

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

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

Oli / Minyak Pelumas adalah zat kimia yang umumnya cairan dan diberikan di antara dua benda bergerak untuk mengurangi gaya gesek. Zat ini merupakan fraksi hasil destilasi minyak bumi yang memiliki suhu 105-135 derajat celcius. Umumnya pelumas terdiri dari 90% minyak dasar dan 10% zat tambahan. Salah satu penggunaan pelumas paling utama adalah oli mesin yang dipakai pada mesin pembakaran dalam.

Sistem pelumasan ini memiliki beberapa fungsi dan tujuan,

1. Mengurangi gesekan serta mencegah keausan dan panas, dengan cara oli dapat membentuk suatu lapisan tipis (*oil film*) untuk mencegah kontak langsung permukaan logam dengan logam.
2. Sebagai media pendingin, yaitu dengan menyerap panas dari bagian-bagian yang mendapat pelumasan dan kemudian membawa serta memindahkannya pada sistem pendingin.
3. Sebagai bahan pembersih, yaitu dengan mengeluarkan kotoran pada bagian- bagian mesin.
4. Mencegah karat pada bagian-bagian mesin.
5. Mencegah terjadinya kebocoran gas hasil pembakaran.

Sistem pelumasan ini sangat penting untuk melumasi bagian – bagian yang bergeser satu sama lainnya. Dengan adanya minyak pelumas, maka yang terjadi nantinya adalah pergeseran antara minyak pelumas dengan logam. Minyak pelumas harus mempunyai sifat – sifat tertentu, yang memiliki standart pelumasan yang berbeda sehingga memerlukan analisis pengaruh minyak pelumas terhadap torsi pada mesin.

## 2.2 Komponen-Komponen Klasifikasi Oli (Minyak Pelumas)

### **Berdasarkan wujud**

Berdasarkan wujudnya minyak pelumas dapat digolongkan menjadi dua bentuk, yaitu cair (liquid) atau biasa disebut oli, dan setengah padat (semi solid) atau biasa disebut gemuk.

1. Pelumas mineral (pelikan) yang berasal dari minyak bumi. 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 bebas 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, biasa disebut juga *compound oil*.
3. Pelumas sintetik, yaitu pelumas yang bukan berasal dari nabati ataupun mineral. Minyak pelumas ini berasal dari suatu bahan yang dihasilkan dari pengolahan tersendiri. Pada umumnya pelumas sintetik mempunyai sifat- sifat khusus, seperti daya tahan terhadap suhu tinggi yang lebih baik daripada pelumas mineral atau nabati, daya tahan terhadap asam, dll

### **Berdasarkan Viskositas atau Kekentalan**

Berdasarkan Viskositas atau kekentalan yang dinyatakan dalam nomor-nomor SAE (*Society of Automotive Engineer*). Angka SAE yang lebih besar menunjukkan minyak pelumas yang lebih kental.

1. Oli monograde, yaitu oli yang indeks kekentalannya dinyatakan hanya satu angka.
2. Oli multigrade, yaitu oli yang indeks kekentalannya dinyatakan dalam lebih dari satu angka.

### **Berdasarkan Penggunaan**

Berdasarkan penggunaan minyak pelumas (diatur oleh *The American Petroleum Institutes Engine Service Classification*)

1. Penggunaan minyak pelumas untuk mesin bensin.
2. Penggunaan minyak pelumas untuk mesin diesel.

### **Berdasarkan Bahan Dasar**

Berdasarkan bahan dasarnya, oli atau minyak pelumas dibagi menjadi :

1. Pelumas dari bahan nabati atau hewani
2. Pelumas dari bahan minyak mineral atau minyak bumi
3. Pelumas sintetis

### **Berdasarkan Pengawasan Mutu**

#### **a. Pelumas kendaraan bermotor :**

1. Minyak pelumas motor kendaraan baik motor bensin /diesel
2. Minyak pelumas untuk transmisi
3. Cairan pelumas transmisi otomatis dan sistim hidrolis  
(Automatic transmission fluid & hydraulic fluid)

