

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. DEFINISI MINYAK LUMAS

Minyak lumas adalah zat cair atau benda cair yang di gunakan dalam pelumasan suatu mesin untuk mengurangi terjadinya keausan akibat gesekan sekaligus sebagai pendingin pada mesin tersebut. Pelumasan adalah pemberian minyak lumas antara dua permukaan bantalan, yaitu permukaan yang bersinggungan dengan tekanan dan saling bergerak satu terhadap yang lain.

Beberapa pendapat tentang minyak lumas :

1. Pengertian minyak lumas oleh Moit, L. (2001:92). Pelumasan digunakan untuk memperkecil gesekan dengan memberi lapisan bahan yang dengan sendirinya menguangi gaya yang dibutuhkan untuk menggerakkan satu komponen terhadap komponen lainnya.
2. Minyak lumas menurut V. Maleev (1991:185). Pemberian minyak lumas antara dua permukaan bantalan yaitu permukaan yang saling bersinggungan yang bertekanan dan saling bergerak satu terhadap yang lain.
3. Prianbodo, B. (1995:207). Pelumasan dimaksudkan untuk menghindari (kontak) langsung dari dua bagian yang bergesekan atau memisahkan dua permukaan yang bersentuhan.

2.2. MACAM-MACAM MINYAK LUMAS

Bahan lumas menjadi komponen utama pada setiap sistem pelumasan. Berbagai tipe pelumas telah dikembangkan dan terus diinovasikan untuk disesuaikan dengan kebutuhan mesin yang ada. Luasnya penggunaan bahan pelumas menjadikan penting untuk kita pahami sistem klasifikasi bahan-bahan pelumas tersebut. Pelumas dapat diklasifikasikan menjadi beberapa cara yakni pengklasifikasian secara umum, pengklasifikasian berdasarkan aplikasinya, serta pengklasifikasian berdasarkan zat aditifnya.

Secara umum bahan pelumas diklasifikasikan berdasarkan wujud dari materialnya, yakni **liquid (cair)**, **semi liquid (grease)**, dan **padat**. Pelumas liquid sangat kita pahami sebagai pelumas oli dan cukup lazim kita temui sebagai pelumas mesin kendaraan bermotor, *gearbox*, ataupun sistem lainnya. Pelumas semi liquid lebih dikenal sebagai *grease* memiliki kekentalan lebih tinggi dibandingkan dengan pelumas oli dan memang cenderung lebih "padat" daripada oli. Sedangkan pelumas padat memiliki wujud padat dan dibutuhkan pada kasus-kasus tertentu yang tidak dimungkinkan untuk menggunakan pelumas oli maupun *grease*.

1. Pelumas Cair

Sebagian besar pelumas oli yang beredar di pasaran dan paling banyak penggunaannya terbuat dari bahan dasar minyak bumi. Oleh karena itulah sering kali kita menyebutnya sebagai **mineral oil**, yakni oli yang berbahan dasar dari minyak bumi hasil tambang (*mining*). Minyak pelumas cair yang digunakan di atas kapal :

a. Medripal 570 cyl.oil

MEDRIPAL 570 adalah pelumas silinder mesin diesel mesin diesel yang diformulasikan dengan base oil HVI dan aditif khusus yang didesain untuk pelumas silinder mesin diesel kapal tipe crosshead dua langkah dengan teknologi terkini.

Tipe minyak lumas yang digunakan di atas kapal :

1. Medripal 570 digunakan pada Cylinder oil
2. Medripal 308 digunakan pada Main Engine system oil

b. Salyx 430 ae system oil

SALYX 430 adalah oli dan pelumas yang diformulasikan dari bahan dasar yang mempunyai Viskositas Index Tinggi (High Viscosity Index) dengan bahan aditif yang didesain khusus untuk pelumas mesin diesel. SALYX 30 Series memiliki nilai TBN yang memadai untuk netralisasi asam hasil pembakaran; ketahanan TBN yang baik yang memungkinkan masa pakai lebih lama; memberikan perlindungan optimal terhadap karat, korosi dan keausan berlebih; memiliki kestabilan oksidasi yang sangat baik, detergency dan dispersancy yang baik untuk menjaga kebersihan mesin; dan juga dapat terpisah dengan mudah dari kotoran dan air melalui centrifugal

separator. Formula SALYX juga telah mengandung aditif anti pembusaan.

Tipe pelumas yang digunakan di atas kapal adalah Salyx 430 yang dipergunakan pada Auxiliary Engine Oil System.

c. Turalik

TURALIK adalah pelumas hidrolis yang diformulasikan dari base oil yang memiliki viscosity index yang tinggi dan mengandung performance additive yang lengkap untuk memberikan perlindungan terhadap keausan, mencegah terbentuknya busa, serta perlindungan karat dan korosi.

