

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Pengertian Minyak Lumas**

Minyak lumas adalah zat cair atau benda cair yang digunakan sebagai pelumasan dalam suatu mesin untuk mengurangi keausan akibat gesekan dan sebagai pendingin serta peredam suara. (Sodik, 2019)

Menurut (Maleev Dalam Jakfar Sodik, 2019), Pelumasan adalah pemberian minyak lumas antara dua permukaan bantalan yaitu permukaan yang bersinggungan dengan tekanan dan saling bergerak satu terhadap yang lain. 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 (Maanen Dalam Jakfar Sodik, 2019) , Pelumasan dapat dibedakan sebagai berikut:

##### **1. Pelumasan hidrodinamis**

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

##### **a. Pelumasan hidrostatis**

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

b. Pelumasan batas

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

## 2.2. Sifat – Sifat Minyak Lumas

Menurut (Maleev Dalam Jakfar Sodik, 2019), Menjelaskan bahwa sifat minyak lumas baik fisik maupun kimia, ditentukan dengan penyajian yang sama dengan yang digunakan untuk menguji bahan bakar. Pembahasannya akan diurutkan menurut pentingnya :

1. Viskositas adalah sifat yang paling penting yang menunjukkan kefluidaan relative dari minyak tertentu. Jadi merupakan ukuran dari gesekan fluida, atau tahanannya, yang akan diberikan oleh molekul atau partikel minyak satu sama lain kalau badan utama dari minyak sedang bergerak, misalnya dalam sistem peredaran makin berat atau makin malas gerakannya, berarti viskositas lebih tinggi. Titik tuang adalah suhu pada saat minyak tidak mau mengalir ketika tabung diuji diletakkan 45 derajat dari horizontal. Titik tuang yang relative tinggi mempengaruhi kemampuan untuk memompa minyak melalui sistem pelumasan mesin dengan sejumlah tabung dan orifis yang berukuran kecil.
2. Residu karbon adalah jumlah karbon yang tertinggal setelah zat yang dapat menguap telah diuapkan dan terbakar dengan pemanasan minyak. Ini akan menunjukkan jumlah karbon yang dapat diendapkan dalam mesin yang akan mengganggu operasi.
3. Titik nyala adalah suhu pada saat uap minyak diatas minyak akan menyala kalau dikenai api kecil. Titik nyala dari minyak lumas di tentukan dengan metode yang sama seperti yang digunakan untuk minyak bahan bakar. Titik nyala dari berbagai minyak lumas diesel bervariasi dari 340 sampai 430 F.

4. Air endapan adalah minyak diuji dengan pemusingan dan harus bebas dari air dan endapan, Kotoran akan terikat dan masuk ke dalam minyak kemudian tinggal didalam saluran minyak.
5. Keasaman adalah minyak lumas harus menunjukkan reaksi netral kalau diuji dengan kertas litmus. Minyak yang asam cenderung mengkorosi atau melubangi bagian mesin dan membentuk emulsi dengan air serta membentuk lumpur dengan karbon.
6. Emulsi adalah campuran minyak dengan air yang tidak terpisah menjadi komponennya, yaitu minyak dan air disebut disuatu emulsi. Minyak lumas tidak boleh membentuk emulsi dengan air. Kalau dikocok dengan air harus segera terpisah darinya. Kemampuan untuk memisah ini terutama penting setelah minyak digunakan untuk beberapa waktu.
7. Oksidasi adalah minyak tidak boleh memiliki kecenderungan yang kuat untuk teroksidasi, karena oksidasi menyebabkan pembentukan lumpur. Oksidasi dan pembentukan lumpur dalam carter atau dimana saja dalam sistem pelumasan mesin diesel tidak dikehendaki, karena kemungkinannya untuk mengganggu aliran minyak dan melemahkan pelumasan dalam bagian yang penumpukan lumpur.
8. Abu (ASH) dalam minyak adalah ukuran benda yang dapat menyebabkan pengikisan atau kemacetan dari bagian bergerak yang bersinggungan.
9. Belerang adalah belerang bebas atau campuran korosi dari belerang tidak diperbolehkan dalam minyak lumas karena mereka mempunyai kecenderungan untuk membentuk asam dengan uap air. Campuran bukan korosi dari belerang diperbolehkan sampai batas tertentu.
10. Warna minyak lumas tidak ada hubungannya dengan mutu pelumasannya.
11. Gravitasi adalah pada umumnya minyak yang viskositasnya tinggi maka gravitasinya tinggi, tetapi tidak ada hubungannya antara kedua karakteristik minyak ini.
12. Oksidasi adalah minyak tidak boleh memiliki kecenderungan yang kuat untuk teroksidasi, karena oksidasi menyebabkan pembentukan lumpur. Oksidasi dan pembentukan lumpur dalam carter atau dimana saja dalam