#### **a. Pelumas motor diesel untuk industri :**

Motor diesel putaran cepat  
Motor diesel putaran sedang  
Motor diesel putaran lambat

#### **b. Pelumas untuk motor mesin 2 langkah :**

Untuk kendaraan bermotor  
Untuk perahu motor  
Lain lain ( gergaji mesin, mesin pemotong rumput )

**c. Pelumas khusus**

Jenis pelumas ini banyak ragamnya yang penggunaannya sangat spesifik untuk setiap jenis, diantaranya adalah untuk senjata api, mesin mobil balap, peredam kejut, pelumas rem, pelumas anti karat, dll.

### **2.3 Karakteristik Oli (Minyak Pelumas)**

Oli atau 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, begitu juga sebaliknya.

2. Viscosity Index

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

1. HVI (*High Viscosity Index*) di atas 80.
2. MVI (*Medium Viscosity Index*) 40 – 80.
3. LVI (*Low Viscosity Index*) di bawah 40.

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 standar, tetapi metodenya berlainan tergantung dari produk yang diukur titik nyalanya.

4. Pour Point

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

#### 5. Total Base Number (TBN)

Menunjukkan tinggi rendahnya ketahanan minyak pelumas terhadap pengaruh pengasaman, biasanya pada minyak pelumas baru (*fresh oil*). Setelah minyak pelumas tersebut dipakai dalam jangka waktu tertentu, maka nilai TBN ini akan menurun. Untuk mesin bensin atau diesel, penurunan TBN ini tidak boleh sedemikian rupa hingga kurang dari 1, lebih baik diganti dengan minyak pelumas baru, karena ketahanan dari minyak pelumas tersebut sudah tidak ada.

#### 6. Carbon Residue

Merupakan jenis persentasi karbon yang mengendap apabila oli diuapkan pada suatu tes khusus.

#### 7. Density

Menyatakan berat jenis oli pelumas pada kondisi dan temperatur tertentu.

#### 8. *Emulsification* dan *Demulsibility*

9. Sifat pemisahan oli dengan air. Sifat ini perlu diperhatikan terhadap oli yang kemungkinan bersentuhan dengan air.

### 2.4 Sifat-sifat Minyak pelumas

Selain ciri-ciri fisik yang penting seperti telah dijelaskan sebelumnya, minyak pelumas juga memiliki sifat-sifat penting, yaitu:

#### 1. Sifat kebasaaan (*alkalinity*)

Untuk menetralsir asam-asam yang terbentuk karena pengaruh dari luar (gas buang) dan asam-asam yang terbentuk karena terjadinya oksidasi.

#### 2. Sifat detergency dan dispersancy

1) Sifat detergency : Untuk membersihkan saluran-saluran maupun bagian-bagian dari mesin yang dilalui minyak pelumas, sehingga tidak terjadi penyumbatan.

2) Sifat dispersancy : Untuk menjadikan kotoran-kotoran yang dibawa oleh minyak pelumas tidak menjadi mengendap, yang lama-kelamaan dapat menjadi semacam lumpur (*sludge*). Dengan

sifat *dispersancy* ini, kotoran- kotoran tadi dipecah menjadi partikel-partikel yang cukup halus serta diikat sedemikian rupa sehingga partikel-partikel tadi tetap mengembang di dalam minyak pelumas dan dapat dibawa di dalam peredarannya melalui sistem penyaringan. Partikel yang bisa tersaring oleh filter, akan tertahan dan dapat dibuang sewaktu diadakan pembersihan atau penggantian filter elemennya.

