



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




**TANDA PENGESAHAN MAKALAH**

Nama : FEBI NUGROHO  
No. Induk Siwa : 02231/T-I  
Program Pendidikan : DIKLAT PELAUT - I  
Jurusan : TEKNIKA  
Judul : UPAYA PERAWATAN PADA SISTEM MINYAK PELUMAS UNTUK  
MENINGKATKAN DAYA PERFORMANCE PADA MESIN INDUK  
MT. ARCHIE PUTRA 02


Penguji I

  
**Benny Hidayat, M.M., Mar.E**  
Penata TK I (III/d)  
NIP. 19740717 199803 1 001


Penguji II

  
**Bambang Kurniadi, S.M., M.Tr.M**  
Penata TK I (III/d)  
NIP. 19701010 199703 1 003

Penguji III

  
**Mohamad Ridwan, S.Si.T., M.M**  
Penata TK I (III/c)  
NIP. 19780707 2000912 1 005

Mengetahui  
Ketua Jurusan Teknika

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



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



**TANDA PERSETUJUAN MAKALAH**

Nama : FEBI NUGROHO  
NIS : 02231/T-1  
Program Pendidikan : Diklat Pelaut -I  
Jurusan : TEKNIKA  
Judul : UPAYA PERAWATAN PADA SISTEM SISTEM  
MINYAK PELUMAS UNTUK MENINGKATKAN  
DAYA PERFORMANCE PADA MESIN INDUK MT  
ARCHI PUTRA 02

Jakarta, 25 NOVEMBER 2024

Pembimbing Materi

**Mohamad Ridwan, S.S.T.MM**  
Penata Tk. ( III/c )

NIP : 19780707 200912 1 005

Pembimbing Penulisan

**Capt. Subartini, S.SiT..M.M..M.MTr**  
Pembina Tk. I ( III/d )

NIP : 19800307 200502 2 002

Mengetahui :

Kepala Jurusan Teknika

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



**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN  
BADAN PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA PERHUBUNGAN  
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN**



Dipindai dengan  
**CS CamScanner**



# 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 MT.ARCHIE PUTRA 02 milik perusahaan Sumber Rejeki Bahari permai tempat penulis bekerja sebagai *Cheif Engineer* dengan mesin utama NINGBO (735 KW) 985 HP Mesin ini menggunakan minyak pelumas

CDX 30 ( Product CASTRO LUBE MARINE ) dengan kapasitas sump tank 12370 liter, untuk melumasi permesinan yang bergerak dan saling bergesekan. Untuk menjaga daya dan performance 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 minyaklumasi pada saat melumasi mesin induk. Perawatan mesin menunjang agar kualitas minyak lumasi tetap terjaga sesuai jam kerja antara lain melakukan perawatan pada *LO Purifier*, *LO Cooler*, pengecekan pompa utama minyak lumasi, membersihkan saringan minyak lumasi, dan setiap 3 bulan sekali melakukan LO analisis di laboratorium.

Pada hari Jumat, tanggal 22 desember 2023 dan di jam jaga saya, sistem pelumasan pada mesin induk mengalami penurunan tekanan pompa minyak pelumas 1,3 Kgf/ cm<sup>2</sup> dan juga terjadi kenaikan suhu pada *LO Cooler* yang mencapai 50°C. Sementara kapal mempunyai standar tekanan dan minyak pelumas yang sesuai buku manual, berdasarkan di kapal MT.ARCHIE PUTRA 02 adalah 2,2 Kgf/cm<sup>2</sup> (0,22 MPA), bila terjadi penurunan hingga 1,7 Kgf/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*". Standar suhu minyak pelumas normal adalah 41°-45°C dan pada 48°C alarm akan bekerja "*high temperature*" pada saat itu saya langsung melakukan stop mesin agar tidak menambah kerusakan di mesin induk.

Dari latar belakang tersebut maka penulis akan mengadakan penelitian dengan memilih judul **“UPAYA PERAWATAN PADA SISTIM MINYAK PELUMAS UNTUK MENINGKATKAN DAYA PERFORMANCE PADA MESIN INDUK MT,ARCHIE PUTRA 02**

## **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. Suhu LO Cooler tidak sesuai dengan manual book pada sistem minyak pelumas
- b. Masuknya kotoran dari Stuffing Box Ring yang berasal dari sisa pembakaran
- c. Tekanan pompa utama minyak pelumas mesin induk turun

## **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. Suhu LO Cooler tidak sesuai dengan manual book pada sistem minyak pelumas
- b. Tekanan pompa utama minyak pelumas mesin induk turun

## **3. Rumusan Masalah**

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

- a. Mengapa suhu *LO Cooler* meningkat dan bagaimana cara mengatasinya?
- b. Mengapa tekanan pompa utama minyak pelumas mesin induk turun ?

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

### **1. Tujuan Penelitian**

Tujuan penulis membahas masalah ini dalam makalah adalah:

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

## **2. Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat yang dapat diambil dari makalah ini antara lain:

Kontribusi yang bermanfaat 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 sistim 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 sistim 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. Tehnik 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**

Penelitian dilaksanakan saat penulis bekerja di atas kapal MT.ARCHIE PUTRA 02 pada perusahaan pelayaran Hanggang Global Marine yang dimana

tempat penulis bekerja menjabat sebagai *Chief Engineer* periode 8 desember 2023 sampai dengan 18 agustus 2024

## **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.

## 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 MT, ARCHI PUTRA 02 diantaranya adalah sebagai berikut:

##### 1. Mesin Induk (Mesin Diesel)

###### 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 motor diesel sebagai mesin penggerak utama kapal.

Mesin diesel adalah pesawat pembakaran dalam (*Internal Combustion Engine*), karena dalam mendapatkan energi potensial (berupa panas) untuk kerja mekaniknya diperoleh dari pembakaran bahan bakar yang dilaksanakan didalam pesawat itu sendiri, yaitu di dalam silindernya. Sebagai Mesin Penggerak Utama Kapal, mesin diesel lebih menonjol dibandingkan jenis Mesin Penggerak Utama Kapal lainnya, terutama konsumsi bahan bakar lebih hemat dan lebih mudah dalam mengoperasikannya.

