

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



**MAKALAH**

**UPAYA PERAWATAN PADA SISTEM MINYAK  
PELUMAS UNTUK MEMPERTAHANKAN DAYA  
PERFORMA PADA MESIN INDUK MV. NOAH SAFIRA**

Oleh:

**MOH. SAMSUL AREF**

**NIS. 02156/T-I**

**PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT - 1**

**JAKARTA**

**2024**

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



**MAKALAH**

**UPAYA PERAWATAN PADA SISTEM MINYAK  
PELUMAS UNTUK MEMPERTAHANKAN DAYA  
PERFORMA PADA MESIN INDUK MV. NOAH SAFIRA**

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

**Oleh:**  
**MOH. SAMSUL AREF**  
**NIS. 02156/T-I**

**PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT - 1**

**JAKARTA**

**2024**

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



**TANDA PERSETUJUAN MAKALAH**

Nama : MOH. SAMSUL AREF  
No. Induk Siwa : 02156/T-I  
Program Pendidikan : DIKLAT PELAUT - I  
Jurusan : TEKNIKA  
Judul : UPAYA PERAWATAN PADA SISTEM MINYAK  
PELUMAS UNTUK MEMPERTAHANKAN DAYA  
PERFORMA PADA MESIN INDUK MV. NOAH SAFIRA

Pembimbing I,

**Dr. Arif Hidayat, S.PEL., M.M**

Penata TK. I (III/d)

NIP. 19740717 199803 1 001

Jakarta, 23 Agustus 2024

Pembimbing II,

**Dr. Markus Yando, S.Si.T., M.M**

Penata TK. I (III/d)

NIP. 19800605 200812 1 001

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknika

**Dr. Markus Yando, S.Si.T., 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 : MOH. SAMSUL AREF  
No. Induk Siwa : 02156/T-I  
Program Pendidikan : DIKLAT PELAUT - I  
Jurusan : TEKNIKA  
Judul : UPAYA PERAWATAN PADA SISTEM MINYAK  
PELUMAS UNTUK MEMPERTAHAKAN DAYA  
PERFORMA PADA MESIN INDUK MV. NOAH SAFIRA

Penguji I

**Pargaulan Dwikora Simanjuntak, M.M**

Pembina TK. 1 (IV/b)  
NIP. 19640906 199903 1 001

Penguji II

**Mudakir, S.SiT., M.M**  
Penata TK. 1 (III/d)  
NIP. 19791116 200502 1 001

Penguji III

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

Mengetahui  
Ketua Jurusan Teknika

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



## KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkah dan rahmat serta karunia-nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan makalah ini dengan judul:

**“UPAYA PERAWATAN PADA SISTEM MINYAK PELUMAS UNTUK  
MEMPERTAHANKAN DAYA PERFORMA PADA MESIN INDUK MV. NOAH  
SAFIRA”**

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. Dr. Capt. Tri Cahyadi, M.H., M.Mar. selaku Kepala Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
2. Bapak Dr. Markus Yando, S.SiT., M.M, selaku Ketua Jurusan Teknik Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
3. Bapak Dr. Arif Hidayat S.PEL., M.M, selaku dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktu untuk memberikan saran dan pikirannya mengarahkan penulis pada sistematika materi yang baik dan benar
4. Bapak Dr. Markus Yando, S.SiT., M.M, selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan waktunya untuk membimbing proses penulisan makalah ini
5. 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.
6. Seluruh rekan-rekan Pasis angkatan 71 yang ikut memberikan sumbangsih pikiran dan saran.

7. Crew Engine Department MV. Noah Safira sebagai narasumber yang telah memberikan informasi Mitigasi Case dan pemecahan masalah.
8. Kedua Orang Tua Ayahanda dan Ibunda yang telah memberikan doa dan dorongan serta bantuan moril, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan ini.
9. Istri tercinta Wahyu Ratnaning Kurniasari yang telah memberikan semangat.
10. Kedua anakku tercinta, Sakura Alkhanza Yusa dan Shagara Abdullah Yusa, yang telah memberikan semangat kepada penulis selalu.

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

Jakarta, 26 Agustus 2024

Penulis,



MOH. SAMSUL AREF

NIS. 02156/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 LAMPIRAN.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</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 .....	4
D. Metode Penelitian .....	5
E. Waktu dan Tempat Penelitian .....	6
F. Sistematika Penulisan .....	6
 <b>BAB II   LANDASAN TEORI</b>	
A. Tinjauan Pustaka .....	8
B. Kerangka Pemikiran .....	30
 <b>BAB III ANALISIS DAN PEMBAHASAN</b>	
A. Deskripsi Data .....	31
B. Analisis Data .....	32
C. Pemecahan Masalah .....	34
 <b>BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
A. Kesimpulan .....	43
B. Saran .....	43
 <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>44</b>
<b>DAFTAR ISTILAH .....</b>	<b>45</b>
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. *Crew List*
- Lampiran 2. *Ship Particular*
- Lampiran 3. Gambar *Stuffing Ring Box*
- Lampiran 4. Gambar Saringan *Backwash* Mesin Induk
- Lampiran 5. Gambar Saringan Pompa Utama Minyak Lumas
- Lampiran 6. Data *Temperature* Mesin Induk
- Lampiran 7. Hasil *LO Analysis*
- Lampiran 8. Gambar *LO Purifier*
- Lampiran 9. *Selection Monogram Of Gravity Disk*
- Lampiran 10. *Height Of Vertical Shaft*
- Lampiran 11. Pengukuran Suku Cadang
- Lampiran 12. Perawatan *LO Purifier*
- Lampiran 13. Gambar Kapal MV. Noah Safira

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 <i>Cylinder Liner</i> .....	9
Gambar 2.2 <i>Piston</i> .....	10
Gambar 2.3 Sistem Minyak Pelumas .....	17



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. LATAR BELAKANG**

Pada abad modern sekarang ini transportasi laut masih memegang peranan yang sangat dominan sebagai alat angkut yang belum dapat digantikan dengan jenis angkutan yang lainnya, dalam hal ini jasa angkutan laut merupakan salah satu sarana transportasi yang ekonomis, efektif, dan efisien karena dengan menggunakan kapal laut bisa membawa sesuatu dalam jumlah besar yang belum dapat dilakukan oleh jenis lainnya.

Agar terlaksananya operasional kapal yang lancar, maka tidak terlepas dari kesiapan pada motor penggerak utama atau mesin induk, motor bantu, serta pesawat bantu lainnya. Motor induk adalah penggerak utama pada kapal yang perlu mendapatkan perawatan secara berkala sesuai buku manual dengan membuat perencanaan perawatan secara berkala agar pengoperasian kapal dapat berjalan dengan lancar.

Salah satu sistem yang perlu mendapat perhatian adalah sistem pelumasan pada mesin utama kapal, hal ini karena minyak lumas berperan penting dalam proses kerja mesin. Mesin dapat mengalami kegagalan kerja apabila minyak pelumas tidak melumasi komponen mesin. Untuk menjaga daya, performance mesin induk, dan meminimalkan risiko kerusakan perlu dilakukan perawatan dan pencegahan agar komponen komponen sistem pelumasan beroperasi dengan baik.

Penelitian ini di dasarkan pada saat bekerja di kapal MV. Noah Safira milik perusahaan pelayaran PT. Solusi Pelayaran Nusantara tempat penulis bekerja sebagai masinis 1 periode 29 Desember 2023 sampai 27 Mei 2024, Area pelayarannya Suralaya – Muara Pantai – Jawa 7 – Muara Berau dengan mesin utama MAN B&W 6L 50 MC 1 Set (9480 KW) 127 RPM. Mesin ini menggunakan minyak pelumas *Mobilgrad* dengan kapasitas sump tank 17.800 liter, untuk melumasi permesinan yang bergerak dan saling bergesekan. Untuk menjaga daya dan performa mesin induk maka diperlukan perawatan pada minyak pelumas

agar kualitas minyak lumas mesin penggerak utama terhindar dari kotoran sisa-sisa pembakaran dan kotoran atau endapan yang terbawa minyak lumas pada saat melumasi mesin induk. Perawatan mesin menunjang agar kualitas minyak lumas tetap terjaga sesuai jam kerja antara lain melakukan perawatan pada *LO Purifier*, *LO Cooler*, pengecekan pompa utama minyak lumas, membersihkan saringan minyak lumas, dan setiap 3 bulan sekali melakukan *LO analysis* di laboratorium.

Kejadian yang pernah penulis alami saat bekerja sebagai Masinis 1 di MV. Noah Safira pada tanggal 07 Januari 2024 di laut jawa perjalanan dari Suralaya ke Muara Pantai (Kalimantan). Sistem pelumasan pada mesin induk mengalami kenaikan temperatur mencapai 50°C. Standar temperatur minyak pelumas normal adalah 41° - 45°C dan pada 48°C alarm akan bekerja "*high temperature*". Pada saat penulis mengecek kejadian tersebut adanya temuan bahwa *LO Cooler* mengalami peningkatan temperatur mencapai 50°C karena kurangnya pendinginan yang mengakibatkan suhu minyak pelumas meningkat, dan terjadinya *slow down engine* maka penulis segera mengambil tindakan untuk mematikan mesin agar menghindari kerusakan pada mesin induk, dan menganalisa penyebab terjadinya penurunan tekanan pada minyak lumas dan temperatur *LO Cooler* yang mengalami peningkatan 50°C.

Pada saat penulis memeriksa catatan perawatan mesin induk dengan membandingkan buku instruksi manual mesin induk. Ditemukan bahwa sejak pengambilan kapal dari tangan crew Syiria ditemukan minyak pelumas dari *stuffing box* tidak masuk kedalam tangki *stuffing box* melainkan langsung ke tangki *LO sumptank* melalui lubang sounding menggunakan selang di bawah plat. Seharusnya oli di tampung di dalam tangki *stuffing box* dan di transfer menggunakan pompa *LO transfer* yang di tampung di dalam tangki *LO settling* untuk dipanaskan dan diendapkan yang kemudian akan ditransfer melalui *LO Purifier* kembali ke *LO sumptank*.

Dalam suatu pelayaran, tanggal 23 Januari 2024 dengan rute perjalanan dari Muara Pantai menuju Suralaya. Sistem pelumasan pada mesin induk mengalami penurunan tekanan. Standar tekanan pompa minyak lumas yang sesuai dengan buku manual, berdasarkan di kapal MV. Noah Safira adalah 2,2 Kg/cm<sup>2</sup> (0,22 MPA), apabila terjadi penurunan hingga 1,7 Kg/cm<sup>2</sup> (0,17 MPA) maka alarm mesin induk

akan berbunyi “*low pressure*”, dan bila terjadi penurunan tekanan hingga 1,4 Kgf/cm<sup>2</sup> (0,14 MPA) maka mesin induk akan “*slow down engine*”.

Dari latar belakang tersebut maka penulis akan mengadakan penelitian dengan memilih judul “**UPAYA PERAWATAN PADA SISTIM MINYAK PELUMAS UNTUK MEMPERTAHANKAN DAYA PERFORMA PADA MESIN INDUK MV. NOAH SAFIRA**”.

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

### **1. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan penjelasan pada latar belakang di atas, maka penulis dapat mengidentifikasi beberapa masalah yang terjadi sebagai berikut :

- a. Temperatur *LO Cooler* tidak sesuai dengan standar panduan buku manual pada sistem minyak pelumas.
- b. Masuknya kotoran dari *Stuffing Box Ring* yang berasal dari sisa pembakaran.
- c. Tekanan pompa utama minyak pelumas mesin induk menurun.

### **2. Batasan Masalah**

Dari identifikasi masalah yang telah di uraikan sebelumnya, dapatlah dilihat bahwa begitu luasnya permasalahan yang dapat timbul dalam pembahasan sesuai judul yang dimaksud. Mengingat begitu banyak masalah yang akan timbul. Untuk itu perlu kiranya diberikan batasan masalah sebagai berikut:

- a. Temperatur *LO Cooler* tidak sesuai dengan standar panduan buku manual pada sistem minyak pelumas.
- b. Tekanan pompa utama minyak pelumas mesin induk menurun.

### **3. Rumusan Masalah**

Setelah dibatasinya dengan batasan masalah, agar lebih mudah dalam mencari pemecahan masalahnya maka penulis kemukakan rumusan masalah sebagai berikut:

- a. Mengapa temperatur *LO Cooler* meningkat dan bagaimana cara mengatasinya?

- b. Mengapa tekanan pompa utama minyak pelumas mesin induk menurun ?

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

### **1. Tujuan Penelitian**

Tujuan penulis membahas masalah ini dalam makalah adalah:

- a. Untuk mengetahui temperatur yang mengalami kenaikan pada *LO Cooler*.
- b. Untuk mengetahui turunnya tekanan pompa pada mesin induk.

### **2. Manfaat Penelitian**

Kontribusi yang bermanfaat dan berguna dari beberapa aspek yang ada keterkaitannya satu dengan yang lainnya, aspek-aspek tersebut diantaranya:

#### **a. Aspek Teoritis**

Untuk menambah wawasan dan pengetahuan bagi penulis dan kawan seprofesi tentang perawatan sistem minyak pelumas, tidak hanya secara teknis tetapi juga mengadakan perbandingan ilmu profesi yang diperoleh selama pendidikan. Memberikan tambahan wawasan pengetahuan kepada rekan seprofesi sebagai pedoman kerja di atas kapal dan di tuangkan dalam pendidikan kepelautan yang berjenjang sehingga tercapai hasil yang kompeten.

#### **b. Aspek praktisi**

Sebagai sumbang saran bagi perusahaan pelayaran dalam menghemat pemakaian minyak pelumas dan memperhatikan perawatan pada *LO purifier* serta saringan minyak pelumas dan sebagai bahan masukan bagi perusahaan dalam upaya peningkatan sistem perawatan dikapal (PMS).

## **D. METODE PENELITIAN**

Dalam penyusunan makalah ini penulis menggunakan metode pengumpulan data berdasarkan di atas:

### **1. Metode Pendekatan**

Dalam penulisan makalah ini menggunakan metode pendekatan studi kasus yang dilakukan secara deskriptif kualitatif, yakni berdasarkan pengalaman yang penulis alami selama bekerja di atas kapal.

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

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

#### **a. Observasi (pengamatan)**

Dalam hal ini penulis melakukan pengamatan atau observasi secara langsung dan telah mengumpulkan data-data dan informasi atas fakta yang dijumpai di atas kapal.

#### **b. Dokumentasi**

Dokumentasi yaitu berupa data-data yang diperoleh dari dokumen-dokumen yang penulis dapatkan di atas kapal. Dokumen tersebut merupakan bukti nyata yang berhubungan dengan peranan/fungsi sistem pelumas.

#### **c. Studi Pustaka**

Dengan mengambil data-data dari buku-buku yang berhubungan dengan makalah ini dan sebagai dasar untuk memecahkan masalah yang diangkat dan dibahas.

### **3. Teknik Analisis Data**

Metode yang di gunakan penulis melakukan pengamatan atau langsung di atas kapal tentang kondisi-kondisi yang terjadi sehingga diketahui permasalahannya dan melalui landasan teori di analisis penyebab dari permasalahan tersebut sehingga diperoleh cara pemecahan dari permasalahan.



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

### **1. Waktu Penelitian**

Waktu yang digunakan peneliti untuk penelitian ini dilaksanakan sejak penulis bekerja sebagai masinis 1 dalam kurun waktu sekitar 5 bulan pada periode 29 Desember 2023 sampai 27 Mei 2024.

