

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



MAKALAH

**PERAWATAN SISTEM PELUMASAN GUNA
MENUNJANG PERFORMA MESIN INDUK
PADA MV JP 88 STORK**

Oleh :

SUNARDI
NIS. 01986/T-I

PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT - 1

JAKARTA

2023

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



MAKALAH

**PERAWATAN SISTEM PELUMASAN GUNA
MENUNJANG PERFORMA MESIN INDUK
PADA MV JP 88 STORK**

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

Oleh :

**SUNARDI
NIS. 01986/T-I**

PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT - 1

JAKARTA

2023

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



TANDA PERSETUJUAN MAKALAH

Nama : SUNARDI
No. Induk Siwa : 01986/T-I
Program Pendidikan : DIKLAT PELAUT - I
Jurusan : TEKNIKA
Judul : PERAWATAN SISTEM PELUMASAN GUNA
MENUNJANG PEFORMA MESIN INDUK PADA MV JP
88 STORK

Pembimbing I,

Jakarta, 28 Agustus 2023
Pembimbing II,

Diah Zukiah, S.T., M.T.
Pembina (IV/a)
NIP. 19790517 200604 2 015

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

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknika

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

KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN



TANDA PENGESAHAN MAKALAH

Nama : SUNARDI
No. Induk Siwa : 01986/T-I
Program Pendidikan : DIKLAT PELAUT - I
Jurusan : TEKNIKA
Judul : PERAWATAN SISTEM PELUMASAN GUNA
MENUNJANG PERFORMA MESIN INDUK PADA
MV JP 88 STORK

Penguji I

Ir. Supardi, M.Si., M.Mar.E.

Pembina (IV/a)

NIP. 197308 252002 1 002

Penguji II

Drs. Purnomo, M.M

Pembina (IV/a)

NIP. 19590612 1980003 1 002

Penguji III

Diah Zakiah, S.T., M.T

Penata Tk. I (III/d)

NIP. 19790517 200604 2 015

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 kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, atas berkat dan rahmatnya serta senantiasa melimpahkan anugerahnya, sehingga penulis mendapat kesempatan untuk mengikuti tugas belajar program upgrading Ahli Teknik Tingkat I yang diselenggarakan di Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta. Sehingga penulis dapat menyelesaikan makalah ini sesuai dengan waktu yang ditentukan dengan judul :

“ PERAWATAN SISTEM PELUMASAN GUNA MENUNJANG PERFORMA MESIN INDUK PADA MV JP 88 STORK”

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

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

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

1. H. Ahmad Wahid, S.T.,M.T.,M.Mar.E, selaku Kepala Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
2. Capt. Suhartini, S.SiT.,M.M.,M.MTr, selaku Kepala Divisi Pengembangan Usaha Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
3. Bapak Dr. Markus Yando, S.SiT.,M.M, selaku Ketua Jurusan Teknik Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
4. Ibu Diah Zakiah, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktu untuk memberikan saran dan pikirannya mengarahkan penulis pada sistematika materi yang baik dan benar
5. Drs. Edward Arsanova, MM, M.Mar.E., selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan waktunya untuk membimbing proses penulisan makalah ini

6. Seluruh Dosen dan staf pengajar Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta yang telah memberikan bantuan dan dorongan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas makalah ini.
7. Orang-orang tercinta yang membantu atas doa dan dukungan selama pembuatan makalah.
8. Istri tercinta Kadariyah yang membantu atas doa dan dukungan selama pembuatan makalah.
9. Anak tersayang kasandryanto dan Arjuna Akbar Banyu Biru yang telah memberikan waktu dan semangat selama pengerjaan makalah.
10. Semua rekan-rekan Pasis Ahli Teknik Tingkat I Angkatan LXVII tahun ajaran 2023 yang telah memberikan bimbingan, sumbangsih dan saran baik secara materil maupun moril sehingga makalah ini akhirnya dapat terselesaikan.

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

Jakarta, 28 Agustus 2023

Penulis,



SUNARDI

NIS. 01986/T-I

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
TANDA PERSETUJUAN MAKALAH	ii
TANDA PENGESAHAN MAKALAH	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi, Batasan dan Rumusan Masalah	3
C. Tujuan dan Manfaat Penelitian	4
D. Metode Penelitian	4
E. Waktu dan Ternpat Penelitian	5
F. Sistematika Penulisan	6
BAB II LANDASAN TEORI	
A. Tinjauan Pustaka	8
B. Kerangka Pemikiran	22
BAB III ANALISIS DAN PEMBAHASAN	
A. Deskripsi Data	24
B. Analisis Data	26
C. Pemecahan Masalah	32
BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan	41
B. Saran	41
DAFTAR PUSTAKA	43

DAFTAR ISTILAH

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1. Spesifikasi Pompa Pendingin Mesin Induk	31
Tabel 3.2. Tekanan Pompa dan Temperature Pada Pendingin Mesin Induk	32
Tabel 3.3. Tekanan Pompa dan Temperatur pada Sistem Minyak Pelumas Pada Mesin Induk	32

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Sistem Pelumasan Pada Mesin Induk	8
Gambar 2.2 Skema system pendingin terbuka pada mesin induk kapal	19
Gambar 2.3 Skema sistem pendingin tertutup.....	21

BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Industri pelayaran memiliki peran sentral dalam perekonomian global dan konektivitas antar negara. Sebagai tulang punggung perdagangan internasional, industri ini memfasilitasi pergerakan barang dan jasa melintasi lautan, memungkinkan pertukaran komoditas dan produk antar negara. Industri pelayaran juga memiliki dampak signifikan terhadap lapangan pekerjaan, dengan menciptakan kesempatan kerja bagi berbagai lapisan masyarakat, mulai dari pelaut hingga petugas di pelabuhan dan sektor terkait.

Dalam menunjang kelancaran pengoperasian, maka kapal kondisinya harus siap pakai. Faktor paling utama pada pengoperasian kapal adalah ditentukan oleh kinerja mesin penggerak utama dari sebuah kapal. Pada masa sekarang kebanyakan kapal menggunakan mesin diesel baik untuk mesin penggerak utama maupun untuk mesin bantu.

Ada beberapa faktor yang menunjang pengoperasian mesin diesel agar mempunyai performa yang bagus diantaranya adalah sistem pelumasan. Pelumas memiliki peranan yang sangat penting karena berfungsi untuk mengurangi gesekan dan kerusakan pada bagian komponen-komponen mesin yang bergerak. Disamping itu pelumas juga berfungsi sebagai lapisan pemisah/bantalan dan pendingin.

Untuk mencegah terjadinya kerusakan yang fatal pada mesin induk maka perlu diadakan perawatan terencana sesuai dengan *Planned Maintenance System (PMS)* dan ditunjang ketersediaan suku cadang yang cukup. Pelaksanaan perawatan yang terencana harus ditangani oleh awak kapal yang terampil, berpengalaman serta terlatih dalam hal perawatan agar perencanaan perawatan dan perbaikan mesin dapat

berjalan sesuai dengan yang telah direncanakan oleh pihak kapal dan perusahaan dan juga terhindar dari biaya besar akibat kerusakan yang fatal.

Minyak pelumas merupakan suatu aspek penting yang harus diperhatikan, mengingat bila terjadi suatu permasalahan terhadap minyak pelumas, maka akan mengakibatkan terjadinya kerusakan akibat gesekan. Kerusakan yang dapat ditimbulkan pada metal jalan dan metal duduk, adanya gesekan, suhu bantalan meningkat, yang pada akhirnya akan menurunkan daya mesin. Fakta bahwa gesekan pada bantalan mesin induk yang akan mengakibatkan kerusakan pada komponen-komponen mesin lainnya bergerak seperti *crank pin bearing*, *main bearing*, *piston*, *connecting rod*, *cross head* maupun *crank shaft*. Oleh karena itu memerlukan perhatian khusus untuk menghindari kerusakan yang lebih serius, maka ini dapat dilakukan dengan berbagai cara seperti menjaga tekanan dan temperatur minyak pelumas pada suatu bantalan dan perawatan rutin terhadap minyak pelumas juga pemeriksaan laboratorium kualitas minyak pelumas setiap 90 hari atau 2000 *hours* mesin induk bekerja.

Pada saat penulis bekerja di atas MV JP 88 STORK sebagai *Second Engineer*. Penulis menerima laporan dari pihak kantor dan awak mesin, bahwa sebelumnya kapal pada 11 Februari 2023 telah mengalami masalah pada mesin induk (*engine failure*). Pada saat itu mesin induk jalan dengan rpm tinggi (*full speed*), tiba-tiba terjadi *alarm Oil Mist* pada mesin induk, setelah dicek semua *cylinder* pada mesin induk ditemukan adanya gesekan pada metal jalan dan metal duduk yang mengakibatkan terjadinya kerusakan pada bantalan *cylinder* no.5 dan keluar asap hitam pada cerobong. Sehingga menimbulkan gangguan pada kelancaran pengoperasian mesin induk dan operasional kapal secara keseluruhan. Setelah diadakan pemeriksaan lebih lanjut bantalan utamanya terjadi kerusakan pada *cylinder* No.5. Penulis menemukan beberapa faktor penyebab dari masalah tersebut diantaranya rendahnya tekanan minyak lumas 1,2 Bar yang menyebabkan terjadi kerusakan pada bantalan/metal, (tekanan minyak lumas yang normal yaitu 1,8 Bar sampai 3.2 Bar) kualitas minyak lumas yang jelek dan saringan pelumas yang kotor sehingga tidak bekerja secara optimal. Untuk mengatasi masalah tersebut dilakukan pemeriksaan pada *lubricating oil purifier* dan ditemukan bahwa *lubricating oil purifier* tidak bekerja dengan optimal dikarenakan kotornya *disc bowl*, juga melakukan pengecekan pada sistim pendingin minyak pelumas. Suhu normal untuk

minyak pelumas yaitu 75°C sampai 88°C, dan ditemukan suhu pada pelumas 90°C. Penyebab utama suhu minyak pelumas tinggi adalah plat *cooler* kotor.

Berdasarkan fakta dan pengamatan diatas penulis tertarik akan membahas masalah sistem pelumasan kedalam makalah dengan judul: **“PERAWATAN SISTEM PELUMASAN GUNA MENUNJANG PERFORMA MESIN INDUK PADA MV JP 88 STORK”**.

B. IDENTIFIKASI, BATASAN DAN RUMUSAN MASALAH

1. Identifikasi Masalah

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

- a. Tekanan minyak pelumas rendah
- b. Suhu minyak pelumas tinggi.
- c. *Lubricating oil purifier* tidak bekerja optimal

2. Batasan Masalah

Dari beberapa identifikasi masalah diatas, maka perlu diambil batasan masalah agar pembahasannya tidak meluas kemana-mana. Adapun batasan masalah yang diambil yaitu :

- a. Tekanan minyak pelumas rendah.
- b. Suhu minyak pelumas tinggi.