Sebagai Mesin penggerak Utama kapal, mesin diesel lebih menonjol dibandingkan jenis Mesin penggerak Utama kapal lainnya, terutama untuk rute pelayaran antar pulau (Interinsuler), rute pelayaran yang sempit (sungai) dan ramai, karena pada saat olah gerak mesin kapal, mesin mudah dimatikan dan mudah dijalankan kembali.

## b. Komponen Utama Mesin Diesel

Berbicara tentang komponen mesin diesel (bagian-bagian mesin diesel) merupakan suatu pemahaman dari bagian yang berguna untuk pemahaman sepenuhnya dari seluruh mesin diesel. Setiap bagian atau unit mempunyai fungsi masing-masing yang harus dilakukan dan bekerja sama dengan bagian yang lain membentuk mesin diesel.

Secara garis besar bagian mesin diesel ada 9, yaitu sebagai berikut:

### 1) Silinder (*cylinder liner*)

Jantung mesin diesel adalah silindernya, yaitu tempat bahan bakar dibakar dan daya ditimbulkan. Bagian dalam silinder mesin diesel dibentuk dengan lapisan (liner) atau selongsong (sleeve). Diameter dalam silinder disebut lubang ( bore).



Gambar 2.1 *Cylinder Liner*

## 2) Kepala Silinder (*cylinder head*)

Menutup satu ujung silinder dan sering berisikan katup tempat udara dan bahan bakar diisikan dan gas buang dikeluarkan.



Gambar 2.2 *Cylinder Head*

<https://home.iitk.ac.in/~snt/?e=cylinder>

## 3) Torak (*piston*)

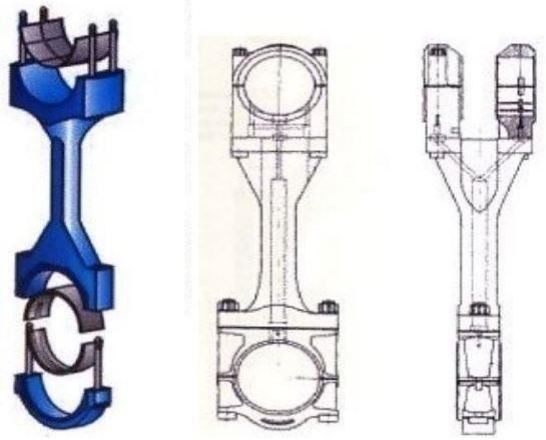
Ujung lain dari ruang kerja silinder ditutup oleh torak yang meneruskan kepada poros daya yang ditimbulkan oleh pembakaran bahan bakar. Cincin torak (*piston ring*) mesin diesel yang dilumasi dengan minyak mesin menghasilkan sil (*seal*) rapat gas antara torak dan lapisan silinder. Jarak perjalanan torak dari ujung silinder ke ujung yang lain disebut langkah (*stroke*).



Gambar 2.3 *Piston*

#### 4) Batang Engkol (*Connecting rod*)

Satu ujung, yang disebut ujung kecil dari batang engkol, dipasangkan kepada pena pergelangan (*wrist pin*) atau pena tora (*piston pin*) yang terletak didalam torak. Ujung yang lain atau ujung besar mempunyai bantalan untuk pen engkol. Batang engkol mengubah dan meneruskan gerak ulak-alik (*reciprocating*) dari torak menjadi putaran kontinu pena engkol selama langkah kerja dan sebaliknya selama langkah yang lain.



Gambar 2.4 *Connecting rod*

<https://www.burakmarine.com/man-5864-conrod/>

#### 5) Poros engkol (*crankshaft*)

Poros engkol berputar dibawah aksi torak melalui batang engkol dan pena engkol yang terletak diantara pipi engkol (*crankweb*), dan meneruskan daya dari torak kepada poros yang digerakkan. Bagian dari poros engkol yang di dukung oleh bantalan utama dan berputar didalamnya di sebut tap (*journal*).



Gambar 2.5 *Crankshaft*

<https://malwimarine.com/india/engine-part>

#### 6) Roda Gila ( *Flywheel* )

Dengan berat yang cukup dikuncikan kepada poros engkol dan menyimpan energi kinetik selama langkah daya dan mengembalikannya selama langkah yang lain. Roda gila membantu menstart mesin dan juga bertugas membuat putaran poros engkol kira-kira seragam.



Gambar 2.6 *Flywheel*

<https://noah-marineservices.com>

#### 7) Poros Nok ( *Camshaft* )

Yang digerakkan oleh poros engkol oleh penggerak rantai atau oleh roda gigi pengatur waktu mengoperasikan katup pemasukan dan katup buang melalui nok, pengikut nok, batang dorong dan lengan ayun. Pegas katup berfungsi menutup katup.



Gambar 2.7 *Camshaft*

<https://malwimarine.com/india>

## 8) Karter (*crankcase*) mesin diesel

Berfungsi menyatukan silinder, torak dan poros engkol, melindungi semua bagian yang bergerak dan bantalanya dan merupakan reservoir bagi minyak pelumas. Disebut sebuah blok silinder kalau lapisan silinder disisipkan didalamnya. Bagian bawah dari karter disebut plat landasan.

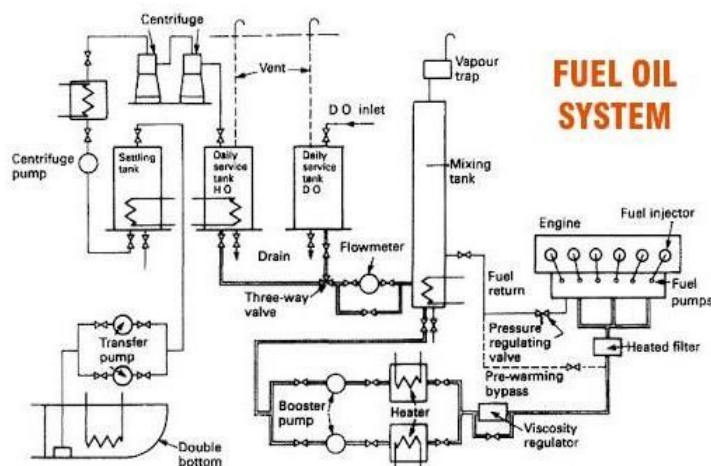


Gambar 2.8 *Crankcase*

<https://www.man-es.com/marine>

## 9) Sistem Bahan Bakar

Bahan bakar dimasukkan ke dalam ruang bakar oleh sistem injeksi yang terdiri atas saluran bahan bakar, dan injektor yang juga disebut nozzle injeksi bahan bakar atau nozzle semprot.



