

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



MAKALAH

**UPAYA PENINGKATAN PERAWATAN SISTEM
PELUMASAN MESIN INDUK GUNA MENUNJANG
KELANCARAN PENGOPERASIAN KAPAL
MV. PELICAN GEM**

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

Oleh :

DENI REZA HARAHAHAP

NIS. 01965/T-I

PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT - 1

JAKARTA

2023

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



MAKALAH

**UPAYA PENINGKATAN PERAWATAN SISTEM
PELUMASAN MESIN INDUK GUNA MENUNJANG
KELANCARAN PENGOPERASIAN KAPAL
MV. PELICAN GEM**

Oleh :

DENI REZA HARAHAP
NIS. 01965/T-I

PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT - 1

JAKARTA

2023

KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN



TANDA PERSETUJUAN MAKALAH

Nama : DENI REZA HARAHAP
No. Induk Siwa : 01965/T-I
Program Pendidikan : DIKLAT PELAUT - I
Jurusan : TEKNIKA
Judul : UPAYA PENINGKATAN PERAWATAN SISTEM
PELUMASAN MESIN INDUK GUNA MENUNJANG
KELANCARAN PENGOPERASIAN KAPAL MV.
PELICAN GEM

Pembimbing I,

Pande Irianto Subandrio Siregar, MM
Pembina Utama Muda (IV/c)
NIP.19620522 199703 1 001

Jakarta, 30 Agustus 2023

Pembimbing II,

Titis Ari Wibowp, S.SiT, M.MTr
Penata TK. I (III/d)
NIP.19820306 200502 1 001

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknika

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

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



TANDA PENGESAHAN MAKALAH

Nama : DENI REZA HARAHAAP
No. Induk Siwa : 01965/T-I
Program Pendidikan : DIKLAT PELAUT - I
Jurusan : TEKNIKA
Judul : UPAYA PENINGKATAN PERAWATAN SISTEM
PELUMASAN MESIN INDUK GUNA MENUNJANG
KELANCARAN PENGOPERASIAN KAPAL MV.
PELICAN GEM

Penguji I

Herlan Guntoro, M.M
Pembina (IV/a)
NIP.19680831 200212 1 001

Penguji II

Roma Dormawati, MM
Penata TK. I (III/d)
NIP.19790413 200212 2 001

Penguji III

Pande Irianto Subandrio Siregar, MM
Pembina Utama Muda (IV/c)
NIP.19620522 199703 1 001

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknika

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

KATA PENGANTAR

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

**“UPAYA PENINGKATAN PERAWATAN SISTEM PELUMASAN MESIN
INDUK GUNA MENUNJANG KELANCARAN PENGOPERASIAN KAPAL
MV. PELICAN GEM”**

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

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

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

1. H.Ahmad Wahid,S.T.,M.T.,M.Mar.E, selaku Kepala Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
2. Capt. Suhartini, S.SiT.,M.M.,M.MTr, selaku Kepala Divisi Pengembangan Usaha Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
3. Dr. Markus Yando, S.SiT.,M.M, selaku Ketua Jurusan Teknika Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
4. Bapak Pande Irianto Subandrio Siregar, MM., selaku dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktu untuk memberikan saran dan pikirannya mengarahkan penulis pada sistematika materi yang baik dan benar
5. Bapak Titis Ari Wibowo, S.SiT, M.MTr., 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. Ayahanda Ismail Harahap, Diyah Jenar Wulandari istri, Raihan Arif Ilhamsyah Anal lelaki pertama, Zurahafizah Khairunnisa anak Perempuan kedua dan Faadhilah Khairunnisa anak ketiga penulis, yang telah banyak memberikan semangat dan motivasi dalam memberikan bantuan do'a dan dukungan serta dorongan baik materil maupun moril sehingga makalah ini dapat selesai tepat pada waktunya.
8. Seluruh rekan-rekan Pasis Ahli Teknika Tingkat I angkatan LXVII tahun ajaran 2023 yang ikut memberikan bimbingan, sumbangsih, pikiran dan saran yang 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, 30 Agustus 2023

Penulis,



DENI REZA HARAHAAP

NIS. 01965/T-I

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
TANDA PERSETUJUAN MAKALAH	ii
TANDA PENGESAHAN MAKALAH	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
BAB I PENDAHULUAN	
A....Latar Belakang	1
B.... Identifikasi, Batasan dan Rumusan Masalah	3
C.... Tujuan dan Manfaat Penelitian	4
D....Metode Penelitian	5
E.... Waktu dan Tempat Penelitian	7
F.... Sistematika Penulisan	7
BAB II LANDASAN TEORI	
A.... Tinjauan Pustaka	9
B.... Kerangka Pemikiran	27
BAB III ANALISIS DAN PEMBAHASAN	
A.... Deskripsi Data	28
B.... Analisis Data	31
C.... Pemecahan Masalah	35
BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN	
A.... Kesimpulan	49
B.... Saran	49
DAFTAR PUSTAKA	51
LAMPIRAN	
DAFTAR ISTILAH	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sistem Pelumasan Mesin Induk.....	13
Gambar 2.2 Sistem Pelumasan Mesin Induk.....	14
Gambar 3.1 <i>Tube lo cooler</i> bocor/rusak dan minyak lumas terkontaminasi dengan air pendingin.....	31
Gambar 3.2 <i>Lube Oil Filter</i>	36

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Gambar *piston* dan *connecting road* aus/rusak
- Lampiran 2. Gambar *Crank Pin Bearing* dan *Main Bearing* aus/rusak
- Lampiran 3. Gambar Sisi bagian dalam *Lo cooler* dan *Tube Lo cooler* yang bocor setelah perbaikan (disumbat)
- Lampiran 4. Ship Particular
- Lampiran 5. Crew List
- Lampiran 6. Oil Analysis Report
- Lampiran 7. Gambar Kapal

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 diesel yang disebut juga sebagai pesawat pembakaran dalam (*internal combustion engine*) karena di dalam mendapatkan energy potensial berupa panas untuk kinerja mekaniknya diperoleh dari pembakaran bahan bakar yang dilaksanakan didalam pesawat itu sendiri, yaitu di dalam silinder.

Untuk mencegah terjadinya kerusakan yang fatal pada mesin induk maka perlu diadakan perawatan terencana sesuai dengan *Planned Maintenance System (PMS)* dan ditunjang ketersediaan suku cadang yang cukup. Pelaksanaan perawatan yang terencana harus ditangani oleh ABK yang terampil, berpengalaman serta terlatih dalam hal perawatan agar perencanaan perawatan dan perbaikan mesin dapat berjalan sesuai dengan yang telah direncanakan oleh pihak kapal dan perusahaan dan juga terhindar dari biaya besar akibat kerusakan yang fatal.

Faktor paling utama pada pengoperasian kapal adalah ditentukan oleh kinerja mesin penggerak utama dari sebuah kapal. Seiring dengan kemajuan perkembangan teknologi yang sangat pesat khususnya pada sektor transportasi laut, hampir setiap saat terjadi inovasi-inovasi teknologi pada sektor ini, khususnya dibidang perkapalan dimana sistem manual dalam pengoperasian kapal laut mulai bergeser dan digantikan dengan sistem otomatisasi. Oleh sebab itu perlu diadakan sistem perawatan mesin induk secara terencana.

Minyak 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 *crank pin bearing, main bearing, piston, connecting rod, cross head* maupun *crank shaft*. Oleh karena itu memerlukan perhatian khusus untuk menghindari kerusakan yang lebih parah, perhatian ini dapat dilakukan dengan berbagai cara seperti menjaga tekanan dan temperatur minyak 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 *Second engineer* di atas MV. Pelican Gem, tepatnya pada tanggal 25 Juli 2022 saat kapal dalam pelayaran dari pelabuhan Tok bali Kelantan Malaysia menuju Teluk Thailand/Cakerawala Gas Field, mesin induk mengalami gangguan tekanan minyak lumas turun dari batas normal sehingga menimbulkan alarm pemberitahuan, untuk itu kapal harus stop engine untuk mengecek permasalahannya, Setelah dilakukan pengecekan bahwa minyak lumas mesin induk terkontaminasi dengan air sehingga minyak lumas tidak bisa bekerja dengan optimal. disebabkan oleh kualitas minyak lumas yang tidak bagus. penulis menemukan beberapa faktor penyebab dari masalah tersebut, diantaranya yaitu minyak lumas terkontaminasi dengan air yang dikarenakan adanya kebocoran minyak lumas di *lo cooler* dikarenakan ada salah satu *tube lo cooler* yang bocor. Selain itu, penulis juga menemukan bahwa tes laboratorium tidak dilakukan secara berkala oleh ABK. Hal ini dikarenakan tidak tersedianya *oil sample kits* 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 PENINGKATAN PERAWATAN SISTEM PELUMASAN MESIN INDUK GUNA MENUNJANG KELANCARAN PENGOPERASIAN KAPAL MV. PELICAN GEM”**.

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. Kurangnya perawatan sistem minyak lumas
- b. Adanya kebocoran sistem minyak lumas.
- c. Tidak dilakukan tes laboratorium secara berkala.
- d. *Oil filter* tidak diganti secara berkala.
- e. Prosedur perawatan minyak lumas belum terlaksana optimal.

