

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



MAKALAH

**UPAYA PENCEGAHAN TERJADINYA KONTAMINASI
PADA MINYAK LUMAS PADA KAPAL MT. MARTHA
OPTION**

Oleh :

RILFAZ RAFSANZANI

NIS. 02262 / T-I

**PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT I
JAKARTA
2024**

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



MAKALAH

**UPAYA PENCEGAHAN TERJADINYA KONTAMINASI PADA
MINYAK LUMAS PADA KAPAL MT. MARTHA OPTION**

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

Oleh :

RILFAZ RAFASANZANI

NIS. 02262 / T-I

**PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT I
JAKARTA
2024**



PENGAJUAN SINOPSIS MAKALAH

NAMA : RILFAZ RAFAZANI
NIS : 02262/T-I
BIDANG KEAHLIAN : TEKNIKA
PROGRAM DIKLAT : DIKLAT PELAUT- I

Mengajukan Sinopsis Makalah sebagai berikut

A. Judul

**"UPAYA PENCEGAHAN TERJADINYA KONTAMINASI PADA MINYAK LUMAS
PADA KAPAL MT. MARTHA OPTION"**

B. Masalah Pokok

1. Minyak lumas terkontaminasi dengan pendingin air tawar.
2. Berkurangnya kadar kekentalan (*viscositas*) minyak lumas.
3. Tidak dilakukan tes laboratorium secara berkala.
4. Prosedur perawatan minyak lumas belum terlaksana dengan baik.

C. Pendekatan Pemecahan Masalah

1. Minyak Lumas Terkontaminasi Dengan Air Tawar
2. Berkurangnya Kadar Kekentalan (*viscositas*) Minyak Lumas

Menyetujui :
Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Jakarta , 26 November 2024
Penulis

Mudakir. S.S.I.T..M.M.
Penata TK. 1 (III/d)
NIP.19740717 199803 1 001

Mohamad ridwan S.S.T.MM
Penata TK. 1 (III/c)
NIP. 19780707 200912 1 005

Rilfaz Rafsanjani
NIS. 02262/T-I

Kepala Divisi Pengembangan Usaha

Capt. Suhartini. MM.MMT
Penata TK. 1 (III/d)
NIP. 19800307 200502 2 002

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



TANDA PERSETUJUAN MAKALAH

Nama : RILFAZ RAFSANZANI
No. Induk Siwa : 02262/ T-1
Program Pendidikan : DIKLAT PELAUT - I
Jurusan : TEKNIKA
Judul : UPAYA PENCEGAHAN TERJADINYA KONTAMINASI
PADA MINYAK LUMAS PADA KAPAL MT. MARTHA
OPTION

Jakarta, November 2024

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Mudakir. S.Si.T., M.M.
Penata TK. I (III/d)
NIP. 19740717 199803 1 001

Mohamad Ridwan S.S.T.MM
Penata TK. I (III/c)
NIP. 19780707 200912 1 005

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 : RILFAZ RAFSANZANI
No. Induk Siwa : 02262/T-I
Program Pendidikan : DIKLAT PELAUT - I
Jurusan : TEKNIKA
Judul : UPAYA PENCEGAHAN TERJADINYA KONTAMINASI
PADA MINYAK LUMAS PADA KAPAL MT. MARTHA
OPTION

Penguji I

R. Herlan Guntoro
Penata Tk. I (IV/b)
NIP. 19680831 200212 1 001

Penguji II

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

Penguji III

Mochamad Ridwan, MM
Penata Tk I (III/c)
NIP. 19780707 200912 2 005

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknika

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

KATA PENGANTAR

Dengan penuh kerendahan hati, penulis memanjatkan puji serta syukur kehadirat Tuhan yang maha esa, atas berkat dan rahmatnya serta senantiasa melimpahkan anugerahnya, sehingga penulis mendapat kesempatan untuk mengikuti tugas belajar program upgrading Ahli Teknika Tingkat I yang diselenggarakan di Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta. Guna memenuhi persyaratan Kurikulum Program Upgrading ATT-I, maka semua pasis diwajibkan untuk membuat atau menulis sebuah makalah berdasarkan pengalaman selama bekerja di atas kapal dan ditunjang dengan teori-teori serta bimbingan dari pada dosen pembimbing STIP Jakarta. Sehingga penulis dapat menyelesaikan makalah ini sesuai dengan waktu yang ditentukan dengan judul :

“UPAYA PENCEGAHAN TERJADINYA KONTAMINASI PADA MINYAK LUMAS PADA KAPAL MT. MARTHA OPTION. ”

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

1. Yth. Dr.Capt. TRI CAHYADI, M.H., M.Mar, selaku Kepala Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
2. Yth. Ibu Capt. Suhartini, S.SiT.,M.M.,M.MTr, selaku Kepala Divisi Pengembangan Usaha Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
3. Yth. Bapak Dr. Markus Yando, S.SiT.,M.M, selaku Ketua Jurusan Teknika Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta, dan selaku Dosen pembimbing II yang telah meberikan waktunya untuk membimbing proses penulisan makalah ini.
4. Yth. Bapak R. Herlan Guntoro, M.M, selaku Dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktu untuk memberikan saran dan pikirannya mengarahkan penulis pada sistimatika materi yang baik dan benar.
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 yang ikut memberikan sumbangsih pikiran dan saran serta keluarga besar, dan istri saya yang telah memberikan motivasi selama penyusunan makalah ini.

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

Jakarta, November 2024

Penulis,

RILFAZ RAFSANZANI

NIS. 02262 / T-I

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|---|------------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| TANDA PERSETUJUAN MAKALAH..... | ii |
| TANDAPENGESAHAN MAKALAH | iii |
| KATA PENGANTAR | iv |
| DAFTAR ISI..... | vi |
| | |
| BAB I PENDAHULUAN | |
| A. Latar Belakang | 1 |
| B. Identifikasi, Batasan Dan Rumusan Masalah..... | 2 |
| C. Tujuan Dan manfaat Penelitian | 3 |
| D. Metode Penelitian | 4 |
| E. Waktu dan Tempat Penelitian | 5 |
| F. Sistematika Penulisan | 5 |
| | |
| BAB II LANDASAN TEORI | |
| A. Tinjauan Pustaka | 7 |
| B. Kerangka Pemikiran..... | 20 |
| | |
| BAB III ANALISIS DAN PEMBAHASAN | |
| A. Deskripsi Data..... | 21 |
| B. Analisis Data | 24 |
| C. Pemecahan Masalah..... | 29 |
| | |
| BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN | |
| A. Kesimpulan | 42 |
| B. Saran | 42 |

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR ISTILAH

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 3.1 Oil Analysis Report..... | 22 |
| Lampiran 1. Pengetesan kadar air di pelumasan | |
| Lampiran 2. Piping Diagram Sistem Pelumasan Pada Mesin Induk | |
| Lampiran 3. Analisa Peumasan Mesin Induk | |
| Lampiran 4. Ship's Particular dan Crew List | |

BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Seiring dengan kemajuan teknologi, kapal laut terus mengalami perubahan bentuk dan jenisnya sesuai dengan muatan yang diangkutnya demikian pula dengan tenaga penggerakannya. Adapun untuk tenaga penggerak kapal tentunya digerakan oleh mesin disel yang disebut juga sebagai pesawat pembakaran dalam Ruang bakar karena di dalam mendapatkan energi potensial berupa panas untuk kinerja mekaniknya diperoleh dari pembakaran bahan bakar yang dilaksanakan di dalam pesawat itu sendiri, yaitu di dalam silinder.

Kelancaran operasional kapal sangat tergantung pada kondisi kerja mesin induk. Agar kondisi kerja mesin induk selalu baik maka diperlukan perawatan secara rutin dan terencana pada semua bagian mesin induk, terutama pada minyak lumas.

Minyak pelumas merupakan suatu aspek penting yang harus diperhatikan, mengingat bila terjadi suatu permasalahan terhadap minyak lumas, maka akan mengakibatkan terjadinya keausan akibat gesekan. Kerusakan yang dapat ditimbulkan pada metal jalan dan metal duduk, adanya goresan, suhu bantalan meningkat, yang pada akhirnya akan menurunkan daya mesin. Fakta bahwa keausan bantalan mesin induk akan mengakibatkan kerusakan pada komponen- komponen mesin lainnya seperti Pena Engkol, metal duduk, piston, batang piston, maupun Poros engkol. Oleh karena itu memerlukan perhatian khusus untuk menghindari kerusakan yang lebih parah, perhatian ini dapat dilakukan dengan berbagai cara seperti menjaga tekanan dan temperaturminyak pelumas pada suatu bantalan dan perawatan rutin terhadap minyak lumas juga pemeriksaan laboratorium kualitas minyak lumas setiap 90 hari mesin jalan atau bekerja.

Pada saat penulis bekerja sebagai Masinis II di atas kapal MT. MARTHA OPTION, tepatnya pada 25 Juli 2024 saat kapal dalam pelayaran dari Pontianak menuju Dumai menemui suatu kejadian dimana salah satu mesin induk harus tidak

dioperasikan untuk sementara waktu. Permasalahan ini disebabkan oleh kualitas minyak lumas yang tidak bagus. Setelah diadakan pemeriksaan lebih lanjut, penulis menemukan beberapa faktor penyebab dari masalah tersebut, diantaranya yaitu minyak lumas terkontaminasi dengan air yang dikarenakan adanya kebocoran air yang disebabkan penutup celah air pada dinding cylinder yang sudah tidak kedap dan adanya kebocoran pada after cooler. Selain itu, penulis juga menemukan bahwa tes laboratorium tidak dilakukan secara berkala oleh ABK. Hal ini dikarenakan tidak tersedianya alat pengambil sample oli di atas kapal dan juga faktor pengawasan yang kurang maksimal. Oleh karena itu agar performa mesin induk maksimal maka minyak lumas yang digunakan harus benar-benar diperhatikan kualitasnya.

Dari kejadian tersebut di atas, maka penulis tertarik untuk menyusun makalah dengan judul : **“UPAYA PENCEGAHAN TERJADINYA KONTAMINASI PADA MINYAK LUMAS PADA KAPAL MT. MARTHA OPTION”**

B. IDENTIFIKASI, BATASAN DAN RUMUSAN MASALAH

1. Identifikasi Masalah

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

- a) Minyak lumas terkontaminasi dengan pendingin air tawar.
- b) Berkurangnya kadar kekentalan (*viscositas*) minyak lumas.
- c) Tidak dilakukan tes laboratorium secara berkala.
- d) Prosedur perawatan minyak lumas belum terlaksana dengan baik.

2. Batasan Masalah

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

- a. Minyak lumas terkontaminasi dengan pendingin air tawar.
- b. Berkurangnya kadar kekentalan (*viscositas*) minyak lumas.

3. Rumusan Masalah

Mempertimbangkan pokok bahasan dan keterbatasan waktu dalam penulisan makalah, maka penulis membatasi pembahasan sesuai pengalaman penulis selama bekerja di atas kapal MT. MARTHA OPTION, pembahasan makalah ini hanya berkisar tentang :

- a. Apa penyebab minyak lumas terkontaminasi dengan pendingin air tawar ?
- b. Apa penyebab berkurangnya kadar kekentalan (*viscositas*) minyak lumas ?

C. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

1. Tujuan Penelitian

- a. Untuk menganalisis penyebab minyak lumas terkontaminasi dengan pendingin air tawar sehingga dapat dicarikan solusi yang tepat.
- b. Untuk menganalisis penyebab berkurangnya kadar kekentalan dan kualitas minyak pelumas dan mencari solusi yang tepat dari permasalahan tersebut.

2. Manfaat Penelitian

Penulisan makalah ini bermanfaat secara teoritis dan praktis, antara lain :

a. Aspek Teoritis

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

b. Aspek Praktis

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

D. METODE PENELITIAN

1. Metode Pendekatan

Metode yang digunakan penulis dalam penelitian ini adalah:

a. Deskriptif Kualitatif

Yaitu mendeskripsikan bagaimana cara memperthankan kualitas minyak lumas pada mesin induk dan mengatasi masalah tersebut sehubungan dengan kondisi yang terjadi sehingga mesin induk dapat bekerja secara normal.

b. Studi Kasus

Yaitu pengaruh kurangnya perawatan minyak lumas pada mesin induk dapat disesuaikan dengan keadaan yang sebenarnya dan dibandingkan dengan teori yang menunjang serta prosedur-prosedur perawatan yang dibuat oleh perusahaan sehingga mendapatkan sesuatu yang lebih di dalam meningkatkan performa mesin induk di atas kapal di masa yang akan datang.

2. Teknik Pengumpulan Data

Dalam mengumpulkan data-data penulis didalam pembuatan makalah ini, menggunakan teknik-teknik pengumpulan data antara lain sebagai berikut:

a. Observasi

Penulis menggunakan pengamatan secara langsung di atas kapal MT. MARTHA OPTION terutama terhadap kendala-kendala yang ada yang bisa menyebabkan penurunan performa mesin induk yang berakibat pada terganggunya operasional kapal.

b. Studi Kepustakaan

Penulis mengambil referensi dari buku-buku dan catatan yang berhubungan dengan pentingnya pengaruh perawatan minyak lumas untuk menunjang kinerja mesin induk.

3. Teknik Analisis Data

Dalam penelitian ini, data yang ditampilkan bersifat deskriptif kualitatif yaitu menggambarkan data yang ditemukan dilapangan dan membandingkan dengan teori/aturan yang ada.

E. WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN

1. Waktu Penelitian

Waktu penelitian yaitu selama Penulis bekerja sebagai Masinis II di atas kapal MT. MARTHA OPTION pada bulan Juli 2024.

2. Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di atas kapal MT. MARTHA OPTION yang termasuk kapal jenis oil tanker berbendera Indonesia milik perusahaan Waruna Nusa Sentana dengan alur pelayaran perairan Indonesia.

F. SISTEMATIKA PENULISAN

Penulisan makalah ini disajikan sesuai dengan sistematika penulisan makalah yang telah ditetapkan dalam buku pedoman penulisan makalah yang dianjurkan oleh STIP Jakarta. Dengan sistematika yang ada maka diharapkan untuk mempermudah penulisan makalah ini secara benar dan terperinci. Makalah ini terbagi dalam 4 (empat) Bab. Adapun sistematika penulisan makalah ini adalah sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisikan Latar Belakang yang menguraikan Identifikasi Masalah yang menguraikan tentang masalah yang terjadi, Batasan Masalah merupakan masalah utama yang akan dipecahkan, Rumusan Masalah merupakan pertanyaan yang mencerminkan hipotesis atau dugaan penyebab terjadinya masalah, Tujuan dan Manfaat Penulisan dan Sistematika Penulisan Makalah. dan Sistematika Penulisan Makalah.

BAB II LANDASAN TEORI

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

BAB III ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisikan deskripsi data yang menguraikan data utama kapal, menjabarkan secara fakta dan konkrit atas terjadinya masalah yang terdapat dalam batasan masalah, Analisis Data menguraikan penyebab terjadinya masalah yang akan dipecahkan dan Pemecahan Masalah yang akan dilakukan dalam menghilangkan penyebab masalah yang pada akhirnya masalah tidak akan terjadi lagi.

BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini menjelaskan penutup, bab ini menyimpulkan hasil-hasil dari penelitian melalui kesimpulan untuk kemudian diambil lagi saran-saran yang sebaiknya dapat digunakan untuk menghindari terjadinya permasalahan yang sama.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. TINJAUAN PUSTAKA

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

1. Mesin Induk

Mesin induk adalah mesin penggerak utama yang memiliki fungsi untuk mengubah energi panas atau energi lainnya menjadi energi mekanis yang digunakan untuk menjalankan fungsi utama dalam sistem tersebut (Menurut Gunarso Susanto)..

Mesin disel adalah pesawat pembakaran dalam (*internal combustion engine*), karena didalam mendapatkan energy potensial berupa panas untuk kerja mekaniknya diperoleh dari pembakaran bahan bakar yang dilaksanakan didalam pesawat itu sendiri, yaitu didalam silindernya. sebagai mesin induk mesin disel lebih menonjol dibandingkan jenis mesin induk kapal lainnya.

terutama konsumsi bahan bakar lebih hemat dan lebih mudah dalam mengoperasikannya. (<http://www.maritimworld.web.id>)

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

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

2. Minyak lumas.

a. Definisi Minyak lumas

Menurut Muhammad Fuad (2015:98) bahwa minyak lumas adalah zat cair atau benda cair yang digunakan sebagai bahan pelumasan dalam suatu mesin. Beberapa fungsi penting dari pelumasan adalah untuk mengurangi keausan akibat gesekan, sebagai pendingin, peredam suara, menghilangkan panas dari bantalan-bantalan dan elemen-elemen mesin lainya dan untuk menyingkirkan kotoran.

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

Minyak Lumas yang digunakan dikapal menggunakan minyak lumas TOTAL R4X SAE 15W40 adalah pelumas multigrade mesin disel tugas berat yang menggunakan *turbocharger*, *supercharger* atau *naturally aspirated* untuk alat transportasi, alat berat, industry, dan perkapalan. Minyak lumas yang menggunakan kode SAE berarti telah diuji dan dievaluasi oleh *Society of Automotive Engineers*. Organisasi SAE didirikan oleh Andrew Riker dan Henry Ford pada 1905.

Menurut Muhammad Fuad, (2015:99) peneliti migas (minyak dan gas) dari Lemigas kode-kode SAE dari Oli mesin sebagai berikut:

- 1) SAE 20W50 memiliki makna secara umum Oli yang mampu menyesuaikan kekentalannya, pada suhu rendah atau dingin memiliki sifat seperti Oli SAE 20W dan pada suhu tinggi seperti SAE 50.

Sifat Oli SAE 20W mampu distart pada suhu dingin sampai suhu -10

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

- 2) *SAE 15W40* bermakna pada suhu rendah dingin memiliki sifat seperti Oli *SAE 15 W*, pada suhu tinggi seperti *SAE 40*, sifat Oli *SAE 15W* mampu distart pada suhu -15 derajat celcius dan mampu mengalir dengan pemompaan sampai -25 derajat celcius, sifat oli *SAE 40* pada suhu mesin tinggi 100 derajat celcius kekentalan berkisar 12, 5 cst – 16, 3 cst. Semakin besar angka yang mengikuti kode Oli menandakan semakin kentalnya oli tersebut. sedangkan huruf *W* yang terdapat dibelakang angka awal, merupakan singkatan dari Winter dengan kondisi seperti ini, oli akan memberikan perlindungan optimal saat mesin start pada kondisi panas normal, idealnya oli akan bekerja pada kisaran angka kekentalan 40-50 menurut standar SAE.
- 3) *SAE 10W30* berarti pada suhu rendah dingin siat seperti Oli *SAE 10W*. Pada suhu tinggi seperti *SAE 30* sifat oli *SAE 10 W* mampu di start pada suhu dingin sampai -20 derajat celcius dan mampu mengalir dengan pemompaan sampai -30 derajat celcius oli *SAE 30* pada suhu mesin tinggi 100 derajat celcius kekentalan berkisar 9, 3 cst-12, 5 cst.

b. Klasifikasi Minyak Lumas

Berdasarkan wujudnya, minyak pelumas dapat digolongkan menjadi dua bentuk, yaitu cair (*liquid*) atau biasa disebut *oil*. dan setengah padat (*semi solid*) atau biasa disebut gemuk. Minyak pelumas cair (*oil*) dapat digolongkan berdasarkan hal, yaitu:

- 1) Pelumas mineral (pelikan) yang berasal dari minyak bumi. Bahan mineral yang terbaik digunakan untuk pelumas mesin-mesin disel otomotif, kapal, dan industri.
- 2) Pelumas nabati yaitu yang terbuat dari bahan lemak hewan atau tumbuh-tumbuhan. Sifat penting yang di punyai pelumas nabati ini ialah sulfur atau belerang, tetapi tidak tahan suhu tinggi, sehingga untuk mendapatkan sifat gabungan yang baik biasanya sering dicampur dengan bahan pelumas yang berasal dari bahan minyak mineral,

biasanya disebut juga *compound oil*.

- 3) Pelumas sintetik yaitu pelumas yang bukan berasal dari nabati ataupun mineral. Minyak pelumas ini berasal dari suatu bahan yang dihasilkan dari pengolahan tersendiri. Pada umumnya pelumas sintetik mempunyai sifat khusus, seperti daya tahan terhadap suhu tinggi yang lebih baik dari pada pelumas mineral atau nabati, daya tahan terhadap asam.

c. Karakteristik Minyak Lumas

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

1) *Viscosity*

Viscosity atau kekentalan suatu minyak pelumas adalah pengukuran dari mengalirnya bahan cair dari minyak pelumas, dihitung dalam ukuran standar. Makin besar perlawanannya untuk mengalir, berarti makin tinggi kekentalannya. *Viscosity Index*

Tinggi rendahnya *index* ini menunjukkan ketahanan minyak pelumas terhadap perubahan suhu. Makin tinggi angka *index* minyak pelumas makin kecil perubahan kekentalannya pada penurunan atau kenaikan suhu.

2) *Flash Point*

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

3) *Pour Point*

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

4) *Total Base Number (TBN)*

Total Base Number menunjukkan rendahnya ketahanan minyak pelumas terhadap pengaruh pengasaman. Salah satu fungsi dari oli pelumas adalah menetralkan sisa-sisa belerang, seperti asam sulfurous dan asam sulfuric, karenanya menahan pengrusakan korosif pada mesin. Bahan additive dalam oli mengandung campuran alkalin yang diformulasikan guna menetralkan asam-asam itu. Kadar kandungan alkalin dalam oli itulah yang dikenal sebagai TBN nya. secara umum, lebih tinggi nilai TBN, lebih besar kandungan alkalin atau kemampuan penetral asam dalam oli Biasanya pada minyak pelumas baru (*fresh oil*). Setelah minyak pelumas tersebut digunakan dalam jangka waktu tertentu, maka nilai TBN ini akan menurun.

5) *Carbon Residu*

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

6) *Density*

Density merupakan berat jenis oli pelumas pada kondisi dan temperatur tertentu.

7) *Emulsification dan Demulsibility*

Emulsification dan *demulsibility* merupakan sifat pemisahan oli dengan air. sifat ini perlu diperhatikan terhadap oli yang kemungkinan bersentuhan dengan air.