3. Rumusan Masalah

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

- a. Apa yang menyebabkan tekanan minyak pelumas rendah ?
- b. Bagaimana mengatasi suhu minyak pelumas tinggi?

C. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

1. Tujuan Penelitian

- a. Untuk mengetahui apa yang menjadi penyebab tekanan minyak pelumas terlalu rendah dan mencari alternatif pemecahannya.
- b. Untuk mengetahui apa yang menjadi penyebab suhu minyak pelumas tinggi dan mencari alternatif pemecahannya sehingga sistem pelumasan lebih optimal sehingga dapat menunjang performa mesin induk.

2. Manfaat Penelitian

a. Manfaat Teoritis

- 1) Untuk mengembangkan ilmu pengetahuan penulis dan pembaca khususnya tentang sistem pelumasan yang berhubungan dengan kinerja mesin induk di atas kapal.
- 2) Untuk memberi motivasi kepada para Masinis dan crew mesin agar lebih memahami dengan baik sistem pelumasan.

b. Manfaat Praktis

- 1) Untuk memenuhi salah satu persyaratan kelulusan program ATT I Angkatan 67 di Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta.
- 2) Untuk memberi masukan positif bagi perusahaan maupun pihak terkait dengan masalah sistem pelumasan di atas kapal.

D. METODE PENELITIAN & TEKNIK PENGUMPULAN DATA

1. Metode Pendekatan

Dalam menyusun makalah ini metode yang digunakan penulis adalah metode pendekatan dimana semua data yang penulis untuk mencoba uraian dalam makalah dengan mendeksripsikan bagaimana pengaruh sistem pelumasan yang kurang optimal terhadap performa mesin induk dan bagaimana mengatasi masalah tersebut sehubungan dengan kondisi yang terjadi sehingga mesin induk dapat bekerja secara maksimal.

2. Teknik Pengumpulan Data

Dalam membuat makalah ini, Penulis menggunakan beberapa teknik pengumpulan data yaitu :

a. Teknik Observasi (Berupa Pengamatan)

Data-data diperoleh dari pengamatan langsung di lapangan sehingga ditemukan masalah-masalah yang terjadi sehubungan dengan perawatan sistem pelumasan mesin induk.

b. Studi Kepustakaan

Data-data diambil dari buku-buku yang berkaitan dengan judul makalah dan identifikasi masalah yang ada dan literatur-literatur ilmiah dari berbagai sumber internet maupun di perpustakaan STIP.

3. Subjek Penelitian

Yang menjadi subjek penelitian dalam penulisan makalah adalah sistem pelumasan di MV JP 88 STORK.

4. Teknik Analisis Data

Dalam penelitian tersebut, data yang ditampilkan bersifat deskriptif kualitatif yaitu menggambarkan data yang ditemukan di atas kapal dan membandingkan dengan teori / aturan yang umum ada di dunia kerja. Jenis penelitian deskriptif kualitatif menggambarkan kondisi apa adanya, tanpa memberi perlakuan atau manipulasi pada variable yang diteliti. Jenis penelitian deskriptif kualitatif merupakan jenis penelitian dengan proses memperoleh data bersifat apa adanya. Penelitian ini lebih menekankan makna pada hasilnya.

E. WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN

1. Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di MV JP 88 STORK saat bekerja sebagai *Second Engineer* sejak 27 Juli 2021 sampai dengan 21 Maret 2023.

2. Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di MV JP 88 STORK milik perusahaan EO Offshore Pte Ltd yang dioperasikan di alur pelayaran West Afrika.

F. SISTEMATIKA PENULISAN

Sistematika penulisan dibutuhkan dalam penyusunan makalah guna menghasilkan suatu bahasan yang sistematis dan memudahkan dalam pembahasan maupun dalam pemahaman makalah yang disusun, adapun sistematika penulisan sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini diuraikan latar belakang masalah, yang selanjutnya diidentifikasi, diberi batasan masalah. Setelah itu dijelaskan mengenai tujuan dan manfaat daripada penelitian dan menjelaskan metode penelitian yang digunakan serta waktu dan tempat penelitian, kemudian disusunlah suatu sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Pada bab ini dijelaskan tentang landasan teori yang didukung dari beberapa tinjauan pustaka dan masalah yang diambil kemudian disusun dengan kerangka pemikiran yang baik.

BAB III ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini diuraikan deskripsi data dari pengalaman di lapangan yang berdasarkan kejadian di lapangan berupa fakta-fakta berdasarkan pengalaman penulis selama bekerja di MV JP 88 STORK. Dengan digambarkan dalam deskripsi data, kemudian dianalisis mengenai permasalahan yang terjadi dan menjabarkan pemecahan dari permasalahan tersebut sehingga permasalahan yang sama tidak terjadi lagi dengan kata lain menawarkan solusi terhadap penyelesaian masalah tersebut.

BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan merupakan pernyataan singkat dan tepat berdasarkan hasil analisa data sehubungan dengan masalah penulisan. Kesimpulan merupakan gambaran tujuan yang tercapai dalam penulisan atau jawaban dari permasalahan yang terjadi. Saran berisi pernyataan singkat dan tepat berdasarkan pembahasan sehubungan dengan masalah penulisan yang merupakan masukan untuk perbaikan yang akan dicapai.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. TINJAUAN PUSTAKA

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

1. Optimalisasi

Menurut Poerwadarminto (2019:562) menyatakan bahwa optimalisasi ialah tertinggi, paling baik, sempurna, terbaik, paling menguntungkan, Mengoptimalkan berarti menjadikan sempurna, menjadikan paling tinggi, menjadikan maksimal, optimalisasi berarti pengoptimalan.

Winardi (2016:363) optimalisasi adalah ukuran yang menyebabkan tercapainya tujuan. Secara umum optimalisasi adalah pencarian nilai terbaik dari yang tersedia dari beberapa fungsi yang diberikan pada suatu konteks.

2. Sistem Pelumasan

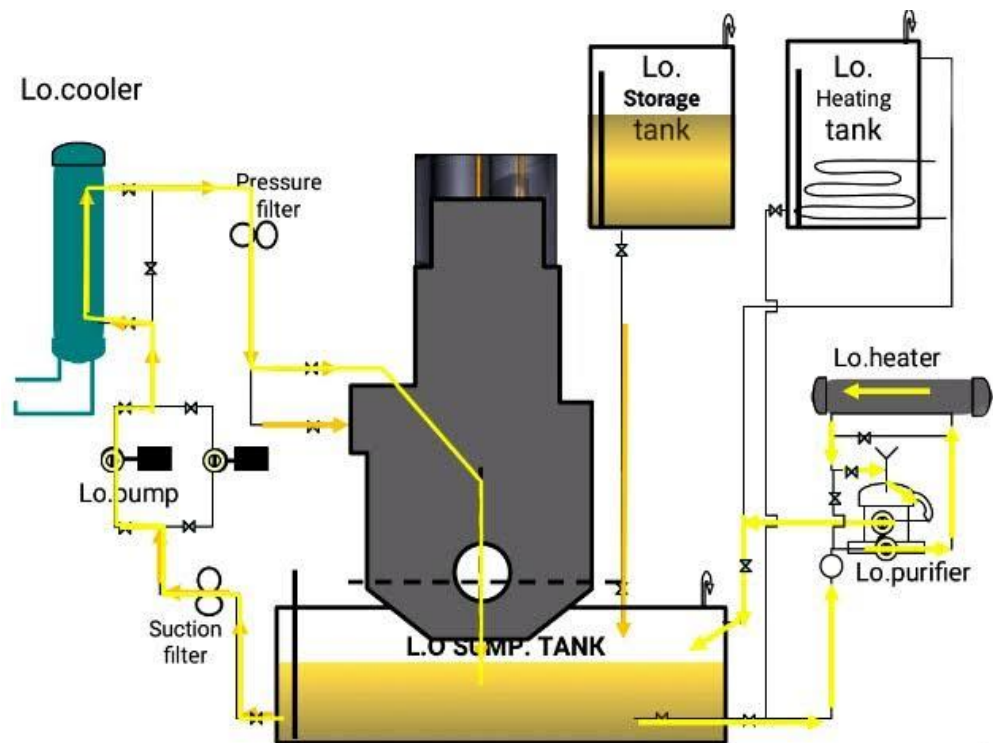
a. Definisi Minyak lumas

Menurut Muhammad Fuad (2010:102) menyatakan bahwa minyak lumas adalah zat cair atau benda cair yang digunakan sebagai bahan pelumasan dalam suatu mesin. Beberapa fungsi penting dari pelumasan adalah untuk mengurangi keausan akibat gesekan, sebagai pendingin, peredam suara/getaran, menghilangkan panas dari bantalan-bantalan dan elemen-elemen mesin lainnya dan untuk menyingkirkan kotoran.

Sistim pelumasan dengan minyak lumas pada mesin diesel sangat penting dan sangat berpengaruh terhadap umur dari sebuah mesin. Sistim pelumasan sangat dibutuhkan untuk kelancaran semua komponen yang

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

Minyak lumas yang digunakan dikapal menggunakan minyak lumas *Castrol Tecton Global SAE 40* adalah pelumas *multigrade* mesin diesel tugas berat yang menggunakan *turbocharger*, *supercharger* atau *naturally aspirated* untuk alat transportasi, alat berat, industri, dan perkapalan.



Gambar 2.1 Sistem Pelumasan Pada Mesin Induk

Penjelasan dari gambar 2.1 diatas yaitu *LO storage tank* adalah tanki penyimpanan, kemudian disalurkan ke *sump tank* dengan cara *gravity*, jika diperlukan/ *LO* pada *sump tank* berkurang, kemudian di isap oleh *LO pump*, melewati *suction filter* untuk disaring terlebih dahulu kemudian ditekan masuk ke *LO cooler* untuk didinginkan, kemudian keluar dari *LO*

cooler disalurkan ke mesin induk, melewati *pressure filter* untuk disaring sebelum masuk ke mesin induk untuk melumasi bagian-bagian dari pada mesin induk. Tekanan *LO* pada mesin induk mulai menurun disalurkan ke *LO purifier* masuk melalui *LO heater* terlebih dahulu untuk dipanaskan agar mudah dibersihkan/ dipisahkan dari kotoran, kemudian masuk ke *purifier* untuk dibersihkan dari kotoran, kemudian disalurkan kembali ke *sump tank*.

Minyak lumas yang menggunakan kode *SAE* berarti telah diuji dan dievaluasi oleh *Society of Automotive Engineers*. Organisasi *SAE* didirikan oleh Andrew Riker dan Henry Ford pada 1905.

Menurut Muhammad Fuad (2020:99), bahwa kode-kode *SAE* dari Oli mesin sebagai berikut:

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

Sifat Oli *SAE 20W* mampu distart pada suhu dingin sampai suhu -10 derajat celcius tidak membeku dan mampu mengalir dengan pemompaan sampai -20 derajat *celcius*. Sifat Oli *SAE 50* pada suhu mesin tinggi 100 derajat *celcius* tidak terlalu encer dengan kekentalan berkisar 16,3 cst – 21,9 cst.