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. Dampak dari kurangnya perawatan sistem minyak lumas
- b. Terjadinya kebocoran di *Tube Lo Cooler*

3. Rumusan Masalah

Mempertimbangkan pokok bahasan dan keterbatasan waktu dalam penulisan makalah, maka penulis membatasi pembahasan sesuai pengalaman penulis selama bekerja di atas MV. Pelican Gem, pembahasan makalah ini hanya berkisar tentang :

- a. Apakah penyebab kurangnya perawatan sistem minyak lumas?
- b. Apakah penyebab kebocoran di *Tube Lo Cooler* ?

C. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

1. Tujuan Penelitian

- a. Untuk menganalisis penyebab kurangnya perawatan sistem minyak lumas sehingga dapat dicarikan solusi yang tepat.
- b. Untuk menganalisis penyebab adanya kebocoran di *Tube Lo Cooler* dan mencari solusi yang tepat dari permasalahan tersebut.

2. Manfaat Penelitian

a. Aspek Teoritis

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

b. Manfaat Praktis

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

D. METODE PENELITIAN

1. Metode Pendekatan

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

a. Deskriptif Kualitatif

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.

b. Study Kasus

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

2. Teknik Pengumpulan Data

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

a. Teknik Observasi (Berupa Pengamatan)

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

b. Studi Kepustakaan

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

3. Subjek Penelitian

Yang menjadi subjek penelitian dalam penulisan makalah adalah sistem pelumasan di atas kapal MV. Pelican Gem.

4. Teknik Analisis Data

Dalam penelitian tersebut, data yang ditampilkan bersifat deskriptif kualitatif yaitu menggambarkan data yang ditemukan di atas kapal dan membandingkan dengan teori / aturan yang umum ada di dunia kerja.

Menurut Poerwandri (2015:15) menyatakan bahwa penelitian kualitatif menghasilkan dan mengolah data yang sifatnya deskriptif, seperti transkripsi wawancara dan observasi. Menurut Nana Syaodih Sukmadinata (2018:12), penelitian deskriptif kualitatif ditujukan untuk mendeskripsikan dan menggambarkan fenomena-fenomena yang ada, baik bersifat alamiah maupun rekayasa manusia, yang lebih memperhatikan mengenai karakteristik, kualitas, keterkaitan antar kegiatan.

Jenis penelitian deskriptif kualitatif menggambarkan kondisi apa adanya, tanpa memberi perlakuan atau manipulasi pada variable yang diteliti. Jenis penelitian deskriptif kualitatif merupakan jenis penelitian dengan proses memperoleh data bersifat apa adanya. Penelitian ini lebih menekankan makna pada hasilnya.

E. WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN

1. Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di kapal MV. Pelican Gem sejak tanggal 03 November 2022 sampai dengan 15 Juli 2023.

2. Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di atas kapal MV. Pelican Gem, salah satu armada milik perusahaan Flex Flead Sdn Bhd dengan alur pelayaran Malaysia – Teluk Thailand/Cakerawala Gas field.

F. SISTEMATIKA PENULISAN

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

BAB I PENDAHULUAN

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

BAB II LANDASAN TEORI

berisikan Tinjauan Pustaka yang menguraikan teori-teori yang berkaitan dengan variabel yang terdapat dalam Judul Makalah, variabel dalam batasan masalah dan rumusan masalah serta variabel yang tercermin dalam pemecahan masalah dan Kerangka

Pemikiran merupakan alur pikir penulis dalam identifikasi masalah dan memilih masalah yang akan dipecahkan hingga rencana pemecahan masalah.

BAB III ANALISIS DAN PEMBAHASAN

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

BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN

berisikan Kesimpulan yang akan diambil dari analisis masalah dan Saran yang merupakan intisari dari pemecahan masalah.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. TINJAUAN PUSTAKA

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

1. 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:

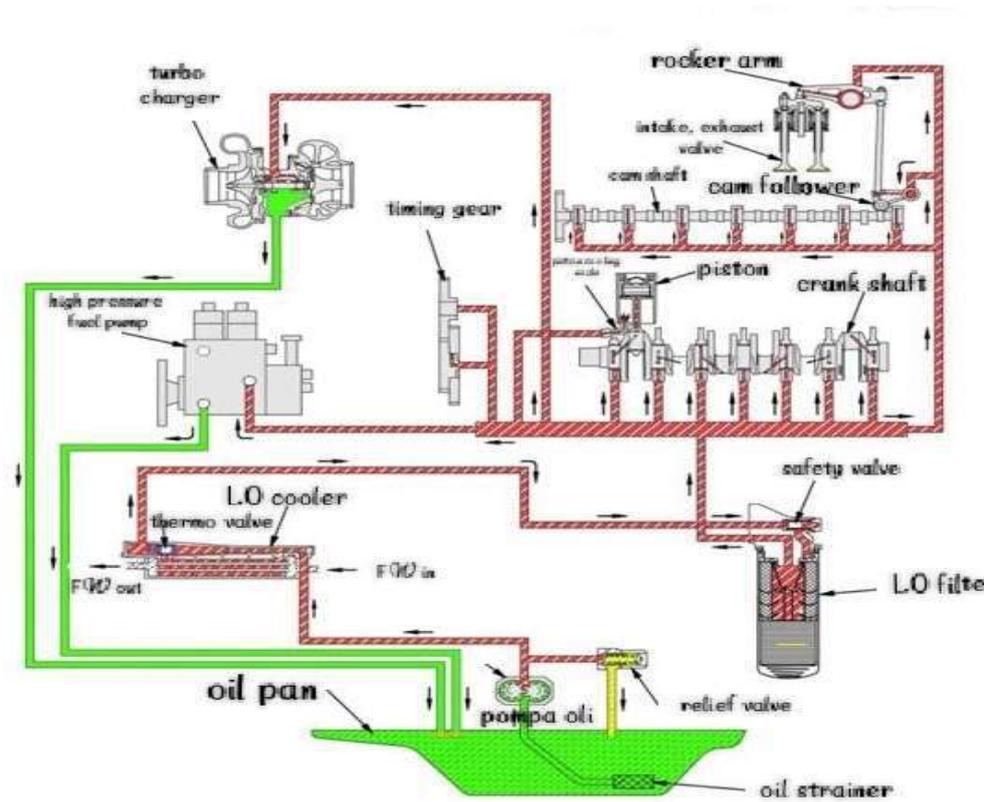
- 1) Untuk memperpanjang kegunaan asset.
- 2) Untuk menjamin ketersediaan peralatan secara optimal yang dipasang untuk produksi dan mendapatkan laba investasi sebanyak mungkin.
- 3) Untuk menjamin kesiapan operasional dari seluruh peralatan yang diperlukan dalam keadaan darurat setiap waktu.
- 4) Untuk 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.
- 8) Mengadakan suatu kerja sama yang erat dengan fungsi-fungsi utama lainnya dari suatu perusahaan dalam rangka untuk mencapai tujuan utama perusahaan yaitu tingkat keuntungan (*return on investment*) yang sebaik mungkin dan total biaya yang terendah.

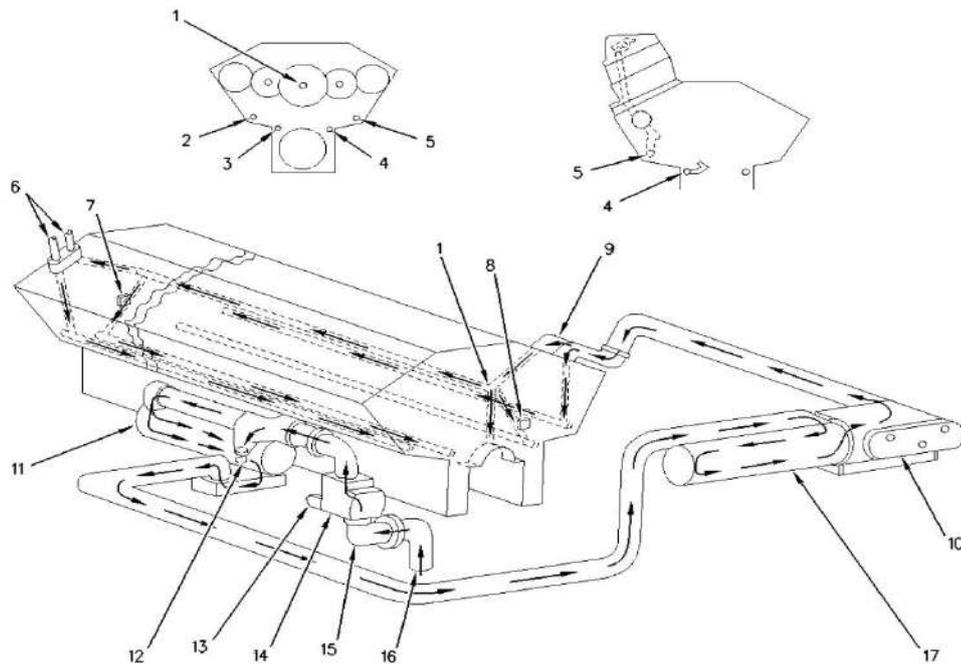
2. Prinsip Kerja Sistem Pelumasan

Sistem pelumasan pada mesin kapal bekerja ketika minyak pelumas dihisap dari *Lube oil Sump tank* oleh pompa bertipe screw atau *sentrifugal* melalui *suction filter* dan dialirkan menuju *main diesel engine* melalui *second filter* dan *Lube oil cooler*. Temperatur oli keluar dari *cooler* secara otomatis dikontrol pada level konstan yang sesuai dengan yang diinginkan pada *inlet main diesel engine*. Kemudian *lube oil* dialirkan ke *main engine bearing* dan juga dialirkan kembali ke *lube oil sump tank*. Minyak pelumasan pada suatu sistem pelumasan pada mesin kapal berfungsi untuk memperkecil gesekan-gesekan pada permukaan komponen-komponen yang bergerak dan bersinggungan. Selain itu minyak pelumas juga berfungsi sebagai fluida pendinginan pada beberapa motor. Karena dalam hal ini motor diesel yang digunakan termasuk dalam jenis motor dengan kapasitas pelumasan yang besar, maka sistem pelumasan untuk bagian-bagian atau mekanis motor dibantu dengan pompa pelumas. Sistem ini

digunakan untuk mendinginkan dan melumasi *engine bearing* dan mendinginkan piston.