### **2. Tempat Penelitian**

Tempat pelaksanaan penelitian dilaksanakan saat penulis bekerja di atas kapal MV. Noah Safira pada perusahaan pelayaran PT. Solusi Pelayaran Nusantara. Area pelayaran Suralaya – Muara Pantai – Jawa 7 – Muara Berau.

## **F. SISTEMATIKA PENULISAN**

Sistematika penulisan dibutuhkan dalam penyusunan makalah guna menghasilkan suatu bahasan yang sistematis dan memudahkan dalam pembahasan maupun pemahaman makalah yang disusun sesuai buku pedoman STIP Jakarta. Adapun sistematika penulisan adalah sebagai berikut:

### **BAB I**

#### **PENDAHULUAN**

Berisi latar belakang masalah pemilihan judul, identifikasi masalah, batasan masalah dan rumusan masalah yang diambil, tujuan dan manfaat penelitian yang didapat, serta sistematika penulisan

### **BAB II**

#### **LANDASAN TEORI**

Berisikan teori-teori yang digunakan untuk menganalisa data-data yang didapat melalui buku-buku sebagai referensi untuk mendapatkan informasi dan juga sebagai tinjauan pustaka. Pada landasan teori ini juga terdapat kerangka pemikiran yang merupakan model konseptual tentang bagaimana teori berhubungan dengan berbagai faktor yang telah diidentifikasi sebagai masalah yang penting.

### **BAB III**

### **ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

Data yang di ambil dari lapangan berupa spesifikasi kapal dan pekerjaannya, pengamatan pada fakta-fakta yang terjadi diatas kapal sesuai dengan permasalahan yang di bahas. Fakta dan kondisi disini meliputi waktu kejadian yang sebenarnya diatas kapal berdasarkan pengalaman penulis dan sebagainya termasuk pengolahan data. Dengan digambarkan dalam deskripsi data, kemudian di analisis 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**

Berisikan penutup yang mengemukakan kesimpulan dari perumusan masalah yang dibahas dan saran yang berasal dari evaluasi pemecahan masalah yang dibahas didalam penulisan makalah ini dan merupakan masukan untuk perbaikan yang akan di capai.

## DAFTAR ISTILAH

- *ABK*  
Anak buah kapal adalah yang bekerja di atas kapal selain Nakhoda, didaftarkan pada buku siji dan terdaftar di dalam daftar ABK berdasarkan KUHD NO. 375.
- *Adaptive Maintenance*  
Menggunakan software komputer untuk memproses data yang diperlukan untuk perawatan.
- *Corrective Maintenance*  
Merupakan perawatan yang terjadwal ketika suatu sistem mengalami kegagalan untuk memperbaiki sistem pada kondisi tertentu.
- *Corrosive*  
Sifat suatu substansi yang dapat menyebabkan benda lain hancur atau memperoleh dampak negatif.
- *Crew*  
Semua orang yang bekerja di atas kapal sesuai dengan jabatannya dan tercantum di dalam *siji* dan *crew list*.
- *Cylinder*  
Silinder yang ada pada mesin induk.
- *Filter*  
Saringan untuk mencegah kotoran atau lumpur masuk ke dalam suatu sistem.
- *Gravity Disc*  
Suku cadang purifier yang berfungsi untuk memisahkan cairan atau zat sesuai massa jenis benda tersebut dengan gaya putar dengan perbandingan suhu pada zat atau cairan tersebut.
- *Heat Exchanger*  
Sebuah alat yang berfungsi untuk mentransfer energi panas (entalpi) antara dua atau lebih fluida, antara permukaan padat dengan fluida, atau antara partikel padat dengan fluida, pada temperatur yang berbeda serta terjadi kontak termal.
- *High Temperature*  
Suhu tinggi pada suatu zat.

- *KKM*  
Kepala kamar mesin yang memimpin departemen mesin diatas kapal.
- *LO Analysis*  
Minyak lumas yang di cek di laboratorium.
- *LO Cooler*  
Sebuah alat pendingin minyak lumas yang didinginkan oleh air laut.
- *LO Purifier*  
Purifier adalah suatu pesawat bantu yang digunakan untuk memisahkan cairan yang berbeda jenis dengan putaran centrifugal. Purifier berfungsi untuk memisahkan minyak lumas dari kotoran lumpur, air, zat besi, dan partikel-partikel kecil lainnya, sehingga dihasilkan minyak lumas yang bersih yang nilai TBN nya terjaga tidak jauh dari nilai TBN minyak baru yang bisa mengurangi kerusakan dan mempertahankan tekanan minyak lumas pada mesin induk di kapal.
- *Instruction Book*  
Buku mesin yang dibuat untuk mengetahui kapan saat perawatan, cara pengoperasian dan bagaimana cara menanggulangi bila mana terjadi kesalahan dalam pengoperasian yang di buat oleh *maker* mesin tersebut.
- *Main Sea Chest Strainer*  
Saringan utama air laut ke kapal.
- *Maintenance Prevention*  
Pengembangan peralatan, keandalan dan pemeliharaan dengan meminimalkan downtime dapat meningkatkan produktivitas dan mengurangi biaya siklus hidup.
- *Manual Instruction Book*  
Buku mesin yang dibuat untuk mengetahui kapan saat perawatan, cara pengoperasian dan bagaimana cara menanggulangi bila mana terjadi kesalahan dalam pengoperasian yang di buat oleh *maker* mesin tersebut.
- Minyak lumas  
Zat cair atau benda cair yang digunakan untuk melumasi suatu mesin untuk menghindari terjadinya keausan akibat gesekan antar benda dengan benda yang lain.

- *Nakhoda*  
Nakhoda adalah salah seorang dari Awak Kapal yang menjadi pemimpin tertinggi di kapal dan mempunyai wewenang dan tanggung jawab tertentu sesuai dengan ketentuan perundang-undangan (UUD 17 / 2008).
- *Perfective Maintenance*  
Meningkatkan kinerja, pembungkusan/pengepakan/pemeliharaan dengan menggunakan software komputer.
- *Performance*  
Kinerja sebuah mesin di atas kapal.
- *Periodic Maintenance*  
Kegiatan pemeliharaan yang dilakukan secara berkala. Perawatan berkala dilakukan berdasarkan lamanya jam kerja mesin produk tersebut sebagai jadwal kegiatan misalnya setiap seratus jam sekali.
- *PMS (Planned Maintenance System )*  
Sistem perawatan terencana.
- *Predictive Maintenance* Sering berhubungan dengan memonitor kondisi program perawatan preventif dimana metode memonitor secara langsung digunakan untuk menentukan kondisi peralatan secara teliti.
- *Preventive Maintenance*  
Perawatan untuk mencegah kerusakan yang lebih parah.
- *Routine Maintenance*  
Kegiatan pemeliharaan yang dilakukan secara rutin, sebagai contoh adalah kegiatan pembersihan fasilitas dan peralatan, pemberian minyak pelumas atau pengecekan oli, serta pengecekan bahan bakar dan sebagainya.
- *Schedule*  
Waktu yang dibuat untuk melakukan kegiatan perawatan mesin.
- *Second Engineer*  
Orang yang bekerja diatas kapal sebagai masinis dua dan bertanggung jawab kepada kepala kamar mesin.
- *Spare Part*  
Suku cadang mesin.



- *Turbocharger*

Sebuah compressor sentrifugal yang mendapat daya dari turbin yang sumber tenaganya berasal dari asap gas mesin untuk meningkatkan keluaran tenaga dan efisiensi mesin dengan meningkatkan tekanan udara yang masuk ke mesin.

- *Thermometer*

Sebuah alat yang berfungsi untuk mengukur suhu.

- *Zinc Anoda*

Sebuah benda yang di gunakan untuk mencegah korosi yang di sebabkan air laut.

- *Viscositas*

Merupakan pengukuran dari ketahanan fluida yang diubah baik dengan tekanan maupun tegangan.

- *Zinc Anode*

Sebuah benda yang di gunakan untuk mencegah korosi yang di sebabkan air laut.

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### A. TINJAUAN PUSTAKA

Berdasarkan pembahasan pada bab sebelumnya maka penulis mencari beberapa landasan teori untuk mencari pemecahan tentang perawatan mesin induk MV. Noah Safira, diantaranya adalah sebagai berikut:

##### 1. MESIN INDUK

###### a. Definisi Mesin Induk

Dikutip dari P Van Maanen (2018:24) Mesin Induk (*Main Propulsion Engine*) yaitu suatu instalasi mesin yang terdiri dari berbagai unit/sistem pendukung dan berfungsi untuk menghasilkan daya dorong terhadap kapal, sehingga kapal dapat berjalan maju atau mundur. Di kapal tempat penulis bekerja menggunakan mesin induk MAN B&W 6L 50 MC sebagai mesin penggerak utama kapal.

Mesin MAN B&W 6S50MC adalah jenis mesin diesel yang digunakan dalam industri maritim, khususnya dalam aplikasi perkapalan. Mesin ini dirancang oleh MAN Energy Solutions dan merupakan bagian dari seri mesin diesel dua langkah (*two-stroke*) yang dikenal dengan keandalannya dan efisiensi bahan bakarnya.

###### 1) Prinsip Kerja Mesin Diesel Dua Langkah

Mesin MAN B&W 6S50MC adalah mesin diesel dua langkah, yang berarti mesin ini melakukan proses pembakaran dan pembuangan dalam dua langkah piston. Prinsip kerjanya melibatkan siklus pembakaran yang dilakukan setiap dua langkah *piston*, berbeda dengan mesin empat langkah yang memerlukan empat langkah piston. Ini memungkinkan mesin dua langkah untuk menghasilkan daya lebih besar dengan ukuran yang lebih kecil dibandingkan mesin empat langkah.

2) Komponen Utama Mesin

a) Silinder/*Liner*

Tempat pembakaran bahan bakar terjadi. Mesin ini memiliki enam silinder yang bekerja secara bersamaan.



Gambar 2.1 silinder/*Liner*

b) Piston

Bergerak naik turun dalam silinder untuk mentransfer tenaga dari proses pembakaran ke poros engkol.



Gambar 2.2 *Piston*

c) Poros Engkol (*Crankshaft*)

Mengubah gerakan linier piston menjadi gerakan putar yang dapat digunakan untuk menggerakkan kapal.

d) Sistem Pengaturan Bahan Bakar

Mengontrol jumlah bahan bakar yang disuntikkan ke dalam silinder untuk memastikan efisiensi pembakaran.

e) Sistem Pembuangan

Mengeluarkan gas buang hasil pembakaran dari silinder.

f) *Turbocharger*

Meningkatkan efisiensi mesin dengan menggunakan energi gas buang untuk memampatkan udara masuk, meningkatkan kinerja pembakaran.

3) Keunggulan Mesin MAN B&W 6S50MC

a) Efisiensi Bahan Bakar: Mesin ini dirancang untuk memiliki efisiensi bahan bakar yang tinggi, mengurangi konsumsi bahan bakar dan emisi gas buang.

b) Daya Tahan: Mesin diesel dua langkah umumnya lebih tahan lama dan memiliki masa pakai yang lebih panjang dibandingkan mesin empat langkah.

c) Keandalan: Mesin ini dikenal karena keandalannya dalam operasi, yang sangat penting untuk aplikasi maritim di mana kerusakan mesin dapat mengakibatkan kerugian besar.

**b. Proses Pembakaran di Dalam Silinder**

Menurut Jusak Johan Handoyo, (2014:138-140) dalam bukunya yang berjudul Mesin Diesel Penggerak Utama Kapal, pembakaran diartikan suatu proses kimia dari pencampuran bahan-bakar dengan zat asam dari udara. Umumnya memakai bahan bakar cair yang mengandung unsur zat arang (C), zat cair (H) dengan sebagian kecil zat belerang (S), biasa di sebut hydro carbon. Zat asam yang di butuhkan di dapat dari udara sebagaimana di ketahui udara itu mengandung 23% zat asam dan 77% nitrogen bila dihitung dalam volume atau 21% dengan 79% bila di hitung dalam berat udara

Pembakaran yang tuntas dan sempurna secara kimiawi ini akan menghasilkan panas, proses reaksinya disebut Exterm. Bila sejumlah gas atau



udara di kompresi atau di ekspansi akan ada perubahan suhu selama proses terjadi, namun bila keadaan suhunya tidak ada perubahan, maka prosesnya disebut isothermis. Keadaan itu hanya mungkin terjadi apabila selama proses kompresi berlangsung panas yang timbul diambil dan bila prosesnya ekspansi, panas yang hilang diganti sehingga suhunya tinggal tetap.

Lain halnya bila sejumlah gas itu saat dilakukan kompresi maupun ekspansi tanpa ada tambahan panas atau kehilangan panas, proses yang demikian disebut adiabetic.

#### **c. Syarat Proses Pembakaran Yang Sempurna**

Selain faktor bahan bakar di atas, Sukoco, M.Pd, Zainal Arifin, M.T (2003:97) syarat-syarat proses pembakaran yang sempurna antara lain sebagai berikut :

- 1) Perbandingan bahan bakar dengan udara seimbang, dimana 1 kg bahan bakar membutuhkan 15 kg faktor udara.
- 2) Bahan bakar harus berbentuk kabut, sehingga kinerja alat pengabut bahan bakar harus optimal.
- 3) Pencampuran kabut bahan bakar dengan udara harus merata/senyawa.
- 4) Tekanan pengabutan bahan bakar yang cukup tinggi untuk dikabutkan ke dalam ruang kompresi.
- 5) Mutu bahan bakar yang digunakan bermutu baik, yaitu seimbang antara unsur  $\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2$ .
- 6) Kelambatan penyalaan (ignition delay) atau ID harus tepat.

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

#### **d. Pengaruh Suplai Udara Terhadap Pembakaran di Dalam Silinder**

Mengutip dari (Reffles, 2019) masalah yang sering timbul pada pengoperasian mesin diesel adalah kurangnya suplai udara pembakaran. Untuk mengetahui cukup atau tidaknya perbandingan udara terhadap bahan bakar yang diinjeksikan ke ruang bakar adalah dengan melihat warna gas buang. Ketika warna gas buang mulai berwarna gelap hal tersebut menunjukkan kurangnya udara untuk pembakaran, atau yang disebut batas asap. Warna gelap/hitam tersebut disebabkan sebagian bahan bakar tidak

terbakar dan menjadi CO<sub>2</sub> yang berbentuk padat. Untuk itu pada mesin diesel besar, misalnya untuk penggerak kapal, baik penggerak utama maupun mesin bantu, selalu dilengkapi dengan sistem pemasukan udara pembakaran dengan menggunakan *turbocharger*.

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

Pemasukan udara pada sistem ini adalah dengan cara mengkompresi udara atmosfer dengan menggunakan blower agar memiliki tekanan yang tinggi. Tekanan tinggi akan diikuti naiknya temperatur. Selain akibat kenaikan tekanan, kenaikan temperatur juga disebabkan oleh adanya rambatan panas dari gas buang melalui dinding blower. Tekanan tinggi akan tetapi temperaturnya juga tinggi maka tujuan menaikkan massa udara menjadi tidak tercapai / kurang optimal. Untuk itu setelah keluar dari blower udara kemudian didinginkan di dalam *air cooler*, kemudian baru dialirkan ke dalam ruang bakar.