Tipe minyak lumas yang digunakan di atas kapal :

1. Turalik 43 digunakan untuk peralatan hidrolis umum, serta untuk pelumasan sistem sirkulasi
2. Turalik 48 pelumas yang digunakan pada Ball Bearing Alternator A/E, Hydraulic Cargo Control v/v, Lathe, Drilling Machine
3. Turalik 52 pelumas yang digunakan pada Steeing Gear, Governor A/E, Handling Crane

d. GC Lube Syn 100

GC LUBE merupakan pelumas yang diformulasikan secara khusus dari base oil parafinik yang diolah dengan baik dan aditif dengan teknologi terkemuka untuk melumasi kompresor udara jenis rotary maupun reciprocating. pelumas kompresor yang diformulasikan secara khusus ini mempunyai stabilitas termal dan oksidasi yang sangat baik sehingga memungkinkan beroperasi dengan kesalahan minimal.

KEUNGGULAN

- . memiliki stabilitas termal dan oksidasi yang sangat baik untuk mengatasi degradasi dan pengentalan pelumas untuk memperpanjang masa pakai pelumas.
- . memiliki kecenderungan pembentukan sludge yang rendah mengurangi biaya pemeliharaan
- . memberikan perlindungan terhadap korosi dan keausan yang sangat baik untuk memperpanjang usia peralatan kompresor
- . memiliki kemampuan memisahkan udara dan air yang baik sehingga kompresor beroperasi lebih efisien.

Jenis pelumas yang di gunakan adalah GC Lube Syn 100 digunakan pada Main Air Compressor & Emergency Air Compressor

e. Turbo Lube

Turbolube adalah pelumas turbin tipe EP dengan kualitas premium yang memiliki stabilitas oksidasi dan termal yang sangat baik, diformulasikan dari base oil hydrocracked dengan beberapa aditif pilihan sehingga dapat digunakan untuk berbagai jenis turbin

Jenis Turbo Lube yang di gunakan di atas kapal saya:

1. Turbo Lube 68
2. Turbo Lube 100

Turbolube digunakan sebagai pelumas pada steam dan water turbin, juga pada beberapa gas turbin yang membutuhkan pelumas dengan base oil mineral berkualitas tinggi. Turbolube juga direkomendasikan untuk digunakan pada peralatan mesin, pompa vakum, kompresor udara, sistem hidrolik, bearing (plain dan antifricition) yang membutuhkan sifat antiwear.

Kelebihan pelumas oli:

- a. Kelebihan yang paling utama adalah sangat cocok digunakan pada mesin-mesin putaran tinggi.
- b. Memiliki viskositas rendah sehingga mudah membentuk lapisan film pelumas di setiap permukaan logam yang dilindungi dan memastikan selalu ada jarak antara dua permukaan komponen yang bertemu.
- c. Karena berfase cair maka ia sangat mudah menyerap dan memindahkan panas.

Kekurangan pelumas oli:

- a. Membutuhkan ruang yang lebih besar untuk menampung oli.
- b. Membutuhkan sistem sealing untuk mencegah oli bocor keluar.
- c. Membutuhkan tambahan sistem pendingin jika pelumas bekerja pada temperatur ekstrim.

- d. Tidak tahan terhadap oksidasi, kontaminasi air, dan pengotor-pengotor seperti debu atau yang sejenisnya.

2. Minyak Lumas Semi-Cair (*Grease*)

Pelumas grease dibuat dengan jalan mengemulsi oli mineral atau oli nabati dengan pengemulsi metalik atau air pada suhu 400-600°F (204-316°C). Melalui proses ini didapatkan sebuah jenis pelumas yang memiliki tingkat kekentalan tinggi melebihi viskositas oli dan cenderung padat.

Grease memiliki karakteristik khas, yang membuatnya sangat cocok digunakan pada sebuah sistem mekanis yang hanya bisa dilubrikasi secara berkala, serta sistem yang tidak mungkin dapat dilubrikasi oleh oli. *Grease* juga berfungsi sebagai *sealant* untuk mencegah masuknya air atau material lain ke dalam sistem mesin.

Karakteristik *grease* ditentukan oleh tipe oli (mineral, sintetis, nabati, atau lemak hewani), tipe pengemulsi (litium, sodium, kalsium, garam-garaman), serta aditif yang digunakan sebagai bahan baku (tekanan tinggi, perlindungan korosi, anti oksida, dan lain sebagainya). Berikut adalah enam macam *grease* berdasarkan parameter-parameter di atas:

a. Grease WR NL-2

GREASE WR-NL adalah grease yang tahan terhadap air didisain khusus untuk aplikasi yang terekspos dengan semburan air atau kelembaban yang tinggi. Grease ini memiliki kemampuan yang sangat baik mencegah kerusakan bearing dan roda gigi oleh keausan dan korosi.

GREASE WR-NL juga dapat digunakan untuk aplikasi wire rope. GREASE WR-NL juga dapat digunakan untuk aplikasi dengan beban ekstrem pada peralatan berat.

KEUNGGULAN

- Menurunkan biaya pemeliharaan karena GREASE WR-NL memberikan proteksi yang sangat baik terhadap korosi dan keausan
- Memiliki dropping point yang tinggi dan kemampuan melumasi yang sangat baik untuk mencegah rusaknya spare part pada temperature tinggi.

