

HEM : 03 / BAHAN BAKAR DAN PELUMAS

## MANAJER ALAT - ALAT BERAT (HEAVY EQUIPMENT MANAGER)



**DEPARTEMEN PEKERJAAN UMUM**  
BADAN PEMBINAAN KONSTRUKSI DAN SUMBER DAYA MANUSIA  
PUSAT PEMBINAAN KOMPETENSI DAN PELATIHAN KONSTRUKSI

## KATA PENGANTAR

Pada pekerjaan konstruksi dewasa ini selalu melibatkan alat-alat berat, terutama dalam menghadapi pekerjaan dengan volume yang besar dalam waktu pelaksanaan yang terbatas, dan perlu bila berhadapan dengan teknik pelaksanaan pekerjaan yang tidak mungkin lagi menggunakan tenaga manusia.

Saat ini teknologi alat-alat berat, khususnya pada komponen engine sudah sangat maju yang mempunyai sistem bahan bakar bertekanan tinggi guna menghasilkan kinerja yang memenuhi kebutuhan dalam berbagai kondisi medan kerja. Kondisi ini memerlukan komponen yang presisi sehingga lebih sensitif terhadap kotoran dan air. Dan untuk itu perlu suatu penanganan bahan bakar yang lebih baik.

Disisi lain engine tersebut memerlukan bahan pelumas yang memiliki kualitas yang baik, sesuai dengan persyaratan yang diminta pabrik.

Maka untuk mengantisipasi hal tersebut, seorang manajer alat-alat berat dituntut untuk memahami jenis dan karakteristik dari setiap jenis minyak pelumas yang akan dipakai, dan mutu/kualitas dari bahan bakar (solar), sehingga dapat dicapai kinerja yang optimal dari alat-alat berat tersebut.

Materi ini merupakan bahan yang masih memerlukan pengembangan lebih jauh dalam aplikasinya, sehingga semua saran dan masukannya sangat diharapkan untuk penyempurnaannya dimasa mendatang.

**Penyusun**

---

## LEMBAR TUJUAN

### JUDUL PELATIHAN :

Manajer Alat-alat Berat

### TUJUAN UMUM PELATIHAN

Merencanakan dan mengorganisasikan pemeliharaan alat-alat berat secara teratur dan konsisten untuk memenuhi kesiapan dan pendayagunaan alat-alat berat sesuai dengan target yang telah ditentukan.

### TUJUAN KHUSUS PELATIHAN

1. Menyusun rencana pemeliharaan dan perbaikan untuk mencapai kesiapan alat-alat berat yang optimum.
2. Mengorganisasikan pelaksanaan pemeliharaan dan perbaikan alat-alat berat.
3. Melaksanakan evaluasi biaya setiap jenis alat-alat berat.
4. Memberikan rekomendasi aplikasi alat-alat berat.
5. Membuat laporan kesiapan alat-alat berat.

### MODUL NOMOR : 3 BAHAN BAKAR DAN PELUMAS

#### TUJUAN INSTRUKSIONAL UMUM

Setelah selesai mengikuti pelatihan, peserta diharapkan memahami pengetahuan tentang jenis dan sifat dari bahan bakar dan pelumas.

#### TUJUAN INSTRUKSIONAL KHUSUS

Setelah selesai mengikuti pelatihan, peserta mampu menjelaskan :

1. Jenis dan sifat bahan bakar.
2. Jenis dan sifat bahan pelumas dan minyak hidrolik.
3. Prosedur penyimpanan bahan bakar dan pelumas.

**DAFTAR ISI**

	<b>Halaman</b>
KATA PENGANTAR.....	i
LEMBAR TUJUAN .....	ii
DAFTAR ISI .....	iii
DAFTAR TABEL .....	iv
DAFTAR GAMBAR .....	vi
DAFTAR MODUL.....	vii
PANDUAN INSTRUKTUR .....	viii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
A. Umum .....	1
B. Pengenalan Karakteristik Bahan Bakar dan Pelumas .....	1
BAB II JENIS DAN SIFAT BAHAN BAKAR .....	3
A. Umum .....	3
B. Jenis Bahan Bakar .....	3
BAB III JENIS DAN SIFAT BAHAN PELUMAS.....	12
A. Umum .....	12
B. Jenis Bahan Pelumas.....	12
C. Jenis dan Sifat Bahan Pelumas Cair (Minyak Pelumas) .....	14
BAB IV PROSEDUR PENYIMPANAN BAHAN BAKAR DAN PELUMAS. ....	63
A. Umum .....	63
B. Penyimpanan Bahan Bakar.....	63
C. Penyimpanan Bahan Pelumas .....	66
DAFTAR PUSTAKA .....	68

**DAFTAR TABEL**

<b>Nomor Tabel</b>	<b>Nama Tabel</b>	<b>Halaman</b>
Tabel - 1	Spesifikasi bensin PERTAMINA	7
Tabel - 2	Spesifikasi kerosene PERTAMINA	8
Tabel - 3	Spesifikasi minyak solar PERTAMINA	9
Tabel - 4	Nomor Viskositas SAE Minyak Pelumas Motor	26
Tabel - 5	Batas-batas Viskositas Minyak Karter relatif terhadap Viskositas Minyak Dasar	27
Tabel - 6	Indeks Viskositas Minimum (Minyak Pelumas Berderajat Ganda)	28
Tabel - 7.a	Physical Requirment for Engine Oils	41
Tabel - 7.b	Physical Requirment for Engine Oils	41
Tabel - 8	Karakteristik Minyak Pelumas MEDITRAN	42
Tabel - 9	Karakteristik Minyak Pelumas MESRAN B	43
Tabel - 10	Karakteristik Minyak Pelumas MEDITRAN S	44
Tabel - 11	Karakteristik Minyak Pelumas MEDITRAN SC	45
Tabel - 12	Karakteristik Minyak Pelumas MEDITRAN SX	47
Tabel - 13	Karakteristik Minyak Pelumas MEDITRAN SMX	49
Tabel - 14	Karakteristik Minyak Pelumas MEDITRAN P	50
Tabel - 15	Karakteristik Minyak Pelumas MESRAN	51
Tabel - 16	Karakteristik Minyak Pelumas MESRAN SUPER	52

<b>Nomor Tabel</b>	<b>Nama Tabel</b>	<b>Halaman</b>
Tabel - 17	Karakteristik Minyak Pelumas PRIMA XP	53
Tabel - 18	Karakteristik Minyak Pelumas Roda Gigi MASRI RG	54
Tabel - 19	Karakteristik Minyak Hidrolik TURALIK	55
Tabel - 20	Karakteristik Minyak Hidrolik TURALIK C	56
Tabel - 21	Karakteristik Minyak Transmisi TRANSLIK HD	58
Tabel - 22	Karakteristik Minyak Pelumas Rdoa Gigi RORED HD	58
Tabel - 23	Karakteristik Minyak Pelumas Roda Gigi RORED EP	59
Tabel - 24	Karakteristik Gemuk PERTAMINA SG-NL	60
Tabel - 25	Karakteristik Gemuk PERTAMINA TS 2	61
Tabel - 26	Karakteristik Gemuk PERTAMINA NL	61
Tabel - 27	Karakteristik Gemuk PERTAMINA EP-NL	62

**DAFTAR GAMBAR**

<b>Nomor Gambar</b>	<b>Nama Gambar</b>	<b>Halaman</b>
Gambar - 1	Typical Flow Sheet for Refining Lubricating Oil	14
Gambar - 2	Posisi tangki penampung bahan bakar	63
Gambar - 3	Pembuangan air atau kotoran dari tangki penampungan bahan bakar	64
Gambar - 4	Alat thermo-hydrometer	64
Gambar - 5	Pengisian bahan bakar ke dalam tangki alat-alat berat dan water separator	66

**DAFTAR MODUL**

<b>Nomor Modul</b>	<b>Kode</b>	<b>Judul</b>
1	HEM - 01	Keselamatan dan Kesehatan Kerja
2	HEM - 02	Tools, Special Tools dan Suku Cadang
<b>3</b>	<b>HEM - 03</b>	<b>Bahan Bakar dan Pelumas</b>
4	HEM - 04	Pengenalan Jenis, Fungsi dan Komponen Utama Alat – alat Berat
5	HEM - 05	Pemeliharaan dan Perbaikan Alat-alat Berat
6	HEM - 06	Teknik Aplikasi Alat-alat Berat
7	HEM - 07	Pengembangan Kompetensi Mekanik Alat-alat Berat
8	HEM - 08	Manajemen Proyek
9	HEM - 09	Perhitungan Produksi Alat-alat Berat
10	HEM -10	Perhitungan Biaya Operasi dan Biaya Pemeliharaan



# PANDUAN INSTRUKTUR

<b>JUDUL :</b>	<b>BAHAN BAKAR DAN PELUMAS</b>	<b>KETERANGAN</b>
<b>KODE MODUL :</b>	<b>HEM – 03</b>	
<b>Deskripsi :</b>	Materi ini terutama membahas Bahan Bakar dan Pelumas yang meliputi: pengenalan karakteristik bahan bakar dan pelumas, jenis dan sifat bahan bakar, jenis dan sifat minyak pelumas dan hidrolik, jenis, sifat dan penggunaan minyak pelumas Pertamina, serta prosedur penyimpanan bahan bakar dan pelumas.	
<b>Tempat Kegiatan:</b>	Dalam ruang kelas dengan kapasitas paling sedikit 25 orang.	
<b>Waktu Kegiatan:</b>	2 jam pelajaran (1 jp = 45 menit)	