- 2) *SAE 15W-40* bermakna pada suhu rendah dingin memiliki sifat seperti Oli *SAE 15W*, pada suhu tinggi seperti *SAE 40*, sifat Oli *SAE 15W* mampu distart pada suhu -15 derajat celcius dan mampu mengalir dengan pemompaan sampai -25 derajat celcius. sifat oli *SAE 40* pada suhu mesin tinggi 100 derajat celcius kekentalan berkisar 12,5 cst – 16,3 cst.

Semakin besar angka yang mengikuti kode oli menandakan semakin kentalnya oli tersebut. Sedangkan huruf *W* yang terdapat dibelakang angka awal, merupakan singkatan dari Winter dengan kondisi seperti ini, oli akan memberikan perlindungan optimal saat mesin start pada

kondisi panas normal, idealnya oli akan bekerja pada kisaran angka kekentalan 40-50 menurut standar *SAE*.

- 3) *SAE 10W-30* berarti pada suhu rendah/dingin sifat seperti Oli *SAE 10W*. Pada suhu tinggi seperti *SAE 30*, sifat oli *SAE 10W* mampu distart pada suhu dingin sampai -20 derajat *celcius* dan mampu mengalir dengan pemompaan sampai -30 derajat *celcius* oli *SAE 30* pada suhu mesin tinggi 100 derajat *celcius* kekentalan berkisar 9, 3 cst-12, 5 cst.

b. Klasifikasi Minyak Lumas

Menurut Muhammad Fuad (2020:123), yang menyatakan bahwa berdasarkan wujudnya, minyak pelumas dapat digolongkan menjadi dua bentuk, yaitu cair (*liquid*) atau biasa disebut *oil*. dan setengah padat (*semi solid*) atau biasa disebut gemuk. Minyak pelumas cair (*oil*) dapat digolongkan berdasarkan hal, yaitu:

- 1) Pelumas mineral (pelikan) yang berasal dari minyak bumi. Bahan mineral yang terbaik digunakan untuk pelumas mesin-mesin diesel otomotif, kapal, dan industri.
- 2) Pelumas nabati yaitu yang terbuat dari bahan lemak binatang atau tumbuh-tumbuhan. Sifat penting yang di punyai pelumas nabati ini ialah sulfur atau belerang, tetapi tidak tahan suhu tinggi, sehingga untuk mendapatkan sifat gabungan yang baik biasanya sering dicampur dengan bahan pelumas yang berasal dari bahan minyak mineral, biasanya disebut juga *compound oil*.
- 3) Pelumas sintetis yaitu pelumas yang bukan berasal dari nabati ataupun mineral. Minyak pelumas ini berasal dari suatu bahan yang dihasilkan dari pengolahan tersendiri. Pada umumnya pelumas sintetis mempunyai sifat khusus, seperti daya tahan terhadap suhu tinggi yang lebih baik dari pada pelumas mineral atau nabati, daya tahan terhadap asam.

c. Karakteristik Minyak Lumas

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

1) *Viscosity*

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

2) *Viscosity Index*

Tinggi rendahnya *index* ini menunjukkan ketahanan minyak pelumas terhadap perubahan suhu. Makin tinggi angka *index* minyak pelumas makin kecil perubahan *viscosity*-nya pada penurunan atau kenaikan suhu. Nilai *viscosity index* ini dibagi dalam 3 golongan yaitu:

- a) *HVI (high viscosity index)* diatas 80 mm²/s
- b) *MVI (medium viscosity index)* 40-80 mm²/s
- c) *LVI (low viscosity index)* di bawah 40 mm²/s

3) *Flash Point*

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

4) *Pour Point*

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

5) *Total Base Number (TBN)*

Total Base Number menunjukkan rendahnya ketahanan minyak pelumas terhadap pengaruh pengasaman, biasanya pada minyak pelumas baru (*fresh oil*). Setelah minyak pelumas tersebut digunakan dalam jangka waktu tertentu, maka nilai *TBN* ini akan menurun.

6) *Carbon Residu*

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

7) *Density*

Density merupakan berat jenis oli pelumas pada kondisi dan *temperature* tertentu.

8) *Emulsification* dan *Demulsibility*

Emulsification dan *demulsibility* merupakan sifat pemisahan oli dengan air. Sifat ini perlu diperhatikan terhadap oli yang kemungkinan bersentuhan dengan air. Tekanan sistem pelumasan biasanya dipertahankan dari 4 kg/cm² sampai 5 kg/cm², tekanan minyak pelumas tergantung beberapa faktor misalnya viskositas, suhu minyak, kecepatan tap, celah bantalan dan beban. Dengan celah bantalan 0,001 inch, jika celah bantalan lebih besar akan terlalu banyak kebocoran minyak keluar.

d. Sistem Pelumasan

Menurut Maleev (2017:165), pelumasan adalah pemberian minyak pelumas antara dua permukaan bantalan yaitu permukaan yang bersinggungan dengan tekanan dan saling bergerak satu terhadap yang lain. Bantalan pena engkol mesin *horizontal* kecil dan mesin dua langkah pembilasan karter menggunakan peminyak sentrifugal. Lubang minyak yang mengarah kepermukaan pena engkol seringkali digurdi pada sudut sekitar 30 derajat mendahului titik mati, sehingga cangkang atas menerima minyak sebelum langkah penyalaan dan pada titik yang tekanannya relative rendah.

Menurut Kazuhiko Takeda, Shigeo Miyada (2000-chapter 2) mengatakan bahwa sistem pelumasan digunakan pada komponen-komponen mesin yang bergerak, misalnya *crosshead*, poros engkol, *main bearing*, dan *exhaust valve* dan sebagai pendinginan.

Menurut Boentarto (2018:23), sistem pelumasan pada motor diesel atau mesin induk sangat diperlukan terutama pada bagian-bagian yang memerlukan pelumasan, yaitu pada bantalan roda gigi, dinding silinder, dan lain-lain.

Minyak lumas harus dapat didistribusikan pada bagian tersebut. Adapun sistim pelumasan yaitu:

1) Sistem Percik

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

2) Sistem Tekan

Sistim ini adalah sistim yang lebih sempurna dari sistim percik. minyak lumas dialirkan pada bagian-bagian yang memerlukan pelumasan dengan cepat dengan suatu tekanan dari pompa minyak lumas. Pompa minyak lumas yang banyak dipergunakan adalah dengan memakai pompa sistim roda gigi. Pompa ini bekerja dengan suatu tekanan, minyak lumas mengalir melalui salur percik. 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.

3) Sistim Kombinasi

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

e. Jenis-Jenis Pelumasan

1) Menurut Maleev (2017:167), pelumasan dapat dibedakan menjadi 3 (tiga) macam sebagai berikut:

a) Pelumasan Hidrodinamis,

Pada bentuk pelumasan ini, maka antara poros dan bantalan selalu terdapat suatu lapisan pelumas. lapisan pelumas tersebut mencegah hubungan langsung antara material, poros dan material bantalan.

b) Pelumasan Hidrostatik,

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

c) Pelumasan Batas

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

2) Pelumasan pada mesin induk

Menurut Maleev (2017:168), pada umumnya sistem pelumasan yang sering digunakan pada mesin dibagi atas dua bagian yaitu:

a) Sistem Pelumasan Kering

Sistem pelumasan kering yaitu minyak lumas ditampung ditempat yang lain yaitu *sumptank* yaitu sistem pelumasan tekanan penuh yaitu berasal dari tempat penampungan (*sumptank*) yang disirkulasi dengan pompa dengan tekanan tertentu kebagian

tertentu kebagian-bagian mesin yang memerlukan pelumasan kemudian minyak kembali ke tangki penampungan (*Sumptank*).

b) Sistem Pelumasan Basah

Sistem pelumasan ini pada umumnya dipergunakan pada kapal yang berdaya rendah disebabkan karena konstruksinya yang relative sederhana. Pada system pelumasan basah pompa minyak lumas memompa minyak lumas dari bak minyak lumas ke dalam mangkok minyak lumas pada setiap pangkat batang engkol bergerak mencebur ke dalam mangkok tersebut dan memercikkan minyak lumas dari dalam mangkok membasahi bagian-bagian yang harus dilumasi.

f. Prinsip Pelumasan pada Mesin Induk

Menurut Maleev (2017:170), bahwa prinsip pelumasan yaitu :

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

g. Fungsi Minyak Pelumas

Menurut Maleev (2017:170), dapat dilihat bahwa fungsi pelumas sebagai berikut :

- 1) Sebagai pelumas, untuk mencegah terjadinya gesekan dan mencegah Kerugian daya.

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

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

Terlepas dari kemampuan pelumas, pelumas harus tahan lama, tahan panas dan tahan oksidasi. Minyak mineral, tumbuh-tumbuhan dan binatang atau lemak sebagai pelumas mempunyai kemampuan pelumas tetapi tidak cukup tahan oksidasi. *Viskositas* adalah ukuran tahanan mengalir suatu minyak merupakan sifat yang penting dari minyak pelumas. Beberapa pengujian telah dikembangkan untuk menentukan viskositas, antara lain pengujian *Saybolt*, *Redwood*, *Engler*, dan *Viscosity Kinematic*. Viskositas semua cairan tergantung pada suhu. Bila suhu meningkat maka daya kohesi

antar molekul berkurang. Sebagai jenis minyak perubahan viskositasnya sangat drastis dibandingkan yang lainnya. Titik beku suatu minyak adalah suhu dimana minyak berhenti mengalir atau dapat juga disebut titik cair yaitu suhu terendah dimana minyak masih mengalir. Pengetahuan mengenai hal ini penting dalam pemakaian minyak pada suhu yang rendah.