- Memiliki daya lengket yang baik sehingga tidak mudah terlepas oleh putaran yang tinggi dan semburan air.
- Sangat stabil dan tidak mengalami perubahan fisik akibat sinar matahari dan lingkungan basah.

PENGGUNAAN

- GREASE WR-NL dapat digunakan untuk melumasi ball dan roller bearing maupun journal bearing.
- GREASE WR-NL juga sesuai untuk wire rope dan roda gigi terbuka.
- GREASE WR-NL juga dapat digunakan untuk melumasi hinges, turnbuckles, screw, fair leads dll.

b. Grease EXP NL Bearing High Temperature and Extreme Pressure Load Application

c. Mobile Grease Xhp 222

- a. **Campuran Oli Mineral dengan Padatan.** *Greasetipe* ini sangat cocok digunakan pada peralatan-peralatan dengan beban sangat tinggi serta bekerja pada kecepatan rendah. Contohnya adalah pengaduk bahan beton, dan *bearing* pada *conveyor* alat konstruksi berat.



Campuran Oli Aspal dengan Oli Ringan. Pelumas tipe ini tergolong sebagai *greaseringan* dengan kekentalan sedikit rendah. Sangat cocok digunakan pada komponen-komponen terbuka yang bertemu langsung dengan atmosfer. Kelebihan utama dari pelumas ini adalah kemampuannya untuk membentuk lapisan film yang mampu bertahan pada temperatur panas maupun dingin.

b. **Extreme-Pressure Grease (EP Grease).** Karakteristik unik dari *EP Grease*

adalah adanya penambahan aditif khusus yang membuatnya memiliki kekuatan sangat baik untuk diaplikasikan pada berbagai macam kondisi ekstrim. Pelumas ini membentuk lapisan film yang justru bersifat mencegah pelumas untuk terlepas dari dua permukaan komponen, sehingga mencegah



kedua permukaan komponen tersebut untuk bergesekan secara langsung. Lapisan film ini terbentuk dari adanya reaksi kimia antara logam dengan zat aditif pada *grease*, dan justru akan semakin kuat jika ada tekanan lebih terhadap *grease*. Beberapa zat aditif yang digunakan pada *grease* ini antara lain adalah klorin, fosfor, sulfur aktif maupun pasif, *zinc*, timbal, serta as Gambar No 9 Extreme-pressure Grease bergantung dari jenis penggunaan *grease* seperti beban, kecepatan, kondisi permukaan, serta karakteristik mesin.

c. **SoapThickedMineralOils (STMO)**

Grease tipe ini menjadi yang paling banyak digunakan di dunia industri, sebab ia menggunakan oli mineral sebagai bahan utamanya dengan penambahan zat aditif kimia yang disesuaikan dengan kebutuhan penggunaan. Zat aditif tersebut antara lain adalah sodium, barium, lithium, kalsium, serta aluminium.

d. **Grease Multi-Fungsi**

Grease multi-fungsi memiliki karakteristik unik yaitu menggabungkan dua atau lebih sifat-sifat dari *grease* tertentu. Dengan cara ini akan didapatkan satu jenis *grease* yang mampu bekerja untuk beberapa kondisi berbeda. Dengan metode ini, bahkan kita dapat membuat satu jenis *grease* multi-fungsi untuk menggantikan hingga enam *grease* khusus. Sebagai contoh *grease* yang menggunakan emulsi

lithium, selain memiliki ketahanan terhadap air dan korosi, ia juga memiliki ketahanan mekanis dan oksidasi yang baik



Gambar No 11 Grease Multi-Fungsi

Kelebihan grease:

- a. Bertahan di hanya satu titik pelumasan yang diperlukan.
- b. Tidak mudah rusak karena cat ataupun partikel-partikel atmosfer.
- c. Tidak memerlukan pemberian *grease* yang terlalu sering.
- d. Cocok digunakan pada poros tegak/vertikal.
- e. Membantu proses *sealing* karena tidak mudah ditembus partikel debu.
- f. Tahan air.
- g. Cocok digunakan pada mesin dengan beban kejut, kecepatan rendah, serta beban tinggi.

Kekurangan grease:

- a. Karena wujudnya yang semi-solid, maka sifatnya tidak dapat menjadi pendingin.
- b. Sekali saja pengotor debu masuk dan bercampur dengan *grease*, ia tidak dapat dibersihkan. Sehingga partikel tersebut akan menjadi gangguan bagi performa *grease*

3. Minyak Lumas Padat

Pelumas padat atau juga dikenal dengan pelumas kering memiliki bentuk fase padat. Karakter gesekan kecil pada permukaan bahan pelumas padat tersebut terjadi karena struktur molekul berlapis dengan ikatan lemah antar lapisan molekulnya. Masing-masing lapisan molekul dapat bergeser relatif terhadap lapisan yang lain hanya dengan sedikit gaya saja, inilah yang membuat pelumas padat memiliki gaya gesekan rendah. Bahan yang paling banyak dikenal sebagai pelumas padat yaitu grafit, molibdenum disulfida, heksagonal boron nitrida, serta tungsten disulfida.