Gambar 2.9 Sistem bahan bakar

<https://www.kapaldanlogistik.com>

### c. 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 adaperubahan, maka prosesnya di sebut isothermis. Keadaan itu hanyamungkin terjadi apabila selama proses kompresi berlangsung panas yang timbul diambil dan bila prosesnya ekspansi, panas yang hilang di ganti sehingga suhunya tinggal tetap.

Lain halnya bila sejumlah gas itu saat di lakukan kompresi maupun ekspansi tanpa ada tambahan panas atau kehilangan panas, proses yang demikian di sebut adiabatic.

### d. 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 di gunakan 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.

**e. 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 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*.

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

Pemasukan udara pada sistem ini adalah dengan cara mengkompresi udara atmosfer dengan menggunakan blower agar memiliki tekanan yang tinggi. Tekanan tinggi akan diikuti naiknya temperatur. Selain akibat kenaikan tekanan, kenaikan temperatur juga disebabkan oleh adanya rambatan panas dari gas buang melalui

dinding blower. Tekanan tinggi akan tetapi temperaturnya juga tinggi maka tujuan menaikkan massa udara menjadi tidak tercapai / kurang optimal. Untuk itu setelah keluar dari blower udara kemudian didinginkan di dalam air cooler, kemudian baru dialirkan ke dalam ruang bakar.

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

#### **f. 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 (temperature) air pendingin sering panas melewati batas maksimum walaupun dalam putaran mesin minimum (rendah). Air pendingin dalam fungsinya sangat vital untuk menjaga kelancaran pengoperasian mesin induk. Dalam mempertahankan tujuan pendinginan, perlu dipertahankan pada nilai normalnya yaitu  $75^{\circ}\text{C}$  -  $85^{\circ}\text{C}$  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.

#### **g. 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.

#### **h. 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 airlaut 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. Airlaut masuk ke *cooler* di *control three way valve* yang diatur dengan alat *temperature indicator control* sehingga air laut yang masuk untuk mendinginkan media lain sesuai / tidak terlalu dingin dan tidak terlalu panas, sehingga *temperature pendingin mesin induk* tetap stabil.

### 2) Sistem Pendinginan Tertutup

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

## i. 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) *Sea chest*

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

### 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 pendinginan 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 bergesekandan bersirkulasi di dalam sistem pelumasan di dalam motor. Tempat pertukaran panas menggunakan jenis cangkang dantabung (*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

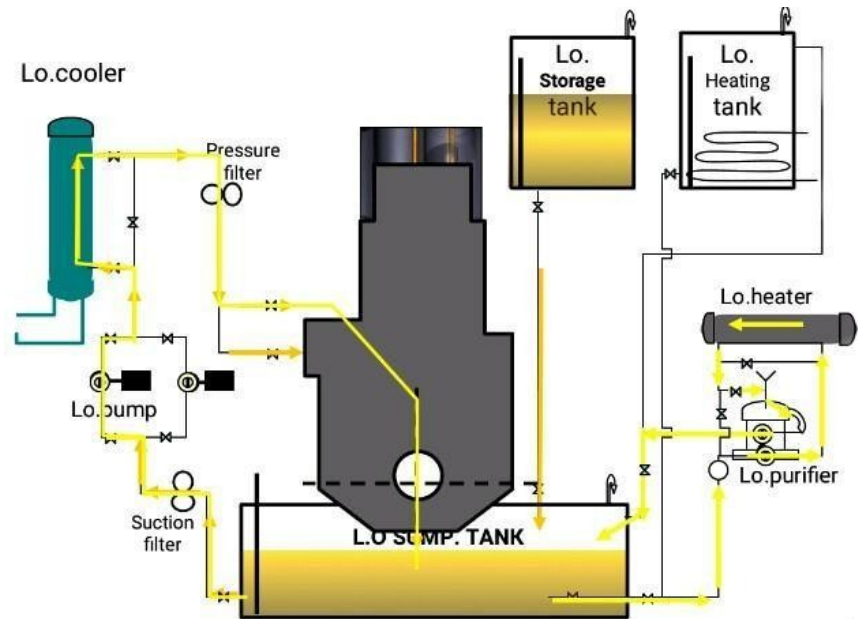
### a. Definisi Pelumasan dan Fungsinya

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 2.10 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 ke dalam 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 sistem 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 encernya 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  $210^{\circ}\text{F}$  atau  $2^{\circ}\text{F}$  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  $210^{\circ}\text{F}$ . 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  $40^{\circ}\text{C}$ , dan dinyatakan dalam Centistokes (cSt) atau mm/dtk. Contoh : Suatu minyak pelumas dari kelas viskositas 150 VG 100 memiliki viskositas, diukur pada  $40^{\circ}\text{C}$  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 pengenal 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 penyaringan, 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 trunk 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 Insidental dan Perawatan Berencana

Pilihan pertama untuk menentukan suatu strategiperawatan adalah antara perawatan insidental dan perawatan berencana. Perawatan insidental artinya kita membiarkan mesin bekerja sampai rusak. Jika kita ingin menghindarkan agar kapal sering mengganggu 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 tujukan untuk memperbaiki kerusakan yang sudah di perkirakan, tetapi bukan untuk mencegah karena tidak di tujukan 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 di lakukan 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 insidentil 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.SSehwarat dan J.S narang, (2001:79) dalam buku *Management pemeliharaan (Maintenance)*, tujuan dilakukannya perawatan terencana (*Planned MaintenanceSystem*) 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 Suprpto (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 *Sump Tank*

*Sump Tank* 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 tangki edar ini antara lain :

- a. Pindahkan minyak lumas sisa kedalam tangki L.o Settling Tank
- b. Membuka lubang main hole
- 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 minyakpelumas yang bersih, atau bisa disebut juga tangki utama minyakpelumas, karena saat pengisian ( bunker ) tempat penampungan utama adalah *Lo Store Tank*.