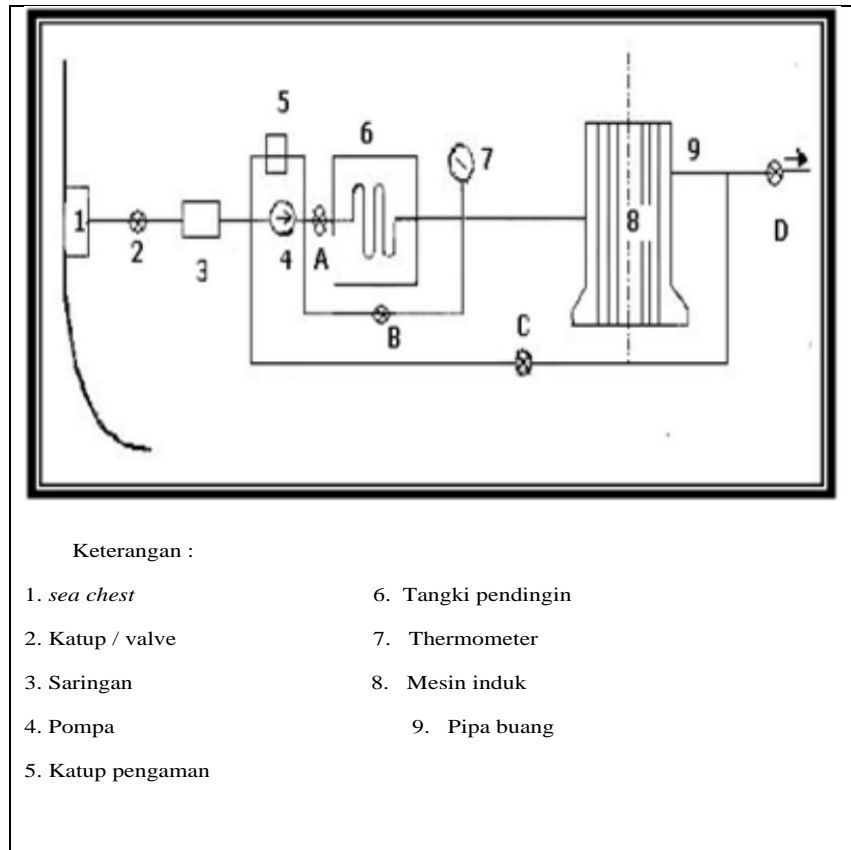
3. Sistim pendingin minyak lumas (*Oil Heat Exhanger*)

Panas pada mesin dihasilkan oleh proses pembakaran bahan bakar dan gesekan antara komponen mesin. Menurut Stocker dan Jones (1982) Ketika oli melewati bagian komponen mesin yang panas, panas dialihkan ke oli. Karena oli menjadi panas, maka oli tersebut perlu di dinginkan, biasanya oli tersebut di dinginkan menggunakan air tawar atau air laut. Sistim pendingin ini di bagi menjadi 2 yaitu:

a. Sistem pendingin terbuka

Sistem pendinginan terbuka adalah sistem media air laut sebagai media pendinginnya setelah melakukan fungsi pendinginan, selanjutnya air laut tersebut langsung dibuang ke luar, umumnya media pendingin yang di pakai adalah air laut, sistem media terbuka ini mempunyai dampak negatif terhadap material yang bersentuhan langsung dengan air laut, akan mudah berkarat, kotor, penyempitan saluran pipa-pipa yang dapat mempengaruhi pendinginan pada mesin induk. Air laut langsung digunakan dalam sistem mesin sebagai media pendingin untuk penyerapan panas. Pendingin air laut sistemnya hanya lewat untuk menyerap panas dan akan terbuang kembali ke laut maka dikatakan sistem pendinginan terbuka. Proses pendinginannya dengan cara air laut diambil dari katup melalui *filter* dengan pompa air laut, kemudian air laut disirkulasikan ke seluruh bagian-bagian mesin induk yang membutuhkan pendinginan melalui pendingin minyak pelumas dan pendingin udara untuk mendinginkan kepala silinder, dinding silinder dan katup pelepas gas kemudian air laut dibuang keluar kapal. Keuntungan dari sistem pendingin air laut (sistem terbuka) yaitu lebih sederhana dan daya yang diperlukan untuk sirkulasi air lebih kecil dibandingkan dengan sistem pendinginan air tawar (tertutup). Selain itu dapat menghemat pemakaian peralatan, karena pada sistem ini tidak memerlukan tangki air dan tidak memerlukan banyak pompa untuk mensirkulasikan air pendingin. Sedangkan kerugian dari sistem

pendinginan air laut ini adalah pada instalasi perpipaannya mudah sekali terjadi pengerakan (karat) karena air laut ini bersifat korosif serta air pendingin sangat terpengaruh dengan temperatur air laut.

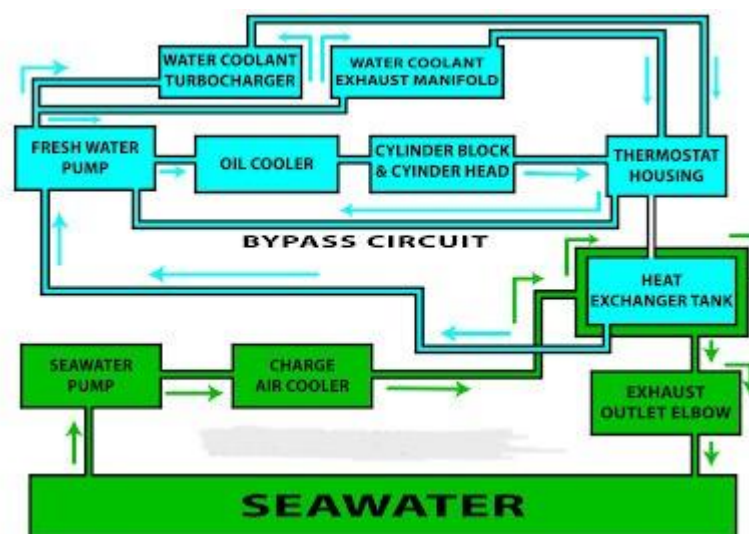


Gambar 2.2 Skema system pendingin terbuka pada mesin induk kapal

b. Sistem pendingin tertutup

Sistem pendingin tertutup adalah sebuah sistem dengan media pendinginnya menggunakan air tawar yang digunakan secara terusmenerus bersirkulasi untuk mendinginkan Motor/Mesin tersebut. Jadi sebelum dimasukan kembali ke dalam Motor/Mesin, air tawar pendingin tersebut dimasukan ke dalam alat pemindah panas yang disebut *fresh water cooler* untuk menurunkan media air tawar tersebut pada suhu antara 50°C-60°C Sedangkan alat pemindah panas yang dipergunakan untuk menyerapnya panas air tawar adalah media air laut yang setelah mendinginkan air tawar langsung di buang ke laut. Air tawar digunakan dalam rangkaian sistem tertutup untuk mendinginkan

mesin yang ada di kamar mesin. Air tawar kembali dari cooler setelah pendinginan mesin yang selanjutnya didinginkan oleh air laut pada pendingin air laut. Pada sistem pendingin tertutup ini air tawar yang telah mendinginkan mesin akan disirkulasikan secara terus menerus. Apabila media pendingin air tawar berkurang didalam sistem, maka akan ada penambahan secara gravity dari expansion tank yang berada dilantai atas, atau posisinya lebih tinggi dari mesin induk. Pada waktu kapal sedang berlayar dan mesin induk sedang beroperasi maka air tawar ini dialirkan ke tiap-tiap *cylinder* dan keluar menuju cooler dengan suhu 70°C - 80°C , di fresh water cooler air tawar didinginkan oleh air laut dan suhu turun sampai 50°C - 60°C . Air tawar ini diisap lagi oleh pompa, seterusnya kembali lagi digunakan untuk mendinginkan mesin induk. Karena pendinginan air tawar terus menerus bersirkulasi, maka dinamakan pendinginan tertutup, maka apabila motor induk sedang berjalan normal masinis yang bertugas harus melakukan pengecekan pada expansion tank, sehingga bila ada sistem pendingin yang tidak normal (terjadi kebocoran) dapat segera diketahui. Sistem pendinginan tertutup menggunakan dua media pendingin yang digunakan adalah air tawar dan air laut, Air tawar digunakan untuk mendinginkan bagian-bagian mesin sedangkan air laut untuk mendinginkan air tawar melewati *cooler*. Setelah itu air laut langsung dibuang keluar kapal dan air tawar tersirkulasi secara terus menerus mendinginkan mesin secara merata.



Gambar 2.3 Skema sistem pendingin tertutup

4. Performa Mesin Induk

Performa adalah hasil kerja yang dapat dicapai dengan hasil yang baik. Menurut Jusak Johan Handoyo (2015:65), bahwa performa mesin induk adalah salah satu parameter dalam menentukan kinerja dari suatu motor induk tersebut. Daya diklasifikasikan menjadi 2 macam yaitu :

- a. Daya *indicator* (P_i) yaitu daya secara teoritis yang diambil melalui diagram *indicator* dari hasil pembakaran di dalam setiap *cylinder* mesin induk. Daya *indicator* dapat diukur melalui hasil pengukuran diagram *indicator* dengan menggunakan *planimeter* dengan skala pegas yang sudah ditentukan pada saat pengambilan diagram *indicator* tersebut.

Mesin induk di kapal tidak semuanya dapat diambil diagram indikatornya, sehingga daya *indicator* dapat juga dihitung dengan menggunakan data-data mesin yang sudah ada, yang umumnya secara teoritis dilakukan pada perhitungan mesin induk dan disingkat dengan sebutan (P_i).

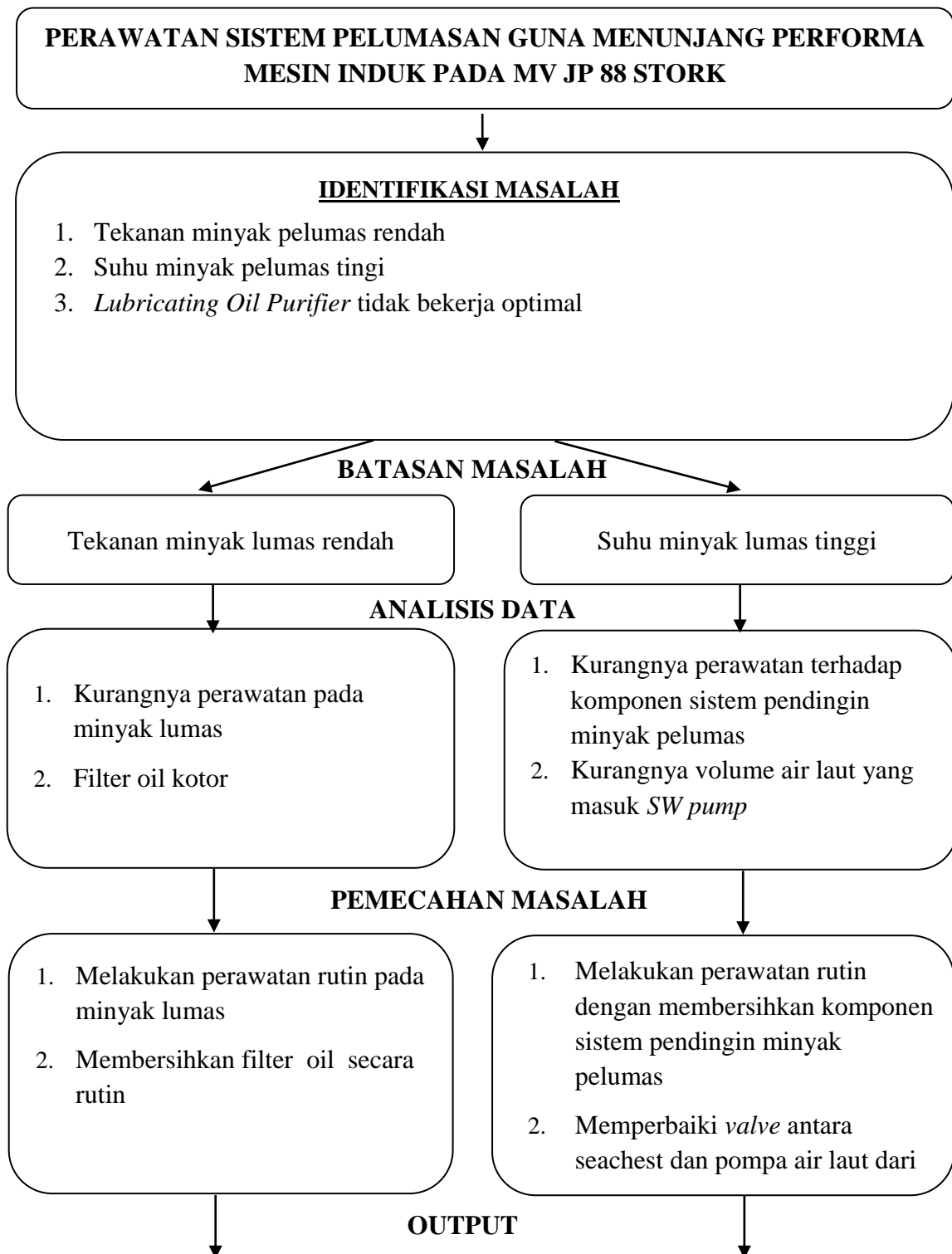
- b. Daya efektif (P_e) yaitu daya yang benar-benar efektif menggerakkan poros engkol, yaitu daya *indicator* setelah dikurangi kerugian mekanik atau umumnya disingkat dengan sebutan rendemen mekanik (m).