- a. **Grafit** banyak digunakan di kompresor udara, industri makanan, sambungan rel kereta, roda gigi terbuka, *ball bearing*, serta alat-alat perbengkelan.

Grafit juga lazim digunakan pada gembok dan mesin kunci. Hal ini dilakukan karena jika digunakan oli



Gambar No 12 Grafit

untuk melumasi mesin kunci, debu-debu di udara justru

mudah menempel dan akan cepat merusak komponen-komponen mesin. Grafit mampu bekerja hingga temperatur 900°F (482°C). Di atas temperatur tersebut grafit akan teroksidasi dan meningkatkan nilai koefisien geseknya.

- b. **Molibdenum disulfida** (MoS_2) menjadi bahan pelumas padat kedua setelah grafit yang paling banyak digunakan. MoS_2 memiliki karakter unik yang berbeda dengan grafit, jika grafit membutuhkan kelembaban dalam udara untuk melubrikasi komponen mesin, molibdenum disulfida tidak membutuhkan kelembaban tersebut. Bahkan MoS_2 mampu bekerja pada kondisi udara vakum, karena hal

inilah ia cocok digunakan pada peralatan-peralatan ruang angkasa. Di udara bebas molibdenum disulfida mampu bertahan hingga temperatur 700°F (371°C), di atas temperatur tersebut akan mengakibatkan MoS_2 teroksidasi membentuk



MoO_3 dan SO_2 . Oksidasi tersebut bersifat menyerap kelembaban udara dan menaikkan koefisien gesekannya. Pada kondisi vakum yang tidak dimungkinkan terjadi proses oksidasi, molibdenum disulfida mampu bertahan hingga temperatur 2100°F (1150°C).

Gambar NO 13 Molibdenum disulfida

Kelebihan pelumas padat:

- Lebih efektif ketimbang pelumas oli pada mesin dengan beban tinggi.
- Sangat stabil pada kondisi temperature tinggi, serta pada kondisi lingkungan beradiasi dan reaktif.
- Membuat desain mesin menjadi lebih sederhana karena tidak dibutuhkan ruang lebih seperti jika menggunakan pelumas oli.
- Kebersihan mesin lebih terjaga.

Kekurangan pelumas padat:

- Jika sekali saja lapisan film lubrikasi rusak, maka tidak akan dapat diperbaiki, keseluruhan bagian plumas padat harus diganti.
- Koefisien gesekan lebih tinggi jika dibandingkan dengan pelumas oil
- Mudah aus.

2.3. FUNGSI MINYAK LUMAS

1. Untuk mencegah keausan pada permukaan bagian-bagian mesin. Gesekan antar bagian mesin dalam proses operasional fungsi amat memerlukan pelumas agar dapat meminimalisir terjadinya gesekan keras pada bagian-bagian mesin tersebut. Gesekan-gesekan antar bagian mesin tanpa pelumas akan menyebabkan bertambah besarnya tenaga yang dibutuhkan untuk menggerakkan operasional mesin, selain itu, berbahaya dan dapat merusak mesin itu sendiri dalam waktu relatif singkat.
2. Sebagai penghantar panas itu sendiri. Gesekan antar bagian mesin menimbulkan panas tersendiri, bahkan ruang pembakaran dalam mesin otomotif bisa mencapai suhu melebihi 1000 derajat celsius. Peran oli pelumas dalam hal menghantar panas adalah membuat panas yang terjadi karena gesekan antar bagian mesin dapat ter-distribusi dan terserap dengan baik, sehingga proses pendinginan dengan oli (cooling) dapat membantu memperpanjang usia bagian mesin, dan keseluruhan mesin itu sendiri.
3. Mencegah timbulnya karat atau corrosive pada bagian bagian mesin, utamanya yang melakukan putaran kerja pada operasionalnya. Tanpa pelumasan yang baik, bagian mesin akan menimbun cadangan karat pada permukaan bagian mesin dan menimbulkan kemacetan pada operasionalnya, dan tentu saja, akan menghambat proses operasional kerja penggunaan mesin. Pelumasan yang tepat secara berkala sesuai dengan spesifikasi mesin akan mencegah timbulnya karat atau corrosive pada bagian mesin.
4. Fungsi keempat dari oli pelumas yang juga tidak kalah pentingnya adalah sebagai pembersih. Terkadang tanpa kita sadari, setiap proses operasional mesin, khususnya yang bersinggungan dengan udara terbuka akan menimbulkan terjadinya tumpukan kotoran yang berasal dari partikel-partikel halus seperti debu dan lain sebagainya. Oli pelumas akan memastikan kotoran tersebut tidak menempel pada bagian mesin yang terlumasi dan proses kerja operasional mesin dapat berjalan dengan baik dan lancar.

5. Fungsi kelima dari oli pelumas adalah sebagai penutup celah pada dinding mesin. Seperti kita ketahui bersama, seberapa pun rapatnya komponen antar mesin, aka nada celah diantaranya untuk menghindari kerusakan yang ditimbulkan akibat terjadinya gesekan yang disebabkan perputaran pada bagian mesin. Oli pelumas akan memastikan bahwa tiap celah sehalus apapun akan tertutupi dengan sempurna selama proses operasional kerja mesin dan terhindar dari potensi masuknya kotoran debu yang dapat mengakibatkan kerusakan pada mesin itu sendiri.