system pelumasan mesin diesel tidak di kehendaki, karena kemungkinannya untuk mengganggu aliran minyak dan melemahkan pelumasan dalam bagian yang penumpukan lumpur.

### **2.3. Persyaratan Pelumasan Mesin**

Menurut (Maleev Dalam Jakfar Sodik, 2019), Suatu pelumasan mesin yang ideal harus memenuhi persyaratan sebagai berikut :

1. Memelihara film minyak lumas yang baik pada dinding silinder hingga mencegah keausan berlebihan pada landasan silinder, torak, dan cincin torak.
2. Mencegah pelekatan cincin torak.
3. Merapatkan kompresi dalam silinder.
4. Tidak meninggalkan endapan karbon pada mahkota dan bagian atas dari torak dan dalam lubang buang, lubang bilas.
5. Tidak melapiskan cat pada permukaan torak suatu silinder.
6. Mencegah keausan bantalan.
7. Mencuci bagian dalam mesin.
8. Tidak membentuk Lumpur, penyumbatan saluran minyak, lapisan dan saringan atau meninggalkan endapan dalam pendingin minyak (*oil cooler*).
9. Dapat di gunakan dengan sembarangan jenis saringan.
10. Penggunaannya hemat.
11. Memungkinkan selang waktu lama antara penggantian.
12. Mempunyai sifat baik pada start dingin.

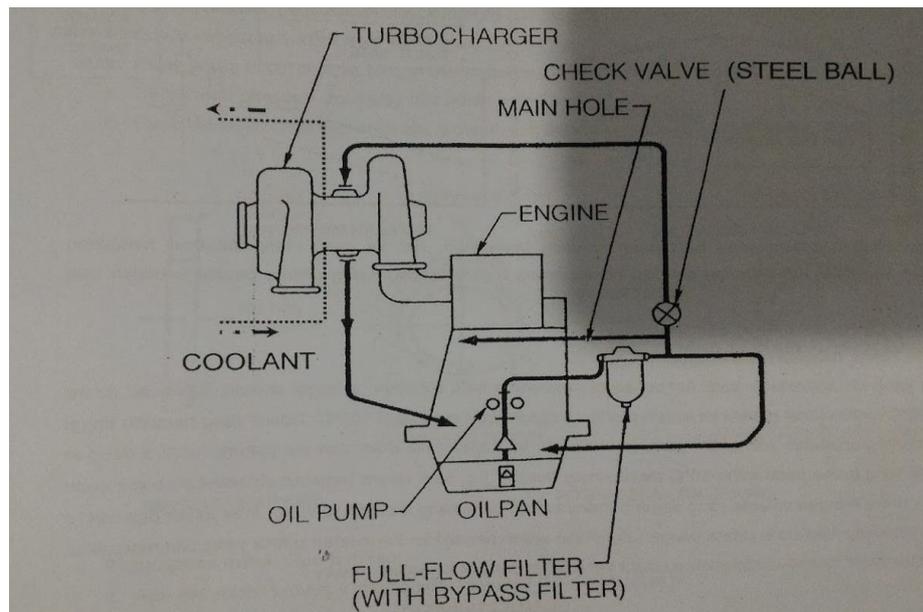
### **2.4. Macam-Macam Sistem Pelumasan**

Menurut (Sukoco Dalam Purjiyono, 2008) Sistem pelumasan dapat dibedakan menjadi dua yaitu sistem splash dan sistem tekan. Sistem splash atau dalam bahasa yang dikenal adalah sistem cawuk, dipergunakan pada motor diesel berukuran kecil. sedangkan sistem tekan dipergunakan pada

motor diesel berukuran besar. sistem tekan dibedakan menjadi empat macam yaitu sistem full flow, sistem shunt, sistem sump filtering, dan sistem by pass filtering. Adapun macam-macam sistem pelumasan sebagai berikut:

#### 1. Sistem pelumasan Model Full Flow

Berikut gambar sistem pelumasan Model Full Flow:



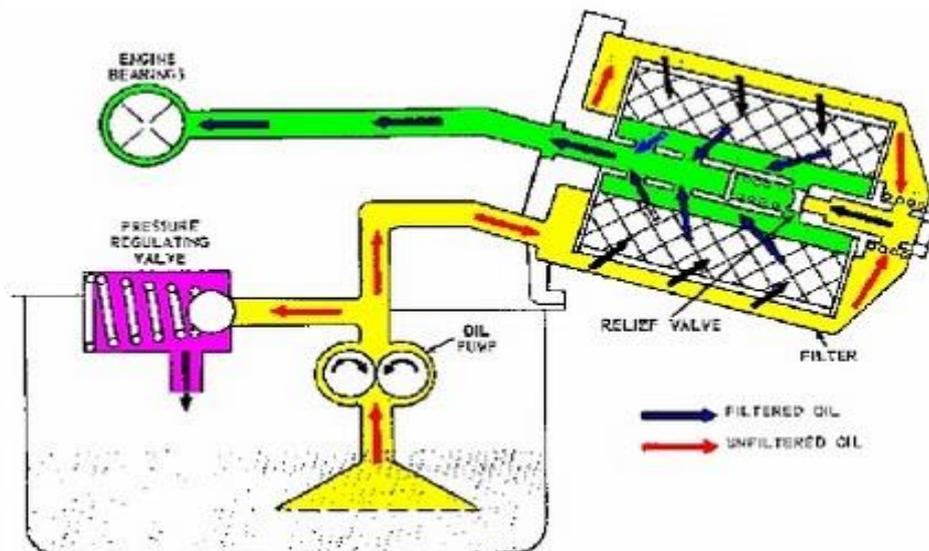
Sumber: [http://anbustanul.com/2016\\_01\\_17\\_archive.html](http://anbustanul.com/2016_01_17_archive.html)

Gambar 1 Sistem Pelumasan Model Full Flow

Sistem pelumasan model Full Flow, dapat memfilter minyak pelumas ke saringan sebelum masuk ke dalam sistem (Sukoco, 2008). Sistem pelumasan ini menyaring dan mendinginkan oli pelumas sebelum masuk ke dalam sistem pelumasan komponen motor diesel. Minyak pelumas dari karter di hisap oleh pompa oli dan dikirim seluruhnya ke filter full flow. Sesudah disaring pelumas dikirim masuk ke dalam pendingin oli (oil cooler). Seluruh pelumas masuk ke dalam filter dan pendingin oli sebelum ke pemakaian, sehingga sistem pelumasan ini disebut sebagai sistem pelumasan model full flow.

## 2. Sistem pelumasan Model Shunt

Berikut adalah gambar Sistem Pelumasan model Shunt:



Sumber: <http://servisoto.com/2016/04/sistem-filter-saringan-pelumas-pada.html>

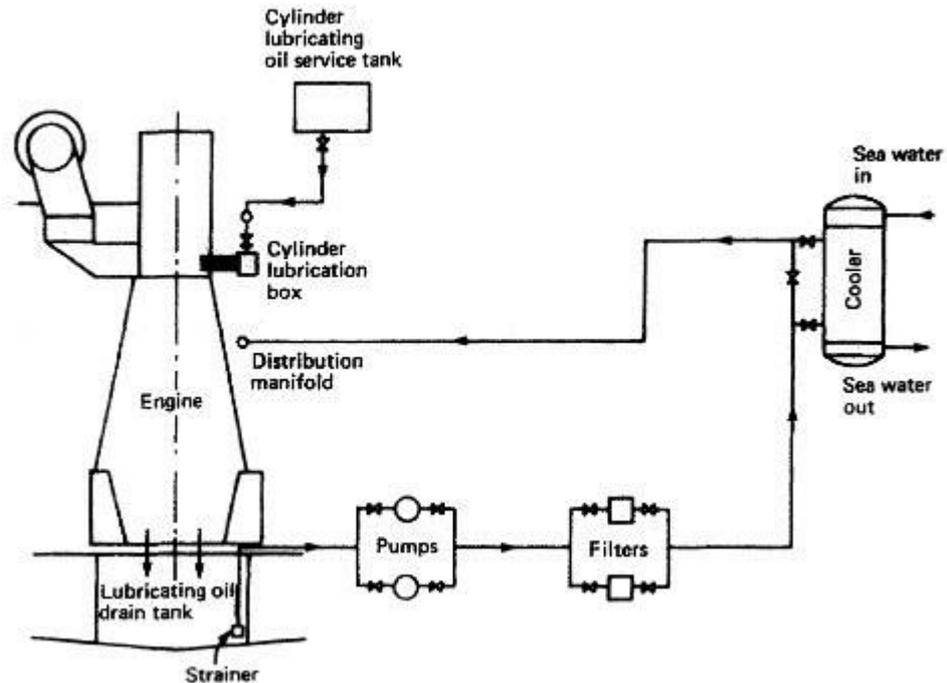
Gambar 2 Sistem Pelumasan Model Shunt

Sistem ini hampir sama dengan sistem sebelumnya, perbedaanya kalau pada model full flow oil pelumas masuk seluruhnya ke filter, kalau model shunt hanya sebagian atau filter dan pendingin oli di hubungkan secara paralel. memang hubungan ke pendingin oli harus memuka katup relief, namun katup tersebut terbuka dengan tekanan yang rendah yaitu 16 psi, sehingga mudah untuk dibuka oleh tekanan oli dari pompa oli. model ini hanya memfilter sebagian oli pelumas(Sukoco, 2008). Oli pelumas dari pompa oli sebagian masuk ke filter oli, dan sebagian langsung ke pendingin oli setelah membuka katup relief, setelah melalui filter oli bergabung dengan yang langsung ke pendingin oli. Namun saat filter tersumbat, maka seluruh oli akan masuk ke dalam pendingin oli dan saat

pendingin oli juga tersumbat. Oli akan membuka katup relief satunya lagi dan langsung ke sistem pelumasan.

### 3. Sistem Pelumasan Sump Filtering

Berikut ini adalah gambar Sistem Pelumasan Sump Filtering:



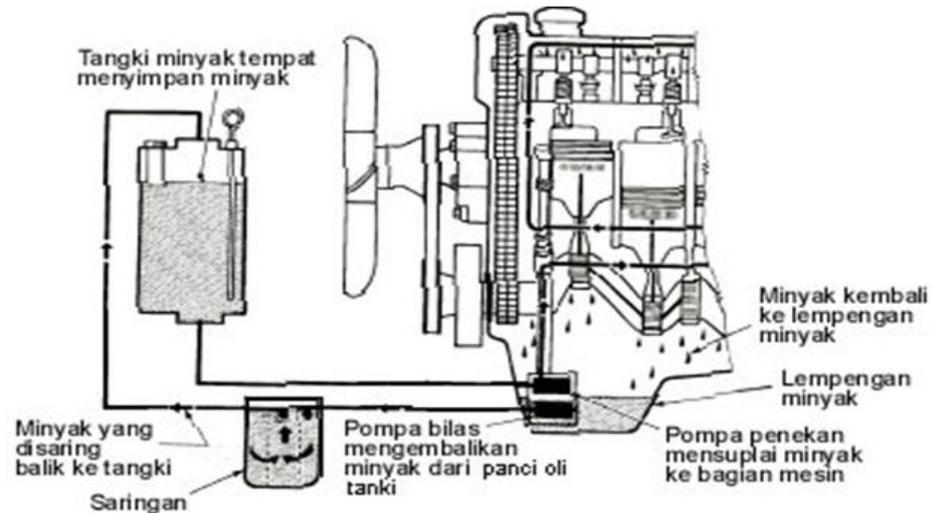
Sumber: <http://fords8n.lalu.decorresine.it/engine-lubrication-diagram.html>

Gambar 3. Sistem Pelumasan Sump Filtering

Sistem pelumasan model sump filtering dipergunakan untuk motor diesel berukuran besar, dimana penampung oli tidak di karter seperti pada motor diesel yang kecil, tetapi diluar unit motor diesel itu sendiri(Sukoco, 2008).Semua komponen sistem pelumasan ada diluar unit motor diesel itu sendiri, termasuk tangki penampung persediaan oli pelumas. sistem ini memudahkan operator mengidentifikasi kondisi oli pelumas. apabila sudah terlihat kotor , maka operator dengan mudah untuk menggantikanya tanpa harus menghentikan operasional motor diesel.