Tekanan sistem pelumasan biasanya dipertahankan dari 30 psi sampai 70 psi, tekanan minyak pelumas tergantung beberapa faktor misalnya viskositas, suhu minyak, kecepatan tap, celah bantalan dan beban. Dengan celah bantalan 0,001 in, jika celah bantalan lebih besar akan terlalu banyak kebocoran minyak keluar dengan tebal minyak 0,0001 sampai sekitar 0,0007 in.

d. Fungsi Minyak Pelumas

Menurut Maleev (2011:25) bahwa minyak lumas memiliki beberapa fungsi sebagai berikut :

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

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

Terlepas dari kemampuan pelumas, pelumas harus tahan lama, tahan panas dan tahan oksidasi. Minyak mineral, tumbuh-tumbuhan dan binatang atau gemuk sebagai pelumas mempunyai kemampuan pelumas tetapi tidak cukup tahan oksidasi. *Viskositas* adalah ukuran tahanan mengalir suatu minyak merupakan sifat yang penting dari minyak pelumas. Beberapa pengujian telah dikembangkan untuk menentukan viskositas, antara lain pengujian *Saybolt*, *Redwood*, *Engler*, dan *Viscosity Kinematic*. Viskositas semua cairan tergantung pada suhu. Bila suhu meningkat maka daya kohesi (gaya tarik menarik antara partikel partikel yang sejenis) antar molekul berkurang. Sebagai jenis minyak perubahan viskositasnya sangat drastis dibandingkan yang lainnya. Titik beku suatu minyak adalah suhu dimana minyak berhenti mengalir atau dapat juga disebut titik cair yaitu suhu terendah dimana minyak masih mengalir. Pengetahuan mengenai hal ini penting dalam pemakaian minyak pada suhu yang rendah.

3. Pelumasan Pada Mesin Induk

a. Prinsip Pelumasan pada Mesin Induk

Menurut Boentarto (2012:57) bahwa prinsip pelumasan pada mesin induk sebagai berikut :

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

b. Jenis-Jenis Pelumasan

Menurut Boentarto (2012:49) bahwa pelumasan dapat dibedakan menjadi 3 (tiga) macam sebagai berikut:

- 1) Pelumasan Hidrodinamis

Pada bentuk pelumasan ini, maka antara poros dan bantalanselalu

terdapat suatu lapisan pelumas. lapisan pelumas tersebut mencegah hubungan langsung antara material, poros dan material bantalan.

2) Pelumasan Hidrostatik

Pelumasan Hidrostatik hanya akan tercapai, bila kedua permukaan gesekan memiliki kecepatan yang cukup tinggi satu terhadap yang lain. Pada waktu start jalan dan setelah berjalan dari poros dalam Bantalan, maka akan terjadi suatu periode pelumasan batas dalam setiap hal.

3) Pelumasan Batas

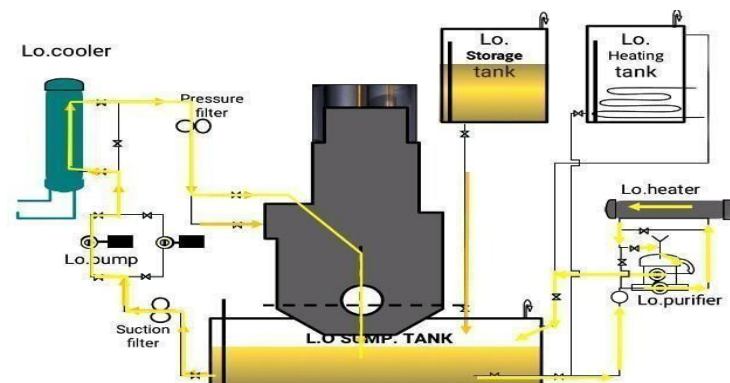
Pelumasan batas dalam dimana terjadi hubungan langsung antara material poros dan bantalan. akan membawa keausan dengan cepat dari material bantalan akan tetapi juga sering material poros.

c. Sistem Pelumasan

Menurut Maleev (2011:12), pelumasan adalah pemberian minyak pelumas antara dua permukaan bantalan yaitu permukaan yang bersinggungan dengan tekanan dan saling bergerak satu terhadap yang lain.

Bantalan pena engkol mesin horizontal kecil dan mesin dua langkah pembilasan karter menggunakan peminyak sentrifugal. Lubang minyak yang mengarah ke permukaan pena engkol seringkali digurdi pada sudut sekitar 30 derajat mendahului titik mati, sehingga cangkang atas menerimaminyak sebelum langkah penyalaan dan pada titik yang tekanannya relative rendah.

Menurut Kazuhiko Takeda, Shigeo Miyada (2014:23) dalam *Management of Marine Fuels and Lubricating Oily* pada chapter 2 mengatakan bahwa sistem pelumasan digunakan pada komponen-komponen mesin yang bergerak, misalnya *crosshead*, poros engkol, metal duduk, dan katub gasn buang dan sebagai pendinginan



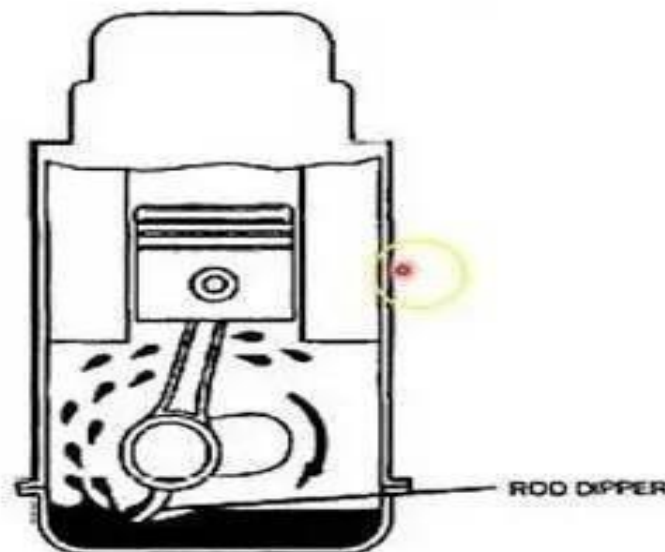
Gambar 2.1. Sistem pelumasan pada mesin induk.

Menurut Boentarto (2012:45) bahwa sistem pelumasan pada motor disel atau mesin induk sangat diperlukan terutama pada bagian-bagian yang memerlukan pelumasan, yaitu pada bantalan roda gigi, dinding silinder, dan lain-lain. Minyak lumas harus dapat didistribusikan pada bagian tersebut. Adapun sistem pelumasan yaitu:

1) Sistem Percik

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

Sistem Percik (splash system)

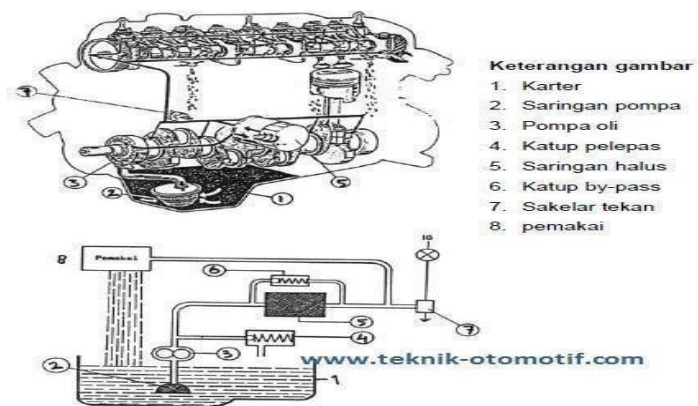


Gambar 2.2. Sistem pelumasan percik.

2) Sistem Tekan

Sistem ini adalah sistem yang lebih sempurna dari sistem percik. Minyak lumas dialirkan pada bagian-bagian yang memerlukan pelumasan dengan cepat dengan suatu tekanan dari pompa minyak lumas. Pompa minyak lumas yang banyak dipergunakan adalah dengan memakai pompa sistem roda gigi. Pompa ini bekerja dengan

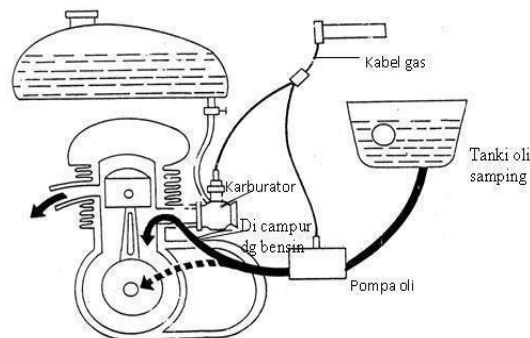
suatu tekanan, minyak lumas mengalir melalui salurpercik. caraan dan pipa ke bagian-bagian seperti bantalan, roda gigi, ring piston, sedangkan untuk melumasi dinding silinder tetap menggunakan sistim percik. Cara ini sebenarnya merupakan gabungan dari sistim percik dibantu dengan sistim pompa.



Gambar 2.3. Sistim pelumasan tekan.

3) Sistim Kombinasi

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



Gambar 2.4. Sistim pelumasan kombinasi.

4. Perawatan

a. Definisi Perawatan

Menurut Sofyan Assauri (2013:71) pemeliharaan adalah kegiatan untuk memelihara atau menjaga fasilitas/peralatan pabrik dan mengadakan perbaikan atau penyesuaian/penggantian yang diperlukan agar supaya

terdapat suatu keadaan operasi produksi yang memuaskan sesuai dengan apa yang direncanakan.

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

Menurut Nachnul dan Imron (2013:12) menjelaskan bahwa perawatan adalah faktor paling penting dalam mempertahankan keandalan suatu peralatan. Semua tahu bahwa perawatan memerlukan biaya yang besar dan adalah sangat menggoda untuk selalu mencoba menunda pekerjaan perawatan agar dapat menghemat biaya. Namun jika dituruti godaan itu, akan segera disadari bahwa sebenarnya penundaan itu akan mengakibatkan kerusakan dan justru membutuhkan biaya perbaikan yang lebih besar dari biaya perawatan yang seharusnya dikeluarkan.