2.4. SISTEM PELUMAS

Sistem pelumas adalah salah satu penopang utama dari kerja sebuah mesin. Semakin baik kualitas minyak pelumas yang digunakan maka semakin baik pula performa dan daya tahan mesin. Jika minyak pelumas bekerja dalam temperatur yang terlalu tinggi terus menerus, maka dapat menyebabkan kualitas minyak pelumas cepat menurun atau terlalu encer, sehingga dapat meningkatkan gaya gesek antara komponen mesin, artinya pelumasan tidak bekerja dengan maksimal.

1. Untuk uraian mengenai ilmu yang terdapat dalam pustaka dan ilmu pengetahuan pendukung untuk masalah yang penulis bahas, serta menjelaskan teori – teori yang relevan dengan masalah yang penulis teliti, maka penulis mencantumkan tinjauan pustaka dan pengertian sebagai berikut:
 - a. Seat ring : Dudukan cincin torak pada kepala torak atau tempat cincin torak yang berada di kepala torak.
 - b. Cylinder liner : Lapisan silinder yang berbentuk tabung silinder tempat terjadinya pembakaran dan pembilasan tempat torak berada.
 - c. Lubricating oil filter : Saringan minyak lumas yang berfungsi untuk menyaring kotoran – kotoran yang terbawa oleh minyak lumas dari tanki penampungan (sump tank).

- d. Lubricating oil pump : Pompa minyak lumas yang berfungsi sebagai pompa minyak lumas untuk mensirkulasi minyak lumas dalam sistem.
 - e. Sump tank : Tangki penampungan minyak lumas yang berfungsi sebagai penampung langsung minyak lumas.
2. Tujuan utama pelumasan tersebut dapat disimpulkan sebagai berikut:
- a. Mengurangi keausan permukaan bantalan dengan menurunkan gesekan.
 - b. Mendinginkan permukaan bantalan dengan membawa pergi panas yang dibangkitkan oleh gesekan
 - c. Membersihkan permukaan dengan mencuci bersih butiran logam yang dihasilkan dari keausan
 - d. Membantu dalam menyekat ruangan yang berdampingan dengan permukaan bantalan
 - e. Perlindungan permukaan terhadap korosi.

Tujuan tersebut diatas mengisyaratkan beberapa sifat spesifik dari bahan pelumas. Adapun persyaratan dan kriteria minyak pelumas yang baik adalah :

a. Viskositas

Viskositas suatu minyak pelumas harus cukup tinggi sehingga pada kondisi tertentu membentuk lapisan pelumas dengan tebal tertentu antara poros dan bantalan. Viskositas minyak lumas akan menurun dengan suhu yang meningkat sehingga minyak lumas menjadi encer. Sebagai akibat dari ketergantungan suhu tersebut dalam rangka penunjukan viskositas minyak pelumas, masih sering digunakan klasifikasi dari SAE (Society of Automotive Engineer) Minyak pelumas yang menggunakan skala viskositas dimana SAE mengkhususkan diri di bidang otomotif. Lembaga ini memuat klasifikasi pelumas mesin menurut tingkat kekentalan (viskositas) pada temperatur 100°C dan temperatur rendah (di bawah 0°C).

Beberapa pabrikan kendaraan menentukan persyaratan minimal bagi kekentalan pelumas mesin yang digunakan.

Tingkat viskositas minyak pelumas oleh MEDRIFAL 570 dalam kelas SAE merupakan SAE 40 ditunjukkan melalui kode huruf dan angka. Contohnya, SAE 40, SAE 90, SAE 5W-40 dan sebagainya. Angka di belakang huruf tersebut menunjukkan tingkat kekentalannya. Maka SAE 40 menunjukkan oli tersebut mempunyai tingkat kekentalan 40 menurut standar SAE. Semakin tinggi angkanya, semakin kental pelumas tersebut. Ada juga kode angka multigrade seperti 10W-50, yang menandakan pelumas mempunyai kekentalan yang dapat berubah-ubah sesuai suhu di sekitarnya. Huruf W di belakang angka 10 merupakan singkatan kata Winter (musim dingin). Maksudnya, pelumas mempunyai tingkat kekentalan sama dengan SAE 10 pada saat suhu udara dingin dan SAE 50 ketika udara panas. Minyak pelumas seperti ini sekarang banyak di pasaran karena kekentalannya (flexible) dan tidak cenderung mengental saat udara dingin.

Di bawah ini daftar dari berbagai klas S.A.E, batasan kelas dinyatakan dalam eSt dan suhu penentuan viskositas yang bersangkutan.