#### 4. Sistem Pelumasan Model By Pass Filtering

Berikut gambar Sistem Pelumasan Model By Pass Filtering:



Sumber: <http://otomotifsky.com/2016/10/sistem-pelumasan.html>

Gambar 4. Sistem Pelumasan Model By Pass filtering

Sistem pelumasan ini disebut dengan model by pass filtering karena pelumas dari pompa oli, sebagian ke sistem, sementara sebagian lagi kembali ke tangki melalui saluran by pass dan filter oli. asumsi yang dipergunakan adalah dalam waktunya seluruh kotoran oli akan melewati filter.

#### 2.5. Fungsi Bagian Sistem Pelumasan Dan Yang Di Lumasi

Menurut (Waskito, 2019) Fungsi Pesawat Pemindah Panas Minyak Lumas dan penunjang sistem pelumasan motor diesel. Didefinisikan dari sistem pelumasan adalah sistem yang berfungsi untuk mensuplai minyak lumas yang berasal dari *service tank* menuju main engine. Berikut merupakan komponen dan fungsi yang ada pada sistem minyak lumas serta bagian yang di lumasi pada mesin diesel antara lain:

### 1. *L.O Cooler*

*L.O. Cooler* merupakan sebuah alat pendingin dimana minyak pelumas yang mempunyai kenaikan temperatur akibat panas gesekan dan panas jenis lainnya didalam sebuah alat yaitu *L.O Cooler* akan didinginkan oleh air laut dengan cara bersinggungan, yang mana temperatur minyak lumas akan diserap panasnya oleh air laut yang berada dalam pipa-pipa kapiler yang selanjutnya temperatur minyak pelumas akan mengalami penurunan akibat penyerapan oleh air laut.

### 2. Fungsi Pompa Air Tawar (*Fresh Water Pump*)

Memompa air tawar didalam system *L.O Cooler*, untuk menyerap panas yang bersinggungan.

### 3. Fungsi Filter Oli

Mesin diesel menggunakan filter dua elemen yang terdiri dari elemen aliran penuh dan elemen by- pass. Elemen aliran penuh di tempatkan antara oil pump. Elemen aliran penuh menyaring kotoran-kotoran yang mempengaruhi kerja bagian mesin yang berputar dan Elemen by-pass menyaring kerak karbon yang tercampur jadi satu di dalam minyak pelumas. Kedua elemen ini mengalirkan minyak pelumas yang sangat bersih dan menjaga kualitas pelumasan dan temperature pada bagian-bagian mesin.

### 4. Fungsi Pompa Minyak Lumas.

Pompa merupakan sebuah komponen yang digunakan untuk memindahkan minyak lumas dalam sistem pelumasan. Jenis pompa yang biasa digunakan pompa trikoda dan pompa jenis roda gigi tetapi pompa roda gigi yang sering digunakan pompa ini digunakan pada pelumasan awal/prieming pump dan sebagai pompa sirkulasi awal di dalam mesin.

Pompa untuk pelumasan awal dioperasikan secara manual dan terpisah dari mesin induk. Pompa ini disebut pompa transfer karena mampu menghisap atau memindahkan minyak dari tangki edar ke dalam karter. Setelah minyak pelumas mengalami siklus dan kembali ke tangki edar, pompa tersebut dimatikan dan secara otomatis perannya di gantikan oleh pompa sirkulasi yang terdapat pada mesin induk.

Umumnya bagian-bagian yang dilumasi pada motor diesel ialah semua bagian-bagian yang saling bergesekan misalnya :

- a. Antara torak dan tabung silinder
- b. Antara poros dengan bantalan poros
- c. Antara roda-roda gigi dan sebagainya.