Hal-hal yang perlu diperhatikan sebelum membersihkan tangki minyak lumas adalah:

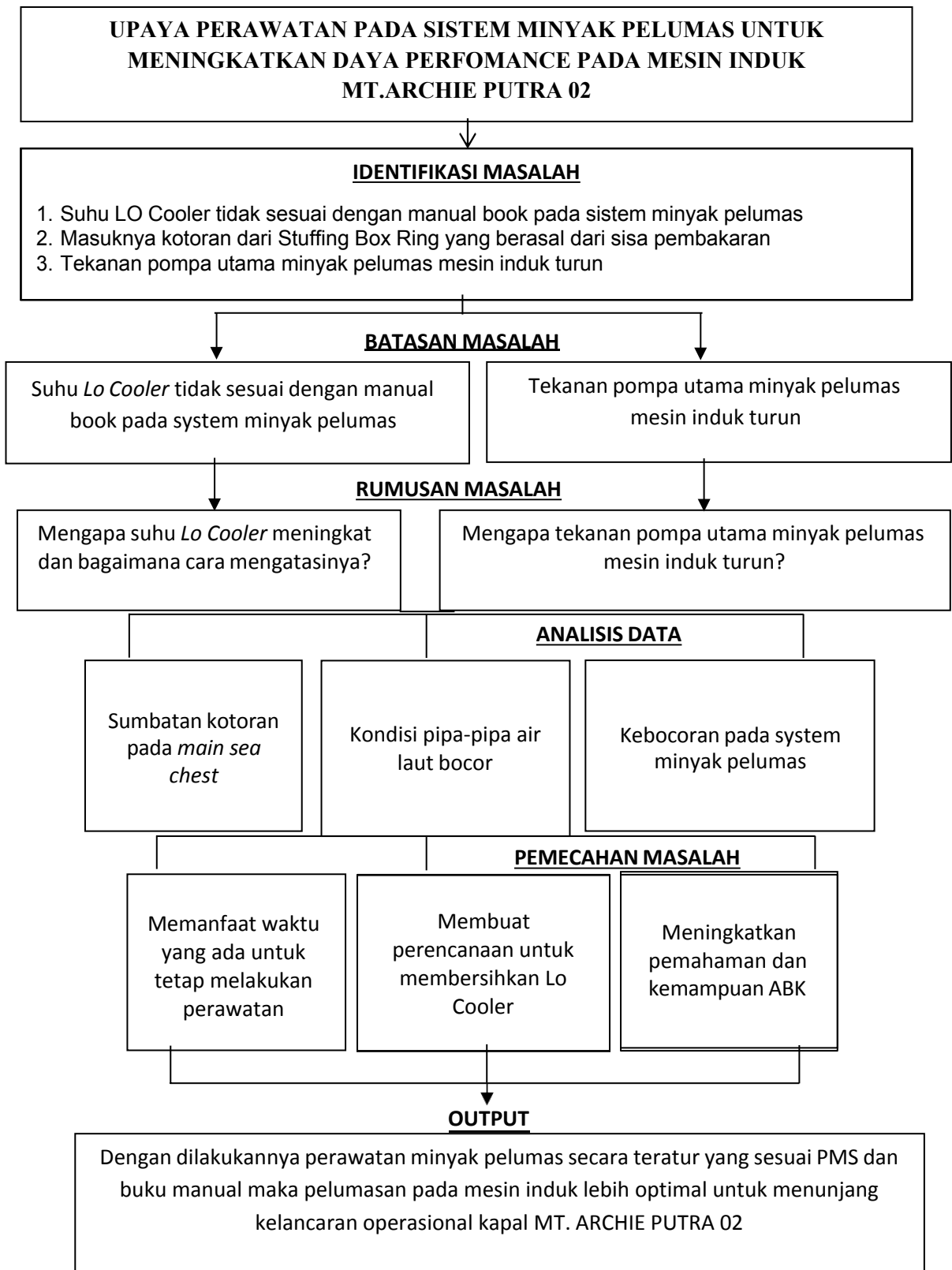
- a. Mengosongkan tangki minyak lumas atau minyak lumas dapat dipindahkan ketangki lain

- b. Membuka lubang main hole.
  - 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 menunjang 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 Suhu *LO Cooler* Pada Sistem Minyak Pelumas

Kejadian yang pernah penulis alami saat bekerja sebagai Masinis 1 di MT ARCHIE PUTRA 02, Pada tanggal 13 Februari 2024 di laut china selatan perjalanan dari Krishnapatnam (India) ke Bayuquan (China), sistem pelumasan pada mesin induk mengalami kenaikan suhu mencapai 50°C. Standar suhu 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 suhu mencapai 50°C karena kurangnya pendinginan yang mengakibatkan suhu minyak pelumas meningkat, dan terjadinya *slow down engine* maka penulis segera mengambil tindakan untuk menghindari kerusakan pada mesin induk, dan menganalisa penyebab terjadinya penurunan tekanan pada minyak pelumas dan suhu *Lo Cooler* yang mengalami peningkatan 50°C.

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

Dalam suatu pelayaran, tanggal 22 Juni 2024 dengan rute perjalanan dari Yeosu (Korea Selatan) menuju Phu my (Vietnam). Sistem pelumasan pada mesin induk mengalami penurunan tekanan 1,3 Kgf/ cm. Sementara kapal mempunyai standar tekanan yang sesuai dengan buku manual, berdasarkan

di kapal MT ARCHIE PUTRA 02 adalah 2,2 Kgf/cm<sub>2</sub> (0,22 MPA), bila terjadi penurunan hingga 1,7 Kgf/cm<sub>2</sub> (0,17 MPA) maka alarm mesin induk akan berbunyi “*low pressure*”, dan bila terjadi penurunan tekanan hingga 1,4 Kgf/cm<sub>2</sub> (0,14 MPA) maka mesin induk akan “*slow down engine*”.