Tabel 2.1 Perbandingan Kelas S.A.E Yang Dinyatakan Dalam eSt Dan Suhu Penentuan Viskositas

Kelas S.A.E	Suhu Pengukuran	Viskositas Minimum	Kenematis eSt Maksimum
5 W	-17.8°C	-	1.300 eSt
10 W	-17.8°C	1.300 Ns/m ²	2.600 eSt
20 W	-17.8°C	2.600 Ns/m ²	10.500 eSt

20 W	99°C	5,7 Ns/m ²	9,6 eSt
30 W	99°C	9,6 Ns/m ²	12.9 eSt
40 W	99°C	12,9 Ns/m ²	16.8 eSt
50 W	99°C	16 Ns/m ²	22.7 eSt

Dari daftar nampak bahwa apa yang disebut dengan minyak musim dingin hanya diukur pada -17,8°C (0°F), minyak musim panas pada 99°C (210°F). Maka dengan jenis lintasan viskositas rata (viskositas indeks tinggi) memungkinkan untuk masuk kedalam beberapa kelas. Bila viskositas suatu minyak pelumas diukur pada -17,8°C misal 10000 eSt dan diukur pada 99°C sebesar 17,5 eSt maka minyak tersebut memenuhi kelas 20W dan kelas 50. Maka dengan demikian minyak akan mendapat kelas “Multigrade 20W/50“

b. Titik beku

Hal ini diartikan dengan suhu yang mengakibatkan minyak membeku artinya padat. Semakin banyak parafin yang dikandung dalam minyak pelumas semakin tinggi pula titik beku. Untuk minyak pelumas yang digunakan pada motor induk dan motor bantu titik beku tersebut tidak menjadi masalah. Dikarenakan sirkulasi minyak pelumas beroperasi secara normal dengan menjaga temperaturnya. Untuk motor induk dengan sirkulasi dari LO Purifier. Untuk motor bantu dengan preheater jacket cooling.

c. Ketahanan terhadap oksidasi

minyak lumas untuk motor bakar akan berhubungan erat dengan zat asam dari udara. Oleh sebab itu hal tersebut minyak akan beroksidasi maka akan terbentuk produk cairan kental asam yang akan menyumbat saringan dan menyerang bagian motor. Selain stabilitas terhadap oksidasi dapat ditingkatkan dengan mengeluarkan ikatan yang mudah dioksidasi sewaktu rafinasi, maka tahanan terhadap oksidasi dapat ditingkatkan secara ekstra dengan memberikan zat tambahan (additive).

d. Aneka netralisasi

Penambahan zat anti oksidan adakalanya kurang cukup untuk mencegah pembentukan bagian asam dalam minyak pelumas, bila minyak pelumas terkontaminasi dengan produk asam. Maka minyak pelumas dapat menjadi kotor karena produk pembakaran yang mengandung zat belerang bila bahan bakar berat digunakan sebagai sumber energi untuk menetralsir produk asam pada minyak pelumas ditambahkan zat alkalis. Angka netralisasi (disebut juga dengan total base number, TBN) merupakan ukuran dari alkalita minyak pelumas.

Zat aditif merupakan bahan tambahan untuk meningkatkan kualitas minyak dasar pelumas, dimana sifat yang terdapat pada minyak dasar pelumas (lube base oil) kurang mencukupi, jenis-jenis zat aditif dalam minyak pelumas antara lain:

a. Detergen

Detergen merupakan suatu aditif yang merupakan kemampuan minyak pelumas untuk menghindari atau mengurangi timbulnya deposisi/endapan dari ruang baker maupun dari bagian mesin lainnya dimana mesin beroperasi pada suhu tinggi. aditif berfungsi semacam larutan pembersih kotoran pada logam dan di dalam minyak pelumas itu sendiri.

b. Dispersant

Aditif ini berfungsi untuk menghalangi terbentuknya lumpur dan menghalangi terbentuknya deposit pada suhu rendah (biasanya untuk minyak pelumas yang digunakan pada kendaraan dengan berjalan berhenti berulang-ulang). Lumpur yang terbentuk terdiri dari campuran karbon, kumpulan hasil pembakaran, bahan baker yang tidak turut terbakar, residu Pb anti knock air. Apabila lumpur tersebut dapat mengendap pada saringan minyak, komponen-komponen valve train dan cincin piston yang akhirnya akan mengganggu jalannya mesin.

c. Pelindung korosi

Pelindung korosi (corrosion inhibitor) adalah aditif untuk melindungi komponen metal non ferro (bukan besi) yang mudah terkena korosi pada mesin, terutama bantalan yang perlu bertahan terhadap kontaminasi tersebut umumnya terjadi sebagai hasil oksidasi minyak pelumas dan hasil pembakaran bahan bakar yang merembes melalui cincin piston kemudian masuk ke ruang karter. Kemampuan aditif ini untuk melindungi minyak pelumas dari terjadinya proses oksidasi adalah karena sifatnya yang cenderung untuk mengikat oksigen pada udara sehingga kandungan oksigen tidak sempat untuk berhubungan dengan hidrokarbon dari minyak pelumas. Dengan cara tersebut jelas kemampuan aditif melindungi minyak pelumas ada batasannya, yaitu apabila aditif tersebut habis teroksidasi dengan oksigen dari udara.