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

#### **e. Pendinginan di Dalam Silinder Mesin Induk**

Menurut P. Van Maanen, (2001:82) dalam bukunya yang berjudul Motor Diesel Kapal, Pendingin adalah suatu media (zat) yang berfungsi untuk menurunkan panas. Panas tersebut didapat dari hasil pembakaran bahan bakar di dalam cylinder. Di dalam sistem pendingin terdapat beberapa komponen yang bekerja secara berhubungan antara lain : *Fresh water cooler*, pompa sirkulasi air tawar, pompa air laut, *strainer* dan *sea chest*. Dari kelima komponen inilah yang sering menyebabkan kurang maksimalnya hasil pendinginan terhadap motor induk.

Proses pengoperasian motor diesel akan timbul panas. Suhu yang demikian tingginya dipindahkan langsung ke dinding silinder. Jika silinder tidak didinginkan secara optimal, maka bahan - bahan yang dipakai akan

kehilangan kekuatan yang diperlukan. Oleh karena itu pada mesin induk digunakan fasilitas pendingin yaitu pendingin air tawar yang mana bagian yang didinginkan adalah *cylinder head*, *cylinder jacket* dan klep buang. Pendingin air laut atau fresh water cooler hanya berfungsi untuk menyerap panas air tawar yang high temperature yang bersirkulasi dari *fresh water cooler* dan *air cooler* mesin induk.

Apabila dinding silinder tidak didinginkan secara terus menerus, maka bahan-bahan yang dipakai akan kehilangan kekuatan yang diperlukan. Timbulnya masalah-masalah pada sistem pendinginan motor induk akibat dari tekanan pompa tidak normal, disebabkan oleh kurangnya perawatan terhadap media pendingin dan air pendingin serta peralatan sistem pendingin yang tidak bekerja dengan normal. Dengan demikian suhu (temperatur) air pendingin sering panas melewati batas maksimum walaupun dalam putaran mesin minimum (rendah). Air pendingin dalam fungsinya sangat vital untuk menjaga kelancaran pengoperasian mesin induk. Dalam mempertahankan tujuan pendinginan, perlu dipertahankan pada nilai normalnya yaitu 75°C- 85°C temperatur yang telah ditetapkan dalam buku petunjuk dari buku manual dikapal tempat bekerja penulis.

Selain itu agar kondisi motor induk dapat normal kembali, hal-hal yang perlu dilaksanakan antara lain perawatan air pendingin, dan perawatan fasilitas sistem pendingin. Tidak sempurnanya fungsi dari sistem pendingin, jelas akan berpengaruh terhadap kerja motor induk. Segala sesuatu yang berhubungan dengan sistem perlu dijaga dan dirawat oleh para masinis.

#### **f. Fungsi Pendinginan di Dalam Silinder**

Adapun fungsi utama dari pendinginan adalah :

- 1) Mengatur/mempertahankan suhu mesin agar selalu berada pada spesifikasi kerja mesin yang diinginkan.
- 2) Mencegah material dari kerusakan.
- 3) Menjaga struktur dan sifat-sifat dari suatu material agar tidak berubah.
- 4) Membuat material mesin agar bertahan lebih lama.

#### **g. Cara Pendinginan Dalam Silinder**

Pada umumnya di kapal perikanan ada dua cara untuk mendinginkan mesin utama maupun motor bantu, yaitu dengan menggunakan sistem

pendinginan secara langsung (terbuka) dan sistem pendinginan secara tidak langsung (tertutup).

#### 1) Sistem Pendinginan Terbuka

Sistem pendinginan terbuka adalah sistem pendinginan yang menggunakan media pendingin air laut untuk mendinginkan media lain. Proses pendinginannya adalah dari air laut diisap dari sea chest melalui katup, saringan dengan pompa air laut. Kemudian air laut disirkulasikan ke *LO cooler*, *Fresh water cooler* dan *air cooler* untuk mendinginkan minyak lumas, air tawar dan udara, kemudian air laut dibuang ke luar kapal. Air laut masuk ke *cooler* di *control three way valve* yang diatur dengan alat *temperature indicator control* sehingga air laut yang masuk untuk mendinginkan media lain sesuai / tidak terlalu dingin dan tidak terlalu panas, sehingga temperatur pendingin mesin induk tetap stabil.

#### 2) Sistem Pendinginan Tertutup

Sistem pendinginan tertutup menggunakan dua media pendingin yang digunakan yaitu air tawar dan air laut. Air tawar digunakan untuk mendinginkan bagian-bagian motor sedangkan air laut digunakan untuk mendinginkan air tawar, setelah itu air laut dibuang langsung ke luar kapal. Proses pendinginan tertutup adalah air tawar didinginkan di *Fresh water cooler* dengan air laut, kemudian air tawar yang sudah didinginkan diisap oleh *Fresh water pump* digunakan untuk mendinginkan mesin induk. Kemudian air tawar tangki pemisah udara, kemudian air tawar sebagian masuk ke *expansi tank*, sebagian masuk ke *Fresh water cooler* untuk didinginkan kembali, sehingga dapat disirkulasikan terus menerus untuk mendinginkan mesin induk. Apabila air tawar berkurang karena adanya kebocoran maka air tawar diisi oleh *expansi fresh water tank*. Air tawar yang masuk mesin induk suhunya diatur dengan *three way valve* dan *temperature indicator control* sehingga air tawar masuk untuk mendinginkan mesin induk sesuai dengan kebutuhan pendinginan.

### **h. Peralatan Pendingin dan Fungsinya**

Untuk memperlancar pengoperasian motor induk diatas kapal, maka beberapa hal yang perlu diperhatikan diantaranya adalah media pendingin yang dipakai untuk mendinginkan motor induk di atas kapal adalah air tawar.

Maka untuk kelancaran proses pendinginan diperlukan komponen pendukung seperti yang dijelaskan sebagai berikut :

1) *Seachest*

Sekurang-kurangnya 2 *seachest* harus ada. Bilamana mungkin sea chest diletakkan serendah mungkin pada masing-masing sisi kapal. Untuk daerah pelayaran yang dangkal, disarankan bahwa harus terdapat sisi pengisapan air laut yang lebih tinggi, untuk mencegah terhisapnya lumpur atau pasir yang ada di perairan dangkal tersebut. Tiap *seachest* dilengkapi dengan suatu ventilasi yang efektif.

2) Saringan

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

3) *Sea Water Pump* atau pompa air laut.

Pompa ini berfungsi untuk menghisap air laut dari *sea chest* kemudian didistribusikan ke *LO Cooler*, *Fresh Water Cooler*, *Air Cooler* untuk mengambil panas dari *LO*, air tawar dan udara hasil pendingina mesin induk.. Pompa air laut ini digerakan dengan menggunakan motor listrik.

4) *LO cooler*

Minyak pelumas adalah suatu media yang berfungsi untuk mendinginkan bagian-bagian mesin yang bergesekan dan bersirkulasi di dalam sistem pelumasan di dalam motor. Tempat pertukaran panas menggunakan jenis cangkang dan tabung (*shell and tube*) untuk pertukaran panas dengan air sebagai media pendingin dimana di dalamnya terdapat pipa-pipa tembaga yang dialiri air laut sebagai media pendinginnya, sedangkan di sekeliling pipa-pipa mengalir minyak pelumas yang didinginkan.

5) Pengukur suhu

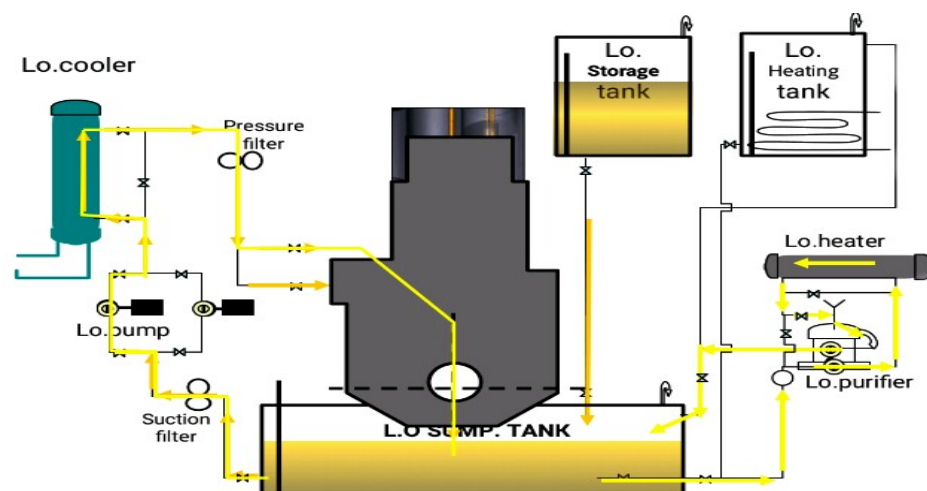
Alat ini berfungsi untuk mengukur suhu air pendingin yang masuk dan keluar dari motor induk. Umumnya suhu air pendingin diukur dengan thermometer jenis-jenis air raksa gelas biasa yang dibungkus dengan plat logam untuk melindungi kaca agar tidak mudah pecah.

## 2. MINYAK PELUMAS

### a. Definisi Pelumasan dan Fungsinya

Menurut (Bumi Aksara : 2004) Pelumasan adalah pemberian minyak lumas antara dua permukaan bantalan yaitu permukaan yang bersinggungan dengan tekanan dan saling bergerak satu terhadap yang lain. bantalan pena engkol mesin horizontal kecil dan mesin dua langkah pembilasan karter menggunakan peminyak sentrifugal atau peminyak banyo. 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.

Oleh karena itu proses pelumasan sangat penting pada mesin bergerak. Pada instalasi mesin terutama mesin induk system pelumasan perlu memakai minyak pelumas yang baik sehingga bila terjadi pelumasan yang tidak sempurna maka akan mengakibatkan kerusakan yang fatal. Fungsi pelumasan pada mesin induk adalah untuk memperkecil koefisien gesek yang terjadi sehingga bagian-bagian yang bergesekan tidak menjadi aus. Minyak pelumas adalah zat cair atau benda cair yang digunakan sebagai pelumas dalam suatu mesin untuk mengurangi keausan akibat gesekan, dan sebagai pendingin serta peredam suara, serta peredam getaran akan tetapi suhu yang tinggi pada mesin akan merusak daya lumas. Apabila daya lumas berkurang, maka gesekan akan bertambah dan selanjutnya panas yang timbul akan semakin banyak sehingga suhu terus meningkat.



Gambar 2.3 Sistem minyak pelumas

<https://www.pelaut.xyz/2017/11/lo-system-main-engine.html>

Pelumasan dapat dibedakan 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 lainnya. 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.

**b. Tujuan Pelumasan**

Menurut Endrodi, Motor Diesel (2000), tujuan utama pelumasan tersebut dapat disimpulkan sebagai berikut:

- 1) Mengurangi terjadinya panas akibat terjadinya gesekan sehingga bagian tersebut tidak cepat aus.
- 2) Mendinginkan bagian yang bergesekan.
- 3) Menghindari adanya bunyi yang dihasilkan pada mesin karena adanya gesekan sehingga suara mesin akan lebih halus.
- 4) Menghindari kerugian tenaga akibat terjadinya gesekan yang berarti peredam mekanis.
- 5) Perlindungan permukaan terhadap korosi.

Tujuan tersebut diatas mengisyaratkan beberapa sifat dari bahan pelumas. Oleh karena itu kondisi pada mesin induk sangat berbeda dari tempat ke tempat serta persyaratan yang dikenakan tidak sama seluruhnya. Maka untuk menghasilkan kerja yang optimal akan diperlukan berbagai jenis bahan pelumas guna untuk meningkatkan kualitas yang baik pada pelumasan.

**c. Sistem Pelumasan**

Menurut Ir. Jusak Johan Handoyo (2016), system pelumasan pada mesin induk sangat di perlukan terutama pada bagian-bagian yang memerlukan

pelumasan, yaitu pada bantalan roda gigi, dinding silinder, dan lain-lain. Minyak pelumas harus dapat di distribusikan pada bagian tersebut. Ada dua system pelumasan yaitu:

1) Sistem percik

Sistem ini merupakan sistem yang sederhana dan dipakai 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 pelumas dan melemparkan minyak pelumas pada bagian-bagian yang memerlukan pelumasan. Bagian yang banyak memerlukan pelumasan, yaitu bagian bantalan utama dari poros engkol, diperlukan pompa yang mengantarkan minyak pelumas melalui saluran -saluran.

2) Sistem tekan

Sistem ini adalah sistem yang lebih sempurna dari sistem racik. Minyak pelumas dialirkan pada bagian yang memerlukan pelumasan dengan cepat dengan suatu tekanan dari pompa minyak pelumas. Pompa minyak pelumas yang banyak dipergunakan adalah dengan memakai pompa sistem roda gigi. Pompa ini bekerja dengan suatu tekanan, minyak pelumas mengalir melalui saluran dan 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 sistem percik dibantu dengan sistem pompa.

3) Sistem Kombinasi

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

**d. Sifat-Sifat Dan Kualitas Minyak Pelumas**

Menurut Febria Surjaman (2018) sifat-sifat dan kualitas minyak pelumas terbagi atas :

1) Viskositas

Untuk minyak pelumas motor diesel dan lainnya seperti diketahui ada 8 tingkatan kekentalan minyak pelumas yang dimaksud dengan kekentalan itu



adalah sebenarnya tidak lain dari tahanan aliran yang tergantung dari kental atau enceranya minyak pelumas tersebut. Semua minyak pelumas jika dipanaskan akan menjadi encer dan pada suhu yang lebih rendah akan menjadi kental. Karena itu kekentalan minyak pelumas diukur pada suhu tertentu.

SAE merupakan organisasi yang beranggotakan para ahli pengolahan minyak bumi dan ahli perencana motor yang telah menetapkan standar kekentalan minyak pelumas. Angka kekentalan yang pertama merupakan ketetapan pada tahun 1911 dan sesudah itu telah mengalami kemajuan dan beberapa kali perubahan, karena adanya kemajuan dalam teknologi dan perencanaan mesin serta kemajuan dalam bidang pengolahan minyak bumi.

Pengukuran kekentalan minyak pelumas dengan standar SAE, ditetapkan pada suhu 210°F atau 2°F dibawah suhu mendidihnya air murni. Caranya seperti yang dilakukan oleh Saybolt, yaitu dengan menghitung waktu yang dibutuhkan oleh 60 mL minyak pelumas tersebut untuk melalui suatu saluran-saluran sempit pada suhu 210°F. Sedangkan harga viskositas diukur dengan berbagai satuan dan suhu.

Situasi yang membingungkan tersebut dapat terselesaikan beberapa tahun lalu, dengan cara penentuan viskositas yang dinormalisir serta membagi dalam kelas viskositas atau "*Viscosity of Grades*".

Klasifikasi viskositas dari minyak pelumas dibagi dalam 18 daerah bagian, setiap daerah bagian meliputi viskositas antara 2 batas. Viskositas diukur dengan suhu standar dari 40°C, dan dinyatakan dalam Centistokes (cSt) atau mm/dtk. Contoh : Suatu minyak pelumas dari kelas viskositas 150 VG 100 memiliki viskositas, diukur pada 40°C antara 90 dan 110 cSt.

