik antara partikel partikel yang sejenis) 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.

## 2. Mesin Induk

Mesin Induk (*Main Propulsion Engine*) yaitu suatu instalasi mesin yang terdiri dari berbagai unit/sistem pendukung dan berfungsi untuk menghasilkan daya dorong terhadap kapal, sehingga kapal dapat berjalan maju atau mundur, ditempat penulis bekerja menggunakan motor diesel sebagai mesin penggerak utama kapal. (<http://www.marineinsight.com>)

Mesin diesel adalah pesawat pembakaran dalam (*internal combustion engine*), karena didalam mendapatkan energy potensial berupa panas untuk kerja mekaniknya diperoleh dari pembakaran bahan bakar yang dilaksanakan didalam pesawat itu sendiri, yaitu didalam silindernya. Sebagai mesin induk mesin diesel lebih menonjol dibandingkan jenis mesin induk kapal lainnya. Terutama konsumsi bahan bakar lebih hemat dan lebih mudah dalam mengoperasikannya. (<http://www.marineinsight.com>)

Menurut Jusak Johan Handoyo (2017:34), menyatakan bahwa Mesin diesel adalah satu pesawat yang mengubah energy potensial menjadi energy mekanik, atau juga disebut *Combustion Engine System*. Pembakaran/ *combustion engine* dibagi dua yaitu;



- a. Mesin pembakaran dalam (*internal combustion*) adalah pesawat tenaga yang pembakarannya dilaksanakan didalam pesawat itu sendiri. Contoh: mesin diesel, mesin bensin, dan lain-lain.
- b. Mesin pembakaran luar (*eksternal combustion*) adalah pesawat tenaga, dimana pembakarannya diluar pesawat itu sendiri. Contoh ; turbin uap.

### 3. Perawatan

#### a. Definisi Perawatan

Menurut Lasse (2019:51) bahwa pemeliharaan adalah kegiatan untuk memelihara atau menjaga fasilitas/peralatan pabrik dan mengadakan perbaikan atau penyesuaian/penggantian yang diperlukan agar supaya terdapat suatu keadaan operasi produksi yang memuaskan sesuai dengan apa yang direncanakan.

Menurut Jusak Johan Handoyo. (2017:15) mendefinisikan bahwa perawatan sebagai suatu kegiatan dalam rangka memperbaiki alat-alat atau fasilitas-fasilitas yang rusak sehingga peralatan atau fasilitas tersebut di atas dapat berfungsi kembali seperti sedia kala.

Menurut Goenawan Danuasmoro (2018:12) menjelaskan bahwa perawatan adalah faktor paling penting dalam mempertahankan keandalan suatu peralatan. Semua tahu bahwa perawatan memerlukan biaya yang besar dan adalah sangat menggoda untuk selalu mencoba menunda pekerjaan perawatan agar dapat menghemat biaya. Namun jika dituruti godaan itu, akan segera disadari bahwa sebenarnya penundaan itu akan mengakibatkan kerusakan dan justru membutuhkan biaya perbaikan yang lebih besar dari biaya perawatan yang seharusnya dikeluarkan.

Dari keterangan-keterangan di atas, penulis menyimpulkan bahwa Perawatan dan perbaikan adalah kegiatan untuk merawat peralatan atau fasilitas yang mengalami kerusakan supaya kegiatan operasi dapat berjalan kembali sesuai dengan yang direncanakan. Dan hal tersebut akan berjalan dengan lebih baik dan berhasil jika sebelumnya telah direncanakan terlebih dahulu dalam *Planned Maintenance System (PMS)*.



## **b. Jenis-Jenis Perawatan**

Menurut Jusak Johan Handoyo. (2017:35) bahwa perawatan dapat diklasifikasikan menjadi empat kelompok yaitu:

### **1) Perawatan insidentil**

Perawatan insidentil perawatan yang membiarkan mesin bekerja sampai rusak, baru kemudian dilakukan perawatan atau perbaikan. Pada umumnya metode ini sangat mahal, oleh karena itu beberapa bentuk sistem perencanaan diterapkan dengan mempergunakan sistem perawatan berencana, tujuannya untuk memperkecil kerusakan, dan beban kerja dari suatu pekerjaan perawatan yang diperlukan.

### **2) Perawatan terencana**

Perawatan terencana adalah perawatan yang dilakukan secara terencana pada mesin untuk dioperasikan setiap saat dibutuhkan. Perawatan berencana dibagi menjadi dua jenis yaitu :

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

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

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

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



3) Perawatan berkala

Perawatan berkala biasanya melibatkan pembongkaran, penggantian suku cadang secara berkala terhadap mesin berdasarkan waktu pengoperasian atau jam kerja.

4) Perawatan berdasarkan pantauan kondisi (pemeliharaan prediktif)

Perawatan berdasarkan kondisi dilakukan berdasarkan hasil pengamatan (*monitoring*) dan analisa untuk menentukan kondisi dan kapan pemeliharaan akan dilaksanakan.

**c. Tujuan Perawatan**

Menurut Daryus A (2018:33) bahwa tujuan pemeliharaan atau perawatan yang utama dapat didefinisikan sebagai berikut :

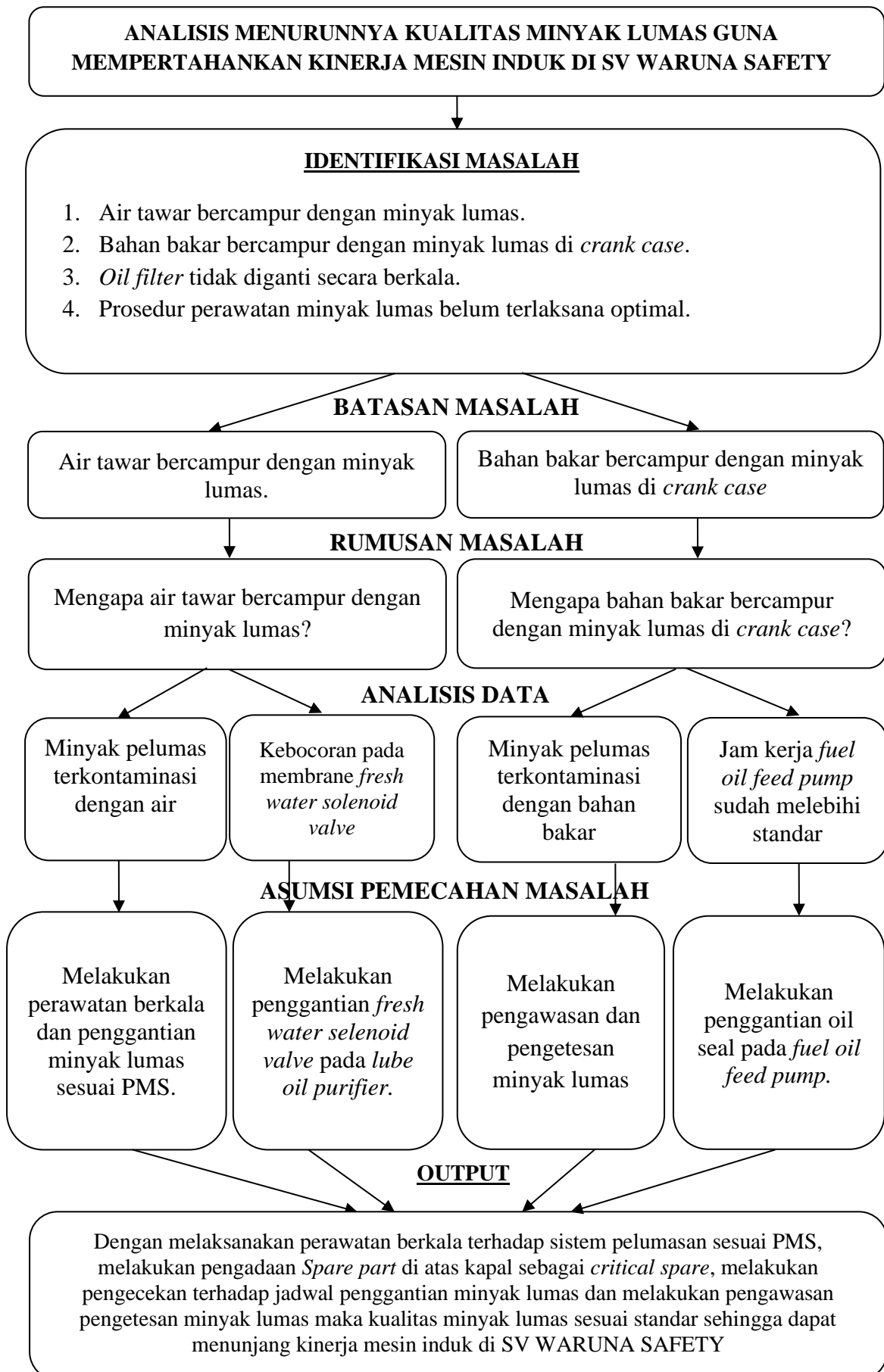
- 1) Untuk memperpanjang kegunaan asset.
- 2) Untuk menjamin ketersediaan peralatan secara optimal yang dipasang untuk produksi dan mendapatkan laba investasi sebanyak mungkin.
- 3) Untuk menjamin kesiapan operasional dari seluruh peralatan yang diperlukan dalam keadaan darurat setiap waktu.
- 4) Untuk menjamin keselamatan orang yang menggunakan sarana tersebut.
- 5) Menjaga kualitas pada tingkat yang tepat untuk memenuhi apa yang dibutuhkan oleh produk itu sendiri dan kegiatan produksi yang tidak terganggu.
- 6) Untuk mencapai tingkat biaya pemeliharaan serendah mungkin, dengan melaksanakan kegiatan pemeliharaan secara efektif dan efisien.
- 7) Menghindari kegiatan pemeliharaan yang dapat membahayakan keselamatan para pekerja.
- 8) Mengadakan suatu kerja sama yang erat dengan fungsi-fungsi utama lainnya dari suatu perusahaan dalam rangka untuk mencapai tujuan