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

b. Jenis-Jenis Perawatan

Perawatan dapat diklasifikasikan menjadi empat kelompok yaitu :

1) Perawatan insidental

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

2) Perawatan terencana

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

a) Perawatan korektif

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

b) Perawatan pencegahan

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

3) Perawatan berkala

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

4) Perawatan berdasarkan pantauan kondisi (pemeliharaan prediktif)

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

c. Tujuan Perawatan

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

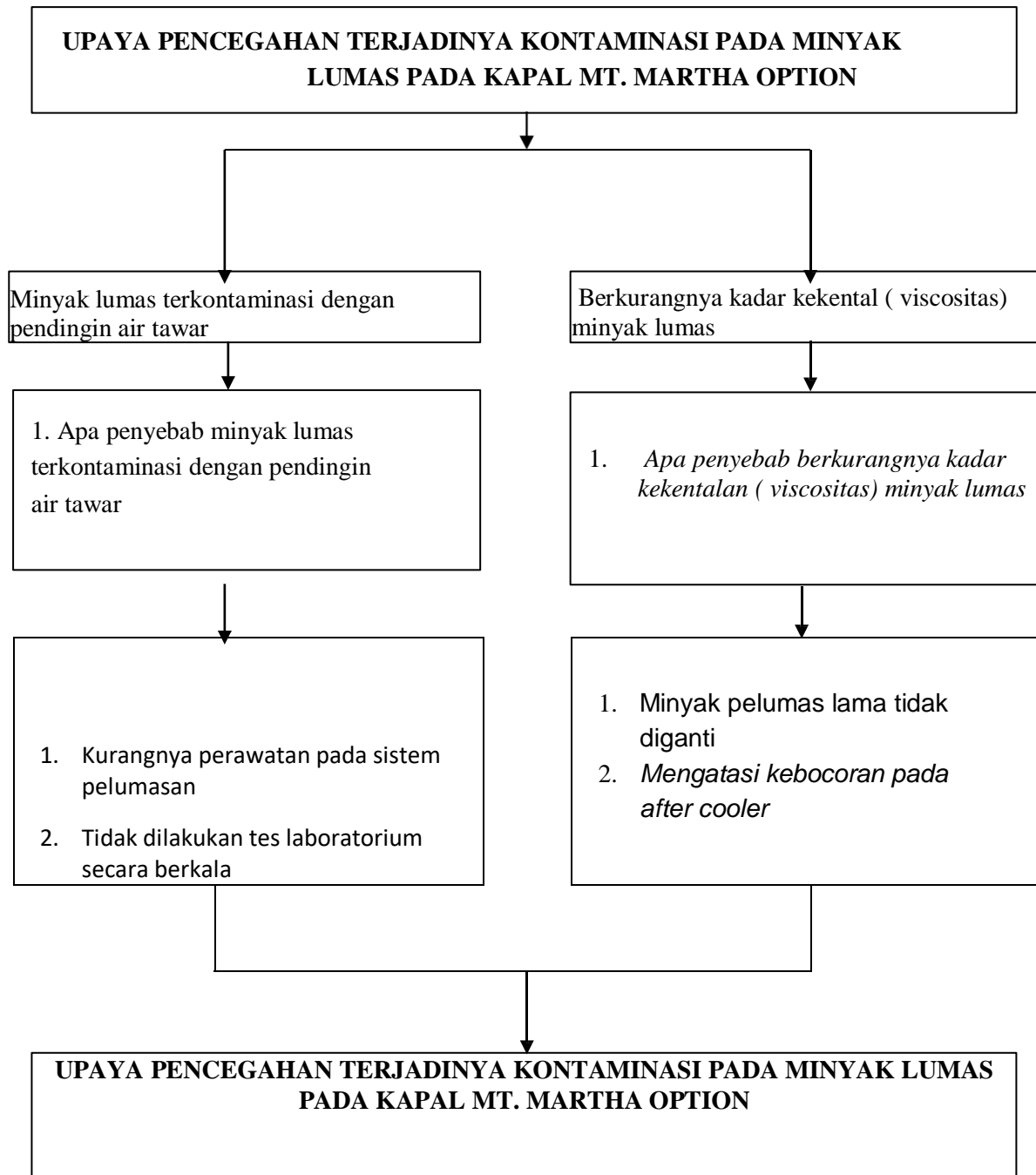
- 1) Untuk memperpanjang kegunaan asset.
- 2) Untuk menjamin ketersediaan peralatan secara optimal yang dipasang untuk produksi dan mendapatkan laba investasi sebanyak mungkin.
- 3) Untuk menjamin kesiapan operasional dari seluruh peralatan yang diperlukan dalam keadaan darurat setiap waktu.
- 4) Untuk menjamin keselamatan orang yang menggunakan sarana tersebut.
- 5) Menjaga kualitas pada tingkat yang tepat untuk memenuhi apa yang dibutuhkan oleh produk itu sendiri dan kegiatan produksi yang tidak

terganggu.

- 6) Untuk mencapai tingkat biaya pemeliharaan serendah mungkin, dengan melaksanakan kegiatan pemeliharaan secara efektif dan efisien.
- 7) Menghindari kegiatan pemeliharaan yang dapat membahayakan keselamatan para pekerja.

Mengadakan suatu kerja sama yang erat dengan fungsi-fungsi utama lainnya dari suatu perusahaan dalam rangka untuk mencapai tujuan utama perusahaan yaitu tingkat keuntungan (*return on investment*) yang sebaik mungkin dan total biaya yang terendah.

B. KERANGKA PEMIKIRAN



BAB III

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. DESKRIPSI DATA

MT. MARTHA OPTION adalah kapal jenis kapal minyak berbendera Indonesia dengan *dead weight tonnage* 14342 T. Fakta dan kondisi yang penulis jadikan temuan selama penulis bekerja di MT. MARTHA OPTION sebagai Masinis II dari tanggal 05 Mei 2023 sampai dengan 25 Oktober 2024 untuk mendasari penyusunan makalah ini diantaranya yaitu :

1. Minyak Lumas Terkontaminasi Dengan Pendingin Air Tawar

Pada tanggal 25 Juli 2024 saat kapal dalam pelayaran, terdengar bunyi Alarm pada mesin induk dan pada indicator tekanan oli dari 5.5 bar turun hingga mencapai 1.5 bar. Dalam kejadian ini langsung cepat diambil tindakan dengan menghentikan mesin induk. Setelah dilakukan pengecekan penulis menemui kebocoron dari karet penutup celah pada dinding cylinder yang mengakibatkan air pendingin (*coolant*) masuk ke dalam bak penampungan oli, sehingga minyak lumas terkontaminasi dengan air. Berdasarkan kejadian tersebut kapal tidak dapat melanjutkan pelayaran ke pelabuhan tujuan. Selain itu, tes laboratorium secara berkala juga memiliki peran penting dalam mengontrol kualitas minyak lumas di atas kapal. Akan tetapi fakta di kapal bahwa tes laboratorium minyak lumas di atas kapal tidak dilakukan sesuai jadwal yang telah ditentukan.

Dari kejadian tersebut Penulis menemukan bahwa tes laboratorium minyak lumas tidak dilakukan sesuai PMS, dimana tes laboratorium minyak tidak dilakukan, yang seharusnya dilakukan setiap 90 hari sekali. Tujuan dilakukannya tes laboratorium itu sendiri adalah untuk mengetahui jenis dan seberapa banyaknya serpihan besi yang terkandung di dalam minyak lumas, untuk mengetahui zat-zat lain yang mengkontaminasi minyak lumas seperti air dan bahan bakar. Dan yang sangat utama tujuan dilakukan tes laboratorium adalah untuk mengetahui ukuran aditif dari minyak lumas dengan satuan mg.KOH/g (milligram. Potassium Hidroksida per gram), yaitu seberapa besar jumlah kadar basa (alkali) yang terkandung dalam minyak lumas. Di mana kadar basa berfungsi untuk menetralkan kadar asam yang dihasilkan dari

proses pembakaran di dalam ruang bakar yang masuk ke dalam crankcase melalui *blow-by* gas yang melewati ring piston. Selain asam masuk ke dalam bak mesin melalui *blowby*, asam dihasilkan di daerah lain dari mesin karena panas, oksidasi dan proses kimia lainnya.

Proses menghasilkan asam akan terjadi terus menerus berlangsung pada penggunaan mesin, sedangkan kemampuan minyak lumas untuk menetralkan asam terbatas. Maka kadar *Total Base Number (TBN)* lama kelamaan akan menurun seiring meningkatnya kadar asam. Bila kadar TBN rendah maka kemampuan basa untuk melawan asam akan menurun yang dapat mengakibatkan peningkatan korosif dan keausan. Hal ini adalah salah satu alasan minyak lumas pada mesin harus diganti. Dalam upaya untuk keseimbangan TBN pada minyak lumas biasanya dijaga kisaran 9.5 sampai 6.4 untuk mesin disel. Hasil analisis minyak lumas dapat dilihat pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 *Oil Analysis Report*

| Physical Test | Unit | Method | Test Value | |
|-----------------------|----------|------------------|------------|-------|
| Visc@40C (*) | cSt | ASTM D445-12 | | |
| Visc@100C (*) | cSt | ASTM D445-12 | 14.00 | 13.78 |
| TAN | Mg KOH/g | ASTM D445-12 | | |
| TBN | Mg KOH/g | ASTM D2896-11 | 8.63 | 7.38 |
| Metal Additive | | | | |
| Magnesium (Mg) | ppm | ASTM D 5185-13e1 | | |
| Calcium (Ca) | ppm | ASTM D 5185-13e1 | | |
| Zinc (Zn) | ppm | ASTM D 5185-13e1 | | |
| Contaminant | | | | |
| Natrium (Na) | ppm | ASTM D 5185-13e1 | 4 | 3 |
| Silicon (Si) | ppm | ASTM D 5185-13e1 | 6 | 7 |
| Wear Metal | | | | |
| Iron (Fe) | ppm | ASTM D 5185-13e1 | 7 | 12 |
| Copper (Cu) | ppm | ASTM D 5185-13e1 | 1 | 1 |
| Alumunium (Ai) | ppm | ASTM D 5185-13e1 | 2 | 2 |
| Chromium (Cr) | ppm | ASTM D 5185-13e1 | < 1 | < 1 |
| Nickle (Ni) | ppm | ASTM D 5185-13e1 | < 1 | < 1 |
| Tin (Sn) | ppm | ASTM D 5185-13e1 | < 1 | < 1 |
| Lead (Pb) | ppm | ASTM D 5185-13e1 | < 1 | < 1 |

Kadar aditif minyak lumas yang digunakan di atas kapal sesuai yang tercantum *Product Data Sheet* yang terlampir adalah 10.5 pada kondisi baru. Dari hasil beberapa kali tes laboratorium seperti yang terlampir kadar TBN minyak lumas pada mesin induk kisaran 8.63 sampai 6.05 setelah minyak lumas dipakai. Untuk Mesin dengan putaran tinggi disarankan untuk melakukan pergantian minyak lumas dengan mengacu pada dua podoman yang dicantumkan di dalam *manual book* yaitu *ranning hour* berkisar 1.500 s/d 2.000 jam dan menganalisa hasil yang dikeluarkan oleh pihak laboratorium yang sudah mendapatkan *approval* oleh *engine maker*.

2. Berkurangnya Kadar Kekentalan (*Viscositas*) Minyak Lumas

Pada tanggal 27 November 2022 saat kapal dalam pelayaran terdengar suara mendesis dan disertai meningkatnya suhu panas pada mesin induk. Mesin segera dihentikan . Setelah dilakukan pemeriksaan lebih lanjut, ditemukan penyebabnya yaitu berkurangnya kadar kekentalan (*viscositas*) minyak lumas . Hal ini dikarenakan suhu mesin yang meningkat akibat *overheating* sehingga minyak lumas lebih cepat mengental dan terdapat jelaga yang diakibatkan mesin yang kotor dan ditemukan adanya kebocoran pada *after cooler*. Selanjutnya KKM menghubungi ke anjungan dan memberitahukan kondisi di kamar mesin serta meminta waktu untuk diadakan perbaikan sementara yaitu dengan mengganti sebagian minyak lumas pada mesin induk dan membersihkan saringan minyaklumasi.