Gambar 2.1 Sistem Pelumasan Mesin Induk.



Gambar 2.2 Sistem Pelumasan Mesin Induk

Keterangan gambar di atas:

- 1) Line Minyak Utama.
- 2) Line Minyak Camshaft.
- 3) Line Minyak Pendingin Piston.
- 4) Line Minyak Pendingin Piston.
- 5) Line Minyak Camshaft Kanan.
- 6) Line Supply Minyak Lumas.
- 7) Sequence Valve / Non Return Valve
- 8) Sequence Valve / Non Return Valve
- 9) Adaptor.

- 10) Katup Bypass Filter Minyak Lumas.
- 11) Pendingin Minyak Lumas (Oil Cooler).
- 12) Katup Bypass Cooler.
- 13) Katup pengatur Tekanan.
- 14) Pompa Minyak Lumas.
- 15) Elbow.
- 16) Strainer isapan Minyak Lumas.
- 17) Rumah filter oli.
- 18) Line Minyak Lumas Pendingin Piston.
- 19) Pipa Drain Minyak.

Cara kerja sistem pelumasan di atas menggunakan Pompa Minyak Pelumas (14) dengan tiga roda gigi. Roda gigi pompa didorong oleh roda gigi depan. Minyak lumas diisap dari carter melalui strainer isapan minyak lumas (16) dan melalui elbow (15) dengan pompa minyak lumas (14). *Suction Bell* (16) memiliki layar untuk membersihkan minyak lumas.

Ada katup relieve (13) di pompa minyak lumas. Katup relieve pada pompa minyak digunakan untuk mengendalikan tekanan minyak lumas dari pompa minyak lumas. Hal ini memungkinkan minyak lumas yang tidak diperlukan akan kembali ke bagian minyak masuk dari pompa minyak lumas. Pompa minyak lumas mendorong minyak melalui pendingin minyak lumas (11) dan filter oli mesin ke line minyak utama (1) dan ke line minyak camshaft sebelah kiri (2) di blok silinder. Pendingin minyak lumas (11) menurunkan suhu minyak lumas sebelum minyak lumas dikirim ke filter.

Katup Bypass Cooler Minyak (12) memungkinkan minyak lumas untuk mengalir langsung ke filter jika pendingin minyak lumas (11) tersumbat atau jika minyak lumas menjadi cukup berat untuk naik ke tekanan minyak pada 1 kg/cm^2 sampai 2 kg/cm^2 .

Filter minyak lumas terletak di dalam rumah saringan minyak lumas (17) di bagian depan mesin. Katup bypass tunggal terletak di rumah filter minyak lumas.

Minyak lumas bersih dari filter melewati adaptor (9) ke dalam block silinder. Sebagian dari minyak lumas menuju ke line minyak camshaft kiri (2). Sisa minyak lumas masuk ke line minyak utama (1).

Line Minyak Camshaft kiri (2) dan Line Minyak Camshaft kanan (5) terhubung ke masing-masing bantalan camshaft oleh lubang di dalam block silinder. Minyak lumas berjalan di sekitar setiap jurnal camshaft. Minyak lumas kemudian naik melewati kepala silinder dan *rocker arm housing* kemudian ke *rocker arm shaft*. Ada lubang yang menghubungkan dari pengangkat katup ke lubang minyak untuk poros rocker arm. Pengangkat katup dilumasi pada saat di bagian atas pada masing-masing langkah.

Line minyak lumas terhubung ke *main bearing* dengan lubang di dalam block silinder. Lubang di crankshaft menghubungkan pasokan minyak *main bearing* ke *rod bearing*.

Minyak lumas dari belakang galeri minyak utama masuk ke bagian belakang galeri minyak camshaft kanan. *Sequence valve /non return valve* (7) dan *sequence valve/ non return valve* (8) memungkinkan minyak lumas dari galeri minyak utama untuk pergi ke line minyak pendingin piston (3) dan (4). *Katup sequence/non return valve* mulai terbuka sekitar 1 kg/cm^2 . *Katup sequence* tidak akan membuka minyak lumas masuk ke line pendingin piston sampai ada tekanan di galeri minyak utama. Hal ini menurunkan jumlah waktu yang

diperlukan untuk menaikkan tekanan saat mesin dihidupkan. Ini juga dapat membantu menahan tekanan pada saat idle speed.

Ada line minyak pendingin piston (18) di bawah setiap piston. Setiap line pendingin memiliki dua bukaan. Satu pembukaan adalah arah bagian di bagian bawah piston. Bagian ini membawa minyak lumas ke manifold di belakang ring piston. Slot (alur) ada di sisi kedua piston pin bores. Slot ini terhubung dengan manifold di belakang band ring. Pembukaan lainnya adalah ke arah pusat piston. Ini membantu mendinginkan piston dan pelumas ke pin piston.

Pipa supply minyak (6) mengirim minyak dari adaptor belakang ke turbocharger. Pipa drain minyak (19) terhubung ke perumahan roda gila di setiap sisi mesin.

Minyak lumas dikirim ke grup gigi depan dan belakang melalui lubang minyak didalam block silinder. Lubang minyak lumas ada di rumah gigi depan, rumah gigi belakang, dan bagian depan block silinder. Bagian-bagian ini terhubung ke line minyak camshaft kiri (2) dan line minyak camshaft kanan (5). Setelah minyak mengalir melalui sistem pelumasan, minyak lumas kembali ke carter mesin.

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 lainnya dan untuk menyingkirkan kotoran.

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

komponen yang bergerak maupun komponen yang tidak bergerak, tetapi mendapatkan gesekan langsung dari komponen lainnya. Kesalahan sistem 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 kemurniaanya minyak lumas selalu dijaga dan dipertahankan tetap dalam kondisi normal.

Minyak Lumas yang digunakan dikapal menggunakan minyak lumas *Shell Rimula R4X SAE 15W40* adalah pelumas multigrade mesin diesel tugas berat yang menggunakan *turbocharger, supercharger* atau *naturally aspirated* untuk alat transportasi, alat berat, industry, dan perkapalan. Minyak lumas yang menggunakan kode SAE berarti telah diuji dan dievaluasi oleh *Society of Automotive Engineers*. 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 di belakang 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 sifat 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

Menurut Muhammad Fuad, (2015:101) 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 dipunyai 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 pengelolaan tersendiri. Pada umumnya pelumas sintetik mempunyai sifat khusus, seperti daya tahan terhadap suhu tinggi yang lebih baik dari pada pelumas mineral atau nabati, daya tahan terhadap asam.

c. Karakteristik Minyak Lumas

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

1) *Viscosity*

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

2) *Viscosity Index*

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

3) *Flash Point*

Flash point atau titik nyala merupakan suhu terendah pada waktu minyak pelumas menyala seketika. Pengukuran titik nyala ini

menggunakan alat-alat yang *standard*, tetapi metodenya berlainan tergantung dari produk yang diukur titik nyalanya.

4) *Pour Point*

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

5) *Total Base Number (TBN)*

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

6) *Carbon Residu*

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

7) *Density*

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

8) *Emulsification dan Demulsibility*

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

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

d. Sistem Pelumasan

Menurut 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 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 (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, *main bearing*, dan *exhaust valve* dan sebagai pendinginan.

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

2) Sistem Tekan

Pada sistem tekan ini merupakan sistem yang lebih sempurna dari sistem percik. Minyak pelumas dialirkan pada bagian yang memerlukan pelumasan dengan cepat dengan suatu tekanan dari pompa minyak pelumas. Pompa minyak pelumas banyak dipergunakan adalah dengan memakai pompa sistem roda gigi. Pompa ini bekerja dengan satu tekanan, minyak pelumas mengalir melalui saluran pipa ke bagian-bagian seperti bantalan, roda gigi, ring piston. Sedangkan untuk melunasi dinding silinder tetap menggunakan sistem percik. Cara ini sebenarnya merupakan gabungan dari sistem percik bantu dengan sistem pompa.

3) Sistem Kombinasi

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

e. Jenis-Jenis Pelumasan

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

1) Pelumasan Hidrodinamis,

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

2) Pelumasan Hidrostatik,

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

3) Pelumasan Batas

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

f. Prinsip Pelumasan pada Mesin Induk

Menurut 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 inner piston ring* dari pengamatan.
- 4) Mengurangi keausan pada Bantalan (*Bearing*).

g. 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, di sini 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 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 (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 di mana minyak berhenti mengalir atau dapat juga disebut titik cair yaitu suhu terendah di mana minyak masih mengalir. Pengetahuan mengenai hal ini penting dalam pemakaian minyak pada suhu yang rendah.