## **2.6. Faktor – Factor Yang Mempengaruhi Viskositas**

Menurut (Bambang, 2020) Faktor- faktor yang mempengaruhi viskositas dan definisi dari sistem minyak pelumas ialah :

### **1. Suhu**

Viskositas berbanding terbalik dengan suhu. Jika suhu naik maka viskositas akan turun, dan begitu juga sebaliknya. Hal ini disebabkan karena adanya gerakan partikel – partikel cairan yang semakin cepat apabila suhu ditingkatkan dan menurun kekentalannya.

### **2. Konsentrasi Larutan**

Viskositas berbanding lurus dengan konsentrasi larutan. Suatu larutan dengan konsentrasi tinggi akan memiliki viskositas yang tinggi pula karena konsentrasi larutan menyatakan banyaknya partikel zat yang terlarut tiap satuan volume. Semakin banyak partikel yang terlarut, gesekan antar partikel semakin tinggi dan viskositas semakin tinggi pula.

### 3. Berat Molekul

Visikositas berbanding lurus dengan berat molekul solute. Karena dengan adanya solute yang berat akan menghambat atau memberi beban-beban yang berat pada cairan sehingga menaikkan visikositas.

### 4. Tekanan

Semakin tinggi tekanan semakin besar visikositas cairan. Viskositas cairan naik dengan naiknya tekanan, sedangkan viskositas gas tidak dipengaruhi oleh tekanan.

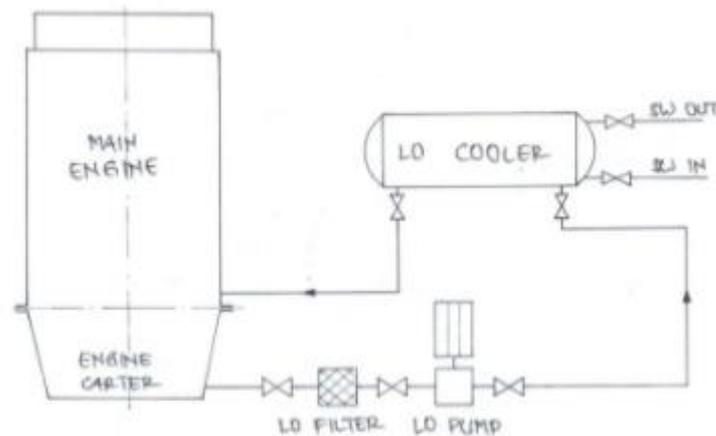
### 5. Gesekan

Gesekan merupakan gaya yang berarah melawan gerak benda atau arah benda akan bergerak. Gaya gesek muncul apabila dua buah benda bersentuhan, gaya gesekan akan semakin berat jika permukaan benda semakin kasar, dan semakin berat mengakibatkan visikositas suhu tekanan pada temperatur.

Minyak lumas sendiri dapat di klasifikasikan berdasarkan visikositas dan kondisi operasi. Menurut klasifikasi API (Amerikan Petroleum Institute) pelumas untuk mesin diesel di bagi menjadi empat bagian yaitu: diesel beban ringan, diesel beban sedang, diesel beban berat. dan minyak lumas yang di gunakan untuk main engine adalah barcode dan dengan nilai kekentalan SAE 30 atau SAE 40. Dalam pemilihan minyak lumas sebaiknya mengacu pada buku manual book motor diesel yang bersangkutan . Hal ini di karenakan agar tidak terjadi kesalahan pemilihan minyak lumas yang mengakibatkan kerusakan pada komponen mesin dan temperature pada mesin induk tetap terjaga dan stabil. Pengontrolan pemakaian dan pemilihan di mulai dari beberapa jumlah dan sifat-sifatnya. Pada pelaksanaan pemakaian minyak lumas untuk mesin induk haruslah di kontrol sejauh mana dan berapa banyak pemakaian sebenarnya jika terjadi penyimpangan agar di periksa secepat mungkin. Menurut (Hamrullah Dalam musthaqim Massora, 2014), kekentalan merupakan

salah satu unsur kandungan oli mesin yang paling rawan karena berkaitan dengan ketebalan oli mesin atau seberapa besar resistensinya untuk mengalir. Kekentalan oli mesin ini langsung ber-kaitan dengan sejauh mana oli mesin berfungsi sebagai pelumas sekaligus pelindung benturan antar permukaan logam. Semakin kental oli mesin, maka lapisan yang ditimbulkan menjadi lebih kental. Lapisan halus pada oli mesin yang kental memberi kemampuan ekstra menyapu atau membersihkan permukaan logam yang terlumasi dengan tepat untuk menambah atau mengawetkan usia pakai (*life time*) mesin.