Menurut Jusak Johan Handoyo (2015:41), mesin induk adalah suatu instalasi mesin yang terdiri dari berbagai unit/sistem pendukung dan berfungsi untuk menghasilkan daya dorong terhadap kapal, sehingga kapal dapat berjalan maju atau mundur. Mesin induk di atas kapal adalah tipe mesin diesel dimana proses pembakaran bahan bakar terjadi akibat proses kompresi/penekanan udara di dalam silinder untuk kemudian bahan bakar disemprotkan dalam bentuk kabut kepada udara yang bersuhu dan bertekanan tinggi tersebut

B. KERANGKA PEMIKIRAN

Kerangka Pemikiran adalah suatu dasar pemikiran yang mencakup penggabungan antara teori, fakta, observasi, serta kajian pustaka, yang nantinya dijadikan landasan

dalam menulis karya tulis ilmiah. Karena menjadi dasar, kerangka berpikir ini dibuat ketika akan memaparkan konsep-konsep dari penelitian. Kerangka berpikir juga bisa dibilang visualisasi dalam bentuk bagan yang saling terhubung. Dengan bagan itu dapat dikatakan bahwa kerangka berpikir adalah suatu alur logika yang berjalan di dalam suatu penelitian. Namun Kerangka Berpikir Ilmiah bisa dibuat dalam bentuk poin-poin yang sesuai dengan variable seperti berikut :



DENGAN SISTEM PELUMASAN YANG OPTIMAL SEHINGGA DAPAT MENUNJANG
PERFORMA MESIN INDUK

BAB III

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. DESKRIPSI DATA

MV JP 88 STORK adalah salah satu armada milik perusahaan EO Offshore Pte Ltd. Fakta dan kondisi yang penulis jadikan temuan selama penulis bekerja di MV JP 88 STORK sebagai *Second Engineer* sejak 27 Juli 2021 sampai dengan 21 Maret 2023 untuk mendasari penyusunan makalah ini diantaranya yaitu:

1. Tekanan Minyak Pelumas Rendah

Minyak lumas sangat berpengaruh pada kerja mesin induk, oleh karena itu fungsi dari minyak lumas adalah mendinginkan bagian-bagian mesin yang saling bergesekan. Pada saat suhu mesin tinggi dengan melihat thermometer pada saluran keluar minyak lumas pada mesin induk mencapai 87°C, jelas mengganggu kelancaran operasional kapal karena mesin harus bekerja terus menerus sehingga harus memerlukan pelumasan yang baik. Adanya penurunan tekanan minyak lumas dapat mengakibatkan bagian-bagian mesin tersebut menjadi panas, karena minyak lumas tidak melumasi bagian mesin secara merata.

Pada tanggal 11 Februari 2023 saat kapal dalam pelayaran, menggunakan dua mesin induk, yaitu mesin induk kiri dan mesin induk kanan, pada waktu itu *full speed* (maju penuh) dan temperatur kamar mesin sangat panas mencapai 52°C, penulis melaksanakan tugas jaga pada jam 06.00 - 12.00 tiba-tiba terjadi *alarm port main engine LO low level* (tekanan oli sangat rendah) dengan tekanan minyak lumas 2.0 kg/cm² dari tekanan yang seharusnya 4.0 - 5.0 kg/cm². Temperatur *LO Cooler* yang keluar mencapai 87°C. Penulis segera memberitahukan ke anjungan untuk menurunkan putaran mesin induk kanan kemudian distop dan diadakan pemeriksaan *LO level* mesin induk kanan dan saringan minyak lumas. Kemudian *seachest*, saringan air laut dan juga

pompa air laut pendingin air laut mesin induk tekanannya rendah 0.8 kg/cm^2 , kemudian ditemukan keran air laut yang masuk ke saringan tidak membuka penuh/ rusak sehingga air laut yang masuk ke pompa air laut Mesin induk sedikit.

Kemudian diadakan pemeriksaan pada bantalan utama dan setelah diperiksa terjadi goresan /kerusakan pada bantalan/metal cylinder no. 5 mesin induk kanan. Karena tidak ada suku cadang yang dibutuhkan dikamar mesin kemudian kepala kamar mesin (KKM) melaporkan ke nakhoda untuk dilaporkan ke kantor bahwa Mesin induk kanan tidak bisa dijalankan untuk perbaikan dapat dikerjakan setelah kapal sampai di pelabuhan tujuan karena terjadi kerusakan pada bantalan/metal dan suku cadang (*spare part*) yang dibutuhkan tidak tersedia dikamar mesin. Sehingga mengganggu kelancaran pada pengoperasian kapal ,disebabkan karena hanya 1 mesin induk kiri yang jalan dan waktu tempu pun lama ,karena kecepatan pada kapal berkurang, akibat mesin induk kanan rusak pada bantalan /metal cylinder no.5.

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

2. Sistem Pendingin Minyak Lumas Tidak Bekerja Optimal

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

LO Cooler merupakan sebuah alat pendingin minyak lumas yang bekerja menyerap panas melalui pipa-pipa kapiler yang selanjutnya temperature minyak lumas akan mengalami penurunan akibat penyerapan panas. Sistem pendingin minyak lumas tidak bekerja secara optimal disebabkan karena kurangnya perawatan pada *LO Cooler* dan karena perawatan tidak sesuai *planned*

maintenance system (PMS) juga tekanan air laut yang masuk kepompa sirkulasi berkurang atau sedikit.

B. ANALISIS DATA

Dari Kondisi dan fakta kejadian yang dikemukakan pada deskripsi data tersebut diatas, maka dapat diketahui beberapa permasalahan yang menjadi bahan analisis penulis, yaitu sebagai berikut:

1. Tekanan Minyak Pelumas Rendah

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

a. Kurangnya Perawatan Pada Sistem Pelumasan

Perawatan minyak lumas yang kurang baik dapat mempengaruhi *viscositas* minyak pelumas dimana minyak pelumas dari keadaan kental menjadi encer, hal ini dapat mempengaruhi dari kerja bantalan utama, maka harus diperhatikan khusus hal-hal perawatan minyak pelumas secara periodik dan konsisten. Namun penulis mengamati perawatan di minyak pelumas di atas MV JP 88 STORK tidak sesuai yang di harapkan, pergantian minyak lumas di mesin induk seharusnya setiap 2.160 jam kerja harus diganti dan *filter* minyak lumas dibersihkan, tetapi sudah 2.400 jam kerja minyak lumas belum diganti disebabkan mesin induk bekerja terus menerus tanpa henti karena harus tiba dipelabuhan tujuan tepat waktu sehingga penggantian minyak lumas ditunda sampai pelabuhan. Mesin induk di MV JP 88 STORK menggunakan system pelumasan kering, dengan tipe minyak lumas *SAE 40*.

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

Pelumas atau (*lubricant* atau sering disebut *lube*) adalah suatu bahan yang berfungsi untuk mereduksi kerusakan antara dua permukaan benda

bergerak yang saling bergesekan. Karena kekentalan pada minyak lumas mempunyai dua jenis yaitu:

1) Kekentalan tinggi

Kekentalan merupakan sifat terpenting dari minyak pelumas, yang merupakan ukuran yang menunjukkan tahanan minyak terhadap suatu aliran, minyak pelumas dengan viskositas tinggi adalah kental, berat dan mengalir lambat. pelumas mempunyai tahanan yang tinggi terhadap 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. Tinggi viscosity yaitu 80 mm²/s

2) Kekentalan rendah

Minyak dengan kekentalan rendah mempunyai gesekan didalam dan tahanan yang kecil terhadap aliran. Suatu minyak dengan kekentalan rendah mengalir lebih tipis. Minyak ini di pergunakan pada bagian peralatan mempunyai kecepatan tinggi dimana permukaannya saling berdekatan. Rendah viscosity yaitu 40 mm²/s.

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

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

mengakibatkan terjadinya kerusakan pada mesin khususnya pada bantalan utama.

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

Metal duduk merupakan *bearing* yang terletak pada blok mesin sehingga menjadi tumpuan utama bagi *crank shaft* saat berputar. Komponen ini berbentuk setengah bundar. Di tengahnya diberikan alur yang digunakan sebagai saluran oli atau minyak lumas. disebut sebagai metal duduk karena bagian ini tidak ikut berpindah tempat, tetapi berada atau berputar pada blok mesin. Fungsi dari metal duduk ini adalah untuk menahan agar tidak terjadi gesekan serta friksi antara logam dengan logam, sehingga diperlukan adanya pelumas agar tidak terjadi gesekan yang terlalu besar. Tetapi sebagaimana halnya sebuah bagian mesin yang mana fungsinya dipengaruhi oleh berbagai hal seperti perawatannya, material suku cadang yang digunakan akan berdampak pada kondisi material dan efektifitas kerja bagian tersebut. Setelah mesin induk dalam keadaan dingin, penulis segera mengadakan Pengecekan pada tiap bantalan dengan menggunakan alat ukur *telescopic feeler gauge* dan didapati hasil pada bantalan atau metal cylinder no. 1,2,3,4 dan 6 normal kecuali cylinder no.5 mengalami kerusakan.