B. KERANGKA PEMIKIRAN



BAB III

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. DESKRIPSI DATA

MV. Pelican Gem merupakan armada milik perusahaan FLEX FLEET Sdn Bhd dengan alur pelayaran pelabuhan Tok Bali Kelantan Malaysia – Teluk Thailand/Cakerawala Gas Field. Fakta dan kondisi yang penulis jadikan temuan selama penulis bekerja di MV. Pelican Gem sebagai untuk mendasari penyusunan makalah ini diantaranya yaitu:

1. Kurangnya Perawatan di Sistem Minyak Lumas

Tidak dilakukannya perawatan secara berkala terhadap bagian-bagian sistem pelumasan sesuai *running hours* yang telah ditentukan sesuai *Planned Maintenance System (PMS)* 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. Selain itu, tes laboratorium secara berkala juga memiliki peran penting dalam mengontrol kualitas minyak lumas di atas kapal. Akan tetapi fakta di kapal bahwa tes laboratorium minyak lumas di atas kapal tidak dilakukan sesuai jadwal yang telah ditentukan.

Hal tersebut di atas, diketahui saat terjadi permasalahan pada mesin induk yang disebabkan oleh minyak lumas dan dilakukan pemeriksaan lebih lanjut mengenai laporan pekerjaan perawatan rutin terhadap minyak lumas / *Planned Maintenance System (PMS)*. Penulis menemukan bahwa tes laboratorium minyak lumas tidak dilakukan sesuai PMS, dimana tes laboratorium minyak tidak dilakukan, yang seharusnya dilakukan setiap 90 hari sekali. Tujuan dilakukannya tes laboratorium itu sendiri adalah untuk mengetahui jenis dan seberapa banyaknya *metal particles* yang

terkandung di dalam minyak lumas, untuk mengetahui zat-zat lain yang mengkontaminasi minyak lumas seperti air dan bahan bakar. Dan yang sangat utama tujuan dilakukan tes laboratorium adalah untuk mengetahui *Total Base Number (TBN)* dari minyak lumas dengan satuan mg.KOH/g (milligram. Potassium Hidrokside per gram), yaitu seberapa besar jumlah kadar basa (alkali) yang terkandung dalam minyak lumas. Di mana kadar basa berfungsi untuk menetralkan kadar asam yang dihasilkan dari proses pembakaran di dalam ruang bakar yang masuk ke dalam crankcase melalui *blow-by* gas yang melewati ring piston. Selain asam masuk ke dalam crankcase melalui blowby, asam dihasilkan di daerah lain dari mesin karena panas, oksidasi dan proses kimia lainnya.

Proses menghasilkan asam akan terjadi terus menerus berlangsung pada penggunaan mesin, sedangkan kemampuan minyak lumas untuk menetralkan asam terbatas. Maka kadar *Total Base Number (TBN)* lama kelamaan akan menurun seiring meningkatnya kadar asam. Bila kadar TBN rendah maka kemampuan basa untuk melawan asam akan menurun yang dapat mengakibatkan peningkatan korosif dan keausan. Hal ini adalah salah satu alasan minyak lumas pada mesin harus diganti. Dalam upaya untuk keseimbangan TBN pada minyak lumas biasanya dijaga kisaran 9.5 sampai 6.4 untuk mesin diesel. Kadar *Total Base Number (TBN)* 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*. 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	14.00	13.78
Visc@100C (*)	cSt	ASTM D445-12		
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

2. Adanya Kebocoran di Sistem Minyak Lumas

Penulis tanggal 25 Juli 2022, penulis menemukan masalah pada mesin induk kanan, dimana mesin induk kanan harus tidak dioperasikan untuk sementara waktu. Sehingga kapal tidak boleh dioperasikan oleh pihak penyewa kapal dengan alasan keselamatan kerja karena salah satu mesin kapal tidak bisa di gunakan dikarenakan kapal tidak maksimal untuk olah gerak kapal. Setelah dilakukan pemeriksaan lebih lanjut, Setelah dilakukan pemeriksaan lebih lanjut, ditemukan penyebabnya yaitu kualitas minyak lumas yang tidak bagus. Hal ini dikarenakan minyak lumas terkontaminasi dengan air yang dikarenakan salah satu *tube lo cooler* ada yang mengalami kebocoran sehingga air ikut tercampur dengan minyak lumas yang mana menyebabkan tekanan minyak lumas menjadi menurun dari batas normal. Sehubungan dengan kejadian kebocoran pada *tube lo cooler* maka perlu mendapat perhatian dalam melakukan perawatan dan perbaikan sesuai dengan instruksi dari buku petunjuk, agar sistem pelumasan dapat berkerja secara optimal, sehingga tidak mengganggu kelancaran dalam pengoperasian kerja kapal.



Gambar 3.1 *Tube lo cooler* bocor/rusak dan minyak lumas terkontaminasi dengan air pendingin

B. ANALISIS DATA

1. Kurangnya Perawatan di Sistem Minyak Lumas

Penyebabnya adalah :

a. Perawatan Sistem Pelumasan Tidak sesuai PMS

Pada saat penulis bekerja di kapal MV.Pelican Gem pernah mengalami adanya kerusakan di bagian sistem pendingin pelumasan, yang mana pendingin pelumasan merupakan peranan yang sangat penting bagi mesin induk untuk menjaga suhu pelumasan agar tetap batas normal, karena pelumasan yang telah bekerja secara optimal untuk melumasi semua bagian dalam dari mesin induk. Untuk hal ini *lo cooler* sangat berperan penting di dalam sistem pendingin pelumasan ini. Pelumasan yang masuk ke dalam *lo cooler* akan melalui beberapa *tube* di dalam *lo cooler* yang mana di antara beberapa *tube* tersebut di dinginkan dengan air pendingin yang bekerja secara sirkulasi, oleh sebab itu apabila apabila salah satu bagian *tube* di dalam *lo cooler* ada yang mengalami kerusakan/kebocoran maka akan mudah tercampur dengan air pendingin, yang mana akan menyebabkan minyak lumas terkontaminasi dengan air yang mengakibatkan tekanan minyak lumas jadi menurun dari batas normal dan dapat mengakibatkan kurang maksimal dalam melakukan kerja pelumasan di dalam bagian- bagian mesin induk, sehingga mengakibatkan temperature mesin induk menjadi naik dan dapat mengakibatkan kerusakan yang fatal pada bagian dalam mesin induk.

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 faktor diantaranya yaitu tidak tersedianya *oil sample kits* di atas kapal. Perlu diketahui bahwa untuk melakukan tes laboratorium minyak lumas

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

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

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

2. Adanya Kebocoran di Sistem Minyak Lumas

Penyebabnya adalah :

a. *Tube lo cooler* rusak/bocor

Penulis tanggal 25 Juli 2022, penulis menemukan masalah pada mesin induk kanan, dimana mesin induk kanan harus tidak dioperasikan untuk sementara waktu. Sehingga kapal tidak boleh dioperasikan oleh pihak penyewa kapal dengan alasan keselamatan kerja karena salah satu mesin kapal tidak bisa di gunakan dikarenakan kapal tidak maksimal untuk olah gerak kapal. Setelah dilakukan pemeriksaan lebih lanjut, ditemukan penyebabnya yaitu kualitas minyak lumas yang tidak bagus. Hal ini dikarenakan minyak lumas terkontaminasi dengan air yang dikarenakan salah satu *tube lo cooler* ada yang mengalami kebocoran sehingga air ikut tercampur dengan minyak lumas yang mana menyebabkan tekanan minyak lumas menjadi menurun dari batas normal. Sehubungan dengan kejadian kebocoran pada *tube lo cooler* maka perlu mendapat perhatian dalam melakukan perawatan dan sesuai dengan instruksi dari buku petunjuk, agar dapat berkerja optimal dan sesuai batas kerjanya, sehingga tidak mengganggu kelancaran dalam pengoperasian di kapal.

Untuk mencegah masalah ini, perawatan rutin dan pemantauan berkala terhadap kondisi komponen mesin, termasuk bagian dalam *lo cooler*, sangat penting. Jika ditemukan tanda-tanda keausan atau kerusakan pada *lo cooler*, sebaiknya segera lakukan penggantian yang tepat guna untuk menjaga kinerja dan efisiensi kerja pelumasan.

b. *Lubricating Oil* di *Oil Carter* Kotor

Oil carter adalah tempat di mesin yang menyimpan minyak pelumas sebelum didistribusikan ke berbagai bagian mesin yang membutuhkannya. Jika minyak pelumas di *oil carter* menjadi kotor atau terkontaminasi oleh partikel-partikel yang tidak seharusnya, kemampuannya dalam melumasi dan menjaga kebersihan komponen mesin akan berkurang. Ini dapat menyebabkan penurunan tekanan di

dalam sistem pelumasan dan pada akhirnya dapat menyebabkan terganggu kelancaran sistem pelumasan. *Oil carter*, juga dikenal sebagai *crankcase* atau *oil sump tank*, adalah tempat di mesin yang berfungsi sebagai penyimpan minyak pelumas (lumas) yang akan didistribusikan ke berbagai bagian mesin yang membutuhkan pelumasan. Minyak pelumas ini penting untuk mengurangi gesekan antara komponen-komponen bergerak dalam mesin dan menjaga suhu operasional yang sesuai.