utama perusahaan yaitu tingkat keuntungan (*return on investment*) yang sebaik mungkin dan total biaya yang terenda



## B. KERANGKA PEMIKIRAN





## **BAB III**

### **ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

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

SV Waruna Safety adalah kapal jenis *Supply* berbendera Indonesia dengan *Gross tonnage* 879 T. Fakta dan kondisi yang penulis jadikan temuan selama penulis bekerja di SV Waruna Safety sebagai *Chief Engineer* dari penelitian yang dilakukan tanggal 26 Juli 2022 sampai dengan 08 Agustus 2022 yang mendasari penyusunan makalah ini diantaranya yaitu :

##### **1. Air tawar bercampur dengan minyak lumas**

Pada tanggal 25 Juli 2022 saat kapal dalam operasi di Balikpapan - SBM Lawe Lawe Pertamina Balikpapan, penulis menemukan bahwa telah terjadi kontaminasi minyak lumas dengan air tawar, hal ini bisa diketahui secara visual dengan perubahan warna pada minyak lumas berubah warna menjadi keputihan. Dari keadaan tersebut penulis mulai mengidentifikasi penyebab dari bercampurnya minyak lumas dengan air tersebut. Setelah melakukan identifikasi secara mendalam penulis menyimpulkan bahwa telah terjadi kebocoran dari *Membrane Fresh Water solenoid valve pada L.O Purifier*. yang mengakibatkan air tawar masuk ke dalam *crankcase/sump port side main engine*. Dari kasus diatas, maka mesin induk harus tidak dioperasikan untuk sementara waktu. Sehingga kapal tidak boleh dioperasikan oleh pihak penyewa kapal dengan alasan keselamatan kerja karena kapal hanya memiliki satu mesin untuk olah gerak kapal. Setelah dilakukan pemeriksaan lebih lanjut tentang Plan Maintenance System di atas kapal, penulis juga menemukan bahwa jam kerja minyak lumas sudah diatas ambang batas yang telah di rekomendasikan oleh *engine maker*. Untuk Mesin dengan putaran menengah disarankan untuk melakukan pergantian minyak lumas dengan mengacu pada dua podoman yang



dicantumkan di dalam *manual book* yaitu *running hour* berkisar 5000 jam dan menganalisa hasil yang dikeluarkan oleh pihak laboratorium yang sudah mendapatkan *approval* oleh *engine maker*.

## **2. Bahan bakar bercampur dengan minyak lumas di *crank case***

Penulis mengidentifikasi sebelum tanggal 25 Juli 2022 yaitu saat minyak lumas terkontaminasi dengan bahan bakar, saat dilakukan test kekentalan minyak lumas menggunakan Flow Test Kits dari produsen pembuat oli mesin ditemukan kekentalan minyak lumas yang menurun. Hal ini dikarenakan minyak lumas terkontaminasi dengan bahan bakar yang dikarenakan adanya kebocoran fuel oil dari *oil seal fuel feed pump* mesin induk sehingga bahan bakar masuk kedalam *crank case/sump port side main engine*.

Penulis menemukan fakta lain bahwa jam kerja *Fuel oil Feed Pump* telah melebihi ambang batas dari yang direkomendasikan, yaitu 15.000 jam kerja. Hal tersebut adalah salah satu potensi terbesar terjadinya keausan *Oil seal* pada *Fuel Oil Feed Pump*. Selain itu, tes laboratorium secara berkala juga memiliki peran penting dalam mengontrol kualitas minyak lumas di atas kapal. Akan tetapi fakta di kapal bahwa tes laboratorium minyak lumas di atas kapal tidak dilakukan sesuai jadwal yang telah ditentukan. Hal tersebut di atas, 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 / *Planned Maintenance System (PMS)*. Penulis menemukan bahwa tes laboratorium minyak lumas tidak dilakukan sesuai PMS, dimana tes laboratorium minyak tidak dilakukan, yang seharusnya dilakukan setiap 90 hari sekali.

Tujuan dilakukannya tes laboratorium itu sendiri adalah untuk mengetahui jenis dan seberapa banyaknya *metal particles* yang terkandung di dalam minyak lumas, untuk mengetahui zat-zat lain yang mengkontaminasi 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 Hidroksida per gram), yaitu seberapa besar jumlah kadar basa (alkali) yang terkandung dalam



minyak lumas. Di mana kadar basa berfungsi untuk menetralkan kadar asam yang dihasilkan dari proses pembakaran di dalam ruang bakar yang masuk ke dalam crankcase melalui *blow-by* gas yang melewati ring piston. Selain asam masuk ke dalam crankcase melalui blowby, asam dihasilkan di daerah lain dari mesin karena panas, oksidasi dan proses kimia lainnya.