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

b. Minyak Lumas Kotor

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

Dalam hal ini pelumas berfungsi sebagai penghantar panas dari bantalan untuk mencegah peningkatan temperatur atau suhu mesin. Suhu yang tinggi akan merusak daya lumas. Apabila tekanan lumas berkurang, maka gesekan akan bertambah dan selanjutnya panas yang timbul akan semakin banyak sehingga suhu terus bertambah akibatnya bantalan-bantalan tersebut akan terjadi kemacetan yang secara otomatis mesin akan berhenti secara mendadak. Oleh karena itu, mesin dengan putaran tinggi menggunakan pelumas yang kekentalannya tinggi, sehingga walaupun pada suhu tinggi pelumas tersebut tetap stabil dan dapat melakukan pelumasan dengan baik.

2. Sistem Pendingin Minyak Lumas Tidak Bekerja Optimal

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

a. Kurangnya Perawatan Terhadap Komponen Sistem Pendingin Minyak Pelumas

Penulis mengamati sistim pendingin mesin induk di MV JP 88 STORK adalah sistim pendinginan terbuka dan tertutup dengan menggunakan dua media pendingin, yaitu air laut dan air tawar, air laut dipergunakan untuk mendinginkan minyak lumas di dalam *LO Cooler* dan mendinginkan air tawardi dalam *FW Cooler*, setelah itu air laut langsung dibuang ke luar kapal dan air tawar bersikulasi dalam siklus tertutup untuk mendinginkan bagian

– bagian mesin induk, sistim pendinginan ini mempunyai efisiensi yang lebih tinggi dan dapat mendinginkan bagian – bagian mesin secara merata, bagian – bagian dari sistim pendinginan ini adalah, *sea chest*, saringan air laut, pompa air laut, pompa sirkulasi tangki *expansi*, *fresh water cooler* dan *LO Cooler*.

Terjadinya panas yang berlebih yaitu 83°C pada pendingin air tawar dapat disebabkan juga oleh kurangnya perawatan sistim pendingin antara lain:

1) *Main Sea Chest*

Pemeriksaan *sea chest* yang dilakukan oleh ABK Mesin sangat penting sekali karena sebagai jalan utamanya air laut untuk pendinginan *fresh water cooler* dan *LO Cooler* untuk mesin induk. Dan dalam pemeriksaan sering terjadi penyumbatan karena kerak-kerak yang menutupi kisi-kisi sehingga menghalangi aliran air laut masuk ke *Sea chest*. Apabila kapal masuk perairan dangkal mudah menghisap kotoran dan lumpur karena air dangkal sangat kotor dan banyak plastik.

2) Pompa Sirkulasi

Pemeriksaan terhadap pompa sangat perlu sekali karena mengingat aliran yang kurang lancar akan menyebabkan suhu temperature mesin induk akan cepat naik dan dapat memepengaruhi suhu temperature minyak pelumas. Pompa ini digerakkan secara mekanik yang dipasang secara horisontal pada badan mesin induk.

3) Saringan air laut

Digunakan untuk menyaring kotoran-kotoran atau sampah dari air laut yang ikut terisap pada waktu pompa air laut sedang dijalankan biasanya bila kapal sering masuk perairan dangkal kotoran atau sampah akan ikut terhisap oleh pompa makin lama menyumbat lubang-lubang pada saringan tersebut sehingga tekanan pompa akan menurun.

4) *LO Cooler*

Pemeriksaan terhadap *cooler* ini merupakan yang penting dalam hal kelancaran air pendingin karena sesuai dengan fungsinya yaitu sebagai

media pemindah panas. *LO Cooler* merupakan sebuah alat pendingin dimana minyak pelumas yang mempunyai kenaikan suhu *temperature* akibat panas gesekan dan panas jenis lainnya didinginkan didalam sebuah alat yaitu *LO Cooler*.

b. Kurangnya Volume Air Laut Yang Masuk *SW Pump*

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

Kurangnya volume air laut yang masuk *sea water pump* menyebabkan pendinginan pada *LO Cooler* tidak maksimal. Adapun penyebab kurangnya volume air laut yang masuk *sea water pump* dikarenakan kerusakan pada keran air laut dari *sea chest*, oleh karena itu harus dilakukan perbaikan pada keran air laut tersebut.

Tabel 1. Spesifikasi Pompa Pendingin Mesin Induk

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

Tabel 2. Tekanan Pompa dan Temperature Pada Pendingin Mesin Induk

Tekanan	Temperatur SW Cooler		Keterangan
	masuk	keluar	
2,5 kg/cm ² - 4,3 kg/cm ²	31°C	45°C	Normal
0,8 kg/cm ² - 1 kg/cm ²	53°C	83°C	Tidak Normal (alarm)

Tabel 3. Tekanan Pompa dan Temperatur pada Sistem Minyak Pelumas Pada Mesin Induk

Tekanan	Temperatur		Keterangan
	Masuk	Keluar	
4.0 kg/cm ² – 5.0 kg/cm ²	50°C	68°C	Normal
2.0 kg/cm ² – 3.0 kg/cm ²	75°C	90°C	Rendah (alarm)

C. PEMECAHAN MASALAH

Berdasarkan analisis data yang telah dipaparkan di atas, maka penulis mencoba memberikan beberapa pemecahan masalah yaitu sebagai berikut:

1. Alternatif Pemecahan Masalah

a. Mengenai Tekanan Minyak Pelumas Rendah

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

1) Melakukan Perawatan Rutin Pada Minyak Lumas

Tujuan utama pelumasan adalah mengurangi gesekan antara bagian yang bergerak. Minyak lumas juga berfungsi sebagai media pendingin pada permukaan logam yang bergesekan. Pelumas juga mencegah proses kimia atas logam, agar tidak terjadi endapan yang berbahaya bagi mesin dan mendinginkan bagian mesin serta menjaga agar tidak rusak dan kropos ataupun aus. Sistem pelumasan pada motor diesel disesuaikan dengan besar kecilnya mesin dan kerumitan komponennya maka pelumasan sangat dibutuhkan. Pelumasan harus sampai ke

bagian yang dilumasi. Pada MV JP 88 STORK berdasarkan pengalaman yang dilakukan penulis, sistem yang digunakan adalah pelumasan tekan. Pada sistem ini pelumasan mengalirkan minyak dengan teratur ke tempat yang membutuhkan pelumasan.

Berbicara soal kualitas minyak lumas, juga perlu dilakukan tes laboratorium. Saat bekerja di MV JP 88 STORK penulis menemukan bahwa tes laboratorium minyak lumas diatas kapal tidak dilakukan sesuai jadwal yang telah ditentukan. Diketahui saat terjadi permasalahan pada mesin induk yang disebabkan oleh minyak lumas dan dilakukan pemeriksaan lebih lanjut mengenai laporan pekerjaan perawatan rutin terhadap minyak lumas, penulis menemukan bahwa tes laboratorium minyak lumas tidak dilakukan sesuai *Planned Maintenance System (PMS)*, dimana tes laboratorium minyak lumas dilakukan 180 hari atau 6 bulan yang seharusnya dilakukan setiap 90 hari mesin induk bekerja.

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

Proses menghasilkan asam akan terjadi terus menerus berlangsung pada penggunaan mesin, sedangkan kemampuan minyak lumas untuk menetralkan asam terbatas. Maka kadar *Total Base Number (TBN)* lama kelamaan akan menurun seiring meningkatnya kadar asam. Bila kadar *TBN* rendah maka kemampuan basa untuk melawan asam akan menurun yang dapat mengakibatkan peningkatan korosif dan kerusakan. Hal ini adalah salah satu alasan minyak lumas pada mesin

harus diganti.dalam upaya untuk keseimbangan *TBN* pada minyak lumas biasanya dijaga kisaran 10 sampai 14 untuk mesin diesel. Kadar *Total Base Number (TBN)* minyak lumas yang dipakai diatas kapal sesuai yang tercantum product data sheet yang terlampi adalah 15 pada kondisi minyak lumas yang baru. Untuk pengetesan minyak lumas di Laboratorium menggunakan *Oil Analysis* sesuai yang direkomendasikan *Castrol* dengan cara mengirim *Oil Sample* ke Laboratorium.

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

a) Pengecekan *clearance main bearing*

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

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

b) Pengecekan *clearance main bearing* setelah pemasangan

Metode yang biasa dilakukan diantaranya melalui pemasangan kawat timah yang akan dijadikan sebagai ukuran kerenggangan metal, maka harus memiliki panjang sesuai dengan lebar metal atau lebih, sehingga kita dapat mengetahui kerenggangan disemua permukaan metal. Diameter kawat timah yang akan digunakan

adalah 1 mm. kawat timah disini adalah kawat yang memiliki tingkat kekerasan yang sangat rendah, ini bertujuan untuk memudahkan timah tersebut dapat terjepit pada saat baut pengikat *cap bearing* dikencangkan, sehingga memudahkan pada saat pengukuran kereganggan, diameter kawat timah 1 mm.

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

Dalam proses pengambilan data untuk mengetahui kerenggangan metal banyak yang harus diperhatikan dan melalui tahap-tahap yang benar agar jarak kerenggangan yang sesuai dengan keinginan dan tidak melebihi batas minimum dan maksimal dari standar mesin tersebut.

Beberapa tahap yang harus dilakukan antara lain:

(1) Membersihkan blok mesin

Dengan kondisi dalam keadaan bersih baik dari debu maupun kotoran yang lain maka metal akan menjadi bersih.

(2) Memasang *metal upper*

Metal upper adalah metal duduk yang menempel pada sisi atas di bagian blok mesin, metal ini juga harus dalam keadaan bersih, karena kebersihan pada metal akan sangat menentukan keausan yang lebih cepat daripada metal tersebut.

Alat yang digunakan untuk mengetahui batas maksimal kerenggangan antara poros engkol dan metal digunakan *micrometer skrup* yang merupakan sebuah alat yang digunakan sebagai pengukur ketebalan sebuah benda dengan ketelitian yang sangat tinggi hingga (1/1000 inchi), karena yang digunakan untuk mengukur jarak kerenggangan

metal disini menggunakan skala inchi benda tersebut memiliki tingkat akurat yang sangat tinggi.

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

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

2) Mengoperasikan *Lube Oil Purifier* Secara Rutin

Perlu melakukan perawatan pencegahan yaitu yang ditujukan untuk mencegah kegagalan atau berkembangnya kerusakan, atau menemukan kegagalan sedini mungkin. Dapat dilakukan melalui pemeriksaan secara berkala, rekondisi atau pergantian alat-alat atau berdasarkan pemantauan kondisi. Oleh karena itu pergantian minyak pelumas dan pergantian *LO filter* harus diikuti sesuai dengan petunjuk instruksi *manual book* mesin induk di kapal yaitu setiap 2.160 jam kerja harus diganti secara rutin.