Gambar 3.1 Saringan *LO Backwash* Mesin Induk

Pada saat penulis memeriksa catatan perawatan mesin induk dengan membandingkan buku instruksi manual mesin induk. Ditemukan bahwa sejak Februari 2018 minyak pelumas dari stuffing box tidak masuk ke dalam 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 ditampung di tangki settling *Lo* 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. Di temukanlah silinder 2,5,&6 *stuffing box ring* sudah tidak berfungsi dengan baik. Untuk itu penulis membuat rencana kerja yang dirundingkan kepada perwira mesin untuk melakukan pembersihan *Lo cooler*, pergantian stuffing ring, pengecekan pompa utama L.O, membersihkan seluruh saringan-saringan Lo dan mengaktifkan kembali tangki *stuffing box* agar tidak langsung ke sump tank 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 Suhu *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 kapal MT.ARCHIE PUTRA 02 sangatlah penting sekali agar jalan utamanya air laut tidak tersumbat atau berjalan lancar untuk pendinginan di Central Cooler(L.T ) dimana Air Tawar L.T tersebut akan Mendinginkan Lube Oil 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 MT ARCHIE PUTRA 02, 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. *Pressure aliran air Fresh Water kurang pada system central cooler pump.***

Pemeriksaan terhadap pompa sangat lah 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 temperature minyak lumas dan temperature pendingin air tawar naik. Untuk sementara penulis membuat balutan pada pipa tersebut untuk sementara agar system 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 dari flange ke flange.

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

Penyebabnya adalah:

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

Daya tekanan pompa menurun akibat keausan pada uli-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 MT.ARCHIE PUTRA 02 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 dari flange ke flange.

## **C. PEMECAHAN MASALAH**

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

**a. Kenaikan Suhu *LO Cooler* Pada Sistem Minyak Pelumas**

Alternatif Pemecahan adalah :

**1) *Perawatan Suhu *LO Cooler* pada sistem minyak pelumas***

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

**a) *Memanfaatkan waktu yang ada untuk tetap melakukan perawatan***

berdasarkan pengalaman penulisan diatas kapal MT.ARCHIE PUTRA 02 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 kerja sama 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, LO backwash turbocharger, filter pompa minyak pelumas dan tidak menunda perawatan pergantian atau pembersihan pada saringan minyak pelumas. Untuk itu penulis menekankan pada bawahan dan oiler untuk melakukan pembersihan saringan pada saat kapal dipelabuhan dan membuat sistem jaga pada saat dipelabuhan agar oiler dan masinis jaga bisa melakukan pembersihan saringan-saringan minyak pelumas pada saat kapal berada di Pelabuhan tanpa mengganggu jam istirahat (jam kerja sesuai MLC 2006)

*b) Membuat perencanaan untuk membersihkan L.O Filter dan L.O 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, makaharus 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, *backwash turbocharger* dan saringan pompa utama minyak lumas agar bisa mengurangi sumbatan serpihan-serpihan logam dan kotoran lumpur.

Berdasarkan pengalaman penulisan diatas kapal MT,ARCHIE PUTRA 02 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, pembersihan pada *filter backwash turbocharger* 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 MT ARCHIE PUTRA 02. Perawatan rutin harus dilaksanakan dengan membersihkan komponen sistem pendingin untuk mendukung kerja suhu pendingin terhadap minyak pelumas yaitu :

(1) *Main sea chest*

Jika kapal sedang berada di dermaga 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 Central Cooling Fresh Water 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 mengefisienkan 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 MT.ARCHIE PUTRA 02. yaitu sebagaiberikut :

- 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) Temperature 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 disk yang sesuai. Bila gravity disc tidak sesuai minyak lumas yang masuk kedalam purifier sering mengalami overflow yang terbuang ke tangki 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

MT.ARCHIE PUTRA 02

## 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 MT.ARCHIE PUTRA 02 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 paking, gantilah pakingnya dengan paking 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 sistim minyak pelumas dapat meningkatkan daya dan kinerja pada mesin induk dikapal MT ARCHI PUTRA 02. Dengan menjaga kelancaran operasional kapal.

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

### **a. Kenaikan Suhu *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 dan air tawar**

##### **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) Kekurang :

- (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 Suhu *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. Kenaikan suhu *LO Cooler* disebabkan oleh :
  - a. Sumbatan kotoran di *main sea chest*
  - b. Aliran air yang kurang pada *cooling sea water pump*
  - c. Kondisi pipa-pipa air laut bocor
  
2. Penurunan tekanan pompa utama minyak pelumas disebabkan oleh :
  - a. Kotoran pada filter pompa minyak pelumas
  - b. Kebocoran pada sistem 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. Untuk mengatasi kenaikan suhu 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.

# Lampiran 1

## CREW LIST SPOB DUTA PERTIWI VII

NAMA KAPAL : MT ARCHI PUTRA 02  
 NAMA PERUSAHAAN : PT PELAYANAN SUMBER KEER BAHARI PERMAI  
 ASAL : TULUAN  
 TANGGAL KEBERANGKATAN :  
 JUMLAH AWAK : 17 ORANG