KEGIATAN INSTRUKTUR	KEGIATAN PESERTA	PENDUKUNG
<p>1. <i>Ceramah : Pembukaan</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Menjelaskan tujuan instruksional (TIU &amp; TIK.)</i></li> <li>• <i>Merangsang motivasi peserta dengan pertanyaan atau pengalamannya dalam penggunaan bahan bakar dan pelumas.</i></li> </ul> <p><i>Waktu : 15 menit</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengikuti penjelasan TIU &amp; TIK dengan tekun dan aktif.</li> <li>• Mengajukan pertanyaan-pertanyaan apabila kurang jelas.</li> </ul>	OH <sub>1</sub>
<p>2. <i>Ceramah : Pendahuluan</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Menjelaskan hubungan antara teknologi desain/ konstruksi mesin dengan penyediaan bahan bakar dan pelumas yang bermutu.</i></li> <li>• <i>Menjelaskan karakteristik bahan bakar dan pelumas.</i></li> <li>• <i>Mendiskusikan setiap pokok bahasan tersebut.</i></li> </ul> <p><i>Waktu : 10 menit</i> <i>Bahan : Materi Serahan (Bab Pendahuluan)</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengikuti penjelasan instruktur dengan tekun dan aktif.</li> <li>• Mencatat hal-hal yang perlu.</li> <li>• Mengajukan pertanyaan bila perlu.</li> </ul>	OH <sub>2</sub>
<p>3. <i>Ceramah : Jenis dan Sifat Bahan Bakar</i></p> <p><i>Jenis bahan bakar, sifat fisik, aditive dan spesifikasi bahan bakar Pertamina.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Menjelaskan jenis bahan bakar bensin, minyak tanah dan minyak diesel (solar)</i></li> <li>• <i>Menjelaskan sifat fisik dan kimia bahan bakar (bensin dan solar).</i></li> <li>• <i>Spesifikasi bahan bakar produk Pertamina.</i></li> <li>• <i>Mendiskusikan setiap pokok bahasan tersebut.</i></li> </ul> <p><i>Waktu : 20 menit</i> <i>Bahan : Materi Serahan (Bab Jenis dan Sifat Bahan Bakar)</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengikuti penjelasan instruktur dengan tekun dan aktif.</li> <li>• Mencatat hal-hal yang perlu.</li> <li>• Mengajukan pertanyaan bila perlu.</li> </ul>	OH <sub>3</sub> , OH <sub>4</sub> , OH <sub>5</sub>

KEGIATAN INSTRUKTUR	KEGIATAN PESERTA	PENDUKUNG
<p>4. <i>Ceramah : Jenis dan sifat bahan pelumas</i></p> <p><i>Jenis bahan pelumas, jenis dan sifat minyak pelumas, klasifikasi minyak pelumas, minyak pelumas produk Pertamina dan prosedur penyimpanan bahan bakar dan pelumas.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Menjelaskan jenis bahan pelumas yang digunakan pada pelumasan mesin.</i></li> <li>• <i>Menjelaskan jenis minyak pelumas (bahan pelumas cair).</i></li> <li>• <i>Menjelaskan sifat fisik dan kimia minyak pelumas.</i></li> <li>• <i>Menjelaskan klasifikasi minyak pelumas secara umum.</i></li> <li>• <i>Menjelaskan API Service minyak pelumas.</i></li> <li>• <i>Menjelaskan spesifikasi dan penggunaan minyak pelumas produk Pertamina.</i></li> <li>• <i>Mendiskusikan setiap pokok bahasan tersebut.</i></li> </ul> <p><i>Waktu : 45 menit</i>  <i>Bahan : Materi Serahan (Bab Jenis dan Sifat Bahan Pelumas)</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mempelajari soal/ data pengoperasian AMP.</li> <li>• Membuat laporan dengan mengisikan data ke dalam format laporan harian.</li> <li>• Menyampaikan laporan tepat waktu.</li> <li>• Mencatat hal yang penting.</li> </ul>	<p>OH<sub>6</sub></p> <p>OH<sub>7</sub></p> <p>OH<sub>8</sub></p> <p>OH<sub>9</sub></p> <p>OH<sub>10</sub></p> <p>OH<sub>11</sub>, OH<sub>12</sub></p>
<p>5. <i>Ceramah : Prosedur penyimpanan bahan bakar dan pelumas</i></p> <p><i>Penyimpanan bahan bakar, penyimpanan bahan pelumas, keselamatan kerja dalam penanganan bahan bakar dan pelumas.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Menjelaskan prosedur penyimpanan bahan bakar.</i></li> <li>• <i>Menjelaskan K3 dalam penanganan bahan bakar.</i></li> <li>• <i>Menjelaskan prosedur penyimpanan bahan pelumas.</i></li> <li>• <i>Menjelaskan K3 dalam penanganan bahan pelumas.</i></li> <li>• <i>Mendiskusikan setiap pokok bahasan tersebut.</i></li> </ul> <p><i>Waktu : 15 menit</i>  <i>Bahan : Materi Serahan (Bab Prosedur Penyimpanan Bahan Bakar dan Pelumas)</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mempelajari soal/ data pengoperasian AMP.</li> <li>• Membuat laporan dengan mengisikan data ke dalam format laporan harian.</li> <li>• Menyampaikan laporan tepat waktu.</li> <li>• Mencatat hal yang penting.</li> </ul>	<p>OH<sub>13</sub></p> <p>OH<sub>14</sub></p>

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **A. UMUM**

Pada pelaksanaan pemeliharaan dan pengoperasian alat-alat berat akan selalu menggunakan bahan bakar dan pelumas, yang merupakan material yang sangat diperlukan untuk kegiatan tersebut diatas.

Perkembangan teknologi alat-alat berat, khususnya engine, saat ini dituntut untuk memiliki tingkat efisiensi yang tinggi dengan penggunaan bahan bakar yang irit serta ramah lingkungan dengan gas buang yang bersih. Kondisi tersebut harus diimbangi dengan kualitas bahan bakar (solar) yang baik, yang sesuai dengan desain konstruksi engine.

Disisi lain dengan beban mesin yang berat, misalnya engine dengan putaran tinggi untuk penggerak alat-alat berat, juga menuntut kualitas minyak pelumas yang memiliki persyaratan khusus sesuai dengan standar seperti yang telah ditentukan dalam API Service.

Kondisi tersebut harus dapat diantisipasi oleh manajer alat-alat berat yang bertanggung jawab terhadap mechanical availability alat-alat berat yang berada dalam beban tanggung jawabnya, baik dalam menentukan kualitas bahan bakar dan minyak pelumas yang harus disediakan serta di dalam menyimpan, mendistribusikan dan penggunaannya.

#### **B. PENGENALAN KARAKTERISTIK BAHAN BAKAR DAN PELUMAS**

Bahan bakar yang digunakan dalam pengoperasian alat berat, baik untuk tugas ringan, sedang dan berat sangat erat kaitannya dengan sifat fisik dan sifat kimia bahan bakar.

Misalnya adanya penambahan zat tertentu (anti knocking) ke dalam bahan bakar untuk menghilangkan "knocking", berbeda sifatnya pada motor bensin dan motor diesel.

Pada motor bensin, bahan bakar bensin dengan penambahan TEL, akan menaikkan angka octan yang mempunyai sifat menghambat penyalaan sendiri.

Sedang pada motor diesel, bahan bakar solar dengan penambahan Dopes, akan menaikkan angka cetan yang mempunyai sifat mempercepat pembakaran.

Disisi lain untuk bahan pelumas, peningkatan kinerjanya dilakukan dengan penambahan additives tertentu yang akan mempengaruhi kepada kinerja minyak pelumas untuk berbagai kondisi operasi.

Derajat minyak pelumas tersebut dinyatakan dengan SAE untuk menyatakan tingkat viskositasnya dan dengan API Service untuk menyatakan tingkat kinerjanya yang berkaitan dengan kondisi operasi mesin.

Dan minyak pelumas ini sangat erat kaitannya dengan desain dan konstruksi mesin dimana untuk mesin modern produksi tahun terakhir akan membutuhkan minyak pelumas dengan kategori API Service dari produk terbaru yang memenuhi tuntutan desain/konstruksi mesin tersebut.

## BAB II

### JENIS DAN SIFAT BAHAN BAKAR

#### A. UMUM

Alat-alat berat pada umumnya menggunakan motor diesel sebagai prime-mover, yang harus dapat melayani kegiatan pengoperasian alat-alat berat tersebut.

Motor diesel menggunakan bahan bakar sebagai media terjadinya pembakaran di dalam silinder, yang seterusnya akan menghasilkan daya yang diperlukan sebagai prime-mover (penggerak utama). Sehingga mutu bahan bakar tersebut merupakan salah satu unsur yang menentukan kualitas pembakaran di dalam motor diesel yang pada akhirnya menentukan besarnya daya yang dihasilkan motor diesel tersebut.