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 keausan. Hal ini adalah salah satu alasan minyak lumas pada mesin harus diganti. Dalam upaya untuk keseimbangan TBN pada minyak lumas biasanya dijaga kisaran 12 sampai 16 untuk mesin diesel. Hasil analisis minyak lumas pada kondisi ideal dapat dilihat pada tabel 3.1

Tabel 3.1 *Oil Analysis Report*

Physical Test	Unit	Method	Test Value	
Visc@40C (*)	cSt	ASTM D6595	13.4	
Visc@100C (*)	cSt		130	
TBN D2896	Mg KOH/g		15.0	
Metal Additive				
Magnesium (Mg)	ppm	ASTM D 6595	35	
Calcium (Ca)	ppm	ASTM D 6595	4289	
Zinc (Zn)	ppm	ASTM D 6595	318	
Contaminant				
Lithium (Li)	ppm	ASTM D 6595	<1	
Silicon (Si)	ppm	ASTM D 6595	9	
Wear Metal				
Iron (Fe)	ppm	ASTM D 6595	5	
Copper (Cu)	ppm	ASTM D 6595	<1	
Alumunium (Ai)	ppm	ASTM D 6595	1	
Chromium (Cr)	ppm	ASTM D 6595	< 1	
Nickle (Ni)	ppm	ASTM D 6595	< 1	
Tin (Sn)	ppm	ASTM D 6595	< 1	
Lead (Pb)	ppm	ASTM D 6595	< 1	



Kadar *Total Base Number (TBN)* minyak lumas yang digunakan di atas kapal sesuai yang tercantum *Product Data Sheet* yang terlampir adalah 15 pada kondisi baru. Dari hasil beberapa kali tes laboratorium seperti yang terlampir kadar TBN minyak lumas pada mesin induk kisaran 12 sampai 16 setelah minyak lumas dipakai.

## **B. ANALISIS DATA**

Berdasarkan deskripsi data diatas, untuk mempermudah dalam mencari pemecahan masalahnya penulis perlu menganalisis penyebab dari masing-masing masaaah tersebut, sebagai berikut :

### **1. Air tawar bercampur dengan minyak lumas**

Penyebabnya adalah :

#### **a. Minyak pelumas terkontaminasi dengan air**

Adapaun efek minyak lumas terkontaminasi dengan air diantaranya sebagai berikut ;

- 1) Efek Pertama oli mesin bercampur air pada mesin induk yang pertama kali akan terjadi adalah warna oli mesin berubah menjadi putih seperti susu. Perubahan warna ini umum terjadi pada oli mesin yang bercampur air, baik itu air dari pendingin ataupun akibat kebocoran pada lube oil purifier. Perubahan warna oli mesin ini tentunya juga akan mempengaruhi kinerja oli mesin itu sendiri. Oli mesin akan menjadi lebih encer dan tidak dapat melindungi komponen mesin dari keausan dan kerusakan akibat gesekan.
- 2) Efek oli mesin bercampur air pada mesin induk yang kedua adalah tarikan mesin menjadi terasa lebih berat dari sebelumnya. Efek ini merupakan akibat dari kandungan air yang ikut terbawa bersama oli mesin dan ikut melumasi komponen-komponen mesin yang bergerak seperti pada piston, crankshaft, dan pompa oli. Seperti kita ketahui bahwa air bukanlah pelumas. Adanya kandungan air yang ikut terbawa oli mesin akan mengurangi volume oli mesin yang seharusnya melumasi bagian komponen mesin. Air ini tidak memiliki efek licin dan melindungi, bahkan air yang ada akan menghilangkan fungsi oli mesin sebagai pelicin dan pelumas. Akibatnya, gesekan pada komponen mesin yang bergerak dan berputar akan semakin kuat sehingga membuat



tarikan mesin akan terasa lebih berat akibat daya gesek komponen mesin yang membesar.

- 3) Efek oli mesin bercampur air pada mesin yang ketiga adalah mesin induk menjadi cepat panas. Sama seperti pada poin ke dua diatas. Oli mesin yang bercampur air akan membuat gesekan komponen mesin menjadi lebih kuat dan lebih besar. Akibatnya, panas yang dihasilkan oleh gesekan tersebut juga akan semakin tinggi. Ditambah dengan suhu hasil pembakaran mesin, panas yang muncul dari hasil gesekan antar komponen mesin juga akan semakin tinggi. Akibatnya secara langsung akan membuat mesin menjadi cepat panas.
- 4) Efek oli mesin bercampur air pada mesin induk yang keempat adalah komponen mesin mudah keropos dan berkarat. Seperti yang kita ketahui bahwa mayoritas komponen mesin di mobil menggunakan bahan besi cor atau campuran dari besi tuang (seperti misalnya pada crankshaft, balance shaft, connecting rod, hingga silinder liner. Komponen-komponen ini sangat rentan terhadap air dan panas karena dapat menimbulkan keropos dan karat. Keropos dan karat bisa saja terjadi terutama saat mesin tidak digunakan dalam waktu lama. Biasanya ditandai dengan macetnya putaran crankshaft. Jadi, jika oli mesin bercampur air ini tidak segera diperbaiki, maka komponen-komponen di dalam mesin ini menjadi mudah keropos dan berkarat.
- 5) Efek oli mesin bercampur air pada mesin induk yang kelima adalah munculnya endapan lumpur di bak penampungan oli mesin. Hal ini bisa terjadi akibat gram-gram sisa gesekan, rontokan karat, serta endapan air yang tertampung di dasar bak penampungan oli lambat laun akan berubah menjadi endapan lumpur. Endapan lumpur ini akan sangat berbahaya bagi kelancaran sirkulasi oli mesin yang ada. Jika endapan lumpur ini terhisap masuk ke saluran oli mesin, maka oli mesin bisa mampet sehingga tidak dapat bersirkulasi dan melumasi komponen mesin. Akibatnya, hal ini dapat menyebabkan kerusakan pada komponen yang bergesek seperti misalnya keausan pada pompa oli, keausan pada crankshaft ataupun dinding silinder mesin, bahkan merembet hingga kerusakan camshaft.



**b. Kebocoran pada membran *fresh water solenoid valve***

Minyak lumas terkontaminasi dengan air sehingga kualitasnya tidak bagus disebabkan oleh *solenoid valve* pada *LO Purifier* untuk *sealing water operation* tidak kedap. Pada *LO Purifier* terdapat tiga buah *solenoid valve* yang masing masing memiliki fungsi di antaranya ; *sealing water operation*, *desludging water operation* dan *operating water*. Dari semua *solenoid valve* tersebut dioperasikan secara otomatis. Perlu diketahui bahwa *solenoid valve* berfungsi mengalirkan air untuk mendukung kerja *LO Purifier*, dikarenakan air yang dialirkan kotor sehingga menyebabkan kerak-kerak.

Adanya kerak-kerak yang menyumbat sebuah lubang kecil pada *diaphragm* yang menyebabkan *diaphragm* tidak dapat menutup ketika *solenoid valve* tidak mendapat aliran arus sehingga terjadi kebocoran pada *solenoid valve*. *Solenoid valve* untuk *sealing water operation* yang tidak kedap menyebabkan terjadinya kebocoran sehingga air mengalir secara terus menerus pada sisi keluaran *LO Purifier* yang masuk kedalam *carter* mesin induk sehingga menyebabkan minyak lumas terkontaminasi dengan air. Masuknya air dalam jumlah besar yang bersamaan minyak lumas ke dalam *LO purifier*, maka air tidak dapat dipisahkan secara keseluruhan. Peristiwa ini terjadi terus menerus yang mengakibatkan jumlah kadar air di dalam minyak lumas meningkat. Hal ini diindikasikan volume *carter* yang meningkat dan warna minyak lumas berwarna keputih putihan.