d. Anti oksidan

Minyak pelumas pada pengoperasiannya selalu berhubungan dengan bagian-bagian motor yang bertemperatur tinggi dan berhubungan dengan oksigen di udara. Oleh karenanya oksidasi selalu terjadi pada minyak pelumas. Sebagai akibat dari oksidasi minyak pelumas akan menyebabkan menurunnya viskositas minyak pelumas, peningkatan keasaman yang korosif pada mesin, meningkatnya kotoran dan Lumpur. Untuk menghindari akibat yang buruk dari oksidasi minyak pelumas maka perlu ditambahkan zat Additive anti oksidan.

e. Indeks viskositas improver

Indeks viskositas improver berfungsi untuk meningkatkan nilai indeks viskositas minyak pelumas. Minyak pelumas yang mempunyai indeks viskositas yang tinggi maka makin stabil tingkat kekentalan minyak pelumas terhadap perubahan temperatur, demikian juga sebaliknya. Untuk memperbaiki indeks viskositas dari minyak pelumas oleh pembuat pelumas ditambah zat aditif indeks viskositas improver.

f. Anti busa

Busa (foam) terjadi karena proses mekanis dalam mesin. Terjadinya busa dalam minyak pelumas akan menyebabkan hilangnya sifatnya sebagai pelumas (lubricity) dan kapasitas batas beban (load carrying capacity) minyak menjadi berkurang. Sebab bukan lapisan tipis (thin layer) dari minyak pelumas yang menempel pada permukaan logam, melainkan lapisan tipis dari busa minyak pelumas yang menempel. Selain itu volume minyak pelumas juga akan berkurang, hal ini karena minyak pelumas terbawa sebagai busa dan akan keluar dari sistem sirkulasi minyak pelumas melalui air vent. Untuk mengurangi terjadinya busa biasanya ditambahkan foam additive yang berupa silicon fluid.

3. Minyak pelumas yang terdapat pada bagian benda yang saling bergesekan akan membentuk lapisan minyak yang berfungsi memisahkan bagian benda yang saling bergesekan tersebut dibedakan beberapa bentuk prinsip kerja pelumasan sebagai berikut :

a. Pelumasan Hidrodinamis.

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

b. Pelumasan Hidrostatik

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

c. Pelumasan Batas

Pada kondisi yang tidak memungkinkan untuk tetap menyelenggarakan sebuah lapisan pelumas yang tidak terputus. Oleh karena itu terjadi hubungan antara metal dan metal, maka gesekan dan pembentukan panas akan lebih besar dibandingkan dengan pelumasan hidrodinamis dan pelumasan hidrostatik (P. Van Maanen, 1983, Motor diesel kapal, hal : 9.1 - 9.3).

4. Sifat minyak pelumas sebagai bahan pendingin kurang menguntungkan dibandingkan air. Hal tersebut ternyata diuraikan dari perbandingan kepekatan dan panas jenis kedua bahan tersebut.

Tabel 2.2 Perbandingan Kepekatan Dan Panas Jenis Air Dan Minyak Pelumas Sebagai Bahan Pendingin

	Air	Minyak Pelumas
Kepekatan (Kg/m)	1000	910
Panas jenis (Kj/Kg ⁰ k)	4.2	1.95
Panas yang diserap per Kg bahan pendingin dan per 1K kenaikan suhu	4200	1775

Selain itu kenaikan suhu minyak pelumas dalam torak tidak boleh terlalu tinggi mengingat kemungkinan oksidasi cepat dari minyak pelumas dengan pengendapan zat arang yang terjadi pada bagian yang diinginkan (P. Van Maanen, 1983, Motor diesel kapal, hal : 8.3).

1. Tindakan yang dilakukan untuk mengoptimalkan tekanan minyak pelumas

1. Tangki endap/ sump tank/ carter kekurangan minyak.

Kurangnya minyak pelumas di ketahui dengan cara mensounding minyak pelumas tersebut secara rutin. Hal ini dilakukan apabila ada kendala seperti, terlalu banyak, encer dan berbau bahan bakar atau juga bisa didalam tangki endap tersebut kekurangan minyak pelumas. Jika kekurangan maka dari itu tindakan yang harus dilakukan adalah menambahkan minyak pelumas tersebut ke dalam tangki endap . Jangan sampai dalam pengisian tangki endap terlambat, maka bisa berakibat fatal.

Jika mengisi minyak pelumas janganlah mencampur minyak pelumas tersebut dengan jenis lain, karena besar kemungkinan terdapat perbedaan zat tambahannya (additive), sesuaikanlah dengan buku pedoman mesin induk.

2. Saringan / filter tersumbat / kotor.

Minyak pelumas yang banyak mengandung kotoran/ endapan padat akan mempengaruhi didalam proses penyaringan, karena akan mempercepat menutupi celah-celah saringan, sehingga minyak pelumas yang mengalir lebih sedikit jumlahnya. Filter oli mesin induk yang digunakan di KM. Tidar merupakan filter oli jenis plat aluminium yang berupa element-element dalam hal ini membatasi jaring-jaring dan membatasi benda-benda asing yang ukurannya lebih besar dari 0,1 mm. Element ini dapat dibongkar, dapat dipakai seterusnya dan harus dibersihkan jika tekanan oli turun atau tidak normal.