Selain bahan bakar motor diesel yaitu solar, masih dikenal bahan bakar bensin (gasoline) dan kerosene (minyak tanah), sebagai hasil penyulingan minyak bumi.

#### B. JENIS BAHAN BAKAR

Bahan dasar untuk bahan bakar dan pelumas diambil dari fraksi-fraksi minyak bumi melalui penyulingan yang menghasilkan:

- Distilate ringan : Gasoline (Avgas)  
Mogas
- Distilate antara : Kerosene, Light Kerosene Distilate (LKD) dan  
Heavy Kerosene Destilate (HKD)
- Distilate berat : Minyak diesel berat  
Minyak pelumas  
Minyak bakar
- Residu : Bahan-bahan minyak pelumas  
Parafin  
Petroleum, bahan –bahan petroleum  
Asphalt

##### 1. Bensin

###### a. Proses pembentukan bensin

Bahan bakar bensin didapat dari:

###### 1)- Penyulingan langsung (straight run gasoline)

Jenis bensin hasil penyulingan ini memiliki angka octan (octane number, ON) yang rendah

- 2)- Alkilasi
- 3)- Polimerisasi
- 4)- Reforming

Jenis bensin hasil proses tersebut 2), 3) dan 4), mempunyai ON sedang sampai tinggi

- 5)- Perengkahan (cracking)

Jenis bensin hasil proses perengkahan ini cenderung mengandung banyak alkana (olefin)

Bensin tak stabil pada penguapan karena adanya molekul alkana (olefin) yang dapat membentuk harz (guna, damar) ON kurang stabil

Dengan adanya damar, maka kualitas bensin menjadi kurang baik.

b. Sifat kimia bensin

- 1)- Kualitas nyala

a) normal-parafin - yaitu persenyawaan C – H yang lurus (tidak bercabang).

- persenyawaan ini mempunyai sifat mudah menyala sendiri pada kompresi tinggi.

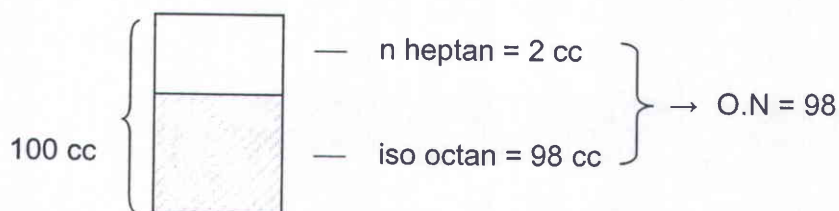
b) Iso-parafin - yaitu persenyawaan C – H yang bercabang.

- persenyawaan ini relatif lebih sukar menyala sendiri pada kompresi tinggi.

Jadi kualitas nyala dari bensin ditentukan oleh perbandingan keadaan macam persenyawaan C – H tersebut, dan ini dinyatakan dengan Nilai Octan atau Octane Number (ON).

Sebagai dasar dipakai campuran normal heptan dan iso octan.

Misalnya; bensin dikatakan mempunyai ON = 98 berarti bensin tersebut mempunyai sifat knocking sama dengan campuran 98 bagian volume iso octan dan 2 bagian volume normal heptan.





2)- Sifat yang berhubungan dengan "anti knock compound"

Pada straight run gasoline yang dihasilkan dari penyulingan, bensin kebanyakan terdiri dari alkana yang mempunyai nilai octan berkisar antara 20 – 73.

Dengan kemajuan teknologi diproduksi motor (engine) dengan perbandingan kompresi (Compression Ratio) yang tinggi yang memerlukan bensin dengan nilai octan yang tinggi, agar tidak terjadi knocking.

Untuk memperbaiki "anti knocking characteristic" dari gasoline, dapat ditambahkan zat anti knocking dalam bentuk persenyawaan kimia, antara lain TEL (Tetra Ethyl Lead,  $PbC_2H_5$ ).

Penambahan TEL ini akan mengurangi sifat knocking dan menaikkan nilai octan bensin, misalnya:

- 1 cc TEL ditambahkan kepada bensin dengan ON 73 akan menjadi bensin dengan ON 82
- 2 cc TEL ditambahkan kepada bensin dengan ON 73 akan menjadi bensin dengan ON 86
- 3 cc TEL ditambahkan kepada bensin dengan ON 73 akan menjadi bensin dengan ON 89
- 4 cc TEL ditambahkan kepada bensin dengan ON 73 akan menjadi bensin dengan ON 93

c. Sifat fisik

Sifat fisik bensin antara lain adalah

- Warna
- Keadaan terbang (titik embun)
- Titik didih
- Titik beku
- Kadar Harz atau Gum
- Kecepatan penguapan (volatility)
- Kadar belerang

## 1) Warna

Warna bensin biasanya menentukan titik didih, makin tinggi titik didihnya makin berwarna (tidak bening)

## 2) Keadaan terbang (titik embun)

Biasanya penyulingan ditentukan menurut cara A.S.T.M dimana titik embun ditentukan, karena memegang peranan penting dalam mempengaruhi pembakaran yang baik dari bahan bakar di dalam silinder, dengan akselerasi motor, dan cenderung mengencerkan minyak pelumas.

## 3) Titik didih

Titik didih adalah suhu dimana cairan akan berubah menjadi uap dan akan terbakar bila dikenai api. Apabila suhu ini dilampaui maka uap tersebut dapat terbakar sendiri, walaupun tidak diberi api.

Sekarang ini titik didih dapat dipengaruhi oleh keadaan terbang rata-rata dari bensin (titik embun) yang tepat, sehingga bila diberi lagi bagian yang ringan, maka bensin boleh mempunyai titik didih akhir yang lebih tinggi.

## 4) Titik kabut (Cloud Point)

Suhu dimana kristalisasi mulai terbentuk setelah sebelumnya timbul kabut. Cairan akan membeku bila suhu turun lagi melewati temperatur ini.

## 5) Kadar Harz dan Gum

Bensin yang dihasilkan dari proses perengkahan atau proses cracking, cenderung mengandung sejumlah di-olefin yang mempunyai pengaruh tidak baik terhadap nilai octan. Di-olefin ini cepat membentuk polimer (polimerisasi) dan menjadi "harz" atau "gum" yaitu zat yang bersifat kental (damar).

Adanya harz atau gum dalam bensin akan sangat merugikan karena:

- Dapat menyumbat pipa saluran bensin, karburator dan lain-lain
- Bersifat menurunkan nilai octan (octane number)

## 6) Kadar belerang

Bensin yang banyak mengandung senyawa belerang disebut "Sour Gasoline", dan senyawa tersebut harus dihilangkan karena bersifat korosif.

## d. Spesifikasi bensin Pertamina

Premium adalah tipe bahan bakar hasil destilasi berwarna kuning bening. Warna kuning tersebut dampak dari material additive (dye).

Penggunaan dari bensin premium pada umumnya adalah untuk semua kendaraan yang dengan konstruksi motor bensin.

**SPECIFICATION**

No.	Properties	Limits		Test Methods	
		Min	Max	ASTM	Others
1.	Knock Rating Research Octane Number RON	88	-	D - 2699	
2.	T.E.L. Content gr/lt	-	0,3	D - 3341 D - 5059	
3.	DISTILLATION :				
	• 10% vol. evap. To °C	-	74		
	• 50% vol. evap. To °C	-	125 *)		
	• 90% vol. evap. To °C	88	180		
	• End point °C	-	205		
	• Residue % vol	-	2,0		
4.	R.V.P. at 37.8 °C psi		9.0 *)	D - 232	
5.	Exsitent Gum mg/100 ml	-	4	D - 381	
6.	Induction period min	240	-	D - 525	
7.	Sulphur Content % wt	-	0,2	D - 1266	
8.	Copper Strip Corrosion 3 hrs/ 122 °F	-	No.1	D - 130	
9.	Doctor Test or		Negative		IP 30
10.	Color		Yellow		
11.	Dye Content : gr/100 lt		0.113		
12.	Odour		Marketable		

Tabel 1 – Spesifikasi bensin PERTAMINA

**2. Kerosene**

Penggunaan kerosene (minyak tanah) adalah untuk:

- Minyak lampu
- Kebutuhan rumah tangga, bahan bakar
- Bahan bakar motor diesel
- Pelarut (solvent), misalnya untuk insektisida

Pada penggunaan untuk lampu, kerosene harus mempunyai nyala yang baik. Apabila kerosene terlalu banyak mengandung aromatik, maka nyala akan berasap hitam, dan bila mengandung alkana maka nyala akan baik. Sedangkan bila mengandung naphthene akan mempunyai nyala antara aromatik dan alkana.

Sifat nyala ditentukan oleh titik jelaga (smoke point) yaitu titik dimana nyala dari kerosene menimbulkan asap.

Kerosene yang baik mempunyai smoke point yang tinggi.

Berbeda dengan bensin, maka kerosene tidak boleh mengandung banyak komponen yang mudah menguap.

Viskositas kerosene bergantung pada titik didihnya, makin tinggi titik didihnya, maka viskositas makin tinggi. Demikian juga makin banyak aromatik yang dikandung dalam kerosene, maka viskositasnya juga makin tinggi.