Selain *solenoid valve* yang tidak berfungsi dengan baik, terjadinya kondensasi pada sistem pelumasan juga dapat menyebabkan minyak lumas terkontaminasi dengan air. Selain berfungsi sebagai pelumas, minyak lumas juga berfungsi sebagai pendingin di mana terjadi penyerapan panas pada permukaan bagian-bagian mesin yang panas yang dilewati minyak lumas sehingga terjadi pemanasan pada minyak lumas secara terus menerus. Adanya pemanasan di dalam sistem pelumasan secara terus menerus yang menghasilkan uap panas di mana lama kelamaan uap panas itu akan mengembun dan menjadi air. Peristiwa ini terjadi terus menerus sehingga air dari hasil kondensasi akan terkumpul menjadi banyak sehingga



mengakibatkan minyak lumas terkontaminasi dengan air. Penggantian minyak pelumas yang selalu terlambat dari jam kerja dapat mempengaruhi *viscositas* minyak pelumas dimana minyak pelumas dari keadaan kental menjadi encer, hal ini dapat mempengaruhi dari kerja bantalan utama, maka harus di perhatikan khusus hal-hal perawatan minyak pelumas secara periodik dan konsisten. Namun penulis mengamati perawatan di minyak pelumas di atas kapal tidak sesuai yang di harapkan, pergantian minyak lumas di mesin induk seharusnya setiap 5.000 jam kerja harus diganti juga *filter* minyak lumas harus diganti, tetapi sudah 7.000 jam kerja minyak lumas belum diganti disebabkan mesin induk bekerja terus menerus tanpa henti karena harus dalam posisi DP mode saat diving dan R.O.V operation sehingga penggantian minyak lumas ditunda.

Mesin induk di SV Waruna Safety 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 terlalu encer atau *viscosity*nya berkurang mesin induk bekerja terus menerus dengan daya penuh sehingga minyak lumas menjadi encer karena melumasi bagian-bagian mesin yang bergerak. 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 di kurangi, 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 daya 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. Pelumas atau (*lubricant* atau sering disebut *lube*) adalah suatu bahan yang berfungsi untuk mereduksi keausan antara dua permukaan benda bergerak yang saling bergesekan. Sifat kekentalan mempunyai dua sifat 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 gerakannya 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.

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.

*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 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 keausan pada mesin khususnya pada bantalan utama.

## **2. Bahan bakar bercampur dengan minyak lumas di *crank case***

Penyebabnya adalah :

### **a. Minyak lumas terkontaminasi dengan bahan bakar**

Fuel Dilution adalah peristiwa dimana bahan bakar yang masuk kedalam crackcase dan bercampur dengan oli mesin. Fuel Dilution sering terjadi di mesin diesel yang tidak dirawat dengan benar sesuai dengan PMS. Fuel Dilution sebenarnya adalah kejadian yang sangat umum terjadi pada mesin diesel. Meskipun umum terjadi banyak orang yang masih menyepelekan hal ini. Cara untuk mengetahui apakah mesin induk mengalami fuel dilution sangat mudah. Kita hanya perlu membuka dipstick atau penutup minyak lumas, teteskan pada kertas tisu perhatikan warna dan cium baunya. Jika berwarna lebih terang (sesuai bahan bakar yang digunakan) dan berbau solar, maka mesin induk positif mengalami fuel dilution.

Test kekentalan minyak lumas bisa dilakukan diatas kapal dengan menggunakan *lube oil flow stick* yang merupakan alat buatan produsen minyak lumas untuk mengetahui tingkat kekentalan suatu pelumas. Jika sudah terjadi kontaminasi maka kita tidak boleh menyepelekan masalah ini. Dari berbagai bahasan yang ada, banyak yang bisa menyebabkan fuel dilution, tapi tidak ada yang menyebut oli mesin sebagai penyebabnya. Oli mesin justru korban fuel dilution sehingga menyebabkan masalah.

Bercampurnya oli dengan bahan bakar akan mengakibatkan banyak hal antara lain, sebagai berikut :

- 1) Oli menjadi cepat encer (viskositas turun).
- 2) Pelumasan yang kurang maksimal.
- 3) Gesekan antar komponen meningkat terutama di bagian liner dan piston.



- 4) Pelumas tidak mampu membersihkan mesin dengan baik.
- 5) Dapat menimbulkan kerak atau lapisan kuning di permukaan logam.
- 6) Berkurangnya tekanan oli.
- 7) Dapat menimbulkan asam dan korosi.
- 8) Terjadi ledakan didalam crankcase
- 9) Interval pergantian oli jadi lebih cepat.

Akibat dari fuel dilution sangat mengerikan. Oleh karena itu, kenali dengan baik penyebab bercampurnya bahan bakar dengan oli karena mencegah lebih baik daripada mengobati. Pelumasan yang terjadi pada bantalan utama sangat penting karena area tersebut banyak menerima gesekan benda bergerak berputar. Bila gesekan tersebut tidak diperhatikan maka bisa timbul keausan 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 logam ini tidak ikut berpindah tempat, tetapi berada atau berputar pada blok mesin.

Fungsi dari metal duduk ini adalah untuk menahan agar tidak terjadi lendutan 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. Kebocoran bahan bakar dari *mechanical seal pada fuel feed pump* merupakan hal yang sukar diidentifikasi secara manual, hal ini menjadi pengingat untuk kita agar selalu memperhatikan masa pakai atau *running hours* dari setiap bagian mesin terutama bagian yang bergerak. Untuk memastikan bagus tidaknya kualitas minyak lumas, dapat dilakukan dengan melakukan tes laboratorium secara berkala. Akan tetapi fakta di lapangan tes laboratorium minyak lumas di atas kapal tidak dilakukan secara berkala. Hal ini disebabkan oleh banyak faktor diantaranya yaitu tidak tersedianya *oil sample kits* di atas kapal. Perlu diketahui bahwa untuk



melakukan tes laboratorium minyak lumas dibutuhkan *oil sample kits*, sedangkan *oil sample kits* tersebut tidak tersedia di atas kapal sehingga tes laboratorium tidak dapat dilakukan.

Faktor penyebab tidak tersedianya *oil sample kits* di atas kapal diantaranya yaitu lambatnya pengiriman *oil sample kits* dari pihak kantor. Meskipun pihak kapal sudah mengirimkan permintaan *oil sample kits* suku cadang yang lain ke kantor / perusahaan sesuai dengan jadwal, akan tetapi terkadang pihak kantor / perusahaan kurang memperhatikannya atau kurang merespon permintaan *oil sample kits* tersebut. Akibatnya ketersediaan *oil sample kits* di atas kapal kurang, sehingga jadwal tes laboratorium minyak lumas yang seharusnya dilakukan setiap 90 hari sekali tidak dapat dilakukan tepat waktu. Dalam pengambilan dan pengiriman contoh minyak lumas untuk tes laboratorium harus menggunakan semua perlengkapan dan mengikuti prosedur yang sudah ditetapkan oleh laboratorium termasuk keterangan pada label yang dipasang pada botol contoh minyak lumas.

Keterlambatan pengiriman *oil sample kits* ke kapal dipengaruhi karena lokasi kapal. Kapal beroperasi secara terus menerus di *offshore* sehingga pengiriman *oil sample kits* terhambat. Selain *oil sample kits* masih banyak suku cadang lain yang mengalami permasalahan yang sama. Faktor lain yang menyebabkan lambatnya pengiriman *oil sample kits* disebabkan komunikasi pihak darat / perusahaan dengan pihak kapal dalam pengadaan *oil sample kits* yang kurang baik. Permintaan *oil sample kits* di perusahaan biasanya dilaksanakan dalam 3 (tiga) bulan sekali. Pihak-pihak yang berhubungan dengan pengadaan *oil sample kits* yaitu pihak kapal dengan perusahaan. Dalam hal ini komunikasi yang kurang baik menjadi salah satu penyebab keterlambatan pengiriman *oil sample kits*.