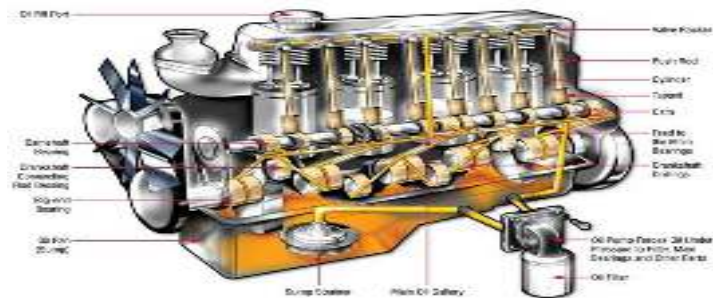
### 3. Sifat tahan terhadap oksidasi

Untuk mencegah minyak pelumas cepat beroksidasi dengan uap air yang pasti ada di dalam karter, yang pada waktu suhu mesin menjadi dingin akan berubah menjadi embun dan bercampur dengan minyak pelumas. Oksidasi ini akan mengakibatkan minyak pelumas menjadi lebih kental dari yang diharapkan, serta dengan adanya air dan belerang sisa pembakaran maka akan bereaksi menjadi  $H_2SO_4$  yang sifatnya sangat korosif.

## 2.5 Cara kerja sistem pelumasan pada Mesin Induk

Salah satu sistem yang harus disediakan dalam sebuah mesin adalah sistem pelumasan. Pelumas pada mesin naik seiring berputarnya mesin dan mencapai titik-titik dimana disitu terjadi sebuah gesekan antar logam. Selanjutnya pelumas di edarkan melalui pompa oli yang ada dalam mesin. namun tetap sistem ini wajib keberadaannya pada mesin, karena didalam mesin ada banyak sekali komponen yang bergesekan.

Komponen yang umumnya terbuat dari bahan logam itu akan menghasilkan panas saat bergesekan. Panas tersebut tentu bisa menyebabkan engine overheat hingga komponen mesin mengalami keausan. Mekanisme proses pelumasan adalah yang merupakan suatu, dengan ruang antara (*clearance*) dilukiskan secara berlebihan, untuk sekedar ilustrasi. Minyak 7 pelumas membasahi kedua permukaan. Minyak pelumas dapat dikatakan terdiri dari lapisan-lapisan, dan garis titik horizontal melukiskan batas-batas dari lapisan minyak tadi.



Sumber : <https://www.autoexpose.org/2017/08/cara-kerja-sistem-pelumas.html>

Gambar 1 *Sistem Pelumasan*

Suatu pelumasan mesin yang ideal harus memenuhi persyaratan sebagai berikut :

1. Memelihara 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.

## **2.6 Fungsi sistem pelumas pada Mesin Induk**

1. Untuk mendinginkan komponen mesin secara langsung.
2. Untuk membilas kotoran yang tertempel pada komponen mesin.
3. Untuk melumasi komponen mesin yang bergesekan.
4. Untuk mencegah terjadinya keausan pada setiap komponen mesin.

Komponen utama dalam sistem pelumas adalah oli sebagai media pelumas. Oli mesin dibuat secara sintetis maupun natural dengan bahan additive yang dapat masuk kedalam celah mesin. Lapisan ini bernama oil film, oil film ini yang akan menempel pada komponen mesin dan sulit sekali untuk dipisahkan dari permukaan komponen mesin. Sehingga ketika ada dua logam yang bergesekan, ditengah logam tersebut terselip lapisan oil film yang mencegah gesekan secara langsung.

## **2.7 Secara umum ada tiga jenis sistem pelumas engine**

1. Sistem percik, konstruksinya cukup sederhana. Karena oli mesin disalurkan ke seluruh komponen mesin melalui gerakan poros engkol. Tentu ada sebuah komponen seperti sendok yang akan memercikan oli keseluruh bagian mesin. Hanya saja, sistem ini kurang efektif melumasi seluruh komponen yang memiliki lokasi agak jauh dari ruang engkol. Sehingga sistem percik hanya dipakai pada mesin tipe kecil seperti mesin sepeda motor, mesin pompa air atau pemotong rumput.
2. Sistem Pompa, Sistem kedua memanfaatkan penekanan oli melalui pompa. Sistem kedua terbukti lebih bisa menyalurkan oli keseluruh komponen mesin karena memiliki saluran yang terintegrasi dengan pompa ke bagian-bagian mesin. Beberapa motor produksi terbaru sudah menggunakan sistem pompa ini karena dinilai lebih efektif dalam hal pelumasan.