Spesifikasi kerosene produk Pertamina adalah sebagai berikut:

No.	Properties	Limits		Test Methods	
		Min	Max	ASTM	Others
1.	RON Research Octane grade	80.0	85.0	D - 2699	
2.	Density of Pb gr/lit	-	0,013	D - 3237 /setara D - 86	
3.	DISTILLATION :				
	• 10% vol. evap. To °C	-	74		
	• 50% vol. evap. To °C	88	125		
	• 90% vol. evap. To °C	-	180		
4.	Vapor pressure of Reid at 37.8 °C k.Pa		62 *)	D - 323	
5.	Exsitent Gum mg/100 ml	-	4	D - 381	
6.	Induction period min	240	-	D - 525	
7.	Sulphur Content % mass	-	0.20	D - 1266	
8.	Corroton of copper sheet 3 hour/50 °C	-	No.1	D - 130	
9.	Doctor Test or	-	Negative	-	IP 30
	Mercaptan Sulphur		0.002	D - 3227	
11.	Color	Approved **)	0.113		Visual
12.	Odour	Marketable			

Tabel 2 – Spesifikasi kerosene PERTAMINA

### 3. Minyak diesel

Minyak diesel merupakan fraksi yang lebih berat dari kerosene, dan biasanya terbagi menjadi:

- Light Diesel Oil (L.D.O)
- Heavy Diesel Oil (H.D.O)

Minyak diesel adalah salah satu tipe dari bahan bakar hasil destilasi yang digunakan untuk mesin "Pengapian kompresi" (Compression Ignation), yang mutu pembakarannya dinyatakan dengan Cetane Number (angka cetan).

Makin tinggi Cetane Number pada minyak diesel, makin mudah terbakar dan makin rendah Cetane Numhernya, makin lambat pembakarannya.

a. Automotive Diesel Oil (Minyak Solar)

Salah satu produk PERTAMINA adalah minyak solar atau disebut juga Automotive Diesel Oil, yang digunakan sebagai bahan bakar pada semua motor diesel putaran tinggi (diatas 1000 RPM).

Spesifikasi dari minyak solar ini adalah sebagai berikut:

No.	Properties	Limits		Test Methods	
		Min	Max	ASTM	Others
1.	Specific Gravity at 60/60 °F	0,82	0,87	D - 1298	
2.	Color ASTM	-	3,0	D - 1500	
3.	Cetane Number, or	45	-	D - 613	
	Alternatively calculated Cetane Index	48	-	D - 976	
4.	Viscosity Kinematic at 100 °F cSt	1,6	5,8	D - 445	
	or Viscosity SSU at 100 °F secs	35	45	D - 88	
5.	Pour Point °C	-	65	D - 97	
6.	Sulphur Content % wt	-	1,5	D - 1551 / D - 1552	
7.	Copper Strip Corrosion (3 hrs / 50 °C)	-	No. 1	D - 130	
8.	Conradson Carbon Residu % wt (on 10% vol. bottom)	-	0,1	D - 189	
9.	Water content % vol	-	0,05	D - 95	IP 30
10.	Sediment % wt	-	0,01	D - 473 / D - 482	
11.	Ash content % wt	-	0,01	D - 974	
12.	Neurtalization Value :	-			
	• Strong Acid Number mg KOH/gr	-	Nil		
	• Total Acid Number mg KOH/gr	-	0,6		
13.	Flash Point P. M. c. c. °F	150		D - 93	
14.	Distilation :			D - 86	
	• Recovery at 300 °C % vol	40			

Tabel 3 – Spesifikasi minyak solar PERTAMINA

b. Diesel Index dan Cetane Number

Perbedaan Diesel Index dan Cetane Number sekitar 10%, sehingga Diesel Index jarang digunakan. Diesel Index dipakai terutama pada Diesel Dopes.

c. Diesel Dopes

- Perbandingan diesel Dopes dengan T.E.L pada bensin
  - Dopes bersifat mempercepat pembakaran
  - TEL bersifat memperlambat pembakaran
  - Pada bensin knocking terjadi bila bensin terlalu cepat terbakar (sehingga perlu tambahan TEL), sedangkan pada diesel knocking terjadi bila diesel terlambat terbakar (sehingga perlu ditambah dopes).

- Bahan dopes

Sebagai dopes dipakai :

- Amyl mirate
  - Cthye mirate
- } 5 % - jarang dipakai sebab terlalu mahal
- Peroxyde – acetone 0,5%

d. Sifat minyak diesel

1) Flash point

Apabila suatu bahan bakar dipanasi dalam tabung tertutup dengan suatu ruang di atasnya, maka akan terjadi uap minyak dan pada suatu temperatur tertentu, campuran uap minyak dan udara tersebut akan sedemikian keadaannya sehingga dapat terbakar bila ada api.

Temperatur tersebut disebut "close cup flash point", dan untuk bahan bakar diesel, syarat minimalnya adalah 154 °F.

2) Viscosity

Dalam hal bahan bakar diesel dengan viskositas yang rendah akan menimbulkan kebocoran dari bahan bakar tersebut pada pompa dan injector dan mungkin dapat menyebabkan terlalu halus atomisasi bersamaan dengan penurunan penetrasi bahan bakar ke dalam ruang bakar.

Bila bahan bakar terlalu kental (viskositas tinggi), maka pompa dan injector dari High Speed Diesel tidak dapat melaksanakan fungsinya dengan baik.

Selain berat pemompaannya, bahan bakar dengan viskositas yang tinggi ini akan mempengaruhi atomisasi dan penetrasi yang lebih di dalam ruang bakar.

3) Pour Point dan Cloud Point

Pour point dari suatu minyak adalah temperatur, dimana di bawah suatu kondisi pemeriksaan tertentu, minyak itu masih mengalir di bawah beratnya sendiri atau suhu terendah dimana minyak masih dapat mengalir (dituang).

Cloud point dari suatu minyak adalah suhu dimana kristalisasi mulai terbentuk setelah sebelumnya timbul kabut. Apabila suhu turun lebih rendah lagi maka minyak akan membeku.

- 4) Masa jenis (Specific Gravity)  
Masa jenis suatu minyak adalah perbandingan kerapatan minyak dengan kerapatan air pada suhu 60 °F. Umumnya massa jenis minyak suhu antara 0,80 – 0,90 gr/cm<sup>3</sup>.
- 5) Sulphur content  
Sering ditafsirkan bahwa kandungan sulphur yang tinggi akan menyebabkan kerusakan komponen.  
Bila suatu bahan bakar terbakar, maka sembarang sulphur yang terkandung akan dirubah menjadi oksidanya. Oksida dari sulphur ini adalah gas yang tidak berbahaya, tapi dengan adanya air, gas tersebut akan mengembun dan membentuk asam, yang menyebabkan korosif pada bagian-bagian dari engine.
- 6) Ash Content  
Ash content, yaitu residu yang tinggal setelah semua zat yang dapat terbakar dari minyak diesel terbakar secara sempurna, dan dapat digambarkan sebagai persentase dari mineral contamination, seperti rust dan pasir dalam bahan bakar. Syarat ash content untuk bahan bakar diesel putaran cepat adalah 0,01 % wt.
- 7) Water and Sediment  
Sediment dan water adalah jenis kontaminasi yang tidak diinginkan dari semua jenis bahan bakar. Water Content umumnya ditentukan dengan cara tersendiri yaitu Deans & Stark Method ASTM D – 95. Karena specific gravity yang rendah dari bahan bakar diesel pada umumnya, maka presentase dari air dalam keadaan suspensi maupun larutan, kandungannya sangat kecil, dan biasanya diberi batasan maksimal 0,025 % atau 0,05 %.  
  
Sediment Content biasanya ditentukan secara terpisah sebagai jumlah dari zat yang tidak larut, dapat disaring apabila dilakukan pencucian dengan solvent tertentu.
- 8) Colour  
Kebanyakan residual fuel berwarna hitam, meskipun kadang-kadang berwarna kehijau-hijauan atau violet dengan flourecensi.  
Sebenarnya tidak ada akibat teknis (terhadap penggunaannya) dari warna tersebut, dan seharusnya juga tidak ada persyaratan.

## BAB III

### JENIS DAN SIFAT BAHAN PELUMAS

#### A. UMUM

Perkembangan teknologi dalam pembangunan di berbagai sektor telah diimbangi dengan perkembangan desain mesin yang memiliki teknologi tinggi untuk mampu dioperasikan pada berbagai kondisi lapangan dengan efisien.

Perkembangan desain mesin tersebut harus selalu diimbangi dengan peningkatan kualitas minyak pelumas yang dapat melayani kerja mesin dengan sebaik mungkin sehingga dapat mencapai performance yang optimal.

Saat ini minyak pelumas hasil destilasi murni sudah tidak lagi memberikan pelumasan yang memuaskan sesuai dengan tuntutan teknologi mesin, sehingga diperlukan adanya peningkatan mutu minyak pelumas, yaitu dengan menambahkan "additives" pada minyak mineral murni.

Disisi lain dengan perkembangan teknologi pengolahan bahan pelumas ini, saat ini telah banyak dikenal bahan pelumas sintesis yang merupakan hasil reaksi kimia beberapa unsur, sehingga menghasilkan zat yang bersifat sama dengan bahan pelumas.