B. ANALISIS DATA

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

1. Minyak Lumas Terkontaminasi Dengan Pendingin Air Tawar

P penyebabnya adalah :

a. Kurangnya Perawatan Pada Sistem Pelumasan

Pelumasan yang terjadi pada bantalan utama sangat penting karena area tersebut banyak menerima gesekan benda bergerak berputar. Bila gesekan tersebut tidak diperhatikan maka bisa timbul keausan dan menimbulkan panas akibat kurang berfungsinya sistem pelumasan.

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

Setelah mesin induk dalam keadaan dingin, penulis segera mengadakan Pengecekan pada tiap bantalan dengan menggunakan alat ukur *telescopic feeler gauge (pengukur lidah)* dan didapati bantalan no. 2 dan 3 mengalami keausan karena jam kerja bantalan utama mesin induk sudah melebihi 12.000 jam kerja dan belum ada pengecekan dan perawatan.

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

b. Tidak Dilakukan Tes Laboratorium Secara Berkala

Untuk memastikan bagus tidaknya kualitas minyak lumas, dapat dilakukan dengan melakukan tes laboratorium secara berkala. Akan tetapi fakta di lapangan tes laboratorium minyak lumas di atas kapal tidak dilakukan secara berkala. Hal ini disebabkan oleh banyak factor diantaranya yaitu tidak tersedianya alat pengecekan oli di atas kapal. Perlu diketahui bahwa untuk melakukan tes laboratorium minyak lumas dibutuhkan alat pengecekan oli sedangkan alat tersebut tidak tersedia

di atas kapal sehingga tes laboratorium tidak dapat dilakukan.

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

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

2. Berkurangnya Kadar Kekentalan (*Viscositas*) Minyak Lumas

Penyebabnya adalah :

a. Minyak Pelumas Melampaui Batas Running Hour

Penggantian minyak pelumas yang selalu terlambat dari jam kerja dapat mempengaruhi kekentalan minyak pelumas dimana minyak pelumas dari keadaan kental menjadi encer, hal ini dapat mempengaruhi dari kerja bantalan utama, maka harus diperhatikan khusus hal-hal perawatan minyak

pelumas secara periodik dan konsisten. Namun penulis mengamati perawatan diminyak pelumas di atas kapal tidak sesuai yang diharapkan, pergantian minyak lumas di mesin induk seharusnya setiap 5.000 jam kerja harus diganti juga saringan minyak lumas harus diganti, tetapi sudah 7.000 jam kerja minyak lumas belum diganti disebabkan mesin induk bekerja terus menerus tanpa henti karena harus tiba dipelabuhan tujuan tepat waktu sehingga penggantian minyak lumas ditunda sampai pelabuhan. Mesin induk di kapal MT. MARTHA OPTION menggunakan system pelumasan basah, dengan tipe minyak lumas *SAE 40*.



Gambar 3.1 Minyak lumas Mesin induk

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

Pada dasarnya yang menjadi tugas pokok pelumas adalah mencegah atau mengurangi keausan sebagai akibat dari kontak langsung antara permukaan logam yang satu dengan permukaan logam lain terus menerus. Selain keausan dapat di kurangi, permukaan logam yang terlumasi akan mengurangi besar tenaga yang diperlukan akibat terserap gesekan, dan panas yang di timbulkan oleh gesekan akan berkurang, selain mempunyai tugas pokok pelumas juga mempunyai tugas tambahan yaitu sebagai penghantar panas. Pada mesin putaran tinggi, panas akan timbul pada bantalan-bantalan sebagai akibat dari adanya gesekan yang banyak.

Dalam hal ini pelumas berfungsi sebagai penghantar panas dari bantalan untuk mencegah peningkatan temperatur atau suhu mesin. Suhu yang tinggi akan merusak daya lumas. Apabila daya lumas berkurang, maka

gesekan akan bertambah dan selanjutnya panas yang timbul akan semakin banyak sehingga suhu terus bertambah akibatnya bantalan- bantalan tersebut akan terjadi kemacetan yang secara otomatis mesin akan berhenti secara mendadak. Oleh karena itu, mesin dengan putaran tinggi menggunakan pelumas yang titik cairnya tinggi, sehingga walaupun pada suhu tinggi pelumas tersebut tetap stabil dan dapat melakukan pelumasan dengan baik.

Pelumas atau (*lubricant* atau sering disebut *lube*) adalah suatu bahan yang berfungsi untuk mereduksi keausan antara dua permukaan benda bergerak yang saling bergesekan. Sifat kekentalan mempunyai dua sifat yaitu:

a) Kekentalan tinggi

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

b) Kekentalan rendah

Minyak dengan kekentalan rendah mempunyai gesekan didalam dan tahanan yang kecil terhadap aliran. Suatu minyak dengankekentalan rendah mengalir lebih tipis. Minyak ini di pergunakan pada bagian peralatan mempunyai kecepatan tinggi dimana permukaannya saling berdekatan.

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

Tekanan minyak pelumas tergantung beberapa faktor misalnya kekentalan, suhu minyak, kecepatan tap, celah bantalan dan beban. Dengan celah bantalan lebih besar akan terlalu banyak kebocoran minyak keluar dengan tebal minyak 0,0001 sampai 0,0007 inc. Rendahnya tekanan minyak pelumas dan sirkulasi minyak merupakan salah satu faktor penyebab tidak sempurnanya pelumasan, mengakibatkan terjadinya kontak langsung antara permukaan bantalan dan poros engkol sehingga *film* minyak bantalan akan habis terkikis yang mengakibatkan terjadinya keausan pada mesin khususnya pada bantalan utama.

b. Minyak Pelumas Terkontaminasi dengan Air

Minyak lumas terkontaminasi dengan air sehingga kualitasnya tidak bagus disebabkan *solenoid valve* pada *LO Purifier* untuk *sealing water operation* tidak kedap. Pada *LO Purifier* terdapat tiga buah *solenoid valve* yang masing masing memiliki fungsi di antaranya; *sealing water operation*, *desludging water operation* dan *operating water*. Dari semua *solenoid valve* tersebut dioperasikan secara otomatis. Perlu diketahui bahwa *solenoid valve* berfungsi mengalirkan air untuk mendukung kerja *LO Purifier*, dikarenakan air yang dialirkan kotor sehingga menyebabkan kerak-kerak. Adanya kerak-kerak yang menyumbat sebuah lubang kecil pada *diaphragm* yang menyebabkan *diaphragm* tidak dapat menutup ketika *solenoid valve* tidak mendapat aliran arus sehingga terjadi kebocoran pada *solenoid valve*.

Solenoid valve untuk *sealing water operation* yang tidak kedap menyebabkan terjadinya kebocoran sehingga air mengalir secara terus menerus pada sisi keluaran *LO Purifier* yang masuk kedalam Bak mesin induk sehingga menyebabkan minyak lumas terkontaminasi dengan air. Masuknya air dalam jumlah besar yang bersamaan minyak lumas ke dalam *LO purifier*, maka air tidak dapat dipisahkan secara keseluruhan. Peristiwa ini terjadi terus menerus yang mengakibatkan jumlah kadar air di dalam minyak lumas meningkat. Hal ini diindikasikan volume bak yang meningkat

dan warna minyak lumas berwarna keputih putihan.



Gambar 3.1 Sample Oli Mesin Induk

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

C. PEMECAHAN MASALAH

Berdasarkan analisis data di atas, maka pemecahan masalahnya sebagai berikut :

1. Alternatif Pemecahan Masalah

a. Minyak Lumas Terkontaminasi Dengan Pendingin Air Tawar

Alternatif pemecahannya sebagai berikut :

1) Melaksanakan Perawatan Berkala terhadap Sistem Pelumasan Sesuai PMS

Perlu diketahui bahwa sistem minyak pelumas di kapal menggunakan sistem pelumasan carter basah karena tidak dilengkapi dengan *LO Purifier*, melainkan hanya di lengkapi dengan *LO Strainer* dan *LO Filter*. Selain itu crew mesin harus lebih teliti dalam merawat minyak pelumas pernah penulis menemukan sambungan pipa sistem minyak pelumas bocor karena baut pengikat longgar karena getaran sehingga mengakibatkan tekanan minyak

pelumas naik turun karena kemasukan angin dalam sistem untuk itu seluruh crew mesin harus teliti dalam melaksanakan perawatan tidak hanya pada pergantian saringan minyak lumas saja yang diperhatikan namun pada sistem pelumasan dan tinggi level minyak lumas dalam mesin harus diperiksa.

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

a) Pengecekan *clearance main bearing*

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

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

a) Pengecekan *clearance main bearing* setelah pemasangan

Metode yang biasa dilakukan diantaranya melalui pemasangan kawat timah yang akan dijadikan sebagai ukuran kerenggangan metal, maka harus memiliki panjang sesuai dengan lebar metal atau lebih, sehingga kita dapat mengetahui kerenggangan disemua permukaan metal. Diameter kawat timah yang akan digunakan adalah 1 mm. kawat timah disini adalah kawat yang memiliki tingkat kekerasan yang sangat rendah, ini bertujuan untuk memudahkan timah tersebut dapat terjepit pada saat baut pengikat *cap bearing* dikencangkan, sehingga memudahkan pada saat pengukuran kerenggangan, diameter kawat timah 1 mm.

- (1)

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

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

Pemilihan material metal ini tentunya harus tetap sesuai dengan standar yang ditetapkan yang mana normalnya *main bearing* mampu bertahan hingga 12.000 jam kerja. Batas minimum suku cadang serta bagian-bagian yang termasuk pada spare part penting, untuk *Main bearing* sendiri termasuk ke dalam spare part penting yang mana persediaan harus selalu ada minimal 1 pasang yaitu atas dan bawah .hal ini penting untuk mencegah terjadinya kekosongan suku cadang saat hendak digunakan seperti pada kasus *main bearing*.

Solenoid valve pada *LO Purifier* untuk *sealing water operation* yang sudah tidak berfungsi dengan baik / tidak kedap menjadi salah satu yang menyebabkan minyak lumas terkontaminasi dengan air sebagaimana telah dijelaskan pada analisis data di atas. Oleh karena itu, untuk mencegah terjadinya hal tersebut terulang lagi perlu dilakukan perawatan terhadap *solenoid valve* secara berkala sesuai dengan *planned maintenance system (PMS)*. Dengan perawatan secara berkala dapat diketahui masalah yang akan terjadi sedini mungkin sehingga kerusakan yang berakibat fatal dapat dicegah.

Solenoid valve yang digunakan adalah tipe *diaphragm solenoid valve*, dimana memiliki *diaphragm* yang terdapat lubang kecil. Lubang kecil tersebut untuk mengalirkan air ke atas bagian *diaphragm* yang berfungsi untuk menekan *diaphragm* ke bawah ketika *solenoid valve* tidak mendapatkan arus listrik. Kondisi air yang kotor melewati lubang kecil tersebut secara terus menerus yang menimbulkan kerak kerak di lubang kecil tersebut yang dapat menutup lubang kecil tersebut sehinggatidak ada tekanan dari bagian atas *diaphragm* ketika *solenoid* tidak mendapat aliran

mendeteksi kadar air di dalam minyak lumas.