Namun, ada beberapa faktor yang dapat menyebabkan minyak pelumas di *oil carter* menjadi kotor atau terkontaminasi:

- 1) Selama operasi normal mesin, partikel-partikel kecil seperti debu, kotoran, dan serpihan logam bisa masuk ke dalam mesin. Meskipun ada filter udara dan sistem penyaringan lainnya untuk mencegah masuknya sebagian besar partikel, beberapa partikel kecil masih dapat melewati dan akhirnya mengendap di dalam *oil carter*. Akumulasi partikel ini dapat mengubah sifat fisik dan kimia minyak pelumas.
- 2) Penggunaan minyak pelumas yang tidak sesuai dengan rekomendasi produsen atau tidak memenuhi spesifikasi yang diperlukan untuk mesin tertentu dapat mengakibatkan perubahan kualitas minyak dan mempengaruhi kemampuan pelumasan serta perlindungan komponen.

C. PEMECAHAN MASALAH

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

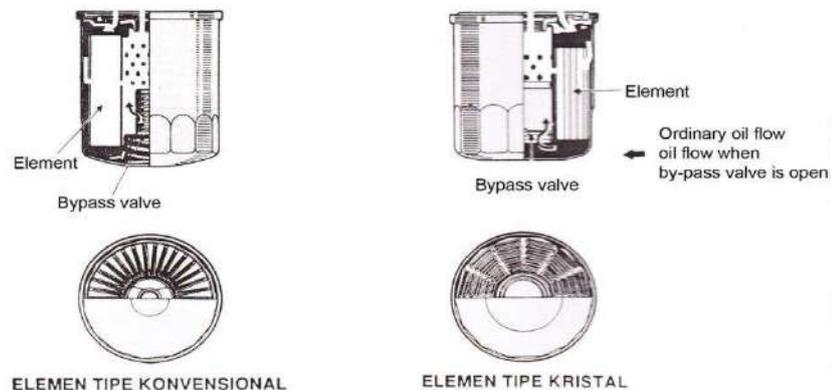
1. Alternatif Pemecahan Masalah

a. Kurangnya Perawatan Sistem Minyak Lumas

Alternatif pemecahannya adalah :

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 dilengkapi dengan *LO Cooler* dan *LO Filter*. Selain itu *crew* mesin harus lebih teliti dalam merawat minyak pelumas pernah penulis menemukan baut pengikat cover *Lo Cooler* keluar tetesan air, di karenakan gasket cover dan *oring seal* sudah tidak kedap lagi dan rusak, sehingga perlu diganti dengan gasket dan *oring seal* yang baru agar terjaga kekedapan nya, dan juga penulis pernah menemukan *filter lube oil* mesin induk yang tidak diganti baru ketika pergantian minyak lumas sehingga *filter lube oil* yang lama kurang optimal bekerja dengan baik.



Gambar 3.2 *Lube Oil Filter*

Lube Oil Filter digunakan untuk menyaring kotoran pada minyak pelumas yang akan beredar keseluruh komponen yang bergerak dan juga untuk menghindari dari kerusakan.

Untuk itu seluruh *crew* mesin harus teliti dalam melaksanakan perawatan pada sistim pelumasan dan batas tinggi level minyak

lumas dalam mesin harus diperiksa secara berkala sebelum melakukan *start* mesin induk.

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. Pelican Gem berdasarkan pengalaman yang dilakukan penulis, sistem yang digunakan adalah pelumasan tekan. Pada sistem ini pelumasan mengalirkan minyak dengan teratur ke tempat yang membutuhkan pelumasan.

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

a) Pengecekan *clearance main bearing*

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

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

b) Pengecekan *clearance main bearing* setelah pemasangan

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

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

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

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

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*, di mana memiliki *diaphragm* yang terdapat lubang kecil. Lubang kecil tersebut untuk mengalirkan air ke atas bagian *diaphragm* yang berfungsi untuk menekan *diaphragm* ke bawah ketika *solenoid valve* tidak mendapatkan arus listrik. Kondisi air yang kotor melewati lubang kecil tersebut secara terus menerus yang menimbulkan kerak kerak di lubang kecil tersebut yang dapat menutup lubang kecil tersebut sehingga tidak ada tekanan dari bagian atas *diaphragm* ketika *solenoid* tidak mendapat aliran arus listrik sehingga *valve* tidak bias tertutup dengan rapat.

Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa tidak kedapnya *solenoid valve* pada *LO Purifier* untuk *sealing water operation* salah satunya disebabkan karena air yang masuk kotor yang mengandung lumpur. Untuk mengatasinya, maka *water supply* perlu dipasang tambahan *filter* air sehingga kotoran-kotoran yang terbawa air akan tersaring dan tidak dapat masuk ke dalam *solenoid valve* pada *LO Purifier* untuk *sealing water operation*. Sebagai upaya mengontrol minyak lumas tercampur dengan air yang disebabkan kebocoran *solenoid valve* pada *LO Purifier* maka perlu dipasang alarm untuk mendeteksi apabila terjadi kebocoran air pada *LO Purifier water operation* dengan dipasang pada sisi keluaran *LO Purifier*. Di mana alarm ini harus bisa mendeteksi kadar air di dalam minyak lumas.

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

1) *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.

2) Temperatur minyak lumas

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

3) Jumlah aliran minyak lumas

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

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

2) **Melakukan Pengadaan *Oil Sample Kits* Di Atas Kapal Untuk Pengetesan Minyak Pelumas**

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 timbul antara satu pihak dengan pihak lainnya.

b. Adanya Kebocoran di Sistem Minyak Lumas

Alternatif pemecahannya adalah :

1) Pengecekan Berkala Sesuai *Running Hours*

Lo Cooler adalah salah satu komponen penting dalam sistem pendingin minyak lumas, karena *Lo Cooler* membantu menurunkan suhu temperatur minyak lumas yang mana minyak lumas sudah melalui pelumasan pada bagian bagian mesin induk dan sehinggalah pelumasan mengalami perubahan suhu yang panas karena adanya gesekan gesekan di antara bagian bagian di dalam mesin induk, dan untuk mengembalikan suhu minyak lumas menjadi normal minyak lumas melalui bagian bernama *Lo Cooler* agar suhu minyak lumas kembali normal sehingga dapat bekerja dengan optimal untuk melumasi bagian bagian mesin induk. Oleh karena itu perawatan secara berkala sesuai manual book harus di lakukan, untuk merawat *Lo Cooler* agar selalu dalam kondisi yang baik.

2) Memaksimalkan Kerja *Lubricating Oil Purifier*

Lubricating oil purifier adalah alat yang dirancang khusus untuk membersihkan dan memurnikan minyak pelumas dari kontaminan dan partikel-partikel yang dapat merusak kualitas minyak. Dengan menggunakan *lubricating oil purifier*, dapat menghilangkan partikel logam, air, kotoran, dan zat-zat berbahaya lainnya dari minyak pelumas. Ini akan membantu menjaga kualitas minyak pelumas dan mengurangi kemungkinan terjadinya kebocoran akibat minyak pelumas yang terkontaminasi.

Memastikan bahwa *lubricating oil purifier* berfungsi dengan baik dan melakukan pemeliharaan serta pembersihan secara teratur adalah langkah penting dalam menjaga kualitas minyak pelumas. Dengan memaksimalkan kerja alat ini, Anda dapat memastikan bahwa minyak pelumas yang digunakan dalam mesin tetap dalam

kondisi terbaik dan mampu memberikan pelumasan yang optimal.

Di dalam *Planned Maintenance System* sudah diatur tentang perawatan pesawat-pesawat yang ada di kapal sehingga mudah dalam pengerjaannya setiap pesawat juga biasanya sudah dilengkapi dengan buku panduan kerja dan cara perawatan menurut jam kerja dari pesawat dan bagian-bagiannya. Hal tersebut akan mempermudah system perawatan dan perbaikan. Seperti membersihkan piringan-piringan dan *bowl LO Purifier* setiap 3000 jam kerja dan mengganti *ball bearing* 12000 jam kerja serta o-ring yang rusak.

2. Evaluasi Terhadap Alternatif Pemecahan Masalah

a. Kurangnya Perawatan Sistem Minyak Lumas

1) Melaksanakan Perawatan Berkala terhadap Sistem Pelumasan Sesuai PMS

Keuntungannya :

Dengan perawatan berkala dapat diketahui kondisi minyak lumas dan sistem pelumasan secara keseluruhan sehingga dapat mencegah terjadinya kerusakan fatal, diktehui indikasi kerusakan sejak dini sehingga tidak menghambat operasional kapal.

Kerugiannya :

Perawatan berkala terkadang tidak tepat waktu karena berbenturan dengan jadwal operasional kapal.

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

Keuntungannya :

Oil sample kits untuk pengetesan minyak lumas tersedia di atas kapal sehingga kualitas minyak lumas dapat diketahui secara akurat.

Kerugiannya :

Membutuhkan biaya dan peran perusahaan untuk mengirimkan *Oil Sample Kits*

b. Adanya Kebocoran di Sistem Minyak Lumas

1) Penggantian Suku Cadang Sesuai *Running Hours*

Keuntungannya:

- a) Pencegahan Masalah Lebih Dini: Penggantian suku cadang, seperti scraper ring, sesuai dengan *running hours* atau jam operasi mesin membantu mencegah masalah lebih lanjut akibat keausan atau kerusakan. Ini memungkinkan untuk mendeteksi dan mengatasi masalah potensial sebelum mereka mengakibatkan kebocoran minyak yang serius.
- b) Optimalisasi Kinerja: Suku cadang yang baru akan bekerja dengan efektif dan sesuai dengan spesifikasi pabrikan, memastikan bahwa sistem pelumasan berjalan dengan baik. Ini dapat meningkatkan kinerja mesin, efisiensi, dan umur mesin.
- c) Pemeliharaan Preventif: Penggantian teratur suku cadang merupakan bentuk pemeliharaan preventif yang membantu menghindari gangguan yang tidak terduga dalam operasi mesin dan mengurangi risiko kebocoran minyak.