#### B. JENIS BAHAN PELUMAS

Bahan pelumas yang dikenal secara umum adalah oli dan gemuk. Tetapi disamping itu terdapat pelumas yang berbentuk padat (serbuk) dan udara/gas.

##### 1. Pelumas padat

Pelumas padat ini memiliki kelebihan bila dibanding dengan pelumas biasa, yaitu suhu operasi diatas  $250^{\circ}$  –  $300^{\circ}$  C dan di bawah  $-60^{\circ}$  C, dimana pada suhu tersebut pemakaian oli atau gemuk tidak memungkinkan lagi.

Pelumas padat dalam bentuk bedak (powder), partikelnya berukuran sekitar 0,5  $\mu$ m. Contoh pelumas padat yang paling dikenal adalah graphite dan molybdenium disulphide.

##### a. Graphite

- Graphite adalah jenis karbon dengan struktur halus
- Gaya gesek antara lapisan partikel sangat rendah



- Adhesi dengan logam baik
- Suhu operasi 350° C – 700° C
- Graphite harus sangat murni bila digunakan sebagai pelumas

b. Molibdenium disulphide (MoS<sub>2</sub>)

- Molibdenium disulphide mempunyai struktur tipis
- Koefisien geser lebih rendah dari graphite (0,05 dan 0,1)
- Adhesi dengan logam baik
- Suhu operasi di bawah 400° C dan terendah -80° C
- Pada suhu 400° C, MoS<sub>2</sub> beroksidasi menjadi MoO<sub>3</sub> yang bukan pelumas
- Pelumas padat dapat berbentuk powder atau sebagai suspensi dalam oli atau cairan yang mudah menguap dan apabila cairan menguap, film pelumas tetap tertinggal.

c. Niobium diselenida

Jenis pelumas padat ini adalah bahan pelumas padat yang baru

- Koefisien gesek rendah
- Suhu operasi sangat tinggi
- Konduktivitas listrik tinggi

## 2. Pelumas gas

Memenuhi syarat sebagai pelumas pada putaran 100.000 rpm atau lebih dan dimana poros harus berputar ditempat yang tidak mungkin didekati. Digunakan pada penerapan energi nuklir.

## 3. Pelumas cair

Pelumas cair yang selanjutnya disebut oli, yang penggunaannya sangat luas untuk berbagai mesin.

## 4. Pelumas setengah padat (gemuk)

Bahan dasarnya adalah pelumas cair yang kemudian dicampur dengan zat lain sehingga kental. Penggunaannya banyak dipakai untuk pelumasan bantalan atau bearing.

## C. JENIS DAN SIFAT BAHAN PELUMAS CAIR (MINYAK PELUMAS)

### 1. Komposisi Minyak Pelumas

Minyak pelumas otomotive, dibagi dalam 2 kategori yang luas, yaitu:

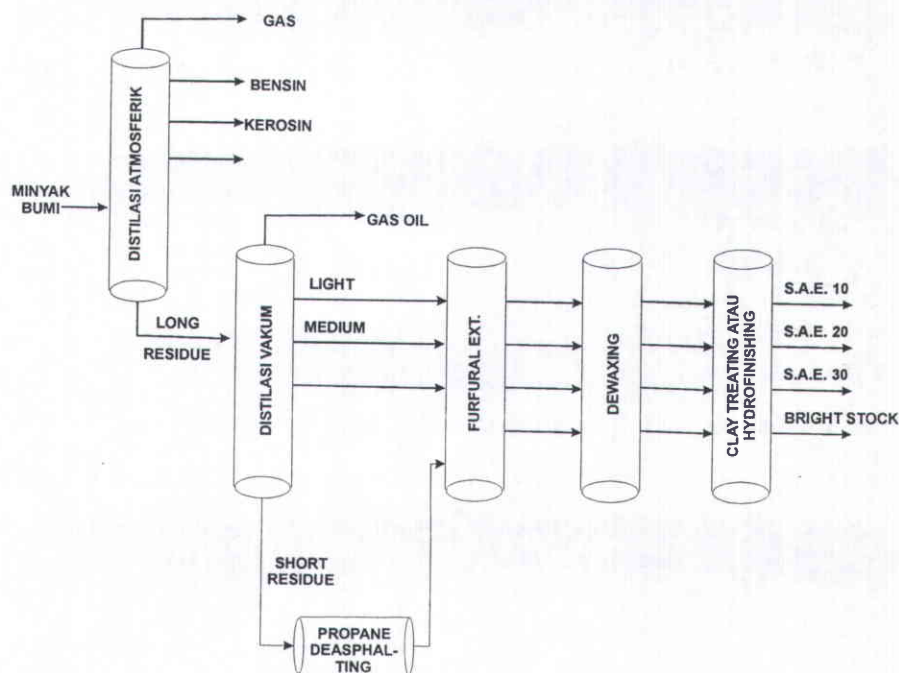
- Minyak mineral murni yang seluruhnya terdiri dari minyak bumi (straight mineral oil)
- Minyak yang dicampur dengan additive

Komposisi minyak pelumas yang saat ini luas penggunaannya (untuk mesin modern) adalah terdiri dari:

- Satu atau beberapa bahan dasar (base stock) yang berasal dari fraksi-fraksi pengolahan minyak pelumas yang sebagian besar dibuat dari minyak bumi.
- Produk kimia yang kompleks, yang dikenal dengan additives, konsentrasi additives berkisar antara 2 sampai kira-kira 20% tergantung pada jenis minyak pelumas yang akan dibuat.

#### a. Bahan dasar (base stock)

Bahan dasar untuk minyak pelumas diambil dari fraksi-fraksi minyak hasil destilasi vakum dari "reduce crude", yaitu minyak bumi yang telah diambil fraksi ringannya, seperti gas, bensin, kerosene, dan gas oil pada destilasi atmosferik.



Gambar 1 – Typical Flow Sheet for Refining Lubricating Oil

Fraksi-fraksi minyak dari destilasi vakum diolah lebih lanjut menurut urutan sebagai berikut:

- 1) Propane Deasphalting untuk Bright Stock  
Aspal dan resin yang terdapat pada "short residue" dari destilasi vakum dipisahkan dengan ekstraksi pelarut (solvent extraction) "propane". Produk yang sisa itu disebut "bright stock". Komponen-komponen asphalt dan resin tidak stabil terhadap panas, sebab itu perlu dipisahkan. Bright stock adalah komponen minyak yang dipakai untuk membuat minyak pelumas yang lebih kental (umpamanya SAE 40, 50 dan sebagainya).
- 2) Purfural extraction  
Hydrocarbons aromatik yang tidak jenuh, yang terdapat di dalam "distillate" dari destilasi vakum perlu dipisahkan sehingga yang tertinggal hanyalah hydrocarbons paraffinik dan naphthenik. Aromatik tidak jenuh tidak stabil terhadap panas dan lebih mudah teroksidasi, sebab itu perlu dikeluarkan dari minyak pelumas.
- 3) Dewaxing dengan campuran Methyl Ethyl Ketone (MEX) dan Toluene  
Pelarut campuran MEX + Toluene mempunyai sifat yang selektif terhadap hydrocarbons menurut titik tuangnya. Non-waxy hydrocarbons dengan titik tuang yang rendah dapat larut dalam campuran tersebut, sedang hydrocarbons yang waxy dengan titik tuang tinggi mengendap sebagai kristal yang padat. Dengan prinsip ini, maka paraffin (wax) dapat dipisahkan dari minyak pelumas. Wax tidak dikehendaki dalam minyak pelumas karena dapat membentuk kristal pada suhu rendah, yang menyebabkan saluran-saluran pelumasan dapat tersumbat, sehingga membahayakan jalannya mesin.
- 4) Clay treatment  
Pengolahan dengan clay yang aktif (natural atau yang diaktifkan) adalah proses absorpsi yang menghilangkan resin dan warna yang masih ada setelah proses ekstraksi pelarut. Dengan pengolahan clay ini, stabilitas terhadap panas akan lebih baik, dan sampai pada tingkat tertentu ketahanan minyak terhadap emulsi juga akan lebih baik.
- 5) Hydrofinishing dan hydrofining  
Prinsip dari kedua proses yang disebutkan di atas ialah dengan menggunakan hydrogen untuk menjenuhkan produk-produk yang masih tertinggal setelah proses ekstraksi pelarut dengan menggunakan katalis.

Dewasa ini proses tersebut cenderung untuk menggantikan metode "finishing" yang konvensional.

Dalam hal minyak paraffinik, proses ini disebut hydrofinishing dan cenderung untuk menggantikan proses "clay treatment".

Dengan minyak naphthenic cenderung untuk menggantikan proses "Acid refining" dan "clay treatment".

Berbagai macam bahan dasar dari minyak paraffinik umumnya diberi nama. Misalnya yang berasal dari Amerika Serikat, seperti "Neutral", "Solvent" dan "Solvent Neutral", yang menunjukkan metode pengolahan yang digunakan membuat bahan dasar tersebut: Angka yang terdapat di depan nama-nama ini menunjukkan viskositas dalam Saybolt Universal Seconds (SUS) pada 37,8° C (100° F).