Terjadinya kondensasi pada sistem pelumasan menjadi salah satu faktor penyebab minyak lumas terkontaminasi dengan air. Khususnya apabila sistem ventilasi pada *sump tank* mesin induk tidak berfungsi dengan baik. Dalam pencegahan terjadinya proses kondensasi maka perlu dilakukan sirkulasi minyak lumas setelah mesin dimatikan. Untuk membersihkan kandungan air pada minyak lumas yang ditimbulkan dari proses kondensasi, dapat dilakukan dengan cara mengoperasikan *LO Purifier* secara terus menerus melalui *heater*. Untuk dapat menghasilkan proses pemisahan minyak lumas dari endapan lumpur dan air yang baik sebelum masuk ke dalam *LO Purifier* minyak lumas harus dilakukan pemanasan awal dengan suhu 95-98°C.

Selain dilakukan pemanasan awal pada minyak lumas, penentuan besarnya diameter *gravity disc* sangat mempengaruhi hasil dari proses pemisahan minyak lumas yang baik. Ada beberapa faktor yang perlu diperhatikan dalam menentukan besarnya diameter *gravity disc* yang antara lain:

a) *Specific Gravity*

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

b) Temperatur minyak lumas

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

c) Jumlah aliran minyak lumas

Untuk mengatur jumlah aliran minyak lumas dapat dilakukan dengan mengatur besarnya pembukaan katub masuk

dan katub kembalian (*by pass*) sehingga jumlah minyak lumas yang dialirkan oleh *feed pump* tidak semua masuk ke *heater* yang kemudian masuk ke *purifier*, tetapi sebagian kembali ke *sump tank* sehingga jumlah aliran minyak lumas bisa diatur sesuai dengan yang diinginkan.

Dengan menerapkan tiga faktor tersebut di atas pada grafik seperti yang terlampir maka akan didapatkan besarnya diameter *gravity disc* yang tepat. Hal-hal tersebut di atas harus diperhatikan sehingga *LO Purifier* akan mendapatkan hasilpemisahan minyak lumas yang maksimal sehingga kinerja dan sistem perawatan *LO Purifier* harus mendapatkan perhatian yang serius. Dengan demikian pengoperasian *LO purifier* secara terus menerus dapat memisahkan kandungan air di dalam minyak lumas sehingga tidak menyebabkan minyak lumas terkontaminasi dengan air dan mempunyai peranan penting dalam upaya peningkatan perawatan minyak lumas pada mesin induk.

2) Melakukan Pengadaan *Oil Sample Kits* di Atas Kapal Untuk Pengetesan Minyak Lumas

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

Begitu juga dengan minyak lumas, untuk memastikan kualitas minyak lumas bagus atau tidak perlu dilakukan tes laboratorium sesuai dengan *Planned Maintenance System (PMS)* sebagaimana telah dijelaskan pada analisis data di atas. Akan tetapi permasalahan yang terjadi yaitu *oil sample kits* yang dibutuhkan untuk pengiriman *oil sample* ke laboratorium untuk dilakukan tes laboratorium tidak tersedia di atas kapal. Untuk itu,

perlu dilakukan pengadaan *oil sample kits* dengan mengirimkan permintaan suku cadang ke kantor. Permintaan *oil sample kits* dikirim jauh-jauh hari sebelum jadwal tes laboratorium, sehingga saat waktunya tiba *oil sample kits* sudah tersedia di atas kapal.

Dalam pengadaan suku cadang (*oil sample kits*) juga sangat tergantung pada komunikasi antara kapal, kantor cabang dan kantor pusat secara terencana dan berkesinambungan. Komunikasi sangat penting karena beberapa pihak dilibatkan dalam pengambilan keputusan.

Pada kenyataannya sedikit sekali pemilik kapal menghitung kebutuhan yang diperlukan sesuai dengan standar perawatan kapal yang diharuskan. Disini sering terjadi kesalahpahaman antara pihak kapal dengan pemilik kapal, pihak perlengkapan dan unit pembelian barang, atau pihak bagian teknik di darat.

Agar tidak terjadi kesalahan dan keterlambatan pengiriman suku cadang ke kapal maka perusahaan perlu menjalin komunikasi yang baik dengan pihak kapal. Dengan demikian, perusahaan dapat segera mengirimkan suku cadang ke kapal sesuai permintaan, sehingga kegiatan perawatan di atas kapal dapat terlaksana sesuai dengan *Planned Maintenance System (PMS)*.

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

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

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

b. Berkurangnya Kadar Kekentalan (*Viscositas*) Minyak Lumas

Alternatif pemecahannya sebagai berikut :

1) Melakukan Penggantian Minyak Lumas Dengan Yang Baru

Minyak lumas di mesin induk di MT. MARTHA OPTION menggunakan minyak lumas merek *Total Tecton Global 15W40*. Sesuai instruksi *manual book* minyak lumas mempunyai batas jam kerja (*running hours*).

5.000 jam kerja. Setelah mencapai batas tersebut maka kekentalan(*viscosity*) minyak lumas menjadi berkurang / encer. Oleh karena itu, ABK mesin harus melakukan penggantian minyak lumas setiap 5.000 jam kerja agar kualitas minyak lumas tetap terjaga sehingga pelumasan pada mesin induk optimal.

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

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

pembakaran didalam ruang bakar yang masuk ke dalam *crankcase*.

Proses menghasilkan asam akan terjadi terus menerus berlangsung pada penggunaan mesin, sedangkan kemampuan minyak lumas untuk menetralkan asam terbatas. Maka kadar *Total Base Number (TBN)* lama kelamaan akan menurun seiring meningkatnya kadar asam. Bila kadar *TBN* rendah maka kemampuan basa untuk melawan asam akan menurun yang dapat mengakibatkan peningkatan korosif dan keausan. Hal ini adalah salah satu alasan minyak lumas pada mesin harus diganti. dalam upaya untuk keseimbangan *TBN* pada minyak lumas biasanya dijaga kisaran 9.5 sampai 6.4 untuk mesin disel yang ada diatas kapal. Kadar *Total Base Number (TBN)*. minyak lumas yang dipakai diatas kapal sesuai yang tercantum product data sheet adalah pada kondisi minyak lumas yang baru. Untuk pengetesan minyak lumas di Laboratorium menggunakan Oil Analysis sesuai yang direkomendasikan Castrol dengan cara mengirim Oil Sample ke Laboratorium.

2) Mengatasi kebocoran pada *after cooler*

Setiap Pimpinan di atas kapal dituntut untuk melaksanakan prosedur perawatan yang baik dan benar untuk kelancaran operasional kapal. Perawatan yang dicapai dari suatu pekerjaan dapat ditentukan oleh faktor manusia atau tenaga pelaksana dan peralatan pendukung yang digunakan dalam perawatan tersebut.

Perawatan pada *after cooler* yang tidak dilakukan tepat waktu, dapat mengakibatkan gangguan pada mesin induk pada saat dioperasikan, seperti terjadi kebocoran karena seal pada after cooler yang tidak kedap sehingga mengakibatkan minyak pelumas terkontaminasi dengan air(coolant) yang sangat pengaruh kepada performa mesin induk. Oleh karena itu, agar tidak terjadi kebocoran pada *Rubber Seal* tidak kedap maka perlu dilakukan penggantian *seal* yang sudah melebihi jam kerja (*running hours*) dengan *spare part* yang baru.

Adapun penggantian *seal* sesuai dengan ketentuan maker yaitu 10.000 jam kerja. *Seal* yang sudah melebihi jam kerja tidak dapat berfungsi dengan baik, oleh karena itu setiap 10.000 jam kerja harus dilakukan

penggantian agar tidak terjadi kebocoran. Dalam penggantian *seal* juga harus diperhatikan kualitas suku cadangnya, dimana penggantian harus menggunakan *genuine part*.

Dalam melakukan perawatan pada permesinan kapal, dibutuhkan ketersediaan *spare part* yang berkualitas bagus (*genuine part*). Hal ini bertujuan agar sewaktu ditemukan kerusakan yang membutuhkan penggantian *spare part* maka dapat segera dilakukan penggantian sehingga tidak mengganggu operasional kapal.

Apabila yang tersedia di atas kapal hanyalah *spare part* tidak *genuine* yang kualitasnya tidak seperti yang tertera dalam buku petunjuk atau *manual book*, maka membuat pekerjaan perawatan yang sudah ditentukan dalam PMS akan menjadi sia-sia, dikarenakan *spare part* tersebut akan mudah rusak kembali dan tidak awet apabila dilakukan pekerjaan yang berhubungan dengan peralatan tersebut. Oleh karena itu, agar tidak terjadi kebocoran pada *after cooler* maka harus dilakukan penggantian dengan *spare part* yang asli (*genuine part*).

2. Evaluasi Terhadap Alternatif Pemecahan Masalah

a. Minyak Lumas Terkontaminasi Dengan Pendingin Air Tawar

Evaluasi pemecahan masalahnya sebagai berikut :

1) Melaksanakan Perawatan Berkala terhadap Sistem Pelumasan Sesuai PMS

Keuntungannya :

- a) Menghindari kerusakan yang fatal pada bagian yang bergerak.
- b) Dapat menunjang kinerja mesin induk sehingga operasional kapal berjalan lancar.

Kerugiannya :

- a) Membutuhkan suku cadang yang siap pakai di atas kapal.
- b) Membutuhkan perencanaan dan pengawasan dalam pelaksanaannya.

2) Melakukan Pengadaan *Oil Sample Kits* di Atas Kapal Untuk Pengetesan Minyak Lumas

Keuntungannya :

- a) Mengetahui kualitas minyak lumas dan tingkat keausan pada bagian mesin yang bergerak.
- b) Mengetahui tingkat kontaminasi baik dari *external* maupun dari sistem mesin induk.

Kerugiannya :

- a) Membutuhkan ketelitian dalam melakukan pengetesan minyak lumas.
- b) Banyak pertimbangan dari pihak kantor dengan alasan penghematan biaya perawatan.

b. Berkurangnya Kadar kekentalan (*Viscositas*) Minyak Lumas

Evaluasi pemecahan masalahnya sebagai berikut :

1) Melakukan Penggantian Minyak Lumas Dengan Yang Baru

Keuntungannya :

- a) Suhu mesin lebih terjaga karena komponen dilumasi secara maksimal.
- b) Komponen mesin lebih awet.

Kerugiannya :

- a) Membutuhkan ketersediaan minyak lumas yang baru diatas kapal untuk penggantian sesuai jam kerjanya (*running hours*).
- b) Perlu dukungan dari masinis yang bertanggung jawab untuk pergantian minyak lumas.

2) Mengatasi kebocoran pada *after cooler*

Keuntungannya :

- a) Mesin induk dapat beroperasi secara optimal.
- b) Pelumasan mesin induk lebih maksimal

Kerugiannya :

- a) Membutuhkan ketelitian dalam melakukan pemeriksaan kebocoran pada after cooler.
- b) Perlu dukungan dari masinis yang bertanggung jawab dalam melakukan perawatan dan pemeriksaan pada *after cooler*

3. Pemecahan Masalah yang Dipilih

a. Minyak Lumas Terkontaminasi Dengan Pendingin Air Tawar

Pemecahan masalah yang dipilih untuk mengatasi masalah kualitas minyak lumas kurang baik yaitu melaksanakan perawatan berkala terhadap sistem pelumasan sesuai PMS, guna mengoptimalkan kinerja pada mesin induk.

b. Berkurangnya Kadar Kekentalan (*Viscositas*) Minyak Lumas

Pemecahan masalah yang dipilih untuk mengatasi masalah tersebut yaitu dengan mengatasi kebocoran pada *after cooler* dan penggantian minyak lumas dengan yang baru, agar dapat tercapai pelumasan yang maksimal pada mesin induk.