NO.	NAMA	KEJAMIN	TGL. LAHIR	KEBANGSAAN	KODE PELAUT	NO BUKU	EXPIRED	JABATAN	SERTIFIKAT	NO SERTIFIKAT
1	MUHAMMAD FASAL	M	05-08-1989	INDONESIA	6201289569	F 129523	06-04-2025	MASTER	ANT. I	6201299569N10123
2	ASRUL	M	15-04-1991	INDONESIA	6201485640	F 329276	30-06-2025	C/O	ANT. III	6201455460M10416
3	MELY BRANTONG	M	28-05-1998	INDONESIA	6211880189	F 186054	26-12-2025	Z/O	ANT. III	6211880189M15222
4	WIRA ADHITTA PRATAMA S	M	14-06-2001	INDONESIA	6212014411	F 047497	27-05-2026	S/O	ANT. III	6212014411N13823
5	FEBI NUGROHO	M	25-02-1993	INDONESIA	6201659010	F 284093	18-02-2025	C/E	ATT. II	6201659010R20119
6	WENDY SABANGGA	M	20-04-1997	INDONESIA	6211780591	F 097736	15-01-2025	Z/E	ATT. III	6211780591S35322
7	WELLYANUS PABINDING	M	08-06-1992	INDONESIA	6201312571	F 103742	16-04-2025	S/E	ATT. IV	6201312571R42823
8	ANDI KUSVANDAR	M	31-08-1981	INDONESIA	6200357545	I 079332	11-08-2026	BOSUN	RATING DECK	6200357545S40822
9	ASFAH RHER	M	14-12-1988	INDONESIA	6202085036	F 284094	13-02-2025	A/B 1	RATING DECK	6202085036L40120
10	HABLIANTO NGAYO	M	02-07-1995	INDONESIA	6202182226	F 306730	08-01-2025	A/B 2	ANT. V	6202193206N65320
11	ARDIANANTO KARIM	M	08-11-1992	INDONESIA	6211910225	I 033418	29-06-2025	A/B 3	RATING DECK	6211910225M40123
12	JUSAK KUBUN SITOHANG	M	03-04-1987	INDONESIA	6211581134	I 025781	08-02-2026	O/LER.1	RATING ENGINE	6211581134L40220
13	KASIM SADE	M	16-06-1986	INDONESIA	6201586539	F 065676	11-01-2025	O/LER.2	RATING ENGINE	6201596539420623
14	NOBER PAMMARAE SATTU	M	23-09-1991	INDONESIA	6211480063	F 338185	09-09-2025	O/LER.3	RATING ENGINE	6211480063S50420
15	SUHAJO HASIM	M	07-07-1967	INDONESIA	6201007134	I 056932	30-05-2026	COOK	ANT. D	6201007134M60603
16	AFRIZAL GIBRAN ONE PANGS	M	30-01-2004	INDONESIA	6212411635	F117486	31-07-2027	CHIEF DECK	BST	6212411635O12824
17	FARIN ILL BAOULIA	M	21-04-2004	INDONESIA	6212411486	F117476	31-07-2027	CHIEF ENGINE	BST	6212411486O12824

Mengetahui :

**CAPT. MUHAMMAD FASAL**  
 MASTER

# Lampiran 2

## 773155 EasySHIP Water In Oil Test Kit



Contents		
Product Name	Quantity Supplied	Replacement Re-order Code & Product Name
EasySHIP Water in Oil Test Reagent	1 (Pack of 25)	773156: Unitor EasySHIP Water in Oil Reagent Pack (50)
EasySHIP Test Agitator	1 (Pack of 3)	773156: Unitor EasySHIP Water in Oil Reagent Pack (50)
Unitor Reagent S (500mL)	1	773156: Unitor EasySHIP Water in Oil Reagent Pack (50)
Unitor EasySHIP Water in Oil DIGI Cell	1	632418: Unitor Combined DIGI Cell
Unitor EasySHIP Water in Oil Product Manual	1	773161: Unitor Pack of Manuals
100mL Beaker	1	-
Tweezers	1	-
5mL Syringe	2	-
1mL Syringe	1	-

### EasySHIP Water in Oil Test

Press Right hand button to switch cell on.  
Cell will auto power off after 6 minutes inactivity.  
Press WATER to switch between WATER/TEMP mode.  
Press RANGE to change the required range of the test.  
Four test ranges are available:

- Range 0 - 10%
- Range 0.02 - 1.0%
- Range 200 - 10,000ppm
- Range 0 - 20%

Press NEXT to continue with chosen range.

**SELECT METHOD**  
1-Range 0-10%  
2-Range 0.02-1.0%  
3-Range 200-10,000ppm  
4-Range 0-20%  
BACK

**Before starting the test:**  
Make sure the inside of the cell is clean and dry. (pay particular attention to the seal).  
Unitor EasySHIP Test Reagent must be above 15°C

Always start your test with the highest range, when you are in doubt about the approximate amount of water in your test oil. Overpressure can occur if you test an oil sample with a very high water content on the low range 0.02-1% (200-10000ppm). This can cause permanent damage to the pressure sensor.  
Shake the bottle of Unitor Reagent S thoroughly.

**Begin test by following on screen instructions.**

1-LOAD OIL  
2-LOAD REAGENT  
3-TURN ON CELL  
4-ADD AGITATOR  
5-START

**NOTE:** The amount of oil used changes with the range. Always use 20ml Unitor Reagent S (or up to the top line in the cell). Ensure agitator is added if using EasySHIP Method.

Replace lid and press START to begin test.

Shake cell vigorously until graph has finished.  
CANCEL - hold 5 sec

To cancel the test press and hold CANCEL for 5 seconds.

A graph will be plotted during the test time (180 seconds).

Test complete.  
Water in Oil  
Press NEXT to repeat test.

Press NEXT to repeat test.

Please make sure that you use the correct amount of reagent and oil. Failure to do this could cause the cell to become over-pressured and damaged.