3. Kekentalan minyak pelumas terlalu tinggi.

Suhu yang rendah / dingin dapat mengakibatkan kekentalan dari minyak pelumas tinggi, sehingga sulit untuk terhisap oleh pompa. Hal ini dapat dipengaruhi dengan suhu sekitarnya atau cooler dengan pendingin yang bersuhu rendah dikarenakan kondisi suhu air lautnya. Maka dari itu diperlukan pemanas / heater untuk membantu kerja pompa. Jika keadaan ini lebih parah maka gantilah minyak pelumas tersebut dengan yang baru.

4. Kekentalan dari minyak pelumas berkurang.

Kekentalan minyak pelumas yang berkurang atau encer, dikarenakan suhu yang terlalu tinggi / panas , dikarenakan oleh :

1. Mesin induk bekerja secara terus menerus dengan daya penuh.

Mungkin kapal berlayar ke daerah tujuan yang jauh sehingga menuntut mesin induk untuk bekerja terus menerus tanpa berhenti. Secara otomatis minyak pelumas pun ikut bekerja secara maksimal, sehingga membuat kekentalan berkurang / menurun. Untuk mengatasinya bila perlu daya mesin dikurangi dengan cara menurunkan putarannya.

1. Kebocoran gas pembakaran.

Bocornya gas pembakaran tersebut melalui sela-sela torak yang terlalu besar. Besarnya sela-sela torak tersebut diakibatkan koefisien gesek yang besar antara dinding silinder, sehingga tidak menutup kemungkinan faktor menurunnya kekentalan

dari minyak pelumas juga dapat diikutsertakan. Bocornya gas tersebut dapat mencampuri minyak pelumas sehingga membuat kekentalannya menurun. Tindakannya adalah bongkar dan periksa keadaan torak tersebut. Jika keadaannya tidak memungkinkan segera ganti ring torak tersebut dengan yang baru atau cadangan yang ada diatas kapal, serta mengganti minyak pelumas tersebut dengan yang baru.

1. Bagian mesin yang aus.

Serbuk logam akibat mesin yang aus dapat mencampuri minyak pelumas sehingga tekanannya pun ikut berkurang. Adanya serbuk logam yang tercampur maka dapat membuat bagian mesin yang lain ikut aus / rusak Yang dilakukan adalah periksalah minyak pelumas tersebut, bagian mesin yang aus serta ganti minyak pelumas atau bagian mesin tersebut jika perlu.

5. Udara ikut terhisap masuk melalui pipa isap pompa.

Periksalah apakah packing dari pipa tersebut sudah jelek atau belum, sehingga mengakibatkan udara dapat terhisap masuk ke dalam pompa. Periksalah juga pada pipa isap. Jika pipa tersebut bocor atau rusak maka gantilah segera pipa tersebut atau packingnya dengan yang baru.

6. Pipa isap dari pompa buntu.

Periksa juga pipa isap jika buntu / tersumbat lumpur dari endapan minyak pelumas didalam tangki endap maka segera bersihkan, jika tidak, dapat menghambat / mengurangi daya kerja dari pompa untuk mengalirkan minyak pelumas ke sistem.

7. Rpm pompa rendah / voltage motor turun

Adanya Rpm pompa rendah / voltage motor rendah di sebabkan adanya :

1. Adanya lumpur didalam pompa.

Terdapat lumpur / endapan minyak pelumas didalam pompa dapat mengurangi Rpm pompa sehingga menghambat kerja pompa. Maka dari itu bongkar dan bersihkan pompa tersebut dari Lumpur / endapan.

1. Roda gigi aus.

Roda gigi aus dapat mengurangi Rpm pompa, karena kerja roda gigi tidak bisa maksimal untuk mengalirkan minyak pelumas ke sistem. Maka bongkar pompa tersebut serta ganti roda giginya.

1. Ball bearing / busung macet atau rusak.

Rusaknya / macetnya ball bearing akan mengakibatkan mengganggu proses kerja dari pompa terutama membuat Rpm pompa menurun. Maka dari itu tindakan yang dilakukan adalah melakukan pembongkaran serta mengganti ball bearing / busung tersebut dengan yang baru.

8. 8. Alat pengukur tekanan (manometer) rusak.

Pengecekan yang dilakukan sejak awal terhadap minyak pelumas adalah lebih baik daripada saat pemakaian, baru diadakan pemeriksaan. Pengukur tekanan minyak pelumas dapat juga memberitahu tentang kondisi tekanan minyak pelumas saat itu juga. Apabila kita memeriksa tekanan minyak pelumas, apakah beredar dengan baik pada bagian yang dilumasi atau tidak, bila jarumnya tidak menunjukkan angka yang sesuai, segera motor dihentikan, kita periksa dimanakah terganggunya aliran minyak pelumas tersebut. Jika manometer yang rusak maka segera ganti dengan yang baru.