Kerugiannya:

Penggantian suku cadang pada interval tertentu mungkin memerlukan biaya tambahan, terutama jika suku cadang tersebut memiliki biaya yang signifikan. Namun, biaya ini mungkin lebih

rendah dibandingkan dengan biaya perbaikan akibat kebocoran minyak yang serius.

2) Memaksimalkan Kerja *Lubricating Oil Purifier*

Keuntungannya:

- a) Memaksimalkan kerja *Lubricating Oil Purifier* membantu menjaga kualitas minyak pelumas dengan membersihkan kontaminan dan partikel-partikel yang dapat merusak minyak. Ini akan meningkatkan kemampuan minyak pelumas untuk melumasi dengan baik.
- b) Penggunaan *Lubricating Oil Purifier* dapat memperpanjang umur pakai minyak pelumas dengan menghilangkan kontaminan yang dapat mempercepat pelapukan minyak. Ini berarti Anda mungkin perlu mengganti minyak pelumas kurang sering.
- c) Dengan menjaga kualitas minyak pelumas, Anda dapat mengurangi risiko kebocoran minyak akibat minyak yang terkontaminasi.

Kerugiannya:

Lubricating Oil Purifier perlu dirawat dan diperiksa secara teratur untuk memastikan kinerjanya tetap optimal. Ini dapat melibatkan biaya dan upaya tambahan.

3. Pemecahan Masalah yang Dipilih

a. Kurangnya Perawatan Sistem Minyak Lumas

Berdasarkan evaluasi terhadap alternatif pemecahan masalah di atas, maka solusi yang dipilih untuk menjaga kualitas minyak lumas yaitu melaksanakan perawatan berkala terhadap sistem pelumasan sesuai PMS.

b. Adanya Kebocoran di Sistem Minyak Lumas

Berdasarkan evaluasi terhadap alternatif pemecahan masalah di atas, maka solusi yang dipilih yaitu perbaikan bagian *tube cooler yang bocor* atau pergantian dengan *lo cooler* yang baru dan selalu melakukan perawatan sesuai dengan *running hours* atau jam operasi mesin karena dapat membantu mencegah masalah lebih lanjut akibat keausan atau kerusakan. Ini memungkinkan untuk mendeteksi dan mengatasi masalah potensial sebelum mereka mengakibatkan kebocoran minyak yang serius.

BAB IV

KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

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

1. Pelumasan adalah zat kimia, yang umumnya cairan, yang diberikan diantara dua benda bergerak, dan fungsi utamanya adalah untuk mengurangi gaya gesek. Kurangnya perawatan sistem minyak lumas dikarenakan perawatan belum dilaksanakan sesuai PMS, sehingga kualitas minyak lumas kurang baik dan tidak dilakukan tes laboratorium secara berkala disebabkan *oil sample kits* yang dibutuhkan tidak tersedia di atas kapal.
2. Adanya kebocoran di sistem pendingin minyak lumas disebabkan salah satu bagian *tube lo cooler* bocor, sehingga air pendingin terkontaminasi dengan minyak lumas dan air yang terkontaminasi dengan minyak lumas terus mengalir ke dalam carter minyak pelumas mesin induk yang mana dapat mempengaruhi kualitas dari kerja pelumasan mesin induk.

B. SARAN

Sebagai tindak lanjut dari suatu pemecahan masalah yang telah disimpulkan di atas, maka melalui kesempatan ini penulis menyampaikan beberapa saran dapat dipertimbangkan, antara lain sebagai berikut:

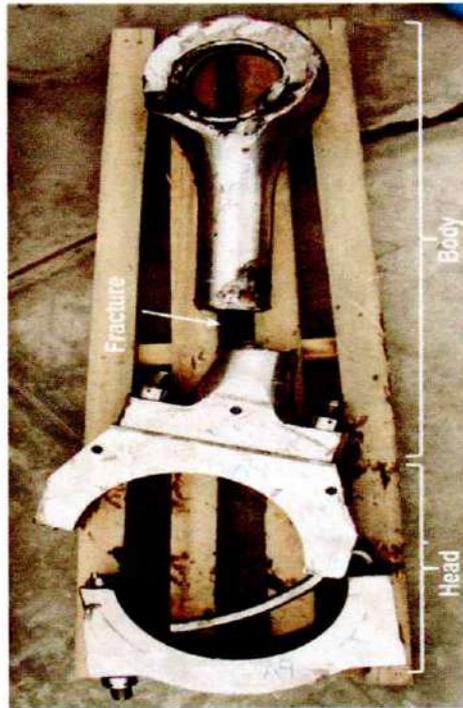
1. ABK Mesin seharusnya melaksanakan perawatan berkala terhadap sistem pelumasan sesuai *Planned Maintenance System (PMS)* agar kualitas minyak lumas sesuai yang diharapkan dan melakukan pengadaan *oil sample kits* di atas kapal untuk pengetesan minyak pelumas agar dapat mengetahui kadar yang terkandung didalam minyak lumas.

2. Untuk mengatasi kebocoran di *Tube lo cooler* dengan cara menyumbat salah satu bagian *tube lo cooler* yang bocor di sisi bagian kanan dan sisi bagian kiri *tube lo cooler* dan disarankan kepada ABK Mesin untuk selalu mengamati dan melakukan perawatan secara berkala sesuai dengan *running hours* yang telah di tentukan sesuai *Planned Maintenance System (PMS)* untuk melakukan perawatan agar semua bagian dapat bekerja dengan optimal.

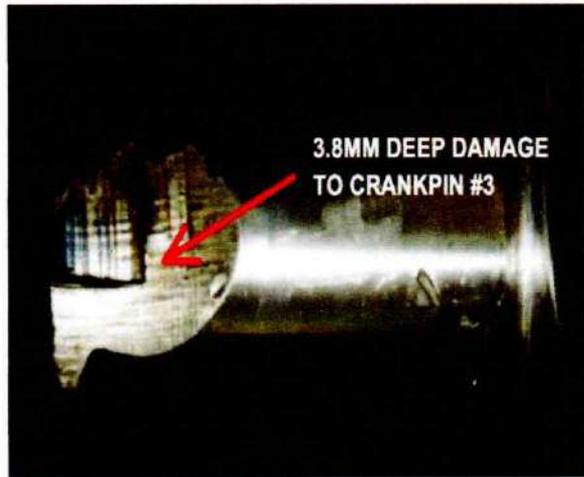
DAFTAR PUSTAKA

- 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
- Johan Handoyo, Jusak. (2015). *Motor Diesel Penggerak Utama Kapal*. Jakarta : Djangkar
- Maleev. (2011). *Operasi dan Pemeliharaan Mesin Diesel*. Jakarta : Erlangga
- Daryus A. (2018). *Manajemen Pemeliharaan Mesin*. Jakarta : Universitas Darma
- Nachnul dan Imron. (2013). *Manajemen Perawatan dan Perbaikan*. Jakarta : Rajawali
Pers
- Takeda, Kazuhiko, Shigeo Miyada. (2014). *Management of Marine Fuels and Lubricating
Oily, London Inc*
- P.K ,GUHA (2017:6) *Pompa minyak lumas*
- Geof and Isidor Kerzembraum (2004:234) *Filter Pelumasan*
- Iwan Darmawan (2018:6) *Lubrication Oil Cooler*

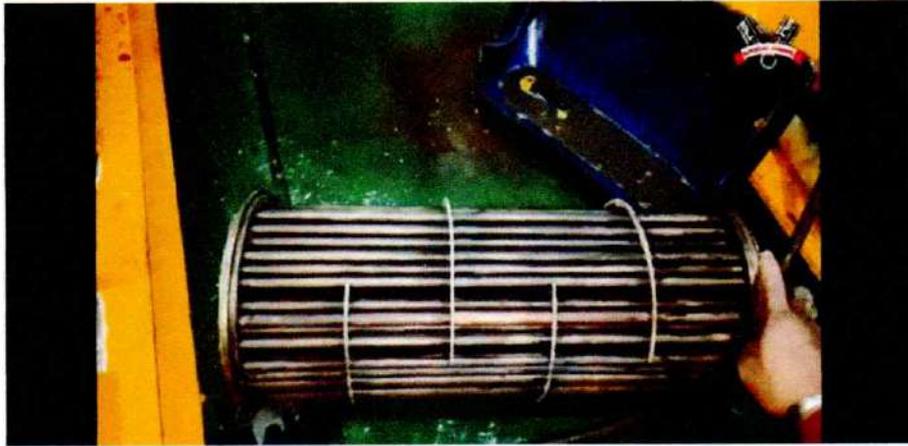
_____ <http://www.maritimworld.web.id>, diakses pada tanggal 12 Januari 2022, Jam 19.00
WIB