**b. Jam Kerja Fuel Oil Feed Pump Sudah Melebihi Standar.**

Salah satu komponen dalam sistem bahan bakar adalah fuel oil feed pump, Fuel oil feed pump berfungsi untuk menghisap bahan bakar dari fuel tank, yang kemudian menekannya melalui saringan bahan bakar ke ruang pompa injeksi. Pompa ini disebut sebagai feed (pemberi) karena memang tugasnya adalah untuk menyediakan bahan bakar agar selalu siap sedia untuk pompa



injeksi. *Feed pump* juga disebut sebagai *fuel supply pump* atau *priming pump*. Kita tahu bahwa terdapat dua jenis pompa injeksi yang umum digunakan dalam sistem bahan bakar mesin diesel, yaitu tipe in-line dan tipe distributor. Kedua-duanya menggunakan feed pump yang berbeda.

Pada dasarnya semua bagian mesin mempunyai masa pakai atau umur yang ditentukan dengan jam kerja, untuk fuel oil feed pump mesin induk SV Waruna Safety direkomendasikan untuk dilakukan penggantian setiap 15.000 jam kerja. Fakta yang terjadi diatas kapal adalah jam kerja fuel oil feed pump sudah melebihi ambang batas yang ditentukan oleh *maker*. Pada saat penelitian ini dilakukan bahwa jam kerja fuel oil feed pump sudah mendekati angka 20.000 jam kerja. Hal ini menyebabkan fuel oil feed pump tidak bisa bekerja secara maksimal, ini bisa ditandai dengan keausan oil seal pada fuel oil feed pump yang mengakibatkan bahan bakar bercampur dengan minyak lumas.

## **C. PEMECAHAN MASALAH**

Berdasarkan analisis data di atas, maka dapat diketahui alternatif pemecahan dari masing-masing masalah yang menjadi prioritas, sebagai berikut :

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

#### **a. Minyak lumas terkontaminasi dengan air**

Alternatif pemecahannya adalah :

##### **1) Melakukan perawatan berkala dan penggantian minyak lumas sesuai PMS**

Minyak lumas di mesin induk di SV Waruna Safety menggunakan minyak lumas merek *Mobil Gard 412 SAE 40*. Sesuai instruksi *manual book* minyak lumas mempunyai batas jam kerja (*running hours*) 5.000 jam kerja. Setelah mencapai batas tersebut maka kekentalan (*viscosity*) minyak lumas menjadi berkurang / encer. Oleh karena itu, ABK mesin harus melakukan penggantian minyak lumas setiap 5.000 jam kerja agar kualitas minyak lumas tetap terjaga sehingga pelumasan pada mesin induk optimal.



Perlu diketahui bahwa sistem minyak pelumas di kapal menggunakan sistem pelumasan *sumptank* dan dilengkapi dengan *LO Purifier*, disamping itu juga dilengkapi dengan *LO Strainer* dan *LO 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 sistem pelumasan dan tinggi level minyak lumas dalam mesin harus diperiksa.

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 SV Waruna Safety berdasarkan pengalaman penulis, sistem yang digunakan adalah pelumasan tekan. Pada sistem ini pelumasan mengalirkan minyak dengan teratur ke tempat yang membutuhkan pelumasan.

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 kerenggangan, 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.

c) 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.

Dalam kasus dimana minyak lumas sudah terkontaminasi dengan air maka mau tidak mau harus dilakukan penggantian minyak lumas sesegera mungkin. Dan untuk membersihkan sisa-sisa minyak lumas yang sudah bersirkulasi didalam mesin maka harus dilakukan flushing total sehingga efek dari kontaminasi bisa dibersihkan seutuhnya.

## **2) Melakukan penggantian *fresh water solenoid valve* pada *lube oil purifier***

Perawatan *Fresh water solenoid* pada *LO Purifier* yang tidak dilakukan tepat waktu, dapat mengakibatkan gangguan pada mesin induk pada saat dioperasikan, seperti terjadi kebocoran karena *Fresh water memberane* yang tidak kedap sehingga mengakibatkan minyak pelumas terkontaminasi dengan air tawar yang sangat pengaruh kepada performa mesin induk. Oleh karena itu, agar tidak terjadi kebocoran pada *Fresh water solenoid valve* yang tidak kedap maka perlu dilakukan penggantian *solenoid valve* yang sudah melebihi jam kerja (*running hours*) dengan *spare part* yang baru. Adapun penggantian *solenoid valve* sesuai dengan ketentuan maker yaitu 10.000 jam kerja. *Solenoid valve* yang sudah melebihi jam kerja tidak dapat berfungsi dengan baik, oleh karena itu setiap 10.000 jam kerja harus dilakukan penggantian agar tidak terjadi kebocoran. Dalam penggantian *solenoid valve* juga harus diperhatikan kualitas suku cadangnya, dimana penggantian harus menggunakan *genuine part*. Dalam melakukan perawatan pada permesinan kapal, dibutuhkan ketersediaan *spare part* yang berkualitas bagus (*genuine part*). Hal ini bertujuan agar sewaktu ditemukan kerusakan yang membutuhkan penggantian *spare part* maka dapat segera dilakukan penggantian sehingga tidak mengganggu operasional kapal.



Apabila yang tersedia di atas kapal hanyalah *spare part* tidak *genuine* yang kualitasnya tidak seperti yang tertera dalam buku petunjuk atau *manual book*, maka membuat pekerjaan perawatan yang sudah ditentukan dalam PMS akan menjadi sia-sia, dikarenakan *spare part* tersebut akan mudah rusak kembali dan tidak awet apabila dilakukan pekerjaan yang berhubungan dengan peralatan tersebut. Selenoid valve pada LO Purifier untuk sealing water operation yang sudah tidak berfungsi dengan baik / tidak kedap menjadi salah satu yang menyebabkan minyak lumas terkontaminasi dengan air sebagaimana telah dijelaskan pada analisis data di atas. Oleh karena itu, untuk mencegah terjadinya hal tersebut terulang lagi perlu dilakukan perawatan terhadap selenoid valve secara berkala sesuai dengan planned maintenance system (PMS).

Dengan perawatan secara berkala dapat diketahui masalah yang akan terjadi sedini mungkin sehingga kerusakan yang berakibat fatal dapat dicegah. Selenoid valve yang digunakan adalah tipe diaphragm solenoid valve, dimana memiliki diaphragm yang terdapat lubang kecil. Lubang kecil tersebut untuk mengalirkan air ke atas bagian diaphragm yang berfungsi untuk menekan diaphragm ke bawah ketika solenoid valve tidak mendapatkan arus listrik. Kondisi air yang kotor melewati lubang kecil tersebut secara terus menerus yang menimbulkan kerak kerak di lubang kecil tersebut yang dapat menutup lubang kecil tersebut sehingga tidak ada tekanan dari bagian atas diaphragm ketika solenoid tidak mendapat aliran arus listrik sehingga valve tidak bias tertutup dengan rapat.

Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa tidak kedapnya selenoid valve pada LO Purifier untuk sealing water operation salah satunya disebabkan karena air yang masuk kotor yang mengandung lumpur. Untuk mengatasinya, maka water supply perlu dipasang tambahan filter air sehingga kotoran-kotoran yang terbawa air akan tersaring dan tidak dapat masuk ke dalam solenoid valve pada LO Purifier untuk sealing water operation. Sebagai upaya mengontrol minyak lumas tercampur dengan air yang disebabkan kebocoran solenoid valve pada LO Purifier



maka perlu dipasang alarm untuk mendeteksi apabila terjadi kebocoran air pada LO Purifier water operation dengan dipasang pada sisi keluaran LO Purifier. Di mana alarm ini harus bisa mendeteksi kadar air di dalam minyak lumas.