## 2.7. Sistem Pelumasan Pada Mesin Induk KMN. Juwana



Sumber: Kantor unit penyelenggara pelabuhan kelas III juwana

Gambar 5 Sistem Pelumasan

## 2.8. Tujuan Pelumasan

Menurut (Suprptoно Dalam Purjiyono, 2019) Tujuan pelumasan atau fungsi dari pelumasan ialah sebagai berikut :

1. Sebagai peredam

*Piston*, batang piston dan poros engkol merupakan bagian mesin menerima gaya berfluktuasi, sehingga saat menerima gaya tekan yang besar memungkinkan menimbulkan benturan yang keras dan menimbulkan suara berisik. Pelumas berfungsi untuk melapisi antara bagian tersebut dan meredam benturan yang terjadi sehingga suara mesin lebih halus.

2. Mengurangi gesekan

Mesin diesel terdiri dari beberapa komponen, terdapat komponen yang diam dan ada yang bergerak. Gerakan komponen satu dengan yang lain akan menimbulkan gesekan, dan gesekan akan mengurangi tenaga, menimbulkan kehausan, menghasilkan kotoran dan panas. Guna mengurangi gesekan maka antara bagian yang bergesekan di lapisi minyak pelumas.

3. Sebagai anti karat

Sistem pelumas berfungsi untuk melapisi logam dengan oli, sehingga mencegah kontak langsung antar logam dengan udara maupun air dan terbentuknya karat dapat di hindari.

4. Mengendalikan terjadinya getaran

Jadi disini mempunyai aspek yaitu Menjaga kelemahan bahan karena beban-beban ekstra dari getaran-getaran mesin.

5. Sebagai penghantar panas

Pelumas berfungsi sebagai penghantar panas. Pada mesin dengan kecepatan putaran tinggi, panas akan timbul pada bantalan sebagai akibat dari adanya gesekan yang banyak. Dalam hal ini pelumas berfungsi sebagai penghantar panas dari bantalan untuk mencegah peningkatan temperature atau suhu mesin.

## **2.9. Metode pelumasan**

Menurut (Iin Mustain, 2019) Selain pemilihan yang tepat bahan minyak lumas yang sesuai bagi sifat-sifat bagian gesekan dengan keadaan

kerja untuk mendapatkan pelumasan yang baik. Cara memberikan bahan minyak lumas pun harus sesuai. Cara melumasi:

1. Pelumasan dengan tangan Jika perlu, minyak di tuangkan dengan tangan dari bagian tuang ke bagian-bagian yang bergesekan.
2. Pelumasan tetes
3. Minyak yang disimpan pada wadah minyak menetes terus menerus melalui lubang kecil atau pun katup jarum.
4. Pelumasan sumbu
5. Minyak dari pada diakhiri secara terus menerus oleh penyerapan sumbu.
6. Pelumasan dengan tekanan
7. Minyak diberikan oleh alat pelumas bertekanan.

Ditinjau dari cara pengaliran oli ke bagian-bagian yang perlu dilumasi, ada tiga system yang umumnya di gunakan yaitu sistem percik, sistem tekan, dan sistem kombinasi.

1. Sistem percik Oli sampai ke bagian yang dilumasi dengan cara dipercikkan oleh ujung pipi engkol, pada ujung pipi engkol diberi sendok pemercik yang dirancang khusus, percikkan oli akan melumasi dinding silinder dan bearing.
2. Sistem tekan Oli dialirkan ke bagian-bagian yang dilumasi dengan cara di pompa. Pada bagianbagian tertentu dari komponen mesin dibuat saluran-saluran kecil sebagai jalan aliran oli.
3. Sistem kombinasi Sistem kombinasi adalah gabungan antara system percik dan sistem tekan. Keuntungannya adalah apabila system tekan tak bekerja karena pompa oli rusak maka pelumasan pada batas-batas tertentu masih berlangsung dengan sistem percik.