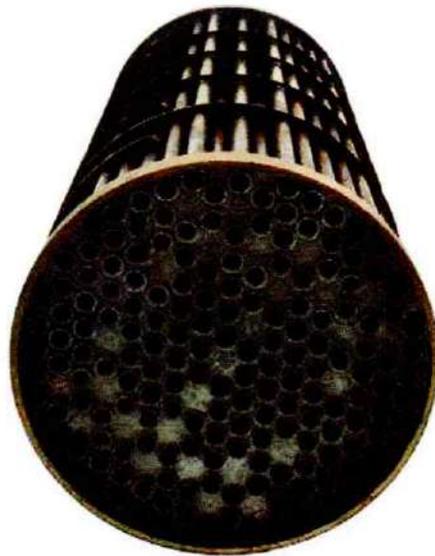
Gambar. *Piston* dan *connecting road* aus/rusak



Gambar. *Crank Pin bearing* dan *Main bearing* aus/rusak



Gambar. Sisi bagian dalam *Lo cooler*

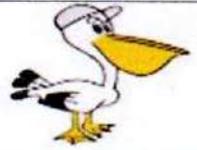


Gambar. Bagian *Tube Lo cooler* yang bocor setelah perbaikan (disumbat)



SHIP PARTICULARS

Name of Vessel	: PELICAN GEM
Call Sign	: 9MVN4
IMO Number	: 9774238
Port of Registry	: Port Kelang (Malaysia)
Classification	: BV (Bureau Veritas)
Owner	: Flex Fleet Sdn Bhd
LOA	: 40 M
BOA	: 7,60 M
Moulded Draft	: 3,65 M
Loaded Draft	: 1,89 M
MMSI Number	: 533130384
GRT	: 269 MT
NRT	: 80 MT
DWT	: 129 MT
Fresh Water Capacity	: 30,000 Ltrs
Fuel Oil Capacity	: 86,000 Ltrs
Number of Main Engine : 3 Units	
Make & Type Main Engine	: 1 x Cummins KTA 50-M2 2 x Cummins KTA 38-M2
Total BHP	: 1 x 1800 BHP + 2 x 1350 BHP @ 1900 RPM
Propellers	: 3 x Fixed Pitch, Nickel Alum Bronze, 5 Blade



Crew List

Name of Vessel : PELICAN GEM

Call Sign /Official No.: 9 MVN 4 / 335709

Flag : MALAYSIA

GRT/NRT : 269 T / 80 T

Port : PORT KELANG

Date : 07 July 2023

No	Name	Sex	Rank	Nationality	Date of Birth	Travel Document	Exp. Passport
01.	IRSYAM SYAMSUKRI	M	MASTER	INDONESIAN	08/07/1975	C 6788443	23 NOV 2023
02.	MAROLOP HUTABARAT	M	Ch. Officer	INDONESIAN	02/04/1984	C 7903211	13 AUG 2026
03.	YALFIT ALBAR	M	CHENG	INDONESIAN	08/10/1978	C 6442168	05 FEB 2025
04.	DENI REZA HARAHAP	M	2 nd ENG	INDONESIAN	01/11/1978	C 8429263	14 FEB 2027
05.	SHAHRIZAL BIN JAAFAR	M	3 rd ENG	MALAYSIAN	22/11/1976	A 52014629	02 NOV 2024
06.	MOHD HARUN BIN CHE MAT	M	AB	MALAYSIAN	15/07/1985	A 52375943	27 JAN 2025
07.	MUHD ARIZAL BIN ADAM	M	AB	MALAYSIAN	26/08/1986	A 53998616	23 NOV 2024
08.	MOHD ZAFRI BIN BORHAN	M	COOK	MALAYSIAN	13/03/1991	A 54643531	23 JUN 2025

Total no. of crew = 8 Person including Master

PELICAN GEM

Master

Capt. Irsyam Syamsukri
Master Of Pelican Gem

FLEX FLEET

COMPANY NAME : FLEX FLEET
 CUSTOMER EQUIP NUM : ME PORT
 COMPARTMENT NAME : ENGINE
 SERIAL NUMBER : 33203823
 MANUFACTURER : UNKNOWN
 MODEL : UNKNOWN
 JOB SITE : PELICAN GEM
 EXT WARR NUMBER : 46

SHOP JOB NUM : 110198495-KN230222
 COMP SERIAL NUM :
 COMPARTMENT MODEL :
 COMP MANUFACTURER :
 SAMPLE LABEL NUM : F10472-0042
 FLUID BRAND/WEIGHT : 15W-40
 FLUID TYPE :
 EXT WARR EXPIRE DATE :

Tractors Malaysia



1 Jalan Puchong Taman
 Perindustrian Puchong Utama
 Puchong, Selangor 47100
 03 8060-1003
 www.tractors.com.my

KUANTAN, PHG

FAX :
 PHONE :
 SAMPLE TYPE : OIL
 SAMPLE SHIP TIME (days): 46

LAB CONTROL NUMBER	SAMPLE DATE	PROCESS DATE	EQUIPMENT METER	METER ON FLUID	FLUID CHANGED	MAKE UP FLUID	MAKE UP FLUID UNITS	FILTER CHANGED
J280-52152-0042	16-Apr-2022	01-Jun-2022	32130 HR	32130 HR	Unknown			Unknown
No Action Required								
J280-50079-0060	19-Feb-2020	19-Mar-2020	22699 HR	22699 HR	Unknown			Unknown
No Action Required								
J280-49338-0037	20-Nov-2019	04-Dec-2019	574 HR	574 HR	Unknown			Unknown
No Action Required								
J280-49127-0042	12-Mar-2019	07-May-2019			Unknown			Unknown
No Action Required								

THERE IS NO ABNORMAL WEAR AND CONTAMINATION NOTICED. MORE SAMPLE HISTORY NEEDED TO ESTABLISH A NORMAL WEAR TREND. MORE SAMPLE HISTORY NEEDED TO ESTABLISH A NORMAL WEAR TREND. MORE SAMPLE HISTORY NEEDED TO ESTABLISH A NORMAL WEAR TREND. PLEASE SAMPLE WHEN OIL IS HOT.

NO ABNORMAL WEAR DETECTED. ALL READING APPEAR NORMAL. MORE SAMPLE HISTORY NEEDED TO ESTABLISH A NORMAL WEAR TREND. CONTINUE SAMPLING AT CONSISTENT INTERVALS TO ESTABLISH A WEAR TREND. PLEASE SAMPLE WHEN OIL IS HOT.

ALL WEAR METALS APPEAR NORMAL. ALL READING APPEAR NORMAL. MORE SAMPLE HISTORY NEEDED TO ESTABLISH A NORMAL WEAR TREND. CONTINUE SAMPLING AT CONSISTENT INTERVALS TO ESTABLISH A WEAR TREND. PLEASE SAMPLE WHEN OIL IS HOT.

ALL WEAR METALS APPEAR NORMAL. ALL READING APPEAR NORMAL. MORE SAMPLE HISTORY NEEDED TO ESTABLISH A NORMAL WEAR TREND. CONTINUE SAMPLING AT CONSISTENT INTERVALS TO ESTABLISH A WEAR TREND. PLEASE SAMPLE WHEN OIL IS HOT.

Wear Metals (ppm)	Cu	Fe	Cr	Al	Pb	Si	Nb	Mo
J280-52152-0042	7	9	0	2	6	6	13	41
J280-50079-0060	1	7	0	2	0	1	22	2
J280-49338-0037	1	9	0	1	2	2	2	1
J280-49127-0042	0	4	0	1	2	4	3	34

Oil Condition / Particle Count (ct/ml)	W	A	F
J280-52152-0042	N	N	N
J280-50079-0060	N	N	N
J280-49338-0037	N	N	N
J280-49127-0042	N	N	N

Ag = Silver, Al = Aluminum, B = Boron, Ca = Calcium, Cr = Chromium, Cu = Copper, Fe = Iron, P = Phosphorus, K = Potassium, Mg = Magnesium, Mo = Molybdenum, Na = Sodium, Ni = Nickel, Pb = Lead, Si = Silicon, Sn = Tin, V = Vanadium, Zn = Zinc, A = Antifreeze, E = Fuel, W = Water, P = Positive, N = Negative, T = Trace, E = Excessive, OXI = Oxidation, ST = Soot, SUL = Sulfur, ISO = ISO Rating, PFC = Percent Fuel Content, PQI = Particle Quantifying Index, NetW = Salt Water, FL Pt = Flash Point, TAN = Total Acid Number, TBN = Total Base Number, H2O = Karl Fisher result, V100 = Viscosity@100C, V40 = Viscosity@40C, FDM = Ferrous Debris Monitor

Notice: This analysis is intended as an aid in predicting mechanical wear. No guarantee expressed or implied, is made against failure of this piece of equipment or a component thereof.