Viskositas suatu minyak pelumas harus cukup tinggi sehingga pada kondisi tertentu membentuk lapisan pelumas dengan tebal antara poros dan bantalan, tetapi mengakibatkan kerugian gesek dan pembentukan panas yang tidak perlu.

Viskositas suatu cairan minyak pelumas akan menurun dengan suhu yang meningkat, sehingga minyak pelumas menjadi encer. Maka viskositas yang cukup akan menjadi mudah untuk menghidupkan mesin.

## 2) Warna

Warna pada minyak pelumas biasanya sebagai tanda pengenalan saja. Dari warnanya minyak pelumas dapat mulai dari warna yang terang sampai warna yang gelap. Keberadaan warna terang ataupun gelap disebabkan karena fraksi-fraksi titik didih. Makin tinggi titik didih minyak pelumas, maka warna semakin gelap. Hal ini disebabkan warna gelap alamiah dari ikatan fraksi berat seperti *Heavy Oil* dan lain-lain. Viskositas tidak terpengaruh oleh warna minyak pelumas tapi seringkali kita melihat warna minyak pelumas ada yang berwarna kuning, merah dan biru. Warna tersebut disebabkan karena refleksi sinar, beberapa minyak pelumas yang berwarna hijau biasanya menunjukkan jenis minyak paraffin yang merupakan ikatan hidrokarbon yang mempunyai rumus bangun lurus dan bercabang. Minyak pelumas yang berwarna biru biasanya adalah jenis minyak pelumas haflenik yang merupakan ikatan hidrokarbonnya suatu rangkaian tertutup.

## 3) Titik nyala

Titik nyala pada minyak pelumas adalah suhu terendah dimana minyak dipanasi dengan peralatan standar sehingga menghasilkan uap yang dapat dinyalakan dalam pencampuran dengan udara. Tujuan mengetahui titik nyala suatu produk minyak pelumas adalah untuk mengetahui kondisi maksimum yang dapat dihadapi minyak pelumas tersebut. Titik nyala merupakan sifat fisika yang sangat penting yang harus diketahui dari produk hasil minyak bumi, baik itu minyak pelumas atau bahan bakar yang lain. Apabila diketahui titik nyala suatu produk minyak pelumas, maka akan dapat menerapkan produk tersebut dengan tepat, hal ini memberikan perlindungan mesin dan memberikan keamanan pada orang yang memakainya.

## 4) Oksidasi

Yang disebut dengan istilah oksidasi adalah suatu reaksi kimia yang terjadi antara oksigen dari udara dengan hidrokarbon dari minyak pelumas. Minyak pelumas untuk motor diesel atau mesin induk akan berhubungan erat dengan zat asam dari udara. Bila karena hal tersebut.

Minyak pelumas akan beroksidasi, maka akan terbentuk produk cairan kental asam yang menyumbat saringan dan menyerang bagian motor. Selain

stabilitas terhadap oksidasi dapat ditingkatkan dengan mengeluarkan ikatan yang mudah dioksidasi sewaktu rafinasi atau penyarigan, maka tahanan terhadap oksidasi dapat ditingkatkan secara extra dengan memberikan zat tambahan.

Biasanya oksidasi terjadi pada minyak pelumas berlangsung sangat lambat, dibawah kondisi ruangan tetapi akan dipercepat bila suhu naik sampai 200°F keatas. Adapun hal yang mempengaruhi terjadinya oksidasi adalah lingkungan yang lembab, makin lembab udara makin besar kemungkinan terjadinya oksidasi karena makin besar kandungan oksigen.

#### 5) Kandungan Air

Air pada dasarnya sangat sedikit dapat menguraikan dan melarutkan dalam minyak pelumas pada suhu yang normal. Bahwa dengan adanya air di dalam minyak pelumas sangat tidak diharapkan, apabila ada air dalam minyak pelumas akan berakibat besar korosi yang terjadi pada metal yang didinginkan serta menyebabkan rusaknya mesin

#### 6) Detergen

Pada pembakaran dengan bahan sebuah silinder motor diesel atau induk terbentuk produk pembakaran yang sebagian berbentuk padat dan dapat mengendap di bagian mesin, khususnya pada torak, pegas torak dan alur pegas. Nilai tersebut dapat mengakibatkan terikat erat pegas dalam alur juga akan menyumbatnya, misalnya pintu masuk pada motor 2 tak tertutup sebagian oleh endapan produk tersebut. Dengan menambahkan detergen, maka endapan yang melekat tersebut dapat dilepaskan dan ikut terbawa oleh minyak pelumas.

#### 7) Titik Beku

Hal ini diartikan suhu yang mengakibatkan minyak pelumas menjadi beku artinya menjadi padat. Semakin banyak paraffin yang dikandung dalam minyak pelumas semakin tinggi pula titik beku. Untuk minyak pelumas yang digunakan pada motor induk dan motor bantu, titik beku tersebut tidak menjadi masalah.

#### 8) Dispersan

Zat ini mempunyai tugas untuk membagi produk pembakaran yang padat ke seluruh persediaan minyak pelumas dalam bentuk yang halus dan

melayang. Dengan demikian maka pengendapan zat dapat dicegah. Dispersan tersebut pada umumnya dapat dipergunakan dalam berbagai kombinasi dengan detergen. Sifat “detergen/dispersan” suatu minyak pelumas sangat penting untuk pelumasan silinder, dan juga untuk pelumasan pada motor torak crank yang menggunakan minyak yang sama untuk pelumasan silinder dan pelumasan penata gerakannya.

#### 9) Zat Penahan Keausan

Pada mesin diesel atau mesin induk adakalanya tidak dapat dicegah hubungan langsung antara dua buah permukaan yang saling bergerak atau terhadap yang lain. Sehingga lapisan pelumas antara kedua permukaan tersebut akan terputus. Dalam hal pelumasan batas tersebut, maka penting sekali bahwa metal dari kedua permukaan tidak dapat melekat, dan dengan cepat dapat melepaskan diri sehingga terbentuk keausan.

### e. Prinsip Kerja Minyak Pelumas

Menurut P. Van Maanen, Motor Diesel Kapal, minyak pelumas yang terdapat pada bagian benda yang saling bergesekan akan membentuk lapisan minyak yang berfungsi memisahkan bagian benda yang saling bergesekan tersebut dibedakan beberapa bentuk prinsip kerja pelumasan sebagai berikut :

#### 1) Pelumasan Hidrodinamis.

Pelumasan hidrodinamis atau pelumasan lapis sempurna yang memisahkan dua buah permukaan yang saling bergerak satu terhadap yang lain, secara sempurna melalui sebuah lapisan pelumas. Poros harus ditumpu oleh lapisan pelumas tersebut, tekanan yang diperlukan untuk tujuan tersebut dihasilkan oleh gerakan poros dalam bantalan.

#### 2) Pelumasan Hidrostatik

Yang mengakibatkan adanya sebuah lapisan pelumas tak terputus diantara permukaan dengan tekanan dalam lapisan pelumas yang dihasilkan dengan menekan pelumas diantara permukaan dengan tekanan dalam lapisan pelumas yang dihasilkan dengan menekan bahan pelumas diantara kedua permukaan.

#### 3. Pelumasan Batas

Pada kondisi yang tidak memungkinkan untuk tetap menyelenggarakan sebuah lapisan pelumas yang tidak terputus. Oleh karena itu terjadi

hubungan antara metal dan metal, maka gesekan dan pembentukan panas akan lebih besar dibandingkan dengan pelumasan hidrodinamis dan pelumasan hidrostatik.

### **3. PERAWATAN**

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

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

Menurut Goenawan Danoeasmoro, M.Mar.E (2003:5) dalam buku Manajemen Perawatan menjelaskan bahwa perawatan adalah faktor paling penting dalam mempertahankan keandalan suatu peralatan. Semua tahu bahwa perawatan memerlukan biaya yang besar sehingga seringkali pekerjaan perawatan ditunda-tunda 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.

Dengan perawatan pencegahan kita mencoba untuk mencegah terjadinya kerusakan atau bertambahnya kerusakan, atau untuk menemukan kerusakan dalam tahap ini. Hal tersebut dapat dilakukan dengan menggunakan metode tertentu untuk menelusuri perkembangan yang terjadi. Perencanaan dan persiapan perbaikan merupakan kaitan bersama. Hal itu telah dibuktikan melalui diskusi dan tukar-menukar pengalaman, para peserta dapat menyetujui hal-hal yang praktis dan langkah-langkah organisasi yang akan dijalankan oleh masing-masing pihak harus siap.

Dengan menjalankan perawatan kita dapat mencari jalan bagaimana mengontrol atau memperlambat tingkat kemerosotan dan kita ingin melakukan untuk beberapa alasan, ada 5 (lima) pertimbangan :

- 1) Pemilik kapal berkewajiban atas keselamatan dan kelayakan kapal.
- 2) Pengusaha berkepentingan untuk menjaga dan mempertahankan nilai modal dengan cara memperpanjang umur ekonomis serta meningkatkan nilai jual sebagai kapal bekas.
- 3) Mempertahankan kinerja kapal sebagai sarana angkutan dengan cara meningkatkan kemampuan dan efisiensi.
- 4) Memperhatikan efisiensi berkaitan dengan biaya-biaya operasi kapal yang harus diperhitungkan.
- 5) Pengaruh lingkungan di kapal terhadap awak kapal dan kinerjanya.

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

Dikutip dari J.E Habibie, Manajemen Perawatan dan Perbaikan (2006. 15-19) perawatan yang dihubungkan dengan berbagai kriteria pengendalian dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

- 1) Perawatan Insidentil dan Perawatan Berencana

Pilihan pertama untuk menentukan suatu strategi perawatan adalah antara perawatan insidentil dan perawatan berencana. Perawatan insidentil artinya kita membiarkan mesin bekerja sampai rusak. Jika kita ingin menghindarkan agar kapal sering menganggur dengan cara strategi ini, maka kita harus menyediakan kapasitas yang berlebihan untuk dapat menampung kapasitas fungsi-fungsi yang kritis, yang sangat mahal, maka beberapa tipe sistem diharapkan dapat memperkecil kerusakan dan beban kerja.

Menurut Jusak Johan Handoyo (2015:52) dalam buku Sistem Perawatan Permesinan Kapal, perawatan berencana adalah perawatan yang dilakukan secara tetap teratur dan terus menerus pada mesin untuk dioperasikan setiap saat di butuhkan. Perawatan berencana dibagi menjadi dua jenis yaitu

- a) Perawatan korektif

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

#### b) Perawatan pencegahan

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

#### 2) Perawatan Pencegahan Terhadap Perawatan Perbaikan

Dengan perawatan pencegahan kita mencoba untuk mencegah terjadinya kerusakan atau bertambahnya kerusakan, atau untuk menemukan kerusakan dalam tahap ini. Ini berarti bahwa kita harus menggunakan metode tertentu untuk mengikuti perkembangan yang terjadi.

Perbedaan antara bentuk perawatan pencegahan dan perawatan insidental yang diuraikan diatas adalah, bahwa kita telah membuat suatu pilihan secara sadar dengan membiarkan adanya kerusakan atau mendekati kerusakan berdasarkan evaluasi biaya yang sering dilakukan serta adanya masalah-masalah yang ditemukan.

#### 3) Perawatan Periodik Terhadap Pemantauan Kondisi

Perawatan pencegahan biasanya terjadi dari pembukaan secara periodik suatu mesin dan perlengkapan untuk menentukan apakah diperlukan penyetelan–penyetelan dan penggantian–penggantian. Jangka waktu inspeksi demikian biasanya didasarkan atas jam kerja mesin sesuai dengan *Planning Maintenance System* (PMS).

Tujuan dari pemantauan kondisi adalah untuk menemukan kembali informasi tentang kondisi dan perkembangannya, sehingga tindakan korektif dapat diambil sebelum terjadi kerusakan.

#### 4) Pengukuran Terus-Menerus Terhadap Pengukuran Periodik

Pemantauan kondisi dilakukan baik dengan pengukuran yang terus menerus dengan pengecekan kondisi secara periodik. Penerapan pengukuran terus menerus dapat disamakan dengan penggunaan sistem alarm. Dalam hal pemantauan kondisi ini bagaimanapun tujuannya adalah untuk mengukur kondisi ini dan bukan hanya menjaga batas kritis yang sudah dicapai.

### **c. Tujuan Perawatan**

Menurut M. Sehwarat dan J.S narang, (2001:79) dalam buku *Management pemeliharaan (Maintenance)*, tujuan dilakukannya perawatan terencana (*Planned Maintenance System*) adalah:

- 1) Untuk memungkinkan kapal dapat beroperasi secara reguler dan meningkatkan keselamatan, baik awak kapal maupun peralatan.
- 2) Untuk membantu perwira kapal menyusun rencana dan mengatur dengan lebih baik, sehingga meningkatkan kinerja kapal dan mencapai maksud dan tujuan yang sudah ditetapkan oleh para manajer di kantor pusat.
- 3) Untuk memperhatikan pekerjaan-pekerjaan yang membutuhkan pembiayaan mahal berkaitan dengan waktu dan material, sehingga mereka yang terlibat benar-benar meneliti dan dapat meningkatkan metode untuk mengurangi biaya.
- 4) Agar dapat melaksanakan pekerjaan secara sistematis tanpa mengabaikan hal-hal terkait dan melakukan pekerjaannya dengan cara paling ekonomis.
- 5) Untuk memberikan kesinambungan perawatan sehingga perwira yang baru naik dapat mengetahui apa yang telah di kerjakan dan apa lagi yang harus di kerjakan.
- 6) Sebagai bahan informasi yang akan di perlukan bagi pelatihan dan agar seseorang dapat melaksanakan tugas secara bertanggung jawab.
- 7) Untuk menghasilkan fleksibilitas sehingga dapat di pakai oleh kapal yang berbeda walaupun dengan organisasi dan pengawakan yang juga berbeda.
- 8) Memberikan umpan balik informasi yang dapat di percaya ke kantor pusat untuk meningkatkan dukungan pelayanan, desain kapal, dan lain-lain.

### **d. Perawatan Sistem Minyak Pelumas**

Menurut Suprptono (2004) dalam buku *Bahan Bakar dan Pelumas*, Perawatan pelumasan yang tepat pada semua bagian-bagian yang bergerak merupakan suatu masalah yang penting sekali dari sebuah mesin. fungsi dari pada pelumasan adalah untuk menurunkan atau mengurangi terjadinya keausan antara bagian-bagian yang saling bergesekan, sehingga dapat meningkatkan output tenaga dan service life dari mesin. apabila mesin pelumasannya kurang baik, maka akan mengakibatkan keausan yang hebat dengan akibat-akibat yang



luar biasa pula. Siklus aliran minyak pelumas berlangsung selama mesin beroperasi. Perawatan tersebut meliputi:

1) Perawatan Pompa Minyak Pelumas

Pompa merupakan sebuah komponen yang digunakan untuk memindahkan minyak pelumas dalam sistem pelumasan. berikut ini adalah pekerjaan yang harus diperhatikan dalam merawat pompa minyak pelumas:

- a) Memeriksa permukaan gigi-giginya terhadap keausan, gejala kavitasi dan kerusakan lainnya.
- b) Memeriksa permukaan kelilingnya terhadap gejala kemacetan, dengan memberikan minyak gemuk ( grease ).
- c) Memeriksa apakah porosnya sudah aus. dalam hal ini digunakan serat minyak pelumas, pada umumnya keausan terbesar terdapat pada bagian porosnya yang dikenai sekat tersebut.