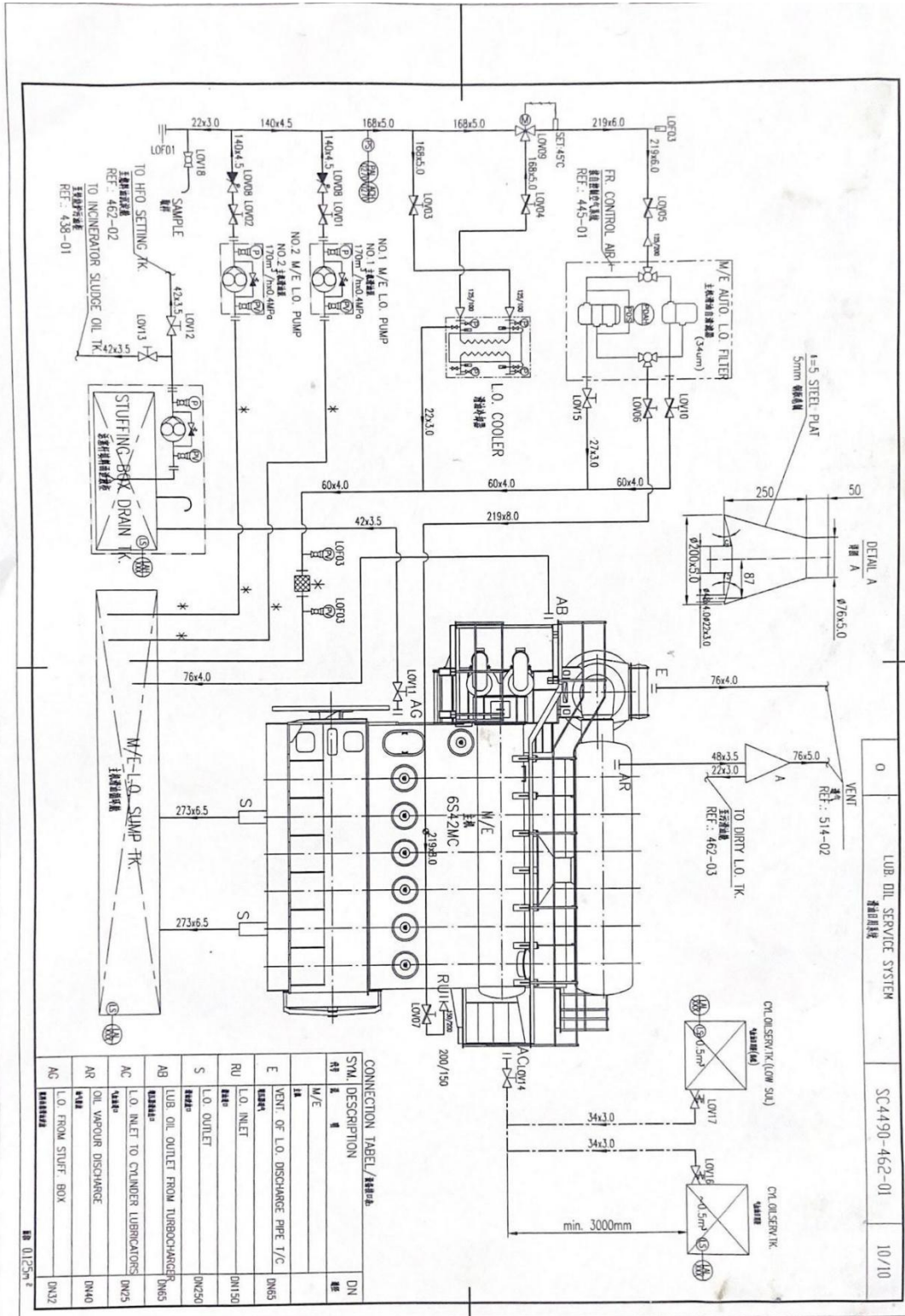
**Cleaning after use:**  
Thoroughly clean the cell immediately after every test, using a lint-free rag or tissue and if need be, a mild solvent (e.g. Unitor Reagent S or IPA).  
Do not use water or water based cleaners!

**Test Kits, Spares and Reagents**

773155 Water in Oil Reagent Replacement Pack  
632380 Water in Oil Replacement Cell

# Lampiran 3

## Piping Diagram Sistem Pelumasan Pada Mesin Induk



## Lampiran 4

### Lubrication Oil Schedule

LUBRICANT	MACHINERY	APPLICATION
Castrol Marine Cyltech 80 or S/DZ 65	Main Engine	Cylinder
Castrol Marine CDX 30	Main Engine Main Engine Camshaft/Exh. Valve Main Engine Turbo Charger Intermediate Shaft Bearing Stern Tube	System Bearing Bearing Bearing Bearing
Castrol MXD 303	Main Generator Engine Main Gen. Engine Governor Main Gen. Engine Generator	Crankcase Hydraulic System Bearing
Castrol Perfecto T 68	Main Engine Governor Main Gen. Engine Turbo Charger Emergency Gen. Engine Miscellaneous	Hydraulic System Bearing Air Motor Oiler Oil Point
Castrol Aircol SN 100	Air Compressor	Crankcase
Castrol Hyspin AWS 10	Remote Control System	Hydraulic System
Castrol Hyspin AWH 32	Bow Thruster Universal Machine	Hydraulic System Gear Case
Castrol Hyspin AWH 68	Windlass & Mooring Winch Steering Gear Elevator	Hydraulic System Hydraulic System Guide Shoe
Castrol Alpha ZN 320	Purifiers	Enclosed Gear
Castrol Alpha SP 150	Main Engine Turning Gear Elevator Bow Thruster	Enclosed Gear Traction Machine Enclosed Gear
Castrol Alpha SP 220	Engine Room Crane Provision Crane Life Boat Winch Accommodation Ladder Winch Engine Parts Crane	Enclosed Gear Enclosed Gear Enclosed Gear Enclosed Gear Enclosed Gear
Castrol Icematic 299	Provision Refrigerator Air Conditioning Refrigerator	Compressor Crankcase Compressor Crankcase

## Lampiran 5

### Proses Pengambilan Oil Sample



#### CIRCULATING SYSTEM SAMPLING

Sistem pelumas bersirkulasi memiliki komponen yang terdiri dari : Reservoir / Tank, Pompa, Filter dan Pipa sebagai penghubung komponen tersebut.

Lokasi ideal untuk pengambilan sample oil disebut "Live Zone", dengan syarat antara lain : Turbulance flow dan Return line (before filter), adapun tipe sampling yang biasa digunakan adalah Minimes Valve, Ball Valve, atau Adapter.



Minimes valve



Adapter

#### Latar Belakang

Mendapatkan oil sample yang *representative* sangat penting dalam *implementasi condition monitoring program*.