Terjadinya kondensasi pada sistem pelumasan menjadi salah satu faktor penyebab minyak lumas terkontaminasi dengan air. Khususnya apabila sistem ventilasi pada sump tank mesin induk tidak berfungsi dengan baik. Dalam pencegahan terjadinya proses kondensasi maka perlu dilakukan sirkulasi minyak lumas setelah mesin di matikan. Untuk membersihkan kandungan air pada minyak lumas yang ditimbulkan dari proses kondensasi, dapat dilakukan dengan cara mengoperasikan LO Purifier secara terus menerus melalui heater. Untuk dapat menghasilkan proses pemisahan minyak lumas dari endapan lumpur dan air yang baik sebelum masuk ke dalam LO Purifier minyak lumas harus dilakukan pemanasan awal dengan suhu 85-90°C. Selain dilakukan pemanasan awal pada minyak lumas, penentuan besarnya diameter gravity disc sangat mempengaruhi hasil dari proses pemisahan minyak lumas yang baik. Ada beberapa faktor yang perlu diperhatikan dalam menentukan besarnya diameter gravity disc yang antara lain :

a) *Specific Gravity*

Nilai Specific Gravity adalah tetap yang bisa kita temukan pada Product Data Sheet minyak lumas. Specific Gravity minyak lumas yang digunakan pada mesin induk di atas kapal adalah 0.903 sesuai pada Product Data Sheet yang terlampir.

b) Temperatur minyak lumas

Temperatur minyak lumas yang akan dilakukan pemisahan dapat diatur secara otomatis pada thermostat yang terdapat pada heater unit.

c) Jumlah aliran minyak lumas

Untuk mengatur jumlah aliran minyak lumas dapat dilakukan dengan mengatur besarnya pembukaan katub masuk dan katub kembalian (by pass) sehingga jumlah minyak lumas yang dialirkan



oleh feed pump tidak semua masuk ke heater yang kemudian masuk ke purifier, tetapi sebagian kembali ke sump tank sehingga jumlah aliran minyak lumas bisa diatur sesuai dengan yang diinginkan. Dengan menerapkan tiga faktor tersebut di atas pada grafik seperti yang terlampir maka akan didapatkan besarnya diameter gravity disc yang tepat.

Hal-hal tersebut di atas harus diperhatikan sehingga LO Purifier akan mendapatkan hasil pemisahan minyak lumas yang maksimal sehingga kinerja dan sistem perawatan LO Purifier harus mendapatkan perhatian yang serius. Dengan demikian pengoperasian LO purifier secara terus menerus dapat memisahkan kandungan air di dalam minyak lumas sehingga tidak menyebabkan minyak lumas terkontaminasi dengan air dan mempunyai peranan penting dalam upaya peningkatan perawatan minyak lumas pada mesin induk.

**b. Bahan bakar bercampur dengan minyak lumas di *crank case***

Alternatif pemecahannya adalah :

**1) Melakukan pengawasan dan pengetesan minyak lumas**

Berbicara soal kualitas minyak lumas, juga perlu dilakukan tes laboratorium. Saat bekerja di SV Waruna Safety 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 potasium Hidroksida 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 keausan. Hal ini adalah salah satu alasan minyak lumas pada mesin harus diganti dalam upaya untuk keseimbangan *TBN* pada minyak lumas biasanya dijaga kisaran 12 sampai 16 untuk mesin diesel. Kadar *Total Base Number (TBN)* minyak lumas yang dipakai diatas kapal sesuai yang tercantum product data sheet adalah 15 pada kondisi minyak lumas yang baru. Untuk pengetesan minyak lumas di Laboratorium menggunakan *Oil Analysis* sesuai yang direkomendasikan *mobil* dengan cara mengirim *Oil Sample* ke Laboratorium.

## **2) Melakukan penggantian oil seal pada fuel oil feed pump**

Perawatan permesinan di atas kapal akan berjalan lancar apabila didukung dengan adanya suku cadang yang memadai. Suku cadang sangat berperan penting dalam menunjang kelancaran perawatan dikarenakan sewaktu dilakukan perawatan yang membutuhkan penggantian, dapat dilakukan dengan mengganti suku cadang yang baru. Oleh karena itu, pihak perusahaan sudah seharusnya memenuhi kebutuhan suku cadang di atas kapal agar perawatan terencana dapat terlaksana sesuai dengan *Planned Maintenance System (PMS)*.



Begitu juga dengan fuel oil feed pump, untuk memastikan kualitas fuel oil feed pump bekerja dengan baik atau tidak perlu dilakukan perawatan pada system bahan bakar sesuai dengan *Planned Maintenance System (PMS)* sebagaimana telah dijelaskan pada analisis data di atas. Hal yang tidak boleh diabaikan adalah menjaga kualitas bahan bakar yang ada agar selalu dalam kondisi baik dan tidak terkontaminasi dengan kotoran ataupun residu yang bila mana kotoran dan residu tersebut memasuki fuel feed pump maka akan mengakibatkan keausan dini pada gear pump maupun pada oil seal. Dalam pengadaan suku cadang (*Fuel Oil Feed Pump*) juga sangat tergantung pada komunikasi antara kapal, kantor cabang dan kantor pusat secara terencana dan berkesinambungan. Komunikasi sangat penting karena beberapa pihak dilibatkan dalam pengambilan keputusan.

Pada kenyataannya sedikit sekali pemilik kapal menghitung kebutuhan yang diperlukan sesuai dengan standar perawatan kapal yang diharuskan. Disini sering terjadi kesalahpahaman antara pihak kapal dengan pemilik kapal, pihak perlengkapan dan unit pembelian barang, atau pihak bagian teknik di darat. Agar tidak terjadi kesalahan dan keterlambatan pengiriman suku cadang ke kapal maka perusahaan perlu menjalin komunikasi yang baik dengan pihak kapal. Dengan demikian, perusahaan dapat segera mengirimkan suku cadang ke kapal sesuai permintaan, sehingga kegiatan perawatan di atas kapal dapat terlaksana sesuai dengan *Planned Maintenance System (PMS)*.

Dengan komunikasi yang sinergi antara perusahaan dengan pihak kapal dalam pengadaan suku cadang akan mengurangi dan memperkecil kesalahan dalam proses pengadaan suku cadang, hal ini dapat dilakukan komunikasi mulai dari :

- a) Jumlah suku cadang yang dibutuhkan dan tipe yang tepat dan benar.
- b) Pelaksanaan pencatatan pemakaian / pembukuan, dan segala macam bentuk administrasi yang diperlukan antara kapal dan perusahaan.



Oleh karena itu, pihak perusahaan perlu menciptakan dan memelihara komunikasi yang berkesinambungan dengan semua pihak yang terkait dengan pengadaan suku cadang, sehingga operasi kapal menjadi lancar. Komunikasi yang baik juga dapat meminimalkan kesalahpahaman yang mungkin timbul antara satu pihak dengan pihak lainnya.

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

### **a. Air tawar bercampur dengan minyak lumas**

#### **1) Melakukan perawatan berkala dan penggantian minyak lumas sesuai PMS.**

Keuntungannya :

Dengan perawatan berkala dapat diketahui kondisi minyak lumas dan sistem pelumasan secara keseluruhan sehingga dapat mencegah terjadinya kerusakan fatal, diketahui indikasi kerusakan sejak dini sehingga tidak menghambat operasional kapal. Spesifikasi minyak lumas sesuai standar juga dapat menunjang performa mesin induk.

Kerugiannya :

Perawatan berkala terkadang tidak tepat waktu karena berbenturan dengan jadwal operasional kapal. Dan penggantian minyak lumas dengan yang baru membutuhkan biaya relative mahal.