BAB IV

KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Dari uraian bab-bab di atas, maka penulis dapat menarik beberapa kesimpulan, sebagai berikut :

1. Minyak lumas yang kurang baik dikarenakan kurangnya perawatan pada sistem pelumasan dan tidak dilakukan test laboratorium secara berkala.
2. Penyebab berkurangnya kadar kekentalan (*viscositas*) pada minyak lumas dikarenakan terjadinya kebocoran pada *after cooler* sehingga minyak lumas terkontaminasi dengan air.

B. SARAN

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

1. Untuk dapat melaksanakan perawatan berkala terhadap sistem pelumasan sesuai PMS dan melakukan pengadaan oil sample kits diatas kapal untuk pengetesan minyak pelumas.
2. Untuk dapat mengatasi kebocoran pada *after cooler* perlu dilakukan pergantian *rubber seal* dengan yang baru dan apabila diperlukan pergantian minyak lumas dengan yang baru.

DAFTAR PUSTAKA

- Assauri, Sofyan. (2013). *Manajemen Pemasaran*. Jakarta: Rajawali Press.
- Boentarto. (2012). *Sistem Pelumasan Motor Diesel*. Yogyakarta : Andi Pers
- Fuad, Muhammad. (2015). *Peneliti Migas (Minyak Dan Gas)*, Jakarta : Pustaka Pelajar
- Habibie, J.E (2003). *Manajemen Perawatan dan Perbaikan*. Jakarta : NSOS
(Direktur Jenderal Perhubungan Laut)
- Johan Handoyo, Jusak. (2015). *Motor Diesel Penggerak Utama Kapal*.
Jakarta : Djangkar
- Maleev. (2011). *Operasi dan Pemeliharaan Mesin Diesel*. Jakarta : ErlanggaNachnul
- dan Imron. (2013). *Manajemen Perawatan dan Perbaikan*.
Jakarta : Rajawali Pers
- Takeda, Kazuhiko, Shigeo Miyada. (2014).
Management of Marine Fuels and Lubricating Oily, London Inc
<http://www.maritimworld.web.id>, diakses pada tanggal 12 Juli 2021, Jam 19.00 WIB

Lampiran 1

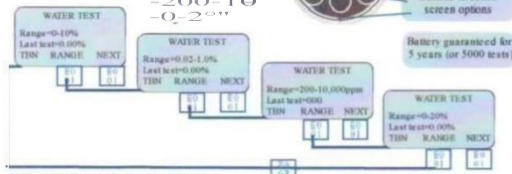
773155 EasySHIP Water In Oil Test Kit



| 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 | 632414: 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

Pr... ..
 Clw1... ..
 Pr... ..
 Fcu-



Press NEXT to continue with chosen range

Press NEXT to repeat test.

Belotesaartmothetl
dtheClldMnend piHHCUItr to ..(NI)
 Unitor EasySHIP Test RMgmt mut. be hove 11°C
 NwllfS ststyour Int With the highestrmnge, when you indoubi about the
 ... XlmthOuni Of .. Wryour IntOil a cwtoocur you9IWiol

yhd'l conlenl ON...Dw... 02-1 (200-10000ppm) 11. CM
 mJmpemWlll9n'rnge 10
 Shaethe bottle of Unitor Re'llgn:nt S thotoughty
 Beg in tel lbyon e:reer iMWCllonl

J D... ..
 w... ..
 NB The Mn.al doi UMdc:NngR Wlfl ..range
 Nllyas UM20rri Unitor RHgent Sfor up to N top lnc Wl the
 col)
 Ensure 90lt.Mox s 9dd of if using e.tySHP Method

MAJG77754IN Issue 2



START

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

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

50
 1.47%
 CANCEL - hold 5 sec

Test complete

Press NEXT to repeat test.

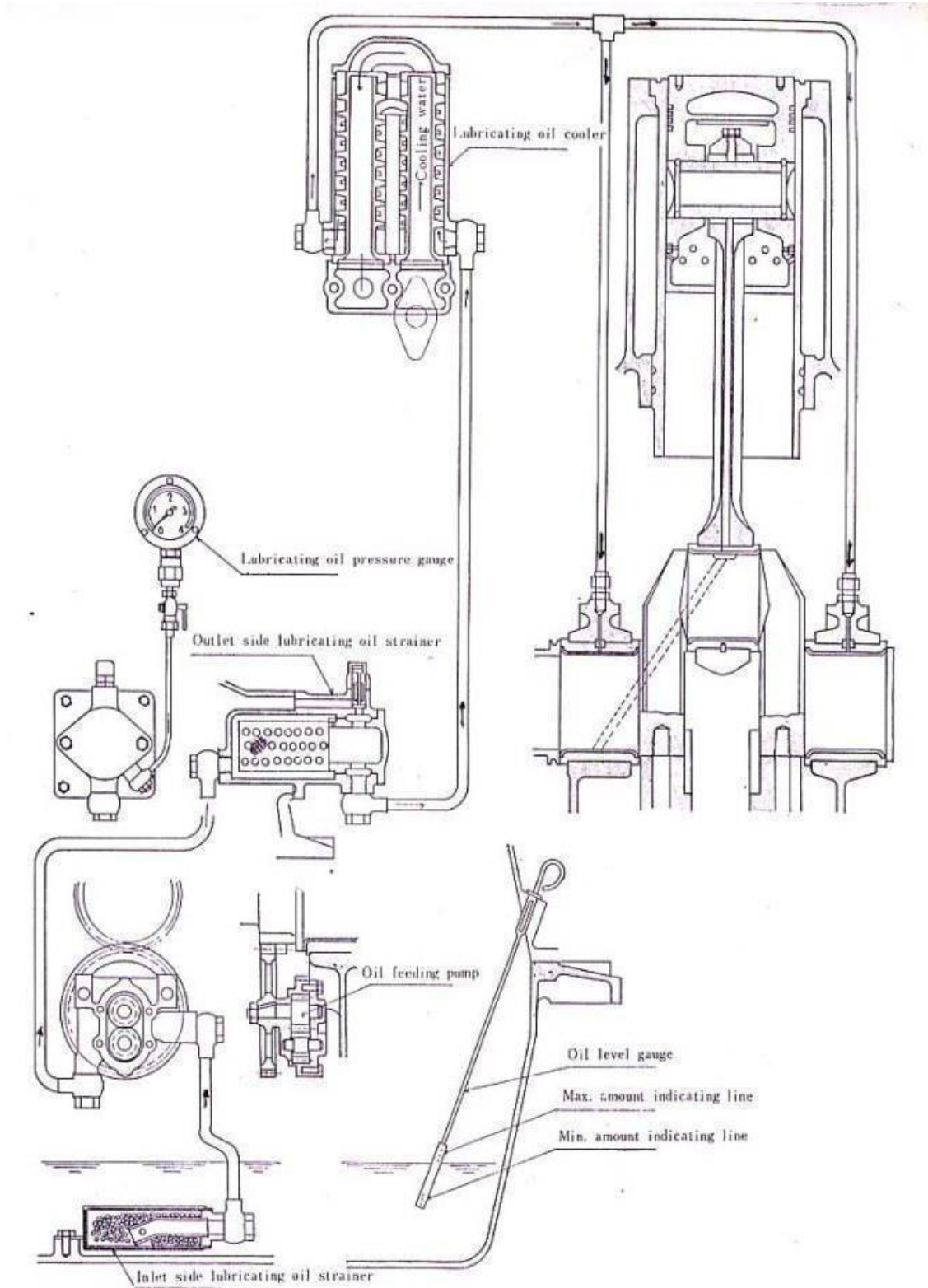
Pr... ..
 ..Cll Mc:eme
 O... ..
 ..ragon
 (eglln*X"Reege lly SorIM)
 Do not Use WlM... ..

| | |
|--------|---------------------------------------|
| 773156 | Water in Oil Reagent Replacement Pack |
| 632380 | Water in Oil Replacement Cell |

Wdhelmsen
 Ships Service

Lampiran 2

Piping Diagram Sistem Pelumasan Pada Mesin Induk



Lampiran 3

Report Status

DIAGOMAR PLUS

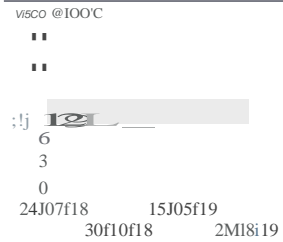
URGENT

TOTAL Lubmarine

Vessel Name MT.MAFRTHA OPTION Oil Type ATLANTA MARINE D 3005
 Company WARUNA NUSA SENTANA

Unit Name MAIN ENGINE Analysis No 6294936
 Unit ID LM01637201 Reported 12-SEP-21
 Description DISEL ENGINE
 Make YANMAR CO.LTD
 Model Z280 EN

| | | | | |
|---------------|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Symptoms | High viscosity. Insolubles level high. | | | |
| Comments | High viscosity due to contamination of cylinder oil contamination. Cylinder oil has higher viscosity and BN compare to system oil. Possible from leaking stuffing box. Perform partial topping up to reduce viscosity and BN. High Insoluble contamination, insoluble is blow by product. Increased Iron (Fe) contamination. Iron (Fe) usually comes from cylinder liner and piston ring. Insoluble and Iron (Fe) contamination can be reduced using effective and efficient LO Purifier/ Separator. Set the temperature to 90.95 deg Cand use lowest rate for maximum result | | | |
| DATA | | | | |
| Sample No | NORMAL | NORMAL | CAUTION | URGENT |
| Date Sampled | 4524620 24/07/2018 | 2811559 30/10/2018 | 4963726 15/05/2019 | 4857628 21/08/2019 |
| Date Received | 03/08/2018 | 06/11/2018 | 27/05/2019 | 02/09/2019 |
| Port Landed | | | | |
| Oil Label | ATLANTA MARINE D 3005 | ATLANTA MARINE D 3005 | ATLANTA MARINE D 3005 | ATLANTA MARINE D 3005 |



| | | | | | |
|------------------|---------|--------|--------|--------|--------|
| Purifier/Filter | | NA | After | N.A. | NA |
| Equipment Life | Hrs | | | 84567 | 84567 |
| Oil life | Hrs | | | 14101 | 12077 |
| Topup Volume | | | | | |
| ANALYSIS | | | | | |
| Visco@40°C | mm2/s | 108.40 | 108.10 | 112.50 | 129.00 |
| Visco@100°C | mm2/s | 11.98 | 11.99 | 12.45 | 15.16 |
| Viscosity Index | | 99 | 99 | 101 | 121 |
| Insolubles | % | 0.2 | 0.2 | 08" | 3.2" |
| Flashpoint 180°C | | PASS | PASS | PASS | PASS |
| Water Content | %mass | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| BN | mgKOH/g | 8.7 | 7.7 | 8.6 | 14.8 |
| PO-index | | | | 10 | 17 |