Kesalahan dalam menentukan sampling point, dapat berakibat interpretasi data dan analisa yang tidak akurat sesuai dengan kondisi asset yang sebenarnya.

Selain konsistensi prosedur dan penggunaan alat sampling, akses yang memudahkan teknisi dalam pengambilan sample oil juga penting untuk diperhatikan.

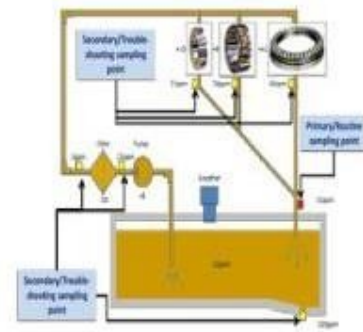
*" Live Zone Point is best practice for oil sampling "*



Pada Turbine Lubrication System, kondisi ideal untuk pengambilan sample oil adalah dengan memiliki Primary dan Secondary Sampling Port. Primary sampling Port berfungsi untuk mengetahui kondisi secara umum dari part yang dilumasi. Contohnya pada Steam Turbine memiliki 5 bearing.

## Primary & Secondary Sampling Port

Primary Sampling Port dipasang pada Header Output Lubrication Oil sebelum Inlet Tank. Sedangkan Secondary Sampling Port, dipasang pada tiap-tiap Bearing Turbine untuk mengetahui secara spesifik bearing yang mengalami failure dan dapat dideteksi dari teknologi oil analysis. Gambar disamping merupakan contoh lokasi primary dan secondary sampling port.



Primary and Secondary Sampling Port

## Non – Circulating System Sampling

Pengambilan sample oil pada equipment yang oilnya tidak bersirkulasi bisa dilakukan melalui dua metode yaitu Modifikasi Drain Port dan Portable Off-line Sample.



Drain Plug Modification

Modifikasi Drain Port dengan cara penambahan Tubing & Ball-valve pada Drain Plug sehingga Tubing dapat mencapai akses Live Zone – Turbulance Point. Gambar dibawah merupakan contoh modifikasi Drain Plug.



Portable Off-line Sampling

Sedangkan penggunaan Portable Off-line Sampling digunakan dengan memanfaatkan Minimes-valve yang sudah dipasang pada equipment, kemudian oil bersirkulasi pada Filter cart seperti gambar dibawah, 5 – 15 menit bersirkulasi untuk kemudian diambil sample oil sehingga didapatkan data yang representative.

## COMPANY DETAILS

PT. Tiara Vibrasindo Pratama

Jl. Penjernihan 2 No. 5A,  
Bendungan Hilir, Jakarta Pusat.  
+6221-5704200  
tiaravib@cbn.net.id

*We're on the Social Media!*

See us at:

[www.facebook.com/tiaravib](http://www.facebook.com/tiaravib)

[www.instagram.com/tiaravib](http://www.instagram.com/tiaravib)

[www.twitter.com/tiaravib](http://www.twitter.com/tiaravib)

[www.youtube.com/channel/pttiaravibrasindoprata](http://www.youtube.com/channel/pttiaravibrasindoprata)



**PT. PELAYARAN SUMBER REJEKI B.P.**  
**MELAYANI ANGKUTAN LAUT**

Head Office : Jln. Kakialy No. 11 Ambon Telp. (0911) - 352782, (0911) - 341668, (0911) - 355842 Fax. (0911) - 342814  
Branch Office : Jln. Cempaka Putih Tengah I No. 5C, Jakarta Telp. (021) - 420 8311, (021) - 420 7755, (021) - 420 8076  
Fax. (021) 424 7292

---

**SHIP PARTICULAR**

**NAME OF SHIP** : ARCHIE PUTRA 02  
**CALL SIGN** : YDHIY3  
**PORT OF REGISTER** : TANJUNG BALAI KARIMUN  
**FLAG OF SHIP** : INDONESIA  
**MMSI** : 525601848  
**IMO NUMBER** : 8526141  
**OFFICIAL NUMBER** : NMA-1092  
**LOA** : 84.70 METER  
**BREADTH** : 12.20 METER  
**GROSS TONNAGE** : 1815 TONS  
**NET TONNAGE** : 1016 TONS  
**NUMBER OF DECK** : 1 (ONE)  
**YEAR AND PLACE BUILT** : 2017, CHINA  
**BUILT BY** : ZHEJIANG TAITONG SHIPYARD CO LTD  
**TYPE OF HULL** : STEEL  
**TYPE OF VESSEL** : CHEMICAL TANKER  
**MAX. HEIGHT FROM KEEL** : 23.0 METER  
**SUMMER MEAN DRAFT** : 4.6 METER  
**BREADTH MOULDED** : 4.6 METER  
**DEPTH MOULDED** : 6.0 METER  
**NUMBER OF ENGINE** : 1 (ONE)  
**TYPE OF ENGINE** : DIESEL  
**HORSE POWER** : 735 kW  
**PLACE OF ENGINES BUILT** : CHINA  
**YEAR OF ENGINES BUILT** : 2016  
**ENGINE MAKER** : NINGBO CSI POWER & MACHINERY GROUP CO LTD  
  
**CLASSIFICATION SOCIETY** : OVERSEAS MARINE CERTIFICATION SERVICE (OMCS)

## DAFTAR ISTILAH

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



- Pour Point* : suhu terendah dimana suatu cairan mulai tidak bisa mengalir dan kemudian menjadi beku
- Product Data Sheet* : Dokumen yang berisi tentang informasi sebuah produk secara detail yang dikeluarkan dari pabrik pembuatnya.
- Sea Chest* : Tempat isapan air laut sebelum diisap oleh pompa.
- Strainer* : Saringan pencegah kotoran agar tidak masuk ke dalam sistem.
- Total Base Number (TBN)* : Ukuran jumlah kadar basa (alkali) yang menetralkan kadar asam pada pelumas di minyak lumas mesin.
- Viscosity* : Kekentalan suatu minyak pelumas adalah pengukuran dari mengalirnya bahan cair dari minyak pelumas, dihitung dalam