Jadi, bahan dasar dengan nama "200 Solvent Neutral" mempunyai viskositas sekitar 200 SUS pada 100° F atau 42 cSt pada 37,8° C.

#### b. Additives

Additives telah menyebabkan timbulnya cabang industri baru dari industri kimia, yang sangat erat hubungannya dengan industri minyak. Formulasi dan proses pembuatan minyak pelumas motor yang ditambahi additives bukan suatu soal yang sederhana, dengan memiliki suatu anti-oxidant atau dispersant dan menemukannya pada suatu bahan dasar minyak atau pada kombinasi beberapa bahan dasar minyak.

Dalam keadaan sebenarnya, setiap minyak mineral murni yang berasal dari setiap jenis minyak bumi atau dari cara pengolahan yang berlainan mempunyai respons yang berbeda terhadap additives tertentu. Sebab itu sangat penting untuk memperhatikan hal ini dan memiliki bahan yang akan memberikan pengaruh yang maksimum dengan ongkos yang minimum.

Jenis additives yang ditambahkan ke dalam bahan dasar minyak antara lain sebagai berikut:

- Detergents
- Dispersants
- Corrosion Inhibitors
- Anti Oxidante

- Viscosity Index Improvers
- Pour Point Depressants
- Extreme Pressure Additives
- Dan lain-lain seperti anti-foaming, anti wear dan sebagainya

1) Detergents

Penggunaan minyak pelumas yang mengandung detergents sangat luas digunakan pada motor diesel dan motor bensin, dan sampai batas tertentu pada mesin piston pesawat udara (A/C piston engines). Tingkat detergency adalah istilah yang sangat luas digunakan, yang menunjukkan bahwa minyak pelumas mengandung detergent additive dengan kadar berkisar antara 2% sampai 15%.

Seperti umum digunakan istilah detergent, berarti bahan-bahan kimia yang mampu untuk mengurangi atau mencegah terjadinya endapan (deposits) dalam mesin-mesin yang bekerja pada suhu yang tinggi.

2) Dispersants

Istilah dispersants digunakan dewasa ini untuk additives yang dapat mendispers lumpur (sludge) yang terjadi pada suhu rendah dalam minyak pelumas yang digunakan dalam mesin yang bekerja pada suhu pendingin yang relatif rendah.

Lumpur demikian adalah campuran kompleks yang terdiri dari hasil pembakaran bahan bakar, bahan bakar yang tidak terbakar, carbon, lead dan air, yang terjadi karena perjalanan yang sangat pendek, stop-and-go service, yang biasanya merupakan operasi kendaraan pengangkut yang membawa barang dari rumah ke rumah, taksi dan kebanyakan kendaraan penumpang.

Untuk menghindari terbentuknya lumpur dalam pemakaian minyak pelumas, maka telah dikembangkan "ashless dispersants" dan beberapa dispersants yang mengandung logam "Ashless dispersants" dapat dibagi secara garis besar dalam beberapa golongan.

- a) Polymeric dispersant additives. Monomers yang termasuk golongan ini seperti : acrylic dan methacrylic acid esters, polycarboxylic acid esters yang tidak jenuh, vinylic atau allylic esters dan sebagainya. Relatif sedikit digunakan untuk pelumasan mesin diesel yang

"severe", karena kurang stabil pada suhu yang tinggi yang dapat membentuk produk yang tidak dapat larut.

b) Ashlese dispersants dari berat molekul yang rendah. Umpamanya N-substituted long chain-alkethyl succinimides. Jenis additive ini lebih stabil pada suhu tinggi.

### 3) Corrosion Inhibitors

Corrosion inhibitors adalah istilah yang digunakan oleh industri additive untuk bahan yang melindungi logam-logam non-ferrous dalam komponen-komponen mesin yang mudah dimakan oleh korosi, terutama bantalan (bearings), yang dimakan oleh asam yang merupakan kontaminasi dalam minyak pelumas. Kontaminasi ini terutama terbentuk akibat oksidasi minyak pelumas dan hasil pembakaran bahan bakar yang mengalir melalui cincin-cincin piston masuk ke dalam crankcase.

Kebanyakan additive corrosion inhibitors yang terdapat dipasaran berfungsi dengan bereaksi secara kimia dengan komponen-komponen logam non-ferrous yang akan dilindungi (seperti, copper-lead dan load-bronze yang digunakan sebagai lapisan permukaan pada bantalan dan connecting rod dari motor bakar yang reciprocating). Lapisan pelindung yang terbentuk dari reaksi tersebut harus melekat dengan kuat pada permukaan logam. Sebab kalau tidak, akan dengan mudah dikeluarkan oleh dispersants atau detergants additive yang terdapat dalam minyak pelumas, sehingga pemakaian tersebut akan mudah dimakan korosi.

Golongan-golongan yang penting dari corrosion inhibitors yang dewasa ini banyak dipasarkan adalah sebagai berikut:

- a) Metal dithiophosphates, seperti zinc di-organodithiophosphates
- b) Metal discarbamates, seperti zinc dithiocarbamates
- c) Sulphurized terpenes seperti sulfurized dipentene
- d) Phosphosulfurized terpenes seperti phosphorus pentasulfide-treated terpening

Dari ke-empat golongan inhibitors yang disebut di atas, maka zinc dithiophosphates yang paling banyak digunakan, karena additive ini juga berfungsi sebagai anti oxidants, sehingga dapat mengurangi kemungkinan pengentalan minyak pelumas selama pemakaian.

#### 4) Anti-Oxidants

Pada umumnya penggunaan minyak pelumas selalu bersentuhan dengan udara, seringkali pada suhu yang tinggi dimana juga terdapat logam atau persenyawaan kimia yang bersifat pro-oxidants atau katalisa oksidasi. Dalam kondisi yang demikian minyak pelumas, baik dari minyak bumi maupun minyak synthetic dari esters, teroksidasi dengan reaksi-reaksi berantai yang kompleks. Oksidasi yang demikian membentuk hasil reaksi yang membahayakan yang meliputi kenaikan viskositas dari minyak pelumas, pembentukan hasil-hasil oksidasi seperti petroleum oxyacids, dan pembentukan bahan-bahan yang mengandung larutan (zat arang). Ahli-ahli riset berpendapat bahwa oksidasi minyak pelumas menyangkut suatu reaksi berantai yang pada permulaannya membentuk "organic peroxides" yang bereaksi dapat dihentikan.

Golongan persenyawaan organik yang banyak dikenal untuk mengurangi peroxides dan berfungsi sebagai antioxidants pada minyak pelumas adalah sulfides, disulfides, sulfoxides, phosphites, amines, phenols dan zinc dithiophosphates.

Anti oxidants sangat luas digunakan pada berbagai jenis minyak pelumas dibandingkan dengan jenis additive yang lain. Additives ini digunakan dalam minyak pelumas untuk crankcase dari berbagai jenis mesin piston yang reprocating, di mesin-mesin turbin, minyak untuk jet aircraft, automatic transmission fluide, gear oils, cutting oils, greasess dan hydraulic oils.

#### 5) Viscosity Index Improvers

Viscosity Index atau VI adalah angka arbitrer yang menunjukkan ketahanan minyak pelumas terhadap perubahan viskositas dengan suhu. Untuk menentukan viscosity Index, dewasa ini digunakan cara Dean & Davis yang dihitung berdasarkan viskositas minyak pelumas pada 100<sup>o</sup> F dan 210<sup>o</sup> F. Dengan cara ini VI bernilai antara 0 atau nilai negative sampai 200 atau lebih. Semakin tinggi nilai VI, semakin benar ketahanan minyak pelumas terhadap pengentalan pada suhu rendah dan pencairan pada suhu tinggi.

Minyak pelumas yang sangat ideal pada banyak penggunaan ialah minyak yang viscositasnya sama pada semua suhu. Semua jenis minyak pelumas, termasuk minyak mineral murni, menyimpang dari sifat yang ideal ini, ada yang penyimpangannya lebih banyak dan ada juga yang kurang. Umpamanya, minyak pelumas dengan bahan dasar paraffinic mempunyai nilai VI yang lebih tinggi dari pada minyak dengan bahan dasar naphthehenic.

VI improvers adalah bahan kimia yang ditambahkan kedalam minyak pelumas, yang dapat memperbaiki sifat kekentalannya untuk mendekati kondisi ideal yang disebut diatas. Semua VI improvers yang penting dewasa ini adalah organic polymers yang dapat larut dalam minyak. Polymers yang tepat akan memberikan efek pengentalan dari minyak pada suhu yang tinggi dari pada suhu yang rendah. Akibat dari pengentalan demikian ialah perubahan viscositas minyak pelumas akan berkurang dengan suhu, sehingga nilai VI-nya akan bertambah.

VI improvers yang diperdagangkan dewasa ini termasuk salah satu golongan polymers berikut ini:

- a) Polyicobutenes
  - b) Polymethacrylates
  - c) Vinyl acetate
  - d) Polyacrylates
- 6) Pour Points Depressants

Sejak minyak pelumas dibuat dari minyak bumi, maka selalu dialami kesulitan dengan terjadinya pembekuan pada suhu yang rendah. Kesulitan ini timbul karena terjadi kristalisasi paraffin wax pada suhu rendah yang berada pada semua fraksi berat dari minyak mineral murni. Dengan terbentuknya kristalisasi, maka jaringan kristalisasi ini cenderung untuk menyerap minyak dan membentuk struktur seperti jelly yang dapat menghambat aliran minyak.