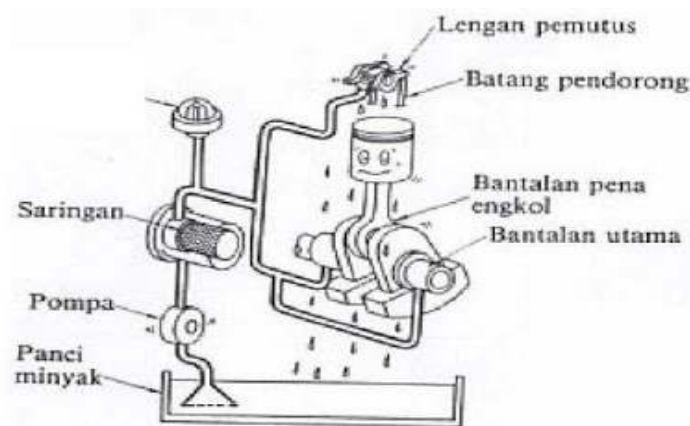
3. Sistem kombinasi, Sistem kombinasi memiliki dua unit seperti yang dijelaskan diatas, dibagian ruang engkol terdapat sendok yang akan memercikan oli mesin dan hal itu masih ditambah dengan keberadaan pompa oli untuk menyalurkan pelumas ke bagian bagian terjauh dari ruang engkol.

## **2.8 Komponen Sistem Pelumas Mesin**

1. Bak oli/carter, fungsinya untuk menampung oli mesin.
2. Pompa oli, fungsinya untuk menimbulkan aliran oli mesin.
3. Filter oli, fungsinya untuk menyaring oli dari kotoran
4. Oil feed, fungsinya sebagai media oli mengalir yang tersebar pada seluruh bagian mesin.
5. Oil jet, komponen yang terletak dibawah silinder mesin ini memiliki fungsi untuk menyemburkan oli ke bagian batang penggerak.
6. Oil pressure sensor, fungsinya untuk mendeteksi tekanan oli untuk mengetahui kondisi pelumasan mesin.
7. PCV valve, merupakan rangkaian saluran mesin untuk membuang gas pembakaran dari dalam mesin.

## 2.9 Cara Kerja Pelumasan Pada Mesin

Saat kondisi normal, oli terkumpul pada bak oli atau karter yang terletak pada bagian paling bawah mesin. Sementara itu, pompa oli memiliki input yang digerakan dari engkol mesin. Biasanya pompa ini menggunakan rotary pump. Agar lebih jelas simak gambar sistem pelumas berikut.



Sumber : <https://www.autoexpose.org/2017/08/komponen-sistem-pelumas-pada-mesin.html>

Gambar 2 *Sistem Pelumas Mesin*

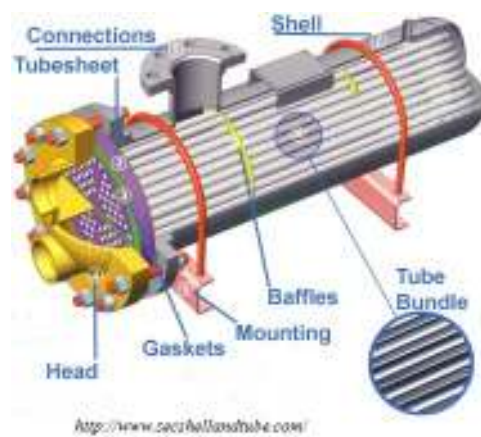
1. Ketika mesin start, poros engkol akan memutar pompa oli akibatnya terjadi sedotan pada bagian inlet hose oil pump.
2. Oli masuk kedalam pompa melalui inlet valve dan pada sisi lainnya oli ditekan oleh pompa.
3. Oli bertekanan tersebut mengalir melalui jalur oli masuk kedalam filter oli.
4. Didalam filter, oli disaring dari berbagai kotoran dan kerak.
5. Setelah disaring, oli kemudian disalurkan melalui oil feed menuju bagian atas mesin dan ke oil jet,