FLEX FLEET

COMPANY NAME : FLEX FLEET
 CUSTOMER EQUIP NUM : ME CENTER
 COMPARTMENT NAME : ENGINE

SHOP JOB NUM : 110198495-KN2303/22

COMP SERIAL NUM :

COMPARTMENT MODEL :

COMP MANUFACTURER :

SAMPLE LABEL NUM : F10474-0044

FLUID BRAND/WEIGHT : 15W-40

FLUID TYPE :

EXT WARR EXPIRE DATE :

KUANTAN, PHG

FAX :

PHONE :

SAMPLE TYPE: OIL

SAMPLE SHIP TIME (days): 46

1 Jalan Puchong Taman
 Perindustrian Puchong Utama
 Puchong, Selangor 47100
 03 8060-1003
 www.tractors.com.my



LAB CONTROL NUMBER	SAMPLE DATE	PROCESS DATE	EQUIPMENT METER	METER ON FLUID	FLUID CHANGED	MAKE UP FLUID	MAKE UP FLUID UNITS	FILTER CHANGED
J280-52152-0044 No Action Required	16-Apr-2022	01-Jun-2022	27402 HR	27402 HR	Unknown			Unknown
J280-51230-0030 No Action Required	28-May-2021	18-Aug-2021	22612 HR	120 HR	Unknown			Unknown
J280-51147-0113 No Action Required	26-Mar-2021	27-May-2021	22153 HR	22153 HR	Unknown			Unknown
J280-50282-0105 No Action Required	02-Sep-2020	08-Oct-2020	19755 HR	19755 HR	Unknown			Unknown

THERE IS NO ABNORMAL WEAR AND CONTAMINATION NOTICED. MORE SAMPLE HISTORY NEEDED TO ESTABLISH A NORMAL WEAR TREND. MORE SAMPLE HISTORY NEEDED TO ESTABLISH A NORMAL WEAR TREND. CONTINUE SAMPLING AT CONSISTENT INTERVALS TO ESTABLISH A WEAR TREND. PLEASE SAMPLE WHEN OIL IS HOT.

SAMPLE ANALYSIS SATISFACTORY. ALL WEAR METALS APPEAR NORMAL. MORE SAMPLE HISTORY NEEDED TO ESTABLISH A NORMAL WEAR TREND. CONTINUE SAMPLING AT CONSISTENT INTERVALS TO ESTABLISH A WEAR TREND. PLEASE SAMPLE WHEN OIL IS HOT.

NO ABNORMAL WEAR DETECTED. ALL READING APPEAR NORMAL. MORE SAMPLE HISTORY NEEDED TO ESTABLISH A NORMAL WEAR TREND. CONTINUE SAMPLING AT CONSISTENT INTERVALS TO ESTABLISH A WEAR TREND. PLEASE SAMPLE WHEN OIL IS HOT.

THERE IS NO ABNORMAL WEAR AND CONTAMINATION NOTICED. MORE SAMPLE HISTORY NEEDED TO ESTABLISH A NORMAL WEAR TREND. MORE SAMPLE HISTORY NEEDED TO ESTABLISH A NORMAL WEAR TREND. CONTINUE SAMPLING AT CONSISTENT INTERVALS TO ESTABLISH A WEAR TREND. PLEASE SAMPLE WHEN OIL IS HOT.

Wear Metals (ppm)	Cu	Fe	Cr	Al	Pb	Si	Na	Mb
J280-52152-0044	1	2	0	2	2	1	4	44
J280-51230-0030	0	1	0	1	2	0	0	17
J280-51147-0113	1	6	1	2	2	1	9	12
J280-50282-0105	5	7	0	1	6	4	2	0

Oil Condition / Particle Count (cfm)	W	A	F
J280-52152-0044	N	N	N
J280-51230-0030	N	N	N
J280-51147-0113	N	N	N
J280-50282-0105	N	N	N

Ag = Silver, Al = Aluminum, B = Boron, Ca = Calcium, Cr = Chromium, Cu = Copper, Fe = Iron, P = Phosphorus, K = Potassium, Mg = Magnesium, Mo = Molybdenum, Na = Nickel, Pb = Lead, Si = Silicon, Sn = Tin, V = Vanadium, Zn = Zinc, A = Antifreeze, F = Fuel, W = Water, P = Positive, N = Negative, T = Trace, E = Excessive, NT = Nitration, OXI = Oxidation, ST = Soot, SUL = Sulfation, ISO = ISO Rating, PFC = Percent Fuel Content, PQL = Particle Quantifying Index, NaW = Salt Water, FL PI = Flash Point, TAN = Total Acid Number, TBN = Total Base Number, H2O = Karl Fisher result, V100 = viscosity@100C, V40 = viscosity@40C, FDM = Ferrous Debris Monitor

Notice: This analysis is intended as an aid in predicting mechanical wear. No guarantee, expressed or implied, is made against failure of this piece of equipment or a component thereof.

FLEX FLEET

COMPANY NAME : FLEX FLEET
 CUSTOMER EQUIP NUM : ME ST80
 COMPARTMENT NAME : ENGINE
 SERIAL NUMBER : 32203658
 MANUFACTURER : UNKNOWN
 MODEL : UNKNOWN
 JOB SITE : PELICAN GEM
 EXT WARR NUMBER : 46

KUANTAN, PHG

FAX :
 PHONE :
 SAMPLE TYPE : OIL
 SAMPLE SHIP TIME (days): 46

SHOP JOB NUM : 110198495-KN2304/22
 COMP SERIAL NUM :
 COMPARTMENT MODEL :
 COMP MANUFACTURER :
 SAMPLE LABEL NUM : F10473-0043
 FLUID BRAND/WEIGHT : 15W-40
 FLUID TYPE :
 EXT WARR EXPIRE DATE :

Tractors Malaysia



1 Jalan Puchong Taman
 Perindustrian Puchong Utama
 Puchong, Selangor 47100
 03 8060-1003
 www.tractors.com.my

LAB CONTROL NUMBER	SAMPLE DATE	PROCESS DATE	EQUIPMENT METER	METER ON FLUID	FLUID CHANGED	MAKE UP FLUID	MAKE UP FLUID UNITS	FILTER CHANGED
J280-52152-0043	15-Apr-2022	01-Jun-2022	31986 HR	31986 HR	Unknown			Unknown
No Action Required								
J280-51230-0034	28-May-2021	18-Aug-2021	27481 HR	256 HR	Unknown			Unknown
SAMPLE ANALYSIS SATISFACTORY. ALL WEAR METALS APPEAR NORMAL. MORE SAMPLE HISTORY NEEDED TO ESTABLISH A NORMAL WEAR TREND. CONTINUE SAMPLING AT CONSISTENT INTERVALS TO ESTABLISH A WEAR TREND. PLEASE SAMPLE WHEN OIL IS HOT.								
J280-50282-0114	02-Sep-2020	08-Oct-2020	24122 HR	24122 HR	Unknown			Unknown
THERE IS NO ABNORMAL WEAR AND CONTAMINATION NOTICED. MORE SAMPLE HISTORY NEEDED TO ESTABLISH A NORMAL WEAR TREND. PLEASE SAMPLE WHEN OIL IS HOT.								
J280-50079-0062	19-Feb-2020	19-Mar-2020	22712 HR	22712 HR	Unknown			Unknown
NO ABNORMAL WEAR DETECTED. ALL READING APPEAR NORMAL. MORE SAMPLE HISTORY NEEDED TO ESTABLISH A NORMAL WEAR TREND. CONTINUE SAMPLING AT CONSISTENT INTERVALS TO ESTABLISH A WEAR TREND. PLEASE SAMPLE WHEN OIL IS HOT.								

Wear Metals (ppm)	Cu	Fe	Cr	Al	Pb	Si	Na	Mo
J280-52152-0043	4	13	0	2	5	6	11	43
J280-51230-0034	1	10	0	1	1	1	0	17
J280-50282-0114	6	8	0	1	9	5	2	0
J280-50079-0062	1	7	0	0	79	2	4	0

Oil Conditions / Particle Count (ct/ml)	W	A	F
J280-52152-0043	N	N	N
J280-51230-0034	N	N	N
J280-50282-0114	N	N	N
J280-50079-0062	N	N	N

Ag = Silver, Al = Aluminum, B = Boron, Ca = Calcium, Cr = Chromium, Cu = Copper, Fe = Iron, P = Phosphorus, K = Potassium, Mg = Magnesium, Mo = Molybdenum, Na = Nickel, Pb = Lead, Si = Silicon, Sn = Tin, V = Vanadium, Zn = Zinc, A = Antifreeze, F = Fuel, W = Water, P = Positive, N = Negative, T = Trace, E = Excessive, NIT = Nitration, OXI = Oxidation, ST = Sulfation, ISO = ISO Rating, PFC = Percent Fuel Content, POI = Particle Quantifying Index, NAW = Salt Water, FL Pt = Flash Point, TAN = Total Acid Number, TBN = Total Base Number, H2O = Karl Fisher result, Y100 = Viscosity@100C, V40 = Viscosity@40C, FDM = Ferrous Debris Monitor

Notice: This analysis is intended as an aid in predicting mechanical wear. No guarantee, expressed or implied, is made against failure of this piece of equipment or a component thereof.

Mv. Pelican Gem



DAFTAR ISTILAH

- 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.
- Main Bearing* : *Bearing* yang terletak pada block mesin sebagai tumpuan utama bagi crankshaft yang berputar.
- 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
- Connecting Rod* : Batang torak berfungsi sebagai pendukung kinerja piston dalam mesin.
- Oil Sample* : Sebuah perlengkapan yang digunakan untuk mengambil contoh minyak pelumas yang dikirim ke laboratorium untuk dilakukan analisis.
- PMS (Planned Maintenance System)* : Sistem perawatan berencana, sistem perawatan permesinan kapal yang direncanakan, secara teratur, tertata, terdokumentasi dan memenuhi pelaporan

secara berkesinambungan kepada manajemen dengan baik.

- Pour Point* : suhu terendah dimana suatu cairan mulai tidak bisa mengalir dan kemudian menjadi beku
- Product Data Sheet* : Dokumen yang berisi tentang informasi sebuah produk secara detail yang dikeluarkan dari pabrik pembuatnya.
- 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.