#### **2) Melakukan penggantian *fresh water selenoid valve* pada *lube oil purifier***

Keuntungannya :

Dengan tersedianya spare part yang cukup akan menunjang operasi kapal selalu dalam kondisi prima.

Kerugiannya :

Membutuhkan biaya untuk pengadaan spare part yang berefek pada nilai ekonomis perusahaan.



**b. Bahan bakar bercampur dengan minyak lumas di *crank case***

**1) Melakukan pengawasan dan pengetesan minyak lumas**

Keuntungannya :

Pengetesan minyak lumas dilaksanakan secara maksimal sehingga hasil yang didapatkan sesuai yang diharapkan, yaitu sesuai standar spesifikasi.

Kerugiannya :

Membutuhkan peran perwira untuk melakukan pengawasan.

**2) Melakukan Penggantian oil seal pada fuel oil feed pump.**

Keuntungannya :

Ketersediaan Fuel Oil Feed Pump sebagai critical spare berguna untuk menjamin kelancaran pengoperasian kapal.

Kerugiannya :

Membutuhkan biaya dan peran perusahaan untuk mewujudkan tersedianya spare fuel oil feed pump diatas kapal sebagai critical spare.

**3. Pemecahan Masalah yang Dipilih**

**a. Air tawar bercampur dengan minyak lumas**

Berdasarkan evaluasi terhadap alternatif pemecahan masalah di atas, maka solusi yang dipilih untuk menjaga kualitas minyak lumas yaitu melaksanakan perawatan berkala terhadap sistem pelumasan mesin induk baik pada lube oil purifier system maupun pada mesin induk itu sendiri sesuai dengan PMS.

**b. Bahan bakar bercampur dengan minyak lumas di *crank case***

Berdasarkan evaluasi terhadap alternatif pemecahan masalah di atas, maka solusi yang dipilih yaitu melakukan penggantian fuel oil feed pump dengan yang baru dan melakukan pengadaan spare fuel oil feed pump sebagai salah satu bagian dari critical spare diatas kapal.







## **BAB IV**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. KESIMPULAN**

Dari pembahasan pada bab-bab sebelumnya, maka penulis dapat menarik beberapa kesimpulan, sebagai berikut :

1. Air tawar bercampur dengan minyak lumas disebabkan *membrane fresh water solenoid valve pada LO purifier* yang tidak kedap dan tidak dilakukan perawatan secara maksimal pada sistem tersebut.
2. Bahan bakar bercampur dengan minyak lumas di *crank case* disebabkan oleh Oil seal pada *fuel oil feed pump* mengalami keausan akibat jam kerja sudah melampaui jam kerja yang direkomendasikan dari *engine maker* sehingga bahan bakar masuk ke sistem minyak lumas.

#### **B. SARAN**

Sebagai tindak lanjut dari suatu pemecahan masalah yang telah disimpulkan di atas, maka melalui kesempatan ini penulis menyampaikan beberapa saran kepada perusahaan khususnya *technical superintendent*, kepala kamar mesin beserta anggotanya dan untuk pembaca sebagai penambah wawasan agar dapat dipertimbangkan, antara lain sebagai berikut:

1. Seharusnya dilakukan perawatan dan penggantian *Membrane fresh water solenoid valve pada LO purifier* yang tidak kedap menggunakan *original Spare Part* dan dilakukan sesuai *planning maintenance system* serta berpedoman pada *manual book* mesin tersebut
2. Kepada perusahaan khususnya *Technical Superintendent* sebagai pengawas kelancaran operasional kapal bersama kepala kamar mesin harus melakukan



pengadaan *spare Fuel Oil Feed Pump* di atas kapal dan dimasukkan kedalam daftar *critical spare*.

3. Hendaknya kebocoran pada *oil seal fuel feed pump* mesin induk dapat diantisipasi dengan penggantian *Fuel oil feed pump* sesuai dengan *running hours* yang telah ditentukan oleh *maker*.
4. Kepala Kamar Mesin sebagai penanggung jawab di atas kapal terhadap semua kegiatan bagian mesin harus melakukan pengawasan tes minyak lumas secara konsisten untuk memastikan hasil pengetesan minyak lumas tersebut dilakukan dengan baik.
5. Kepada Perusahaan hendaknya mensuplai minyak lumas dengan kualitas yang baik (sesuai standar) sesuai kebutuhan di atas kapal dan juga menyediakan *oil sample kits* untuk pengetesan minyak lumas sehingga minyak lumas yang digunakan berkualitas baik dan dapat menunjang kelancaran operasional mesin induk.



## DAFTAR PUSTAKA

- Kristi Poerwandari. (2005). *Metode Penelitian Pendekatan Kualitatif Dalam Penelitian Perilaku Manusia*. Depok: LPSP3.
- Nana Syaodih, Sukmadinata. (2013). *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung : PT. Remaja Rosdakarya
- Suharto. (2019). *Analisis Tekanan Minyak Lumas Pada Mesin Diesel Generator*. Jurnal Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar
- Hadiyanto. (2020). *SAE (Society of Automotive Engineers)*. Jurnal Lembaga Penelitian Minyak dan Gas Bumi (LEMIGAS)
- Rasyi. (2021). *Sistem Pelumasan Mesin Diesel*. Jurnal Unimar AMNI Semarang
- John F Thomas. (2019). *Management of Marine Fuels and Lubricating Oil*, London Inc
- Hamrullah. (2019). *Analisis Sistem Pelumasan Terhadap Performa Motor Induk*. Jurnal Unimar AMNI Semarang
- Daryanto. (2021). *Sistem Pelumasan pada Motor Diesel*. Jakarta : Media Pustaka
- Jusak Johan Handoyo (2017). *Motor Diesel Penggerak Utama Kapal*. Jakarta : Djangkar
- Goenawan Danuasmoro (2018). *Manajemen Perawatan dan Perbaikan*. Jakarta : Yayasan Bina Citra Samudra
- Daryus A. (2018). *Manajemen Pemeliharaan Mesin*. Jakarta : Universitas Darma Persada



## SHIP PARTICULAR

**SHIP'S PARTICULARS**

NAME OF SHIP	:	SV. WARUNA SAFETY
CLASSIFICATION	:	BV/BKI
CALL SIGN	:	PNNC
FLAG	:	BELAWAN
PORT OF REGISTRY	:	BELAWAN
OFFICIAL NO.	:	26740909
MMSI NO.	:	525 015 729
IMO NO.	:	9549865
HULL NO.	:	08ESS – T9703
OWNER	:	PT. WARUNA NUSA SENTANA
LOA	:	47,00 M
B. MLD	:	12,80 M
D. MLD	:	4,85 M
DRAFT DESIGNED	:	4,20 M
HEIGHT MAX	:	21,00 M
GRT	:	879 T
NRT	:	248 T
FW TANK CAPACITY	:	190 M <sup>3</sup>
FO TANK CAPACITY	:	590 M <sup>3</sup>
BALLAST WATER	:	135 M <sup>3</sup>
BOLLARD PULL	:	50 TONS
DECK SPACE AREA	:	180 M <sup>2</sup>
MAIN ENGINE	:	CUMMINS QSK 60-M
GENERATOR	:	CUMMINS QSM1 1DM 245 Ekw
NUMBER OF SHAFTS	:	TWO
HP ENGINE	:	2 x 2200 BHP @ 1800 RPM c/w NICO
ESTIMATED SPEED	:	12 KNOTS
COMPLEMENT	:	26 PERSONS
POB	:	11 PERSONS

ACKNOWLEDGE BY :