2) Perawatan *Sumptank*

*Sumptank* adalah sebuah tangki yang berfungsi sebagai penyimpan pasokan minyak pelumas untuk mesin diesel yang berjenis sistem pelumasan kering. Hal-hal yang perlu diperhatikan ketika akan membersihkan tanki edar ini antara lain :

- a) Pindahkan minyak lumas sisa kedalam tangki *L.O Settling Tank*
- b) Membuka lubang *mainhole*
- c) Membebaskan tangki dari gas beracun dengan metode menggunakan *blower (free gas)*.

3) Perawatan *L.O Store Tank*

*L.O Store Tank* Adalah tangki penyimpanan minyak pelumas yang bersih, atau bisa disebut juga tangki utama minyak pelumas, karena saat pengisian (*bunker*) tempat penampungan utama adalah *Lo Store Tank*. Hal-hal yang perlu diperhatikan sebelum membersihkan tangki minyak lumas adalah:

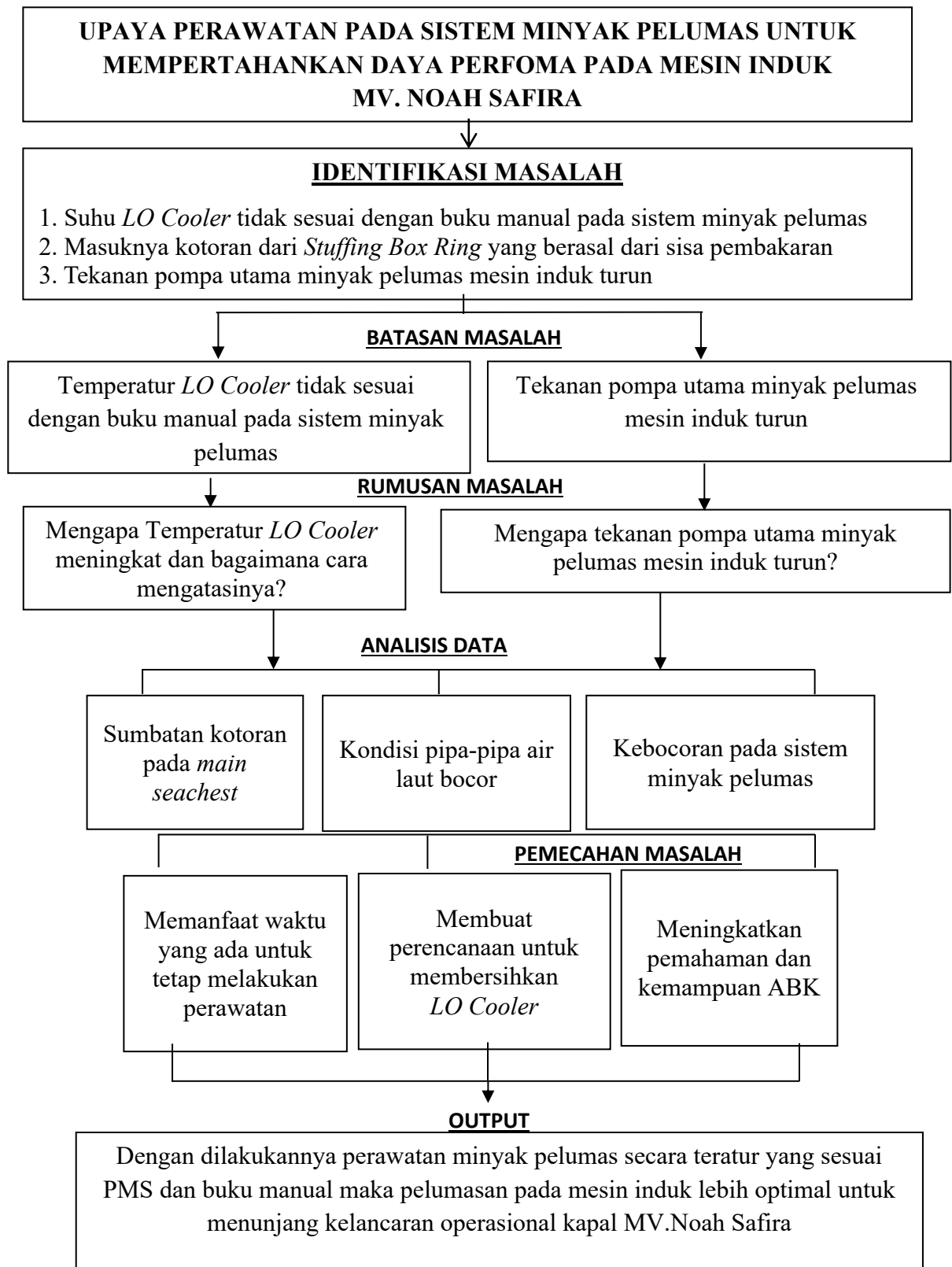
- a) Mengosongkan tangka minyak lumas atau minyak lumas dapat dipindahkan ke tangki lain
- b) Membuka lubang *mainhole*
- c) Memasukkan udara segar dari *blower* kedalam tangki agar bebas gas beracun yang diakibatkan oleh penguapan minyak tersebut (*Free gas*)

#### 4) Perawatan (*Strainer*) Saringan Minyak Pelumas

Minyak lumas yang keluar dari mesin dalam keadaan panas dan kemungkinan mengandung kotoran besi atau lainnya. oleh karena itu, untuk membersihkan minyak pelumas dari kotoran-kotoran padat tersebut digunakan sebuah saringan / *filter*. Hal-hal yang perlu diperhatikan ketika akan membersihkan *filter* agar bisa bekerja secara optimal antara lain:

- a) Memeriksa *handle* pemutar apakah dalam keadaan baik.
- b) Mencuci filter dengan menggunakan solar bersih, kemudian dicuci dengan menggunakan air tawar, terakhir di semprot menggunakan udara bertekanan
- c) Memeriksa AS/poros yang terhubung ke *handle* pemutar apakah dalam keadaan baik atau tidak.

## B. KERANGKA PEMIKIRAN



## BAB III

### ANALISIS DAN PEMBAHASAN

#### A. DESKRIPSI DATA

Mesin induk dibuat untuk penggerak kapal, yang bekerja menghasilkan daya yang maksimal untuk penunjang kelancaran pengoperasian kapal. Dengan kata lain lancarnya pengoperasian kapal tergantung pada baik buruknya kondisi mesin induk kapal tersebut. Untuk menunjang kelancaran pengoperasian kapal harus mengoptimalkan upaya perawatan pada sistem pelumas mesin induk .

##### 1. Kenaikan Temperatur *LO Cooler* Pada Sistem Minyak Pelumas

Kejadian yang pernah penulis alami saat bekerja sebagai Masinis 1 di MV. Noah Safira pada tanggal 07 Januari 2024 di laut jawa perjalanan dari Suralaya ke Muara Pantai (Kalimantan), sistem pelumasan pada mesin induk mengalami kenaikan suhu mencapai  $50^{\circ}\text{C}$ . Standar suhu minyak pelumas normal adalah  $41^{\circ}\text{C}$ - $45^{\circ}\text{C}$  dan pada  $48^{\circ}\text{C}$  alarm akan bekerja "*high temperature*".

Pada saat penulis mengecek kejadian tersebut adanya temuan bahwa *LO Cooler* mengalami peningkatan suhu mencapai  $50^{\circ}\text{C}$  karena kurangnya pendinginan yang mengakibatkan suhu minyak pelumas meningkat, dan terjadinya *slow down engine* maka penulis segera mengambil tindakan untuk mematikan mesin agar menghindari kerusakan pada mesin induk, dan menganalisa penyebab terjadinya penurunan tekanan pada minyak lumas dan suhu *LO Cooler* yang mengalami peningkatan  $50^{\circ}\text{C}$ .

##### 2. Penurunan Tekanan Pompa Utama Minyak Pelumas

Dalam suatu pelayaran, tanggal 23 Januari 2024 dengan rute perjalanan dari Muara Pantai menuju Suralaya. Sistem pelumasan pada mesin induk mengalami penurunan tekanan. Standar tekanan pompa minyak lumas yang sesuai dengan buku manual, berdasarkan di kapal MV. Noah Safira adalah  $2,2\text{ Kg/cm}^2$  ( $0,22\text{ MPA}$ ), apabila terjadi penurunan hingga  $1,7\text{ Kg/cm}^2$  ( $0,17\text{ MPA}$ ) maka alarm

mesin induk akan berbunyi “*low pressure*”, dan bila terjadi penurunan tekanan hingga 1,4 Kgf/cm<sup>2</sup> (0,14 MPA) maka mesin induk akan “*slow down engine*”.

Pada saat penulis memeriksa catatan perawatan mesin induk dengan membandingkan buku instruksi manual mesin induk. Ditemukan bahwa sejak pengambilan kapal dari tangan crew Syiria ditemukan minyak pelumas dari stuffing box tidak masuk kedalam tangki *stuffing box* melainkan langsung ke tangki *LO sumptank* melalui lubang sounding menggunakan selang di bawah plat. Seharusnya oli di tampung di dalam tangki *stuffing box* dan di transfer menggunakan pompa *LO transfer* yang di tampung di dalam tangki *LO settling* untuk dipanaskan dan diendapkan yang kemudian akan ditransfer melalui *LO Purifier* kembali ke *LO sumptank*.

Selanjutnya penulis meminta waktu 1 jam untuk membersihkan saringan-saringan minyak pelumas seperti pompa *LO filter*, *LO backwash* mesin induk, agar kapal dapat beroperasi melanjutkan perjalanan. Penulis berencana mengecek kebocoran *stuffing box* ring tiap silinder untuk di ganti dengan yang baru di pelabuhan selanjutnya. Ditemukanlah silinder 1, 2 & 6 *stuffing box ring* sudah tidak berfungsi dengan baik. Untuk itu penulis membuat rencana kerja yang dirundingkan kepada KKM (kepala kamar mesin) untuk melakukan pembersihan *LO cooler*, pergantian *stuffing box ring*, pengecekan pompa utama *LO*, membersihkan seluruh saringan-saringan *LO* dan mengaktifkan kembali tangki *stuffing box* agar tidak langsung ke *sumptank* dan dapat menggunakan *LO purifier*.

## **B. ANALISIS DATA**

Berdasarkan fakta yang terjadi seperti yang penulis telah sampaikan pada deskripsi data diatas, maka untuk mempermudah dalam mencari pemecahannya, terlebih dahulu penulis menganalisa penyebabnya sebagai berikut:

### **1. Kenaikan Temperatur *LO Cooler* Pada Sistem Minyak Pelumas**

Penyebabnya adalah:

#### **a. Sumbatan kotoran *main sea chest***

Pemeriksaan *seachest* atau pembersihan *seachest* dari kotoran-kotoran sampah maupun kerang-kerang kecil yang dilakukan oleh crew mesin MV.

Noah Safira sangatlah penting sekali agar jalan utamanya air laut tidak tersumbat atau berjalan lancar untuk pendinginan di *LO cooler* pada mesin induk. Dan dalam pemeriksaan sering terjadi penyumbatan karena kerang-kerang kecil dan sampah- sampah plastik yang menutupi *tube-tube* sehingga menghalangi aliran air laut yang masuk ke *seachest*. Diatas kapal MV. Noah Safira ada 2 sistem *seachest* yaitu menggunakan *low sea chest* yaitu isapan bawah dan *high seachest* yaitu isapan atas. Pada saat kapal masuk perairan dangkal *low seachest* mudah menghisap kotoran dan lumpur karena air yang dangkal dan kerang-kerang kecil masuk ke *seachest*. Pada saat kapal masuk perairan yang banyak genangan sampah maka banyak sampah-sampah plastik yang masuk kedalam *high sea chest*.

**b. Aliran air kurang pada *cooling sea water pump***

Pemeriksaan terhadap pompa sangatlah perlu sekali karena mengingat data tekanan aliran yang kurang lancar akan menyebabkan suhu mesin induk akan cepat naik dan dapat mempengaruhi suhu minyak pelumas. Pompa ini di gerakkan menggunakan *electromotor* yang dipasang secara vertical dengan pompa sentrifugal.

**c. Kondisi pipa-pipa air laut bocor**

Pada saat penulis melakukan pengecekan pada kondisi pipa-pipa air laut di kamar mesin, penulis menemukan adanya kebocoran pada sistem pendingin air laut. Sistem pendingin tidak bekerja secara optimal karena adanya kebocoran dan mengakibatkan temperatur minyak lumas dan temperatur pendingin air tawar naik. Untuk sementara penulis membuat balutan pada pipa tersebut untuk sementara agar sistem pendingin dapat bekerja secara optimal. Setelah ada kesempatan di pelabuhan penulis berencana melakukan pengelasan pada pipa-pipa yang bocor. Bila pipa tersebut sudah merambat kebocorannya maka penulis berencana mengganti pipa tersebut dengan pipa baru.

**2. Penurunan Tekanan Pompa Utama Minyak Pelumas**

Penyebabnya adalah:

**a. Kotoran pada *filter* pompa minyak pelumas**

Daya tekanan pompa menurun akibat keausan pada ulir-ulir pompa akibat gesekan dari kotoran dan partikel lain seperti butiran yang dibawah minyak lumas saat melumasi bagian-bagian mesin dan kotoran-kotoran yang berasal dari ruang pembakaran maka dari performance *LO Purifier* harus dioptimalkan supaya mempertahankan kualitas oli yang baik dan viskositas minyak lumas.

Maka penulis mengamati perawatan minyak lumas diatas kapal MV. Noah Safira sangatlah tergantung pada perawatan *LO Purifier* yang sesuai pada buku manual dan pergantian suku cadangnya dengan pengukuran-pengukuran yang sesuai buku manual, untuk itu penulis sebagai kepala kerja membimbing masinis 3 dalam melakukan perawatan *LO Purifier* yang sesuai buku manual untuk mengurangi kinerja yang buruk pada *LO Purifier*.

#### **b. Kebocoran pada sistem minyak pelumas**

Pada saat penulis melakukan pengecekan pada kondisi pipa-pipa minyak pelumas di kamar mesin, penulis menemukan adanya kebocoran/rembesan pada sistem minyak pelumas. Sistem minyak pelumas tidak bekerja secara optimal karena adanya kebocoran dan mengakibatkan tekanan minyak pelumas pada pompa turun. Untuk sementara penulis membuat balutan dan di *dubbling* menggunakan klem pada pipa tersebut untuk sementara agar sistem minyak pelumas dapat bekerja secara optimal. Setelah ada kesempatan di pelabuhan penulis berencana melakukan pengelasan pada pipa-pipa yang bocor. Bila pipa tersebut sudah merambat kebocorannya maka penulis berencana mengganti pipa tersebut dengan pipa baru.