Meskipun proses-proses pengolahan yang dikenal dengan proses "dewaxing" telah dikembangkan untuk memisahkan sebagian besar paraffin dari fraksi minyak pelumas, tetapi paraffin (wax) yang masih ketinggalan dalam jumlah yang kecil akan dapat menimbulkan kesulitan



yang serius. Untuk mengeluarkan seluruh wax dari minyak pelumas adalah sulit dan sangat mahal, sebab itu dicari cara lain. Salah satu cara yang memuaskan untuk mengatasi persoalan ini ialah dengan menggunakan additive "pour point depressants".

Dewasa ini pour point depressants yang terdapat dipasaran termasuk salah satu dari golongan polymer bentuk lain.

- a) Polymethacrylates
- b) Polyacrylamides
- c) Kondensasi produk Fiedel-Crafts dari chlorinated paraffin wax dengan naphthalene
- d) Kondensasi produk Fiedel-Crafts dari chlorinated paraffin wax dengan phenol
- e) Vinyl carboxylate – dialkyl fumarate copolymers.

Pour point depressants dipergunakan paling banyak dalam minyak pelumas crankcase dan dalam minyak pelumas untuk gir. Tempat yang kedua, dimana additives ini digunakan ialah dalam automatic transmission fluids dan hydraulic oils.

#### 7) Extreme Pressure Additives ( EP )

Jenis additives ini ditambahkan pada minyak pelumas untuk mencegah kerusakan akibat sentuhan logam dengan logam yang permukaannya relatif bergerak terhadap satu dengan yang lain.

Minyak mineral murni memberikan pelumasan yang baik sepanjang lapisan minyak tetap dapat dipertahankan antara kedua permukaan yang relatif bergerak terhadap satu dengan yang lain. Pelumasan dengan cara ini disebut "hydrodynamic", terutama tergantung pada viskositas minyak pelumas. Apabila tekanan atau kecepatan gerakan antara permukaan-permukaan logam yang bergerak sedemikian rupa sehingga lapisan minyak itu terseret keluar, maka akan terjadi sentuhan logam dengan logam pada sebagian besar permukaan yang dilumasi. Pelumasan ini disebut "boundary lubrication", dan sangat tergantung pada parameter-parameter permukaan-permukaan yang bersentuhan seperti "finish" permukaan, metal shear strength, dan koefisien gesek antara logam-logam yang bersentuhan. Apabila parameter-parameter ini tidak dipilih sedemikian rupa, sehingga dapat memikul tekanan dan

kecepatan gesek yang akan terjadi, maka akan terjadi kerusakan pada logam yang bersentuhan. Kerusakan ini akan timbul dalam bentuk seperti pengelasan goresan, scoring dan sebagainya dan kadang-kadang akan terjadi kerusakan pada seluruh bagian yang dilumasi, maka peranan EP additives adalah penting untuk mencegah terjadinya hal semacam ini.

EP additives berfungsi dengan bereaksi dengan permukaan-permukaan yang relatif bergerak terhadap satu dengan yang lain pada kondisi "boundary lubrication" untuk membentuk lapisan dari garam logam yang melekat pada permukaan-permukaan logam. Lapisan ini berfungsi sebagai pelumas padat dan bersifat pelumas apabila terjadi sentuhan logam dengan logam. Dengan additive EP yang sesuai, tidak akan terbentuk pelumas padat yang berlebihan pada permukaan dengan kondisi "hydrodynamic lubrication". Pelumas padat ini hanya terbentuk pada suhu yang tinggi secara lokal antara permukaan-permukaan yang bergerak dengan kondisi "boundary lubrication".

Hampir semua EP additives adalah persenyawaan organik yang mengandung satu atau lebih unsur-unsur seperti sulfur, halogen (chlorine), phosphorus, carboxyl, atau garam carboxylate yang dapat bersaksi secara kimia dengan permukaan logam pada kondisi bondary lubrication.

Penggunaan EP aditives didasarkan pada 'activity'nya, yang menentukan apakah akan digunakan pada minyak pelumas seperti cutting oil, hypoid gear oil atau steam turbin oil.

## 2. Sifat-sifat Fisik dan Kimia

### a. Warna

Parafin : kehijau-hijauan

Naftenik : Kebiru-biruan

Beberapa pelumas, bila terkena sinar (refleksi sinar) akan menampilkan warna hijau.

Umumnya pelumas berwarna mulai dari bening (transparan) sampai gelap. Semakin tinggi titik didihnya, semakin gelap warnanya. Hal ini karena ikatan

fraksi berat seperti 'asphalt', cenderung berkumpul pada fraksi yang titik didihnya tinggi.

Tidak tertutup kemungkinan pelumas diberi pewarna oleh pabrik untuk membedakan satu dengan yang lain.

b. Oksidasi

Semua produk minyak bumi dapat bereaksi secara kimia dengan udara. Sebenarnya oksidasi pada pelumas berlangsung sangat lambat pada suhu ruang, tetapi semakin cepat bila suhu naik. Semakin lembab udara, semakin besar kandungan oksigennya sehingga mempercepat oksidasi. Katalisator terjadinya oksidasi dapat berupa baja, aluminium dan tembaga.

Hasil oksidasi yang tidak larut, berupa lumpur, akan menyumbat lubang-lubang saluran. Sedangkan yang larut, bersifat asam, tetap terbawa oleh pelumas dan mempercepat korosi pada logam sehingga merusak komponen berupa lubang-lubang dan kerak yang menempel dengan kuat pada permukaan logam.

Oleh karena itulah hampir semua pelumas diberi "Oxidation inhibitor".

Additif ini mengikat langsung oksigen sebelum kontak dengan hidrokarbon pada minyak pelumas.

c. Keasaman

Pada umumnya pada proses penyulingan pelumas, sejumlah kecil asam tetap tidak ternetralisasi. Sedikit asam ini, sebenarnya tidak terpengaruh, baik secara fisik maupun kimia. Asam yang dikandung tersebut akan menjadi aktif bila bergabung dengan asam hasil oksidasi. Sifat asam biasanya korosif terhadap logam.

d. Korosifitas

Ikatan sulfur yaitu sulfat seperti hidrogen sulfida dan polisulfida mempunyai sifat korosif. Oleh karena itu pelumas yang baik haruslah tidak mengandung ikatan sulfur yang korosif tersebut. Namun demikian, beberapa ikatan organik sulfur yang lain (yang tidak korosif) digunakan sebagai bagian dari bahan additif EP.

## e. Emulsifikasi

Sebenarnya air dan minyak tidak bisa bersatu. Tetapi dengan adanya kontaminan (debu dari luar atau partikel logam dari mesin itu sendiri) dapat terjadi emulsi air di dalam pelumas atau sebaliknya. Pelumas yang terkontaminasi selanjutnya akan terkondensasi, dan memisahkan diri dari pelumas, kemudian membentuk endapan berupa lumpur.

Khusus untuk "Cutting Oil" (oli yang digunakan pada proses pemotongan seperti membubut atau menggerinda), oli dibuat sedemikian rupa agar emulsinya kuat sehingga larut dalam air. (Contoh Dromus B).

## f. Titik Nyala (Flash point)

Suhu dimana cairan berubah menjadi uap dan akan terbakar dalam sekejap, bila dikenai sumber api. Dalam hal ini sumber api dapat berupa logam yang sangat panas. Yang dimaksud dengan sekejap adalah, bila sumber api diambil maka nyala tersebut pada cairan akan segera padam.

## g. Titik Api (Fire Point)

Suhu dimana pelumas/cairan berubah menjadi uap dan akan terbakar terus-menerus, bila dikenai sumber api. Apabila suhu ini dilampaui, maka uap tersebut dapat terbakar sendiri, walaupun tidak diberi api.

## h. Titik Kabut (Cloud Point)

Suhu dimana kristalisasi mulai terbentuk setelah sebelumnya timbul kabut. Apabila suhu turun lagi maka pelumas akan beku.

## i. Titik Tuang (Pour Point)

Suhu terendah dimana pelumas masih dapat mengalir (dituang).

## j. Kerapatan

Massa per unit volume pada suhu dan tekanan tertentu.

$$\text{Untuk pelumas} : \text{ML}^{-3} = \frac{\text{gram}}{\text{cm}^3}$$

Air 4° C dan tekanan 76 mm Hg mempunyai kerapatan  $\frac{1 \text{ gr}}{\text{cm}^3}$

#### k. Masa Jenis

Perbandingan kerapatan minyak pelumas dengan kerapatan air pada suhu 60° F. Umumnya massa jenis minyak pelumas antara 0.85 – 0.90 gr/cm<sup>3</sup>.