Perlu diketahui bahwa sistem pelumasan di MV JP 88 STORK menggunakan sistem pelumasan carter kering dilengkapi dengan *LO Purifier*, *LO Strainer* dan *LO Filter*. Selain itu *crew* mesin harus lebih teliti dalam merawat minyak pelumas pernah penulis menemukan sambungan pipa sistem minyak pelumas bocor karena baut pengikat longgar karena getaran sehingga mengakibatkan tekanan minyak pelumas naik turun karena kemasukan angin dalam sistem untuk itu seluruh *crew* mesin harus teliti dalam melaksanakan perawatan tidak

hanya pada pergantian *filter* saja yang diperhatikan namun pada sistim pelumasan dan tinggi level minyak lumas dalam mesin harus diperiksa.

b. Sistem pendingin minyak lumas tidak bekerja optimal

Dari permasalahan tersebut di atas, maka penulis mencari dua pemecahan masalah agar dapat menghindari Sistem pendingin minyak lumas tidak bekerja optimal sistim pendinginan minyak pelumas harus bekerja optimal yaitu sebagai berikut :

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

Perawatan rutin harus dilaksanakan dengan membersihkan komponen sistim pendingin untuk mendukung kerja suhu pendingin terhadap minyak pelumas yaitu:

a) *Main Seachest*

Jika kapal sedang berada di dermaga sebaiknya melakukan pembersihan terhadap *Main Seachest* agar terjaga kebersihan dari seluruh sistim pendinginan air laut jika perlu pakai satu aliran *Seachest* saja agar sampah dan biota laut tidak masuk atau berkurang.

b) Perawatan Pompa sirkulasi

Perhatikan selalu pada saat pompa jalan pastikan tekanan air sesuai dengan kapasitas, dan selalu rutin membersihkan pompa terlebih khusus pompa air laut, apabila *manometer* alat kontrolnya rusak segera ganti dengan baru.

c) Perawatan Saringan Air laut

Biota laut yang menempel pada lubang-lubang saringan harus dibersihkan karena akan mengurangi jumlah aliran air laut yang masuk kedalam sistim. Pemeriksaan dan pembersihan saringan harus dilakukan setiap saat atau setiap hari jika kondisi air laut banyak sampah.

d) Perawatan *FW Cooler* dan *LO Cooler*

Perawatan *cooler* air tawar harus dilakukan pembersihan atau penyogokan minimal 3 (tiga) bulan sekali agar penyerapan panas dari minyak lumas selalu terjaga dan jika mesin panas yang disebabkan oleh *cooler* maka perlu di adakan pengecekan pada lubang-lubang pipa kapiler dengan membuka *cover cooler* dan lakukan penyogokan memakai rotan atau alat khusus yang terbuat dari besi sikat nilon.

2) **Memperbaiki Keran Air Laut Dari *Seachest* Masuk Ke *SW Pump***

Berdasarkan peraturan Biro Klasifikasi Indonesia (BKI) 1996 Vol.III sec.11.1 dinyatakan bahwa sekurang-kurangnya 2 *seachest* harus ada. Bilamana mungkin *seachest* diletakkan serendah mungkin pada masing-masing sisi kapal. Untuk daerah pelayaran yang dangkal, disarankan bahwa harus terdapat sisi pengisapan air laut yang lebih tinggi, untuk mencegah terhisapnya lumpur atau pasir yang ada di perairan dangkal tersebut.

Pada umumnya *seachest* dipasang pada dua tempat yang berbeda ketinggiannya, karena bervariasinya kedalaman perairan yang dilewati. Dari kedua *seachest* ini yang satu dengan yang lain dihubungkan oleh pipa utama yang masing-masing dilengkapi keran pengatur (*sea water valve*). Bila kapal berlayar di laut yang dalam maka dipakai *seachest* yang terletak di dasar kapal, sedangkan jika kapal berlayar di perairan yang dangkal dan berlumpur maka dipakai *seachest* yang terletak di samping kapal. Hal ini untuk menghindari jangan sampai ada lumpur dan kotoran lainnya ikut masuk dan tersedot oleh pompa yang dapat menyebabkan kerusakan pada pompa-pompa dan menyumbat instalasi perpipaannya.

Kerusakan pada keran air laut menyebabkan volume air laut yang masuk ke *sea water pump* berkurang. Untuk memperbaikinya maka dapat dilakukan dengan cara :

- a) *Stop* mesin induk dan mesin bantu
- b) *Start emergency generator*
- c) Tutup keran *seachest* sebelah kiri dan kanan
- d) Membuka dan mengeluarkan keran air laut dari *seachest* masuk ke *sw strainer* mesin induk.
- e) Mengganti keran air laut yang rusak dengan *sparepart* yang baru atau dengan cadangan keran recondition.
- f) Setelah diganti kemudian di start kembali motor bantu dan di *stop emergency genetator*.

Setelah keran air laut dari *seachest* diganti dengan *recondition valve* / keran bekas pakai yang sudah diperbaiki. Maka volume air laut yang masuk kepompa pendingin mesin induk sangat lancar dan mencukupi dan tekanan pompa mencapai 3 kg/cm^2 .

2. Evaluasi Terhadap Alternatif Pemecahan Masalah

a. Tekanan minyak lumas rendah

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

Keuntungannya :

- a) Tekanan minyak lumas dapat mencapai tekanan yang diinginkan
- b) Sistem pelumasan bekerja maksimal sehingga dapat terhindar dari keausan

Kerugiannya :

- a) Membutuhkan waktu dalam pelaksanaannya
- b) Perawatan harus dilakukan sesuai jadwal yang telah ditentukan

2) Mengoperasikan *lube oil purifier* secara rutin

Keuntungannya :

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

Kerugiannya :

Membutuhkan pemahaman tentang prosedur pengoperasian *lube oil purifier*.

b. Sistem pendingin minyak lumas tidak bekerja optimal

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

Keuntungannya :

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

Kerugiannya :

Membutuhkan waktu dan ketelitian dalam melaksanakan perawatan sistem pendingin minyak lumas

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

Keuntungannya :

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

Kerugiannya :

Membutuhkan waktu dalam pelaksanaannya,

3. Pemecahan Masalah yang Dipilih

Berdasarkan alternative dan evaluasi pemecahan masalah tersebut di atas, maka pemecahan masalah yang dipilih untuk mengatasi masalah tekanan minyak pelumas rendah dan kerusakan pada bantalan mesin induk yaitu ;

a. Tekanan minyak pelumas rendah

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

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

b. Sistem pendingin minyak lumas tidak bekerja optimal

- 1) Pemecahan masalah yang dipilih untuk mengatasi masalah sistem pendingin minyak lumas tidak bekerja optimal yaitu melakukan perawatan pada system pendingin/ LO Cooler secara rutin
- 2) Pemecahan masalah yang dipilih untuk mengatasi masalah sistem pendingin minyak lumas tidak bekerja optimal yaitu melakukan perbaikan pada keran air laut yang rusak atau menggantikan dengan keran air laut yang baru, dari sea chest yang masuk ke pompa air laut.

BAB IV

KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Berdasarkan penjelasan pada bab-bab sebelumnya mengenai tekanan minyak pelumas rendah dan sistem pendingin minyak lumas tidak bekerja optimal, maka penulis dapat mengambil beberapa kesimpulan, sebagai berikut :

1. Yang menyebabkan tekanan minyak pelumas rendah yaitu :
 - a. Kualitas minyak pelumas jelek/ kotor, karena tidak ada penggantian minyak lumas sesuai jam kerja.
 - b. Saringan minyak pelumas kotor, karena tidak secara rutin membersihkan atau mengantinya sesuai jam kerja dan kondisi saringan minyak lumas.
2. Yang menyebabkan Sistem pendingin minyak lumas tidak bekerja optimal, yaitu:
 - a. Sistem pendingin kotor, karena banyak nya tritip pada saringan air laut dan *valve*.
 - b. *Valve* air laut dari *seachest* rusak, karena *shaft spindle* pada *valve* rusak.

B. SARAN

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

1. Untuk mengatasi tekanan minyak yang rendah hal-hal yang perlu dilakukan seperti:
 - a. Membersihkan saringan minyak pelumas.
 - c. Melakukan penngantian minyak lumas sesuai jam kerja.

2. Untuk mengatasi sistem pendingin tidak bekerja optimal maka perlu di lakukan hal-hal seperti:
 - a. Membersihkan sistem pendingin (*seachest*,pompa,*cooler*)
 - b. Mengganti *Valve* antara seachest dan pompa air laut dengan yang baru.

DAFTAR PUSTAKA

- Assauri, Sofyan. (2014). *Manajemen Pemasaran*. Jakarta: Rajawali Press.
- Boentarto. (2018). *Bengkel Teknik Pengelesan*. Yogyakarta : Andi Pers
- Winardi. (2016). *Motivasi dalam manajemen* : Raja grafindo persada.
- Fuad, Muhammad. (2020). *Peneliti Migas (Minyak Dan Gas)*, Jakarta : Pustaka Pelajar
- Habibie, J.E (2013). *Manajemen Perawatan dan Perbaikan*. Jakarta : NSOS (Direktur Jenderal Perhubungan Laut)
- Johan Handoyo, Jusak. (2015). *Motor Diesel Penggerak Utama Kapal*. Jakarta : Djangkar
- Maleev. (2017). *Operasi dan Pemeliharaan Mesin Diesel*. Jakarta : Erlangga
- Takeda, Kazuhiko, Shigeo Miyada. (2000). *Management of Marine Fuels and Lubricating Oily, London Inc*
- Poerwodarminto(2019) *Kamus Besar Bahasa Indonesia*. Jakarta : Balai Pustaka
- Stocker and Jones (1982) *Convension heat transfer*

JP88 Stork

AHTS/ FIFI 1/ 12,240 BHP/ DP 2



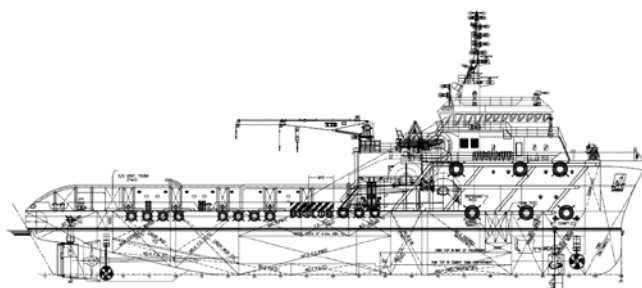
JP88 Stork is an Anchor Handling Tug & Supply Vessel built:

- 1) For Worldwide Operations to Service and Tow Drilling Units;
- 2) To Provide Logistics Support for Oil & Gas Production Platforms;
- 3) With Special Equipments for Fire-Fighting, Safety Standby Operations, Emergency Evacuations and Seismic Services.