### **C. PEMECAHAN MASALAH**

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

##### **a. Kenaikan Temperatur *LO Cooler* Pada Sistem Minyak Pelumas**

Alternatif Pemecahan adalah:

##### **1) Perawatan temperatur *LO Cooler* pada sistem minyak pelumas**

Penulis mencari dua pemecahan masalah untuk menghindari tekanan pompa utama minyak lumas turun, sebagai berikut:

a) Memanfaatkan waktu yang ada untuk tetap melakukan perawatan

Berdasarkan pengalaman penulisan diatas kapal MV. Noah Safira penerapan *Planned Maintenance System* tidak berjalan disebabkan padatnya operasional kapal dan banyaknya rencana pekerjaan di kamar mesin yang mengakibatkan rencana dalam membersihkan saringan minyak pelumas tidak dapat berjalan dan tertunda. Maka dari itu dibutuhkan kerjasama dan perhitungan perencanaan perawatan agar perawatan dapat dilaksanakan yang menyesuaikan operasional kapal tanpa harus mengurangi waktu istirahat sesuai pada MLC 2006 STCW Manila Amandemen 2010, yaitu waktu istirahat harus diterapkan sesuai dengan peraturan negara yang berlaku. Maksimal jam kerja adalah 14 Jam dalam sehari atau 72 Jam dalam seminggu atau jam istirahat minimal adalah 10 jam dalam sehari atau 77 jam dalam seminggu. Selanjutnya jam waktu istirahat tidak boleh dibagi menjadi lebih dari 2 periode dimana setidaknya 6 jam waktu istirahat harus diberikan secara berurutan dalam satu dari dua periode.

Penulis selaku kepala kerja dikamar mesin harus rutin melaksanakan perawatan pencegahan, yaitu yang ditujukan untuk mencegah kegagalan atau berkembangnya kerusakan atau menemukan kerusakan sedini mungkin pada mesin induk. Maka dari itu penulis harus membuat rencana kerja yang terstruktur yang menyesuaikan jadwal kapal yang sangat padat untuk membersihkan saringan-saringan sistem minyak lumas seperti *LO backwash* mesin induk, *filter* pompa minyak pelumas dan tidak menunda perawatan pergantian atau pembersihan pada saringan minyak pelumas (penulis mencantumkan data-data di dalam lampiran). Untuk itu penulis menekankan pada bawahan dan oiler untuk melakukan pembersihan saringan pada saat kapal melakukan pemuatan di Muara Pantai dan membuat sistem jaga pada saat proses bongkar, agar oiler dan masinis jaga bisa melakukan pembersihan saringan-saringan minyak pelumas pada saat kapal berada di Suralaya tanpa mengganggu jam istirahat (jam kerja sesuai MLC 2006).

b) Membuat perencanaan untuk membersihkan *LO cooler* supaya bekerja optimal.



Tekanan minyak lumas dipengaruhi oleh kualitas minyak lumas. Bila kualitas minyak lumas buruk maka saringan-saringan pada sistem minyak lumas akan sering kotor. Maka hal ini dapat mempengaruhi kerusakan pada bagian bagian *turbocharger*, maka harus diperhatikan khususnya hal-hal perawatan minyak lumas secara periodik dan konsisten, maka untuk itu diperlukan perawatan yang lebih untuk membersihkan saringan-saringan *backwash* mesin induk dan saringan pompa utama minyak lumas agar bisa mengurangi sumbatan serpihan-serpihan logam dan kotoran lumpur.

Berdasarkan pengalaman penulisan diatas kapal MV. Noah Safira penerapan *Planned Maintenance System* tidak berjalan. Untuk itu diperlukan perencanaan pembersihan agar saringan minyak lumas tidak tersumbat kotoran yang mengakibatkan tekanan pompa utama minyak lumas turun. Maka dilakukannya pembersihan pada saringan *filter* pompa setiap 1 bulan sekali, pembersihan pada *filter backwash* mesin utama setiap 2 minggu sekali setiap 2 minggu sekali.

Dari permasalahan tersebut diatas, maka penulis mencari dua pemecahan masalah agar sistem pendingin minyak pelumas bekerja secara optimal. Dengan begitu perawatan sistem minyak pelumas dapat meningkatkan daya dan kinerja pada mesin induk dikapal MV. Noah Safira. Perawatan rutin harus dilaksanakan dengan membersihkan komponen sistem pendingin untuk mendukung kerja suhu pendingin terhadap minyak pelumas yaitu:

(1) *Main seachest*

Jika kapal sedang proses pemuatan dilakukan pembersihan terhadap main sea chest agar terjaga kebersihan dari seluruh sistem pendinginan air laut jika perlu menggunakan satu sea chest agar sampah dan biota laut tidak banyak masuk (berkurang).

(2) *Perawatan main engine sea water cooling pump*

Perhatikan selalu pada saat pompa jalan pastikan tekanan air sesuai kapasitas, cek *gland packing* jangan sampai banyak air yang

keluar agar tekanan tetap terjaga, memberikan gemuk pada bagian bearing pompa, dan rutin membersihkan sekitaran pompa.

(3) Perawatan pada *LO cooler*

Perawatan pada *LO cooler* harus dilakukan pembersihan minimal 3 bulan sekali agar penyerapan panas dari minyak lumas selalu terjaga dan jika mesin panas yang disebabkan oleh *cooler* maka perlu diadakan pengecekan dan pembersihan pada lubang-lubang pipa kapiler dengan menggunakan spiral dan rotan.

**2) Penggantian pipa pendingin air tawar dan air laut**

Menulis mengamati terhadap pipa-pipa sistem pendingin dikapal yang mempunyai dua media yaitu:

a) Media pendingin air tawar

Media pendinginan dengan menggunakan air tawar ini digunakan pada system pendingin langsung. Sistem pendingin ini jarang mengalami kebocoran dibandingkan dengan media pendingin air laut. Maka untuk itu pipa-pipa yang bocor masih bisa di las tanpa mengganti dengan pipa baru untuk mengefisiensikan waktu.

b) Media pendingin air laut

Media pendingin dengan menggunakan air laut pada sistem pendinginan secara langsung (terbuka). Proses pendinginannya dengan mensirkulasi air laut secara langsung ke *fresh water cooler*, *LO Cooler*, dan *Intercooler*. Pada sistem pendingin ini diperlukan bahan pencegahan pembentukan korosi terutama pada bagian di dalam *seachest* maupun *cover* penutup *cooler* yang di sebut *zink anode*. Sistem ini sering terjadinya korosi maka pipa-pipa yang mengalami kebocoran harus diganti dengan baru agar tidak mengalami korosi yang lebih besar. dengan merencanakan pekerjaan pergantian pipa-pipa pada saat kapal di pelabuhan.

## **b. Penurunan Tekanan Pompa Utama Minyak Pelumas**

Alternatif Pemecahan Adalah :

### **1) Perawatan pada *LO Purifier* yang sesuai buku manual sehingga kinerja *LO Purifier* efektif**

Dari permasalahan diatas utamanya penyebab buruknya kualitas minyak lumas di sebabkan oleh *LO purifier* maka penulis mencari pemecahan masalah agar purifier dapat bekerja secara optimal dengan begitu perawatan sistem minyak pelumas dapat meningkatkan daya dan kinerja pada mesin induk dikapal MV. Noah Safira. yaitu sebagai berikut:

- a) Meningkatkan pemahaman untuk pelaksanaan PMS yang sesuai buku manual.
- b) Pergantian suku cadang yang sesuai buku manual *LO Purifier*

Penulis mengamati bahwa masinis 3 tidak melakukan pengukuran pada saat pergantian bagian-bagian *purifier*, yang hanya langsung pasang tanpa memperhatikan nilai toleransi yang ada di buku manual *LO purifier*, maka dari itu penulis selaku kepala kerja membimbing masinis 3 melakukan pengukuran sebelum mengganti suku cadang pada *purifier* seperti pemasangan *vertical shaft* yang ada dimensi pengukurannya. Di lampiran penulis mencantumkan data-data pengukuran *vertical shaft* sesuai buku manual *purifier*.

- c) Memakai suku cadang yang lama namun di ukur batas toleransinya

Untuk meminimalisir biaya pembelian suku cadang, biasanya banyak masinis yang tidak mengganti suku cadang yang lama dengan yang baru padahal sudah tidak layak digunakan. Maka untuk itu kita perlu mengetahui batas toleransi suku cadang yang sesuai buku manual agar kita dapat menggunakannya dan tidak mengakibatkan kerusakan yang lebih fatal. Maka dilakukanlah pengukuran dari bagian bagian suku cadang *LO purifier* seperti *flat spring*, *bearing housing*, *vertical shaft*, *horizontal shaft* dan lain sebagainya. (penulis mencantumkan data-data di dalam lampiran).

- d) Temperatur sesuai dengan *gravity disc* dan minyak pelumas

Ukuran *gravity disc* tergantung pada viskositas minyak pelumas dan temperatur. Maka penulis mengikuti buku manual *LO purifier* untuk menggunakan *gravity disc* yang sesuai. Bila *gravity disc* tidak sesuai minyak lumas yang masuk kedalam *purifier* sering mengalami overflow yang terbuang ke tanki sludge. Untuk itu pengukuran yang sesuai buku manual sangat sekali diperlukan agar minyak lumas tidak terbuang sia-sia. Maka penulis membimbing masinis 3 agar menggunakan *gravity disc* ukuran 71 (diameter dalam 71 mm) berbanding dengan viskositas minyak lumas 0,97 feed rate 1500 liter/jam dengan suhu 95°C (penulis melampirkan data sesuai pada buku manual *LO purifier* yaitu *selection monogram of gravity disc*).

e) Melancarkan saluran air tekanan rendah dan tekanan tinggi

Sering terjadinya buntu atau tersumbat oleh kerak-kerak maupun lumpur pada sistem air tekanan rendah maupun tekanan tinggi. Tekanan rendah berfungsi untuk mendorong *main cylinder* agar tertutup dengan *bowl hood* yang dibatasi oleh *main seal ring*, bila *bowl hood* tidak tertutup dengan *main cylinder* maka minyak akan keluar ke dalam sludge tank. Tekanan tinggi berfungsi untuk membuang kerak yang ada di dalam *bowl* keluar ke sludge tank. Maka saluran air sangatlah diperlukan untuk mengoptimalkan kinerja *LO purifier* agar minyak lumas dapat terjaga viskositasnya dan Nilai TBN nya. Maka penulis selaku kepala kerja merencanakan kerja untuk memperlancar saluran air tekanan rendah dan saluran air tekanan tinggi. Dengan begitu perawatan sistem minyak pelumas dapat meningkatkan daya dan kinerja pada mesin induk dikapal MV. Noah Safira.

## 2) Pengecekan sistem pompa minyak pelumas

Penulis berusaha melakukan pengecekan pada sebuah komponen yang digunakan untuk memindahkan minyak pelumas dalam sistem pelumasan. Jenis pompa minyak pelumas di kapal MV. Noah Safira adalah jenis roda gigi. pompa minyak pelumas ini bisa dioperasikan dari dua tempat, yaitu bisa dari ruang mesin M/E (*Main Engine*) dan bisa dari ruang *Control Room*. Pompa ini beroperasi dengan menggunakan daya listrik. Mengingat peranan pompa ini sangat penting dalam sistem pelumasan, maka

perawatan sangat diperlukan untuk menjaga agar pompa dalam keadaan baik dan siap untuk digunakan. berikut ini adalah pekerjaan yang harus diperhatikan dalam merawat pompa minyak pelumas :

- a) Memeriksa permukaan gigi-giginya terhadap keausan, gejala kavitasi dan kerusakan lainnya.
- b) Memeriksa permukaan kelilingnya terhadap gejala kemacetan, dengan memberikan minyak gemuk (*grease*).
- c) Memeriksa apakah porosnya sudah aus. dalam hal ini digunakan serat minyak pelumas, pada umumnya keausan terbesar terdapat pada bagian porosnya yang dikenai sekat tersebut.
- d) Memeriksa permukaan kontak poros dengan bantalannya. dalam hal ini dipergunakan bantalan peluru, maka periksalah bantalannya.
- e) Apabila menggunakan *packing*, gantilah *packing*nya dengan *packing* yang baru dengan tebal dan dari jenis yang sama, ukurlah dengan teliti.
- f) Memeriksa permukaan dalam rumah pompa terhadap kemungkinan korosi, keausan dan kerusakan lainnya.
- g) Memeriksa katup pengatur tekanan minyak pelumas terhadap kelainan yang mungkin terjadi pada kedudukan katup-katup, jalan katup, dan pegas katup.

Dengan begitu perawatan sistem minyak pelumas dapat meningkatkan daya dan kinerja pada mesin induk dikapal MV. Noah Safira. dengan menjaga kelancaran operasional kapal.

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

### **a. Kenaikan Temperatur *LO Cooler* Pada Sistem Minyak Pelumas**

Evaluasi pemecahan masalah adalah:

#### **1) Melakukan Perawatan pada *LO Cooler***

##### **a) Kelebihan :**

- (1) *Cooler* pendingin minyak pelumas bekerja secara optimal dan sirkulasi air pendingin berjalan lancar.

- (2) Komponen-Komponen dalam minyak pelumas seperti crankshaft dan *Main bearing connecting rod* tidak cepat aus.
- (3) Putaran mesin yang di hasilkan maksimal karena proses sistem pelumasan baik.

b) Kekurangan :

- (1) Pendinginan kurang maksimal.
- (2) Terganggunya pengoperasian kapal.

## **2) Penggantian pipa pendingin air laut**

a) Kelebihan :

- (1) Sirkulasi sistem pendingin berjalan lancar.
- (2) Mengurangi kotoran yang berada di pipa masuk ke *filter*.
- (3) Mesin berjalan optimal.

b) Kekurangan:

- (1) Pendinginan kurang maksimal.
- (2) Terganggunya pengoperasian kapal.

## **b. Penurunan Tekanan Pompa Utama Minyak Pelumas**

Evaluasi pemecah masalah adalah :

### **1) Melakukan Perawatan pada *LO Purifier* yang sesuai buku manual**

a) Kelebihan :

- (1) Kotoran yang berada pada *sumptank* terjaga kebersihannya.
- (2) *Filter* tidak mudah tersumbat.
- (3) Mesin berjalan dengan maksimal.

b) Kekurangan :

- (1) Pemakaian suku cadang menjadi boros.
- (2) Terganggunya pengoperasian kapal.

## **2) Mengecek sistem pada pompa minyak pelumas**

### **a) Kelebihan :**

- (1) Mengurangi pemakaian suku cadang.
- (2) Pompa minyak pelumas bekerja dengan maksimal.
- (3) Mesin berjalan dengan maksimal.

### **b) Kekurangan:**

- (1) Pemakaian suku cadang menjadi boros.
- (2) Mesin berjalan tidak maksimal.

## **3. Pemecahan Masalah yang dipilih**

Berdasarkan pembahasan pada alternatif dan evaluasi pemecahan masalah diatas, maka dapat diketahui bahwa untuk mendapatkan daya mesin induk yang maksimal dengan mengoptimalkan perawatan sebagai berikut :

### **a. Kenaikan Temperatur *LO Cooler* Pada Sistem Minyak Pelumas**

Berdasarkan evaluasi terhadap alternatif pemecahan masalah diatas, maka solusi yang dipilih yaitu melakukan perawatan dan perbaikan pada *LO Cooler* agar mesin dapat bekerja secara maksimal dan operasional berjalan lancar.

### **b. Penurunan Tekanan Pompa Utama Minyak Pelumas**

Berdasarkan evaluasi terhadap alternatif pemecahan masalah diatas, maka solusi yang dipilih yaitu melakukan perawatan dan perbaikan sesuai *PMS (Planning Maintenance System)* pada *LO Purifier* dan saringan minyak pelumas sesuai dengan buku manual agar minyak pelumas tetap terjaga kualitasnya.