 Capt. Saleman Lessy

MASTER



PT. PELAYARAN MULTI JAYA SAMUDERA

**CREW LIST**

Nama Kapal: SV.WARUNA SAFETY	Pelabuhan Kedatangan / Keberangkatan:	Tanggal Kedatangan / Keberangkatan:
Kebangsaan Kapal: INDONESIA	Pelabuhan Asal:	

No.	Nama	Jabatan	Ijazah	Tempat / Tgl Lahir	No.Buku Pelaut	Agama	12. Exp.Date
1.	SOLEMAN LESSY	MASTER	ANT I	Ambon 02-02-1962	F.051247	Islam	06-05-2024
2.	RACHMAT HIDAYAT RAMLI	CH. OFFICER	ANT II	Ujung Pandang 23-06-1989	F.152454	Islam	23-04-2024
3.	IMRAN ADE PUTRA	2 <sup>nd</sup> OFFICER	ANT III	Ujung Pandang 10-03-1997	F.002219	Islam	17-11-2025
4.	TOMMY SALIM	CH. ENGINEER	ATT II	Ujung Pandang, 16-02-1973	F.024932	Islam	23-05-2024
5.	MUHAMAD IKSAL	2 <sup>nd</sup> ENGINEER	ATT II	Jakarta, 26-03-1992	F.072369	Islam	16-10-2024
6.	HASRUDDIN	3 <sup>rd</sup> ENGINEER	ATT III	Latuncung, 15-02-1998	F.168012	Islam	28-08-2023
7.	ARMAN LESSY	AB	RATINGS	Sanggau, 25-02-1979	F.051248	Islam	06-05-2024
8.	SARYANTO	AB	ANT-V	Klaten, 22-04-1976	F.089063	Islam	12-12-2024
9.	AYUDDIN	AB	RATINGS	Lasalimu, 05-10-1990	G 044953	Islam	24-03-2024
10.	MUSLIM	OILER	RATINGS	karampa, 08-05-1995	F.272382	Islam	04-12-2024
11.	SAPTO SUWARNO	COOK	RATINGS	Pasuruan, 27 Mei 1977	E.123850	Islam	06-10-2023

Madura, 08 Mei 2023



Captain Lessy  
Nakhoda

FM.OPS.05  
Revision No. 02



**LO Purifier**



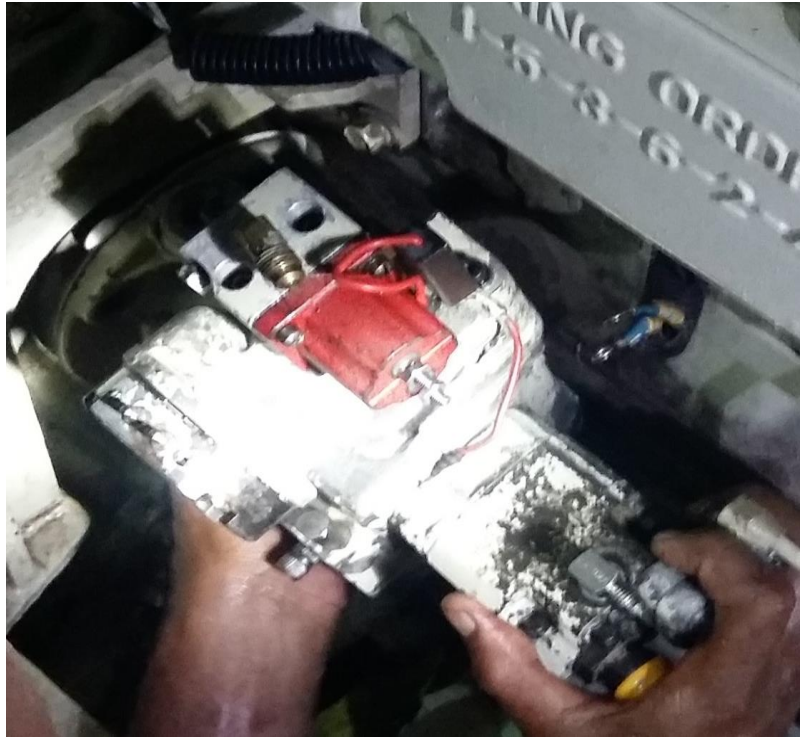


## Fresh Water Selenoid Valve





Fuel Oil Feed Pump





## Lampiran 6

### Coupling Fuel Oil Feed Pump





## DAFTAR ISTILAH

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





**PENGAJUAN SINOPSIS MAKALAH**

NAMA : TOMMY SALIM  
NIS : 01988/T-I  
BIDANG KEAHLIAN : TEKNIKA  
PROGRAM DIKLAT : DIKLAT PELAUT-I

**Mengajukan Sinopsis Makalah sebagai berikut**

**A. Judul**

ANALISIS MENURUNNYA KUALITAS MINYAK LUMAS GUNA MEMPERTAHANKAN KINERJA MESIN INDUK DI SV WARUNA SAFETY

**B. Masalah Pokok**

1. Air tawar bercampur dengan minyak lumas.
2. Bahan bakar bercampur dengan minyak lumas di crank case.

**C. Pendekatan Pemecahan Masalah**

1. Melakukan perawatan berkala dan penggantian minyak lumas sesuai PMS
2. Melakukan pengawasan dan pengetesan minyak lumas

Dosen Pembimbing I

Menyetujui :

Dosen Pembimbing II

Jakarta, 27 Juli 2023  
Penulis

AN. Pramono, SH., M.M., M.Mar.E  
Dosen STIP

Laila Puspitasari Anggraini, M.Pd.  
Penata (III/c)  
NIP. 19830801 200912 2 004

Tommy Salim  
NIS : 01988/T-I

Kepala Divisi Pengembangan Usaha

Capt. Suhartini, MM., MMTr  
Penata TK. I (III/d)  
NIP. 19800307 200502 2 002



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

---

Judul Makalah : ANALISIS MENURUNNYA KUALITAS MINYAK LUMAS GUNA  
MEMPERTAHAKAN KINERJA MESIN INDUK DI SV WARUNA  
SAFETY

Dosen Pembimbing I : AN. Pramono, SH.,M.M.,M.Mar.E

Bimbingan I :

No.	Tanggal	Uraian	Tanda Tangan Pembimbing
1	02/08 -23	Bab I Aee lanjut bab II	A
2	07/08 -23	Bab II perbaiki lanjut bab III	A
3	22/08 -23	Bab III Aee perbaiki bab IV	A
4	27/08 -23	Bab IV Aee	A

Catatan : .....  
.....  
.....



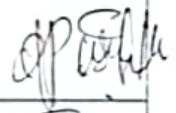
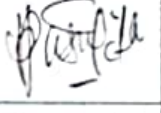
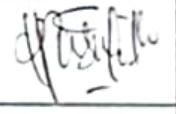


**SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN**  
**DIVISI PENGEMBANGAN USAHA**  
**PROGRAM DIKLAT PELAUT - I**

Judul Makalah : ANALISIS MENURUNNYA KUALITAS MINYAK LUMAS GUNA  
 MEMPERTAHANKAN KINERJA MESIN INDUK DI SV WARUNA  
 SAFETY

Dosen Pembimbing II : Laila Puspitasari Anggraini, M.Pd.

Bimbingan II :

No.	Tanggal	Uraian	Tanda Tangan Pembimbing
1.	31/7 - 23.	Sinopsis acc. BAB I silahkan (akurasi perbaikan p.d. with penelitian)	
2.	21/8 - 23.	BAB II lengkapi bagian dari kerangka kerja.	
3.	24/8 - 23	BAB III acc.	
4.	29/8 - 23	BAB IV acc.	
		Makalah siap di si'langkan.	

Catatan : .....

.....

.....