6. Sampai diatas mesin, oli secara otomatis akan melumasi poros cam dan rocker arm selanjutnya oli kembali ke carter melalui saluran oli disamping blok silinder.
7. Sementara itu, oli akan keluar dalam bentuk semprotan dari oil jet dibagian bawah silinder untuk melumasi bagian piston dan connecting rod.
8. Dibagian poros engkol terdapat komponen weight balance, yang berbentuk seperti sekop. Sehingga ketika poros engkol berputar oli dari karter akan diobrak-abrik oleh weight balance agar tersebar ke seluruh bagian mesin.

Pendingin membantu mengawetkan oli dan parts mesin, karena pada saat mesin bekerja, maka dia akan menghasilkan suhu yang sangat luar biasa panas, padahal, suhu ideal untuk oli. Untuk pendinginan bagian atas mesin, sedangkan sisanya (crankshaft, camshaft, timing gears, piston, baut, dan masih banyak lagi komponen mesin yang kritis didinginkan oleh oli). Panas pada mesin dihasilkan oleh proses pembakaran bahan bakar dan gesekan antara komponen mesin. Ketika oli melewati bagian komponen mesin yang panas, panas dialihkan ke oli. Karena oli menjadi panas, maka oli tersebut perlu di dinginkan, biasanya oli tersebut di dinginkan menggunakan air tawar.

Proses penukaran panas ini terjadi di suatu alat yang dinamakan Heat Exchanger, dimana fluida yang di dinginkan adalah oli, sedangkan fluida yang mendinginkan adalah air tawar. Untuk peletakan Heat Exchanger pada mesin tertentu di letakkan jadi satu dengan mesin, namun ada juga yang terpisah dengan mesin sehingga memerlukan sistem perpipaan yang lebih banyak. Heat Exchanger secara umum terdapat 2 tipe, yaitu tipe shell & tube (U-tube) dan tipeplate, tipe plate lebih mudah untuk di bersihkan. Sistem pendinginan oli sangat diperlukan dalam mendinginkan oli mesin, jika sistem pendinginan oli ini gagal atau rusak, maka oli akan menjadi over heat, yang akan menyebabkan oli menjadi sangat encer dan tidak akan dapat melakukan fungsinya dengan baik terhadap komponen dalam mesin, dan tentu saja akan sangat

membahayakan mesin itu sendiri. Untuk mesin–mesin sekarang sudah dilengkapi dengan safety device, sehingga jika oli menjadi sangat panas dan melebihi batas yang di ijinan, maka mesin akan mati dengan sendirinya, dan pada layar monitoring akan muncul alarm kalau oli mesin terlalu panas. Tetapi kadang safety device mesin di anggap sepele oleh kebanyakan orang, sehingga jika terjadi kerusakan pada safety device tidak langsung dilakukan perbaikan, ini merupakan suatu kesalahan fatal menurut saya dan harus di hindari. Fungsi dari pendingin ini adalah untuk mendinginkan minyak lumas yang keluar dari mesin setelah melumasi dan menyerap panas dari dalam mesin. 10 Konstruksi dari pendingin ini adalah berbentuk silinder dan di dalamnya terdapat banyak sekali pipa-pipa dari bahan material tembaga. Material tersebut dipilih karena mudah dalam menyerap / menghantarkan panas dan tidak mudah berkarat. Media pendingin yang digunakan adalah air laut yang dialirkan ke dalam pipa tembaga tadi, sedangkan minyak lumas mengalir di luar pipa. Air laut yang sudah mendinginkan minyak lumas langsung dibuang ke laut, sedangkan minyak lumas yang sudah dingin masuk kembali ke dalam mesin melalui pompa sirkulasi. Sistem pendinginan dengan cara ini disebut pendinginan terbuka.



Gambar 3. Pendingin minyak lumas

Sumber : Pendingin pelumas. Tersedia: <http://www.maritimeworld.web.id>