## BAB IV

### PENUTUP

#### A. KESIMPULAN

Dari uraian dan penjelasan pada bab-bab sebelumnya dapatlah ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Untuk mengatasi kenaikan temperatur pada minyak pelumas agar mesin induk bekerja lebih optimal dilakukan pembersihan *filter-filter* pada sistem minyak pelumas.
2. Untuk mengatasi penurunan tekanan pada pompa utama minyak pelumas agar tidak mengganggu operasional kapal dilakukan perawatan dan perbaikan untuk pergantian suku cadang pada pompa minyak pelumas.

#### B. SARAN

Mengingat pentingnya minyak pelumas guna menghindari terjadinya kerusakan pada mesin induk, maka penulis memberikan saran-saran yang harus diperhatikan sebagai berikut :

1. Meningkatkan kedisiplinan bagi masinis diatas kapal dengan melakukan familiarisasi ketika *onboard* dengan masinis pengganti secara serius dan bertanya kepada masinis senior apabila masih belum memahami mengenai proses perawatan dari *LO cooler* tersebut.
2. Melakukan pembongkaran (*overhoul*) dengan tepat dan mempertimbangkan resiko terkecil sebagai langkah penyelesaian.



## DAFTAR PUSTAKA

- Assuari, Sofyan. (2004). Manajemen Pemasaran. Jakarta : Rajawali Press
- Handoyo, Jusak Johan (2015), **Manajemen Perawatan Kapal**, Edisi 3, Penerbit Djangkar Penerbit Buku Maritim
- Goenawan Danuasmoro (2003), **Manajemen Perawatan**, Jakarta : Yayasan Bina Samudera.
- Maanen, P.Van, Motor Diesel Kapal, Jilid I, noutech 2001.
- Reffles (2019). Operasi dan Pemeliharaan Mesin Diesel. Jakarta
- Bumi Aksara (2004) *Marine Engine Lubrication Oil Instruction Manual Book*
- Sukoco, dan Zainal Arifin. (2018). Teknologi Motor Diesel. Bandung
- Febria Sujarman (2018), Sistem Pelumasan Teknik Perbaikan
- Nugroho, (2011:99). Sistem Informasi *Inventory* Barang Pada Granton Marketing Jakarta
- Husein Umar (2008). Metode Penelitian Untuk Skripsi Dan Tesis Bisnis. Depok Rajagrafindo Persada
- M.Ssehwarat dan J.S Narang (2001:79) *Management Pemeliharaan Kapal*
- Suprptono (2004), Sistem minyak Pelumas, Motor Diesel. Jakarta

# LAMPIRAN 1

## IMO CREW LIST

(IMO FAL Form 5)

☐ ARRIVAL ☐ DEPARTURE

1. Name of ship <b>MV. NOAH SAFIRA</b>			2. Port of arrival / departure			3. Date of arrival / departure		
4. Nationality of ship (Flag) <b>INDONESIA</b>			5. Last port of call / Next port of call <b>ID SRL / ID MPN</b>			6. Nature and no. of identify document		
7. No.	8. Given Name, Family name	9. Rank	10. Sex	11. Nationality	12. Date and place of birth		Seaman book	Seaman book exp.
1	IKHLAS SAPUTRA	MASTER	M	INDONESIA	Pemalang	05-Sep-1986	H 043221	16-Jun-25
2	MUH. ARYWARDHANA	CH. OFF.	M	INDONESIA	Ujung Pandang	12-Jan-1984	F 328700	23-Mar-25
3	LEONARDO D. SIMANJUNTAK	2ND OFF.	M	INDONESIA	Ma.Sabak	16-Sep-1992	I 045076	02-Oct-26
4	YOGA FAHREZA	3RD OFF	M	INDONESIA	Bekasi	25-Dec-1997	I 118528	19-Dec-26
5	NAWIR	CH. ENG.	M	INDONESIA	Palopo	15-Aug-1974	J 050437	09-Jul-27
6	MOH. SAMSUL AREF	2ND ENG.	M	INDONESIA	Bangkalan	20-Jul-1992	I 027390	09-Mar-26
7	ROKHMATUS SYUUDHI	3RD ENG.	M	INDONESIA	Pasuruan	17-Feb-1995	G 020107	18-Aug-25
8	MARTIN REMILGA RITONGA	4TH ENG.	M	INDONESIA	Sibosur	11-Feb-2000	I 118466	18-Dec-26
9	FAHRUDDIN HARUN GINONI	ELECT.	M	INDONESIA	Gorontalo	05-Dec-1992	G 007386	07-Aug-25
10	SAIFUL SUNARNO	BOSUN	M	INDONESIA	Surabaya	20-Feb-1979	H 060674	08-Aug-26
11	TULUS SILAEN	A.B	M	INDONESIA	Medan	15-Nov-1985	I 055331	15-Jan-26
12	ISHAK	A.B	M	INDONESIA	Bangkalan	12-Apr-1976	F 091295	21-Feb-25
13	ANDY GAYUS	A.B	M	INDONESIA	Palopo	01-Sep-1996	F 025918	27-Feb-27
14	OKI BAYU WICAKSONO	FITTER	M	INDONESIA	Palembang	06-Oct-1990	F272724	19-Jan-25
15	GANDA M.T. LBN GAOL	OILER	M	INDONESIA	Sivnongunong Julu	02-Jan-1986	H 060553	10-Jul-26
16	ALIF MARADIKA	OILER	M	INDONESIA	Sorong	17-Aug-1995	G 019741	01-Dec-25
17	AHMAD ROMELAN	OILER	M	INDONESIA	Cilacap	15-Sep-1994	J 018758	22-Mar-27
18	ADI PATI SARAPANG	O.S	M	INDONESIA	SaTandung	09-Sep-2002	I 086914	02-Oct-26
19	SETYO PRIBADI	COOK	M	INDONESIA	Surabaya	10-Nov-1980	I 092269	13-Dec-26
20	ANWAR RIZKIYAWANTO	MESSBOY	M	INDONESIA	Pemalang	28-Nov-2001	J 009056	17-Jan-27
21	HARLAND EIRCHA WICAKSANA	CADET DECK	M	INDONESIA	Bade	07-Aug-2000	I 037461	28-Mar-26
22	RONI ASHIDDIQI	CADET DECK	M	INDONESIA	Bangkalan	23-May-2001	I 080613	14-Aug-26
23	MUH. ARYA HAMZAH	CADET ENGINE	M	INDONESIA	Bonelemono	27-Aug-2003	I 037704	27-Mar-26

13. Date and signature by master, authorized agent of officer

Date: 20 April 2024

Capt. Ikhlas Saputra

IMO Convention on Facilitation of International Maritime Traffic


IMOFAL

Form 5

Gambar : *Crew List*

Sumber : MV. Noah Safira

## LAMPIRAN 2

 <small>PT. SOLUSI PELAYARAN NUSANTARA</small>	Vessel's Particulars	SOLUSI PELAYARAN NUSANTARA
--	----------------------	----------------------------------

<b>Name of Vessel</b>	<b>Official No.</b>	<b>Call Sign</b>	<b>IMO Number</b>
MV. NOAH SAFIRA	40528-09-A	YDJX3	9409089
<b>Flag</b>	<b>Port of Registry</b>	<b>Classification</b>	<b>Class Number</b>
INDONESIA	JAKARTA	NK CLASS	NK 093363
<b>Owner</b>	<b>Manager/ Operator</b>	<b>Character of Class</b>	
PT. SOLUSI PELAYARAN NUSANTARA	PT. SOLUSI PELAYARAN NUSANTARA	<b>Hull</b>	<b>Machinery</b>
		NS*	MNS*
<b>Type of Vessel</b>	<b>Keel Laid, Number of Built</b>	<b>Launched</b>	<b>Delivered</b>
BULK CARRIER	28 JUN 2006	23 MAY 2009	17 JUL 2009
		MITSUI E&S SHIPBUILDING CO., LTD	
<b>Length o.a.</b>	<b>Length b.p.</b>	<b>Beam</b>	<b>Depth moulded</b>
189.99 m	182.00 m	32.26 m	17.90 m
<b>Freeboard</b>	<b>Masthead Height a. Keel</b>	<b>Gross Tonnage</b>	<b>Net Tonnage</b>
5.325 m	47.60 m	31251 GRT	18506 NRT
<b>Deadweight</b>	<b>Light Ship</b>	<b>Displacement</b>	<b>Holds</b>
55638 mt	8919 mt	64557 mt	5
		<b>Crew</b>	
		24 PERSONS	
<b>Loading Capacity</b>		<b>ECDIS</b>	
<b>Grain</b>	<b>Bale</b>	SIMRAD MARIS MK-900	
70815.80 cbm	68083.50 cbm		
<b>Main Engines</b>		<b>Aux. Generator Diesels</b>	
<b>Number, Output</b>	<b>Type</b>	<b>Number, Output</b>	<b>Type</b>
MCR 9480 kW x 127 rpm  NOR (85%) 7080 kW x 115 rpm	MITSUI MAN B&W 6S50MC-C	3 x 530 kW x 900 rpm	DAIHATSU 5 DK-20
<b>Propeller</b>		<b>Rudder</b>	<b>Anchor</b>
<b>Number, Type</b>	<b>Diameter</b>	SEMI-BALANCED	Stockless (6525kg)
1, 4 BLADES, FIXED RIGHT HAND	6000 mm		
<b>Anchor Chain</b>		<b>Speed</b>	
<b>Port</b>	<b>Starboard</b>	<b>Economic</b>	<b>Maximum</b>
11 Shackles	11 Shackles	Ballast - 10.5 kn	Ballast 13.0 kn
		Laden - 10.0 kn	Laden 12.5 kn

Remarks and further Information:

**Consumption :**

Economic     = 24.5 mt/day (ME + AE)

Maximum       = 28.0 mt/day (ME + AE)

Cargo Operation = 5.5 mt/day (4 cranes / 3 AE + Boiler)

Idle             = 2.7 mt/day (1 AE + Boiler)

HSD/MDO       = 0.25 mt/day for flushing

                  = 450 ltrs/day for maneuvering

Fresh Water    = 12 mt/day (TKBM)

                  = 15 mt/voyage (hold cleaning)

Gambar : Ship Particular

Sumber : MV. Noah Safira

### LAMPIRAN 3



Gambar : Foto *Stuffing Ring Box*

Sumber : MV. Noah Safira

## LAMPIRAN 4



Gambar : Saringan *Backwash* Mesin Induk

Sumber : MV. Noah Safira



## LAMPIRAN 5



Gambar : Saringan Pompa Utama Minyak Lumas

Sumber : MV. Noah Safira

## LAMPIRAN 6

Item		Normal service value (MPa)	Alarm min. value (MPa)	Alarm max. value (MPa)	Slow down (MPa)	Shut down (MPa)
Cyl. cooling fresh water (80~70MC/MC-C)  (60~50MC/MC-C)	Inlet	0.25~0.45 a)	0.20 a) d)	—	0.15 a) d)	—
	Inlet	0.20~0.40 a)	0.15 a) d)	—	0.12 a) d)	—
	Diff. in/out	0.06	0.04	—	0.02	—
Air cooler cooling Sea water	Inlet	0.1~0.2	0.05	0.35	—	—
Air cooler cooling Fresh water	Inlet	0.35~0.45	0.30	0.55	—	—
Camshaft L.O. & Exh. valve driving gear oil	Inlet	0.25~0.35	0.20 c)	—	—	0.15 c)
Camshaft L.O. e)	Inlet	0.15~0.25	0.12 c)	—	0.10 c)	—
Exhaust valve driving gear oil e)	Inlet	0.25~0.35	0.20 c)	—	0.15 c)	—
Fuel oil	Inlet	0.7~0.8	0.65	—	—	—
Cylinder lube oil (for Alpha lubricator, pump station outlet)		4.0~5.0	3.5	—	—	—
Control air	Inlet	0.7	0.55 d)	—	—	—
Safety air	Inlet	0.7	0.55 d)	—	—	—
Exhaust valve spring air	Inlet	0.7	0.55 d)	—	—	—
I/C L.O. (TCA type)  (NA type)  (TPL type)  (MET Type)	Inlet	0.13~0.22	0.10	—	—	0.06
	Inlet	0.09~0.17	0.08	—	—	0.06
	Inlet	0.11~0.23	0.10	—	—	0.08
	Inlet	0.07~0.15	0.06	—	—	0.04

Gambar : Data *Temperature*

Sumber : MV. Noah Safira

## LAMPIRAN 7



### PT PETROLAB SERVICES

Independent Laboratory


Pisangan Lama III no.28 Pisangan Timur - Jakarta Timur 13230

Telp +62 21 2968 8694; Fax +62 21 2968 8693; petrolab@cbn.net.id; www.petrolab.co.id

### OIL ANALYSIS REPORT

No. 02664/EO/UO/III/24

Company Name : PT. MOBIL ENERGI SAMUDERA Unit Model : NOT GIVEN Oil Matrix : TOTAL ATLANTA  
To Customer : PT. SOLUSI PELAYARAN NUSANTARA Unit Number : ME SYSTEM / USED OIL (NOAH SAFIRA) Serial Number :  
Address : Komplek Mega Grosir Cempaka Mas, Blok A Nomor 34, Jl. Lajen Soeprato, Sumur Batu, Kemayoran, Jakarta Pusat 10640 DKI Jakarta Component : MAIN ENGINE SPB Number :  
Location : MV. NOAH SAFIRA Component Matrix : MAIN ENGINE Request Order :

Test Detail						Overall Analysis Result:	
Lab Number			OU02224AJO/24			 <b>Attention</b>	
Sampling Date			2024-03-06				
Received Date			2024-03-14				
Report Date			2024-03-19				
Hours on Oil							
Hours on Unit							
Lube Oil Name			VISGA 68				
Oil Change							
Physical Test	Unit	Method	Test Value			Attention	Urgent
Kin Visc at 40°C (*)	cSt	ASTM D445-21 e2	62.80 / B			Min   Max	Min   Max
Kin Visc at 100°C (*)	cSt	ASTM D445-21 e2				63.9   78.1	56.8   85.2
Viscosity Index	-	ASTM D2270-10 (Reapproved 2016)					
T B N	mg KOH/g	ASTM D2896-21 Prosedur B					
T A N	mg KOH/g	ASTMD 974-22	0.3			0.8	1
Contaminant							
Sodium (Na)	ppm	ASTM D5185-18	1			3	5
Silicon (Si)	ppm	ASTM D5185-18	< 1			7	9
Fuel Dilution *)	%v	ASTM E2412-23	0				
Water Content *)	%v	ASTM E2412-23	0			0.1	0.2
Glycol *)	%v	ASTM E2412-23	0				
Wear Metal							
Iron (Fe)	ppm	ASTM D5185-18	3			30	39
Copper (Cu)	ppm	ASTM D5185-18	5			22	30
Aluminium (Al)	ppm	ASTM D5185-18	1			2	3
Chromium (Cr)	ppm	ASTM D5185-18	< 1			2	3
Nickel (Ni)	ppm	ASTM D5185-18	< 1			2	3
Tin (Sn)	ppm	ASTM D5185-18	1			2	3
Lead (Pb)	ppm	ASTM D5185-18	< 1			31	41
PO Index *)	-	ASTM D8184-18e1				Warning	Limit
FTIR							
Soot	Abs/0.1mm	ASTM E2412-23	< 0.02				
Oxidation	Abs/0.1mm	ASTM E2412-23	0.22			0.3	0.5
Nitration	Abs/0.1mm	ASTM E2412-23	0.02			0.3	0.5
Sulfation	Abs/0.1mm	ASTM E2412-23	0.28			0.3	0.5



#### Source of Abnormality

Viskositas pelumas di bawah batas normal.