Specifications:

Name of Vessel	: JP88 Stork
Port Registry	: Port Kelang
Call Sign	: 9WND2
IMO No.	: 9354947
Official No.	: 900037
MMSI No.	: 533130176
INMC No.	: 453302643 / 453302639
Flag	: Malaysia
Class Register	: Lloyd Register
Length	: 70.7 m
Breadth	: 16.0 m
Propulsion	: 12,240 BHP
Deck Area	: 500.0 m ²
Bollard Pull	: 195T
AH/Towing Winch	: 380 T Pull / 500 T Brake
Accommodation	: 40 men

JP88 Stork General Specifications



CLASSIFICATION

Lloyd's Register of Shipping

※ 100A1, Offshore Supply Ship, Fire-Fighting Ship 1 (2400 cu.m/hr) with water spray, ※ LMC, DP(AA), Anchor Handling

Builder Pan-United Marine, Singapore
Year Built 2006
Flag Port Kelang

MEASUREMENT

Length Overall 70.7 m
Length BP 63.0 m
Breadth Moulded 16.0 m
Depth Moulded 7.2 m
Draft (Max) 6.0 m

TONNAGE

Deadweight 2,273 T
GRT 2,569 T
NRT 770 T

MANEUVERING & PROPULSION SYSTEM

Main Engine 2 x MAK 9M32C, 6,120 BHP each
Total BHP 12,240 BHP
Propeller 2 x CPP, Kamewa, 94 P1/4T, 4-Blade
Retractable Azimuth Thruster 1 x HRP5111RT, 820 kW, 15.6 T Thrust
Bow Thruster 1 x 590 kW, 9.4 T Thrust
Stern Thruster 1 x 590 kW, 9.4 T Thrust
Bollard Pull 195 T @ 100% MCR

DYNAMIC POSITIONING SYSTEM

DP-2 System Alstom Duplex DP System

ELECTRIC POWER GENERATION

Main Generator 2 x CAT 3412 rated 580kW/ 440V/ 60Hz/ 3Ph
Alternator 2 x Leroy Somer LSA52.2VL85-4P CACW rated 1,800kW/ 440V/ 60Hz/ 3Ph
Emergency Generator 1 x CAT 3056T rated 99kW/ 440V/ 60Hz/ 3Ph

CARGO DECK

Deck Area 500.0 m²
Deck Strength 5.5 T/m²
Deck Cargo Capacity 800 T

STORAGE CAPACITY

Fuel Oil 944.4 m³
Potable Water 668.8 m³
Drill Water / SWB 679.3 m³
Liquid Mud / Base Oil / Brine 511.1 m³ (2 Tanks)
Dry Bulk 285.0 m³ (4 x 2,500 ft³)
Chain Locker 220.1 m³
Foam / Detergent 11.7 m³ / 12.2 m³

DISCHARGE CAPACITY

Fuel Oil 1 x 120 m³/hr @ 80 m head
Potable Water 1 x 120 m³/hr @ 80 m head
Drill Water 1 x 120 m³/hr @ 80 m head
Liquid Mud / Base Oil / 2 x 100 m³/hr @ 80 m head
Brine
Dry Bulk 2 x 25.6 m³/min @ 5.6 bar

ACCOMMODATION

Berth / Cabin 4 x 1 man
9 x 2 men
2 x 3 men
3 x 4 men
Total 40 men

DECK EQUIPMENT

Anchor Windlass 1 x 18 T, Brattvaag
Anchor Chain 2 x 467.5 m x 46 mm (Ø)
Anchor (Bow) 2 x 1,710 kg High Holding Power Anchors
Tugger Winch 2 x 15 T @ 21 m/min, Brattvaag
Capstan 2 x 10 T @ 19 m/min, Brattvaag
Deck Crane 1 x TTS Marine, GPT 150-10-15, SWL: 10 T @ 8 m; 5 T @ 15 m

TOWING & ANCHOR HANDLING EQUIPMENT

AH Winch 500 T Brake, 380 T Pull
Brattvaag Double Drum Hydraulic Driven, Waterfall type
Drum Capacity 3,500 m x 76 mm (Ø)
Chain Gypsy 2 x 76 mm (Ø), Non-declutchable
Towing Winch 450 T Brake, 350 T Pull
Brattvaag Double Drum Hydraulic Driven, Waterfall type
Drum Capacity 3,500 m x 76 mm (Ø)
Storage / Secondary Winch Drum Capacity 3,500 m x 76 mm (Ø)
Storage Reel Drum Capacity 3,500 m x 76 mm (Ø)
Karm Fork 2 x Karm Fork, SWL: 650 T
Tow Pin 2 x Tow Pin, SWL: 650 T
Stern Roller 5.0 m x 2.5 m (Ø), SWL: 500 T

NAVIGATION AND COMMUNICATION EQUIPMENT

GMDSS (Area 3) Furuno RC-1800T
VHF DSC 2 x Furuno FM-8500
MF/HF SSB 1 x Furuno FS- 2570C
MF/HF DSC 1 x Furuno FS- 2570C
EPIRB 1 x McMurdo E3A
SART 2 x McMurdo S4
Navtex Receiver 1 x Furuno NX-500
Portable GMDSS VHF 3 x McMurdo R2
Inmarsat 2 x Furuno Felcom 15
Radar 1 x Furuno FR-1505 MK3
1 x Furuno FR-2115
Gyrocompass 3 x Raytheon Anschutz Std 22
Magnetic Compass 1 x Cassens & Plath Reflecta 1
Auto Pilot 1 x Raytheon Anschutz PilotStar D
GPS 2 x Furuno GP-90
DGPS 2 x Fugro SeaSTAR HP / 8200HP
Joystick Alstom ADP Joystick Fitted
Echo Sounder 1 x Furuno FE-700
Speed Log 1 x Furuno DS-80
Anemometer 2 x RM Young
AIS 1 x Furuno FA-100

FIRE FIGHTING & ANTI POLLUTION EQUIPMENT

FIFI Class (1) with Water Spray
Pump 1 x 3,200 m³/hr @ 140 m head
Monitor (water / foam) 2 x 1,200 m³/hr / 300 m³/hr @ 12.0 bar
Oil Dispersant System 2 x 6 m Spray Boom

SAFETY EQUIPMENT

Life Raft 6 x 20 persons, Surviva
Rescue Boat 1 x 6 persons, Maritime Partner Weedo 17RB FRC, 40HP
Davit NDM PRHE 35, SWL: 3.5 T

MISCELLANEOUS

Oily Water Separator 1 x RWO SKIT/S-DEB, 1.0 m³/h
Sewage Treatment 1 x 40 persons, Hamworthy ST3A

OIL CONDITION REPORT

Customer Name : EO OFFshore Services Singapore Pte Ltd
Address : EO Offshore Services Singapore Pte Ltd
12 Hoy Fatt Road,
Bryton House #05-01
Singapore
159506

Site : JP88 Stork
Unit ID : Main Engine Port
Unit Description : MAK GM32C
Component : Diesel Engine
Unit Make :
Unit Model :

Diagnosis : Wear levels and oil condition normal.

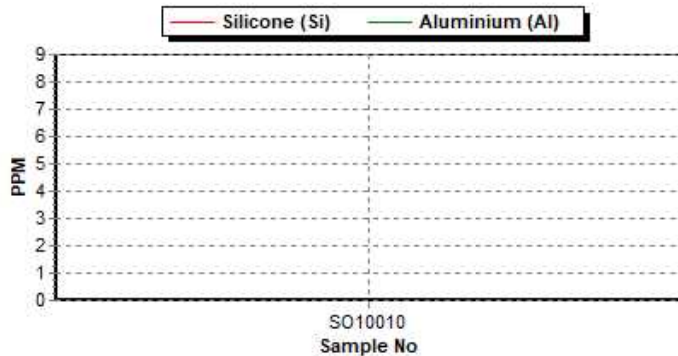
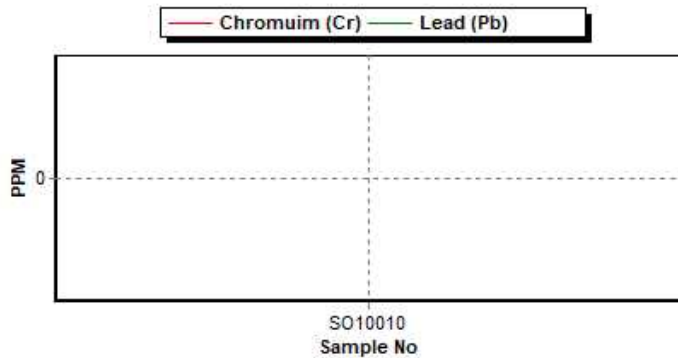
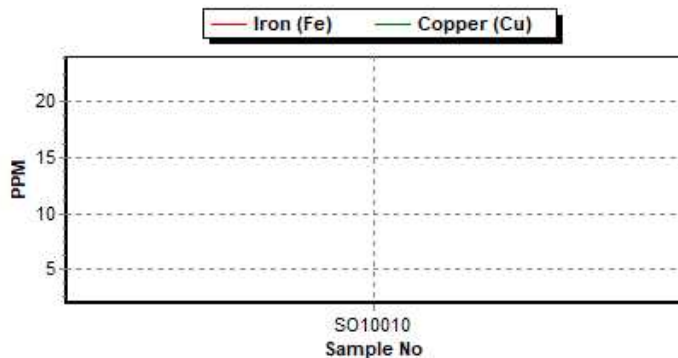
Sample No	SO10010				
Severity	1				
Date sampled	6/29/2023				
Date received	8/8/2023				
Oil Brand	Shell				
Oil Grade	Rimula 15W40				
Unit Km/Hrs	84797				
Kms/Hrs on Oil	0				
Kms/Hrs	Hrs				
Oil changed	NO				
Filter changed	NO				

Metals (PPM)					
Aluminium (Al)	<1				
Antimony (Sb)	<1				
Cadmium (Cd)	<1				
Chromium (Cr)	<1				
Copper (Cu)	2				
Iron (Fe)	24				
Lead (Pb)	<1				
Nickel (Ni)	<1				
Tin (Sn)	<1				
Titanium (Ti)	<1				

Contaminants and additives (PPM)					
Barium (Ba)	<1				
Boron (B)	112				
Calcium (Ca)	4772				
Manganese (Mn)	<1				
Magnesium (Mg)	15				
Molybdenum (Mo)	<1				
Phosphorus (P)	448				
Potassium (K)	<1				
Silicon(Si)	9				
Sodium (Na)	41				
Vanadium (V)	<1				
Zinc (Zn)	541				

Physical tests					
FTIR - Fuel %	0.0				
FTIR - Glycol %	0.0				
FTIR - Nitration	9.0				
FTIR - Oxidation	6.0				
FTIR - Soot %	0.0				
FTIR - Sulphation	11.0				
TBN mgKOH/g	15.5				
Water %	0.0				
ISO Rating					
PQ Index	0.00				
Visc @ 40 (cSt)					
Visc @ 100 (cSt)	13.00				
Visc Index					
Water (ppm)					
pH					
TAN mgKOH/g					

1	2	3	4	5
Normal	Noted	Caution	Abnormal	Severe



Non report test codes
* IS - Insufficient Sample
* N/R - Not Required
* NA - Not applicable
* UT - Unable to do test

All orders are carried out under the general terms and conditions of Intertek. Visit <www.intertek.com>.



LUB OIL ATTACH PUMP



LUB OIL ST BY PUMP

DAFTAR ISTILAH

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

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