24KJ7f18 15J05119

Wear Elements

016

| | | | | |
|------------------|---|------|------|------|
| SPECTRO ANALYSIS | | | | |
| WEARELEMENTS | | | | |
| Iron (Fe) | | 14 | 29 | 61 |
| Chromium (Cr) | | 0 | 0 | 3 |
| Molybdenum (Mo) | | | | |
| Copper (Cu) | | 15 | 29 | 19 |
| Lead (Pb) | | 0 | | 8 |
| Silver (Ag) | 0 | | 0 | |
| Tin (Sn) | 0 | | 2 | |
| Aluminium (Al) | | | | |
| CONTAMINANTS | | | | |
| Nickel (Ni) | | | 7 | 11 |
| Vanadium (V) | | 13 | 26 | 42 |
| Silicon (Si-T) | | 10 | 12 | 31 |
| Boron (B) | | | 0 | |
| Sodium (Na) | | | | 17 |
| Magnesium (Mg) | | 10 | 13 | 28 |
| OTHER METALS | | | | |
| Phosphorus (P) | | 317 | 303 | 271 |
| Zinc (Zn) | | 347 | 379 | 310 |
| Barium (Ba) | | 0 | 0 | 0 |
| Calcium (Ca) | | 2539 | 3532 | 4473 |

i:1

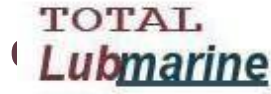
24J07f18 30f10f18 15J05119 21/08/19

Values with: Red and Bold • URGENT / blue and Italic • CAUTION
The va day of symptoms and convnents is dep1ndfng on the representatlvty of the ample. Comments are advisory only.

Report Status

DIAGOMAR PLUS

NORMAL



| | | | |
|-------------|---------------------|-------------|----------------------|
| Vessel Name | MT.MARTHA OPTION | Oii Type | ATLANTA MARINE 03005 |
| Company | WARUNA NUSA SENTANA | | |
| Unit Name | MAIN ENGINE | Analysis No | 5930058 |
| Unit ID | LM01637201 | Reported | 09-NOV-21 |
| Description | DISEL ENGINE | | |
| Make | YANMAR CO.LTD | | |
| Model | Z 280 EN | | |

Symptoms Lubricant condition Normal.

Comments Resample at next interval.

Viscosity @ 100°C



DATA

| Sample No | NORMAL | NORMAL | NORMAL | NORMAL |
|-----------|---------|------------|------------|--------|
| 2811394 | 2811548 | 4524620 | 2811559 | |
| | | 24/07/2018 | 30/10/2018 | |
| | | 03/08/2018 | 06/11/2018 | |

BN

| Port Landed | MARINE D 3005 | MARINED 3005 | MARINED 3005 | MARINED 3005 |
|-----------------|---------------|--------------|--------------|--------------|
| Oil on Label | ATLANTA | ATLANTA | ATLANTA | ATLANTA |
| Purifier/Filter | N.A. | N.A. | N.A. | After |
| Equipment Ute | | | | |
| Oil L e | | | | |
| Top up Volume | | | | |



ANALYSIS

| Visco@40°C | mm2/s | 115.00 | 112.90 | 108.40 | 108.10 |
|-----------------|-------|--------|--------|--------|--------|
| Visco @100°C | mm2/s | 12.50 | 12.57 | 11.98 | 11.99 |
| Viscosity Index | | 100 | 103 | 99 | 99 |
| Isotables | % | 0.3 | 0.5 | 0.2 | 0.2 |



| Flashpoint Iso°C | PASS | PASS | PASS | PASS | |
|------------------|-------|------|------|------|------|
| Water Content | %mass | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

| BN | mg KOH/g | 9.1 | 9.7 | 8.7 | 7.7 |
|----------|----------|-----|-----|-----|-----|
| PO-index | | 14 | 12 | | |

SPECTRO ANALYSIS

WEAR ELEMENTS

| | | | | |
|----------------|----|----|---|----|
| Iron (Fe) | 14 | 14 | 4 | 14 |
| Chromium (Cr) | | | 0 | 0 |
| Niobium (Mo) | 0 | | | 0 |
| Copper (Cu) | 23 | 23 | | 15 |
| Lead (Pb) | | | | 0 |
| Silver (Ag) | | | | 0 |
| Tin (Sn) | | | | |
| Aluminium (Al) | | | | |

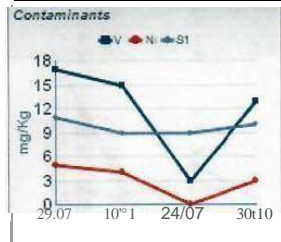
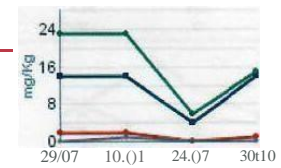
CONTAMINANTS

| | | | | |
|----------------|----|----|---|----|
| Nickel (Ni) | | 4 | 0 | 3 |
| Vanadium (V) | 17 | 15 | 3 | 13 |
| Silicon (Si) | 11 | | 9 | 10 |
| Boron (B) | 0 | | 0 | 3 |
| Sodium (Na) | 3 | | | 3 |
| Magnesium (Mg) | 11 | 12 | | 10 |

OTHER METALS

| | | | | |
|----------------|------|------|------|------|
| Phosphorus (P) | 280 | 302 | 317 | 303 |
| Zinc (Zn) | 316 | 324 | 347 | 379 |
| Barium (Ba) | 0 | | | 0 |
| Calcium (Ca) | 3702 | 3818 | 2539 | 3532 |

Wear Elements



Values with * Red and Bold = URGENT / blue = CAUTION
The validity of symptoms and comments is depending on the representativity of the sample. Comments are advisory only.

DIAGOMAR PLUS

Report Status

TOTAL
Lubmarine

| | | | |
|-------------|---------------------|-------------|-----------------------|
| Vessel Name | MT. MARTHA OPTION | Oil Type | ATLANTA MARINE 0 3005 |
| Company | WARUNA NUSA SENTANA | | |
| Unit Name | MAIN ENGINE | Analysis No | 5823694 |
| UnitID | LM01637201 | Reported | 08-AUG-21 |
| Description | DISEL ENGINE | | |
| Make | YANMAR | | |
| Model | Z 280 EN | | |

Symptoms

Lubricant condition is Normal.

Comments

Re mpfe at "malin.-vol.

DATA

| | NORMAL | NORMAL | NORMAL |
|---------------|----------------------|----------------------|-----------------------|
| sample No | 2811394 | 2811548 | 4524820 |
| Date Sampled | 29/07/2017 | 10/01/2018 | 24.07/2018 |
| Date Received | 19/08/2017 | 21/02/2018 | 03/08/2018 |
| PonLanded | | | |
| OilonLabel | ATLANTA MARINE D3005 | ATLANTA MARINE D3005 | ATIANTA MARINE 0 3005 |

| Purifier/Filter Equipment Lttt Oil.Jrfe | Hts Hts | NA | N.A. | NA |
|---|---------|-------|--------|-------|
| Top up/Volume | | | | |
| ANALYSIS | | | | |
| Visco@40°C | mm2/s | 11500 | 112.90 | 1De40 |
| Visco @100°C | mm2/s | 1250 | 12.57 | 1198 |
| VtSCosity Index | | 100 | 103 | 99 |
| Insolubles | % | 0.3 | 0.5 | 02 |
| Flashpoint 180°C | | PASS | PASS | PASS |
| Water Content | %m&S9 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| BN | mgKOH/g | 9.1 | 9.7 | 87 |
| PO-Index | | 14 | 12 | |

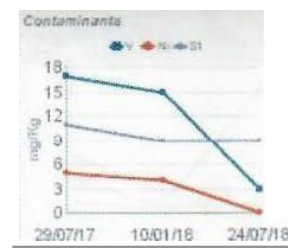
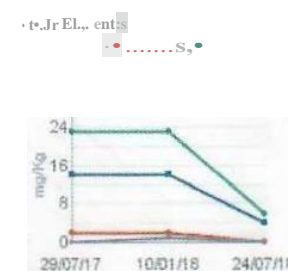
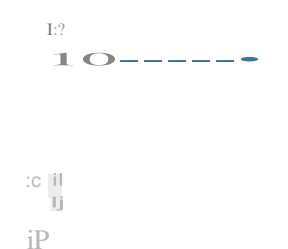
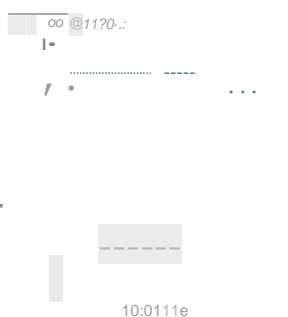
SPECTROANALYSIS

WEARELEMENTS

| | | | |
|-----------------------|----|----|--|
| Iron (Fe) | 14 | 14 | |
| ChremLum (Cr) | 0 | 0 | |
| Molybdenum (Mo) | 0 | 0 | |
| (Cu) | 23 | 23 | |
| Lead (Pb) | 3 | | |
| Silver (Ag) | 0 | | |
| Tin (Sn) | 0 | | |
| Aluminium (Al) | | | |

CONTAMINANTS

| | | | |
|-----------------------|------|------|------|
| Nickel (Ni) | | | |
| Valwin.Ju111 (Si-T) | 17 | 15 | |
| Silicon (Si) | 11 | 9 | |
| Boron (B) | 0 | 0 | |
| SODium (Na) | 2 | | |
| Magnesium (Mg) | 11 | 12 | |
| OTHERMETALS | | | |
| Phosphorus (P) | 280 | 302 | 317 |
| ZJnc (Zn) | 316 | 324 | 347 |
| Barium (Ba) | 0 | 0 | 0 |
| Calcium (Ca) | 3702 | 3818 | 2539 |



DAFTAR ISTILAH

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

dengan minyak dengan gaya sentrifugal.

- Main Bearing* : *Bearing* yang terletak pada block mesin sebagai tumpuan utama bagi crankshaft yang berputar.
- Oil Sample* : Sebuah perlengkapan yang digunakan untuk mengambil contoh minyak lumas yang dikirim ke laboratorium untuk dilakukan analisis.
- PMS* : Sistem perawatan berencana, sistem perawatan permesinan kapal yang direncanakan, secara teratur, tertata, terdokumentasi dan memenuhi pelaporan secara berkesinambungan kepada manajemen dengan baik.
- Pour Point* : Suhu terendah dimana suatu cairan mulai tidak bisa mengalir dan kemudian menjadi beku.
- Product Data Sheet* : Dokumen yang berisi tentang informasi sebuah produk secara detail yang dikeluarkan dari pabrik pembuatnya.
- Sea Chest* : Tempat isapan air laut sebelum diisap oleh pompa.
- Strainer* : Saringan pencegah kotoran agar tidak masuk ke dalam sistem.
- Total Base Number (TBN)* : Ukuran jumlah kadar basa (alkali) yang menetralkan kadar asam pada pelumas di minyak lumas mesin.
- Viscosity* : Kekentalan suatu minyak pelumas adalah pengukuran dari mengalirnya bahan cair dari minyak pelumas, dihitung dalam ukuran standard.