#### Action to be Taken

Cek oli level. Hindari overhear/overload. Perhatikan masa pakai pelumas. Resampling 500 jam atau pada jadwal berikutnya untuk monitoring.

Manager Teknis

Endriastuti

(\*) Berdasarkan ISO VG Grade dan SAE Viscosity Grade

(\*) Tidak Termasuk Ruang Lingkup Akreditasi

Catatan : Data analisa hanya berlaku untuk sample yang diuji di laboratorium PT. Petrolab Services

Pengaduan tidak dilayani setelah 30 hari dari tanggal report di terbitkan

Report tidak boleh digandakan tanpa persetujuan tertulis dari laboratorium.

Notes : N=Normal, B=Attention, C=Urgent, D=Severe

Gambar : LO Analysis  
Sumber : MV. Noah Safira



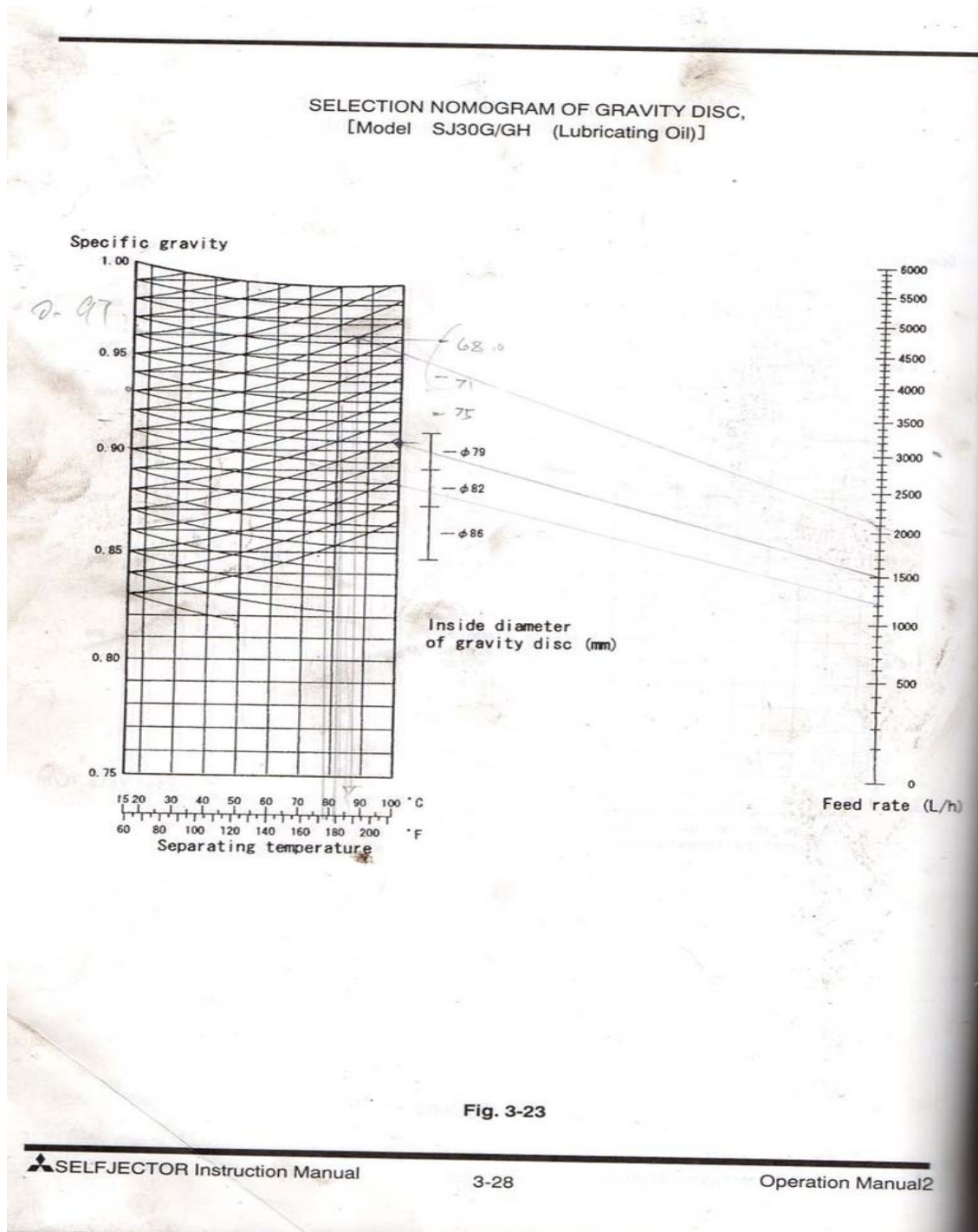


## LAMPIRAN 8



Gambar : *LO Purifier*  
Sumber : MV. Noah Safira

## LAMPIRAN 9



Gambar : *Selection Monogram of Gravity Disc*

Sumber : MV. Noah Safira



## LAMPIRAN 10

### 4.3.7 Height of vertical shaft



#### WARNING

If the height of the vertical height is out of the standard limits (Table 4-6), re-check the vertical shaft system to locate the cause. If the cause cannot be located, do not operate the machine but contact our company or service agency.

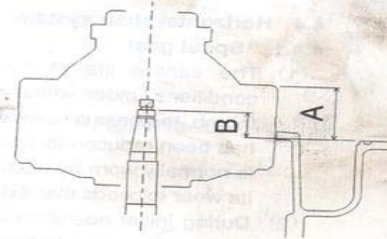


Fig. 4-14

After installation of the vertical shaft, the standard height shown in Fig. 4-14 should be as shown in Table 4-6.

Model No.	Table 4-6					
	SJ10G/GH	SJ20G/GH SJ30G/GH	SJ50G/GH SJ60G/GH	SJ70G/GH	SJ100G/GH SJ120G/GH	SJ150G/GH
Dimension A	68±1.0	70±1.0	99±1.0	104±1.0	133.5±1.0	146.5±1.0
Dimension B	28.5±1.0	28.5±1.0	63±1.0	63±1.0	69±1.0	69±1.0

(mm)

### 4.3.8 Installed height of flat spring (adjustment of spacer)

When the parts like the lower spring retainer, bearing case, steel ball and flat spring have been replaced, or when the installed height of the flat spring (dimension A of Fig. 4-15) is out of range the dimension A of Table 4-7, change spacers (1) to adjust the compression force of the flat spring.

Table 4-7	
Model No.	SJ10G~SJ150G
Dimension A	0.5~1.0

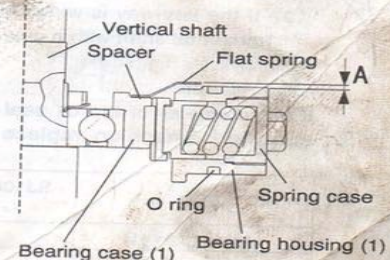


Fig. 4-15

Gambar : Height of Vertical Shaft

Sumber : MV. Noah Safira

## LAMPIRAN 11

### 4.3.3 Lower bearing block

If the dimension A shown in Fig. 4-11 with the lower spring retainer, steel ball and bearing case (2) put together is **more than 1mm smaller than the value shown in Table 4-3, re-check all of these parts, and replace a defective part with a new one.** (Refer to Fig. 4-11, Table 4-3)

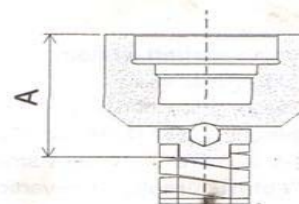


Fig. 4-11

Table 4-3

Model No.	SJ10G/GH ~SJ30G/GH	SJ50G/GH ~SJ70G/GH	SJ100G/GH ~SJ150G/GH
Dimension A	63.5	73.5	80.5

(mm)

### 4.3.4 Flat spring

- (1) A broken or cracked flat spring should be replaced with a new one.
- (2) Measure the spring height as shown in Fig. 4-12. If it is **less than the A mm, replace the flat spring with a new one.** (Refer to Table 4-4)



Fig. 4-12

Table 4-4

Model No.	SJ10G/GH ~SJ30G/GH	SJ50G/GH ~SJ70G/GH	SJ100G/GH ~SJ150G/GH
Dimension A	4.5	6.5	7.5

(mm)

### 4.3.5 Steel ball

A steel ball with a deep ring-like groove flaw in those portions which make contact with the lower spring retainer, etc. or a deformed one should be replaced with a new one.

### 4.3.6 Lower spring

- (1) A broken or cracked lower spring should be replaced with a new one.
- (2) Measure the free length. If it is **more than 1mm smaller than the dimension A, replace the lower spring.** (Refer to Table 4-5)

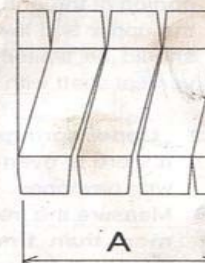


Fig. 4-13

Table 4-5

Model No.	SJ10G/GH ~SJ30G/GH	SJ50G/GH ~SJ70G/GH	SJ100G/GH ~SJ150G/GH
Dimension A	32.5	55.5	60.5

(mm)

Gambar : Pengukuran Suku Cadang

Sumber : MV. Noah Safira



## LAMPIRAN 12

Parts to check	Details to check for	Check intervals (months)			Corrective action	Remarks	Check mark
		Every 3	Every 6	Every 12			
Vertical Shaft							
● Vertical shaft							
Upper portion (above bearing (1))	Corrosion, Wear		○		Refer to 4.3.1		<input type="checkbox"/>
Bowl bushing fitting portion	Damage, Corrosion, Fit			○			<input type="checkbox"/>
Threaded portion	Damage		○				<input type="checkbox"/>
Bearing fitting portion	Wear			○			<input type="checkbox"/>
Pinion tooth surface	Wear		○				<input type="checkbox"/>
Whole of shaft	Center runout			○		Overhaul interval	<input type="checkbox"/>
Shaft height	Assembled Dimension			○	Refer to 4.3.7		<input type="checkbox"/>
● Upper spring							
Whole	Broken, Cracks			○	Refer to 4.3.2		<input type="checkbox"/>
Dimension	Free length			○			<input type="checkbox"/>
● Bearing cover (1)	Damage, Contamination, Corrosion			○			<input type="checkbox"/>
● Bearing case (1)							
Whole	Damage, Scoring, Wear			○			<input type="checkbox"/>
Dimension	Free length			○			<input type="checkbox"/>
● Flat spring							
Whole	Broken, Cracks			○	Refer to 4.3.4		<input type="checkbox"/>
Dimension	Spring height			○			<input type="checkbox"/>
● Installed height of flat spring	Assembled Dimension			○	Refer to 4.3.8		<input type="checkbox"/>
● Bearing case (2)							
Whole	Damage, Scoring, Wear			○			<input type="checkbox"/>
Dimension	Free length			○			<input type="checkbox"/>
● Bearing case (3)							
Whole	Damage, Scoring, Wear			○			<input type="checkbox"/>
Dimension	Free length			○			<input type="checkbox"/>
● Steel ball	Deformation, Grooved damage			○	Refer to 4.3.5		<input type="checkbox"/>

Gambar : Perawatan *LO purifier*

Sumber : MV. Noah Safira

## LAMPIRAN 13



Gambar : MV. Noah Safira





KEMENTERIAN PERHUBUNGAN  
BADAN PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA  
PERHUBUNGAN  
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN  
PROGRAM DIKLAT PELAUT  
JAKARTA



**PENGAJUAN SINOPSIS MAKALAH**

NAMA : MOH. SAMSUL AREF  
NIS : 02156 / T-1  
BIDANG KEAHLIAN : TEKNIKA  
PROGRAM DIKLAT : DIKLAT PELAUT-I

**Mengajukan Sinopsis Makalah sebagai berikut**

**A. Judul**

UPAYA PERAWATAN PADA SISTEM MINYAK PELUMAS UNTUK  
MEMPERTAHANKAN DAYA PERFORMA PADA MESIN INDUK MV. NOAH SAFIRA

**B. Masalah Pokok**

1. Temperatur *LO Cooler* tidak sesuai dengan panduan' buku manual pada sistem minyak pelumas
2. Masuknya kotoran dari *Stuffing Box Ring* yang berasal dari sisa pembakaran
3. Tekanan pompa utama minyak pelumas mesin induk menurun

**C. Pendekatan Pemecahan Masalah**

1. Pengecekan pada *LO Purifier* dari panduan buku manual
2. Pengecekan pendingin *LO Cooler*, pembersihan saringan minyak pelumas dan pengecekan tekanan pompa utama minyak pelumas

Menyetujui :

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Jakarta, 10 Agustus 2024

Penulis

**Dr. Arif Hidayat, S.PEL., M.M**

Penata TK. I (III/d)  
NIP.19740717 199803 1 001

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

Penata TK. I (III/d)  
19800605 200812 1 001

**Moh. Samsul Aref**

NIS : 02156/T-I

Kepala Divisi Pengembangan Usaha

**Capt. Suhartini, MM.,MMTr**

Penata TK. I (III/d)  
NIP. 19800307 200502 2 002






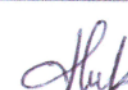


**SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN**  
**DIVISI PENGEMBANGAN USAHA**  
**PROGRAM DIKLAT PELAUT - I**

Judul Makalah : **UPAYA PERAWATAN PADA SISTEM MINYAK PELUMAS  
UNTUK MEMPERTAHANKAN DAYA PERFORMA PADA  
MESIN INDUK MV. NOAH SAFIRA**

Dosen Pembimbing I : **Dr. Arif Hidayat, S.PEL., M.M**

Bimbingan I :

No.	Tanggal	Uraian	Tanda Tangan Pembimbing
1.	06-Agt-2024	Pengantar Sinopsis masalah di skripsi lanjutan ke bab I	
2.	08 Agt 2024	Bab I di skripsi lanjutan ke bab II	
3.	12 Agt 2024	Bab II di skripsi lanjutan ke bab III	
4	14 Agt 2024	Bab III di skripsi lanjutan ke bab IV	
5	16 Agt 2024	Bab IV di skripsi lanjutan ke susunan lengkap masalah	
6.	22-Agt-24	Melabeli Y&S Siop di uraian	

Catatan :


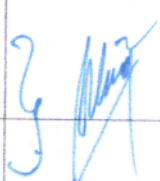
lengkap dgn lampiran  $\hat{=}$  di petakan

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

Judul Makalah : **UPAYA PERAWATAN PADA SISTEM MINYAK PELUMAS**  
**UNTUK MEMPERTAHANKAN DAYA PERFORMA PADA**  
**MESIN INDUK MV. NOAH SAFIRA**

Dosen Pembimbing II : **Dr. Markus Yando, S.Si.T., M.M**

Bimbingan II :

No.	Tanggal	Uraian	Tanda Tangan Pembimbing
1.	23/8/24	Judul & simpul al	} 
		BAB. I Revisi lefak. tuliskan	
		BAB. II. Revisi Nama penulis.	
		BAB. III al.	
		BAB. IV - Kesimpulan pemecahan dalam pirhan	
2.	26/8/24	BAB I al	} 
		BAB. II al & III al	
		BAB. III.	

Catatan :

.....

.....

.....