Hubungan antara massa jenis dengan derajat API :

$$API^{\circ} = \frac{141,5}{\text{mas. jenis } 60} - 131.5$$

#### l. Konduktivitas Panas

Pada suhu 60° F, konduktivitas panasnya =  $\frac{3 \times 10^{-4} \text{ kkal}}{\text{cm} \cdot \text{s} \cdot ^{\circ}\text{C}}$

Disamping sebagai pelumas, minyak pelumas juga berfungsi sebagai perambat panas dan pendingin, sehingga perlu perhitungan khusus terutama untuk sistem-sistem yang tertutup. Air adalah pendingin yang terbaik tetapi air tidak dapat membentuk lapisan film.

### 3. Klasifikasi dan Spesifikasi Minyak Pelumas

Klasifikasi dan spesifikasi minyak pelumas merupakan bagian yang penting untuk diketahui secara mendalam apabila kita ingin memakai minyak pelumas dengan tepat dan ekonomis. Klasifikasi dan spesifikasi tersebut mengikuti perkembangan teknologi mesin, sebab itu dalam sejarahnya selama ini selalu mengalami perubahan, sehingga klasifikasi dan spesifikasi yang digunakan saat ini tidak dapat dianggap yang permanen.

Klasifikasi yang umum dipakai untuk minyak pelumas motor yang mengandung additives didasarkan pada spesifikasi performance, yang diatur menurut tingkat kadar detergent additive, tetapi tanpa memberikan referensi pada viskositas. Sehingga dikenal dua sistem klasifikasi minyak pelumas motor yang saling melengkapi dan tidak dapat dipisahkan satu dengan lainnya, yaitu klasifikasi yang berdasarkan viskositas dan yang berdasarkan daya kerja (performance) dan penggunaan dalam mesin.

#### a. Klasifikasi Viskositas

Sistem yang umum dipakai semula ditetapkan oleh Society of Automotive Engineers (SAE) dan sekarang sistem ini dicakup oleh SAE Recommended Practice.

Pada tabel 4 sedikit memberikan gambaran batas-batas viskositas setiap nomor derajat SAE. Dapat dilihat bahwa batas-batas viskositas pada 210° F ( $\pm 100^{\circ}$  C) dari minyak karter terletak diantara 3,9 cSt minimum dan 22,7 cSt maksimum.

Tabel 5 memberikan perbandingan batas-batas ini dengan viskositas rata-rata pada suhu yang sama, dari minyak dasar parafin. Solven Netral (SN) yang ada sekarang mempunyai indeks viskositas antara 95/100.

Dipandang dari segi pencampuran ini, berarti SAE 20 dan SAE 30 dapat dibuat dengan menggunakan satu dari dua cara berikut ini:

- Satu minyak dasar SN yang viskositasnya cocok, yaitu satu fraksi langsung, atau
- Campuran dari dua minyak dasar SN.

Tetapi SAE 40 dan 50 mungkin memerlukan cara pemecahan ketiga yaitu dengan mencampur minyak-minyak dasar SN dan minyak dasar bright stock. Bila minyak dasar naften digunakan bersama minyak dasar SN terutama pada minyak lumas motor diesel, biasanya dipakai cara pemecahan kedua dan ketiga.

No. SAE	Angka Viskositas Minyak Pelumas Motor				
	Pada 0° F (17,8° C), cP		No.SAE	Pada 210° F (98,9° C), cSt	
	Min	Max		Min (1)	Max
5W		1200	20	5,7	9,6
10W	1200 (2)	2400	30	9,6	12,9
20W	2400 (3)	9600	40	12,9	16,8
			50	16,8	22,7

**Tabel - 4**

**Nomor Viskositas SAE Minyak Pelumas Motor  
(dari SAE Handbook 1974, SAE J 300b)**

- 1) Viskositas pada 210° F > 3,9 cSt
- 2) Viskositas minimum pada 0° F dapat diabaikan bila viskositas pada 210° F > 4,2 cST
- 3) Viskositas minimum pada 0° F dapat diabaikan bila viskositas pada 210° F > 4,2 cST

Nomor Viskositas SAE tanpa huruf W (cSt pada 210°)	Viskositas rata-rata pada 210° minyak dasar Solven Netral ber VI tinggi (95/100 saat itu)	
3,9 cSt min	100 S.N.	4
	150 S.N.	5
SAE 20 = 5,7 sampai 9,6	200 S.N.	6
30 = 9,6 sampai 12,9	350 S.N.	9
40 = 12,9 sampai 16,8	400 S.N.	10
50 = 16,8 sampai 22,7	600 S.N.	12
	Bright stock solvent 32	

Tabel - 5

**Batas-batas Viskositas Minyak Karter  
relatif terhadap Viskositas Minyak Dasar**

Untuk motor bensin, agaknya minyak pelumas yang berderajat ganda (multigrade) umum digunakan. Untuk jenis minyak ini, persoalan pencampuran (blending) jauh lebih kompleks.

Di Eropa sebagian besar digunakan minyak berderajat ganda SAE 10W-50 dan 20W-50 untuk motor bensin, tetapi untuk motor diesel tetap lebih banyak menggunakan minyak berderajat tunggal (monograde) kecuali untuk beberapa mobil dengan motor diesel yang berkecepatan tinggi.

Minyak pelumas berderajat ganda ditunjukkan dengan dua angka derajat SAE. Angka yang pertama menunjukkan viskositas SAE W pada 17,8° C dan yang kedua pada 98,9° C. Karena itu, secara teoritis jenis minyak ini dirumuskan oleh indeks viskositas minimum.

Bertitik tolak dari pengamatan ini, tabel 6 memberikan indeks viskositas minimum yang diperluas, bagi kombinasi-kombinasi minyak berderajat ganda yang berlainan.

SAE Viskositas Ganda	Indeks Viskositas Min $VI_E$ (ASTM D2270)
5W – 20	127
5W – 30	180
5W – 50	230
10W – 30	145
10W – 40	169
10W – 50	190
20W – 40	113
20W – 50	133

Tabel - 6

**Indeks Viskositas Minimum  
Beberapa Minyak Pelumas dengan Angka Viskositas SAE Ganda  
(Minyak Pelumas Berderajat Ganda)**

**b. Klasifikasi menurut Performance**

Klasifikasi minyak pelumas motor menurut performance dan penggunaannya merupakan komplementer dari klasifikasi menurut angka SAE. Sistem ini pertama kali dikembangkan di Amerika Serikat.

1) Sistem API yang pertama

Sistem API (American Petroleum Institute) yang pertama untuk klasifikasi minyak pelumas motor timbul pada tahun 1947. Sistem ini didasarkan pada kondisi operasi dan beberapa sifat tertentu dari minyak pelumas dan dibagi dalam 3 golongan:

a) Regular Grade Oils

Terdiri dari minyak mineral murni, yang mungkin hanya mengandung pour point depressants dan VI improvers, yaitu additive yang tidak akan merubah performance minyak pelumas secara radikal. Minyak regular grade ini digunakan untuk motor diesel dan motor bensin yang bekerja pada kondisi operasi yang moderat. Jenis minyak ini sudah hilang dari pasar.

b) Premium Grade Oils

Umumnya minyak jenis ini mengandung anti oxidant dan anti corrosive additives dan kadang-kadang detergents dalam jumlah relatif kecil. Juga digunakan untuk motor diesel dan motor bensin,



yang kondisi operasinya tidak terlalu berat, tetapi lebih berat dari regular grade.

c) Heavy Duty atau H.D. Oils

Minyak ini mengandung anti-oxidant, anti-corrosive dan sifat detergent pada bermacam-macam tingkat, dan digunakan baik untuk motor diesel maupun motor bensin pada kondisi operasi yang sangat berat. Jenis minyak ini sangat luas penggunaannya pada kurun waktu itu.

Dengan menghilangkan nama merk perdagangan, maka minyak pelumas motor dapat diberi nama "Regular" Oil SAE 30 atau "Premium" Oil SAE 20, atau "Heavy Duty" (H.D.) SAE 40.

Tetapi dalam praktek klasifikasi ini tidak begitu memuaskan, karena agaknya kurang tepat. Umpamanya, nama HD mencakup jenis minyak pelumas yang sangat luas dengan tingkat additives yang berbeda-beda, dan penggunaannya mulai motor bensin sampai dengan motor diesel berukuran besar dengan supercharged.

2) Sistem API yang kedua.

American Petroleum Institute yang didukung oleh Industri Automotive di Amerika dalam tahun 1952 mengeluarkan klasifikasi dan nama baru dari performance minyak motor. Sistem ini yang direvisi dalam tahun 1955, 1960, dan April 1965 (SAE Standard J 303 a) memisahkan penggunaan pada motor diesel dan motor bensin, dan masing-masing dibagi dalam 3 jenis performance yang cocok dengan tingkat beratnya kondisi penggunaan. Dalam menentukan sistem klasifikasi ini, diperkenalkan bahwa performance yang memuaskan untuk motor bakar sangat tergantung dari kombinasi faktor-faktor sebagai berikut:

- Desain dan konstruksi mesin
- Bahan bakar
- Kondisi operasi
- Minyak pelumas
- Cara perawatan

Faktor-faktor tersebut menentukan kebutuhan minyak pelumas dari suatu mesin.

Setiap sistem klasifikasi API ditunjukkan dengan huruf-huruf:

- MS, MM atau ML untuk mesin jenis otomotif yang memakai bensin
- DS, DM atau DG untuk mesin jenis otomotif yang memakai diesel

Pada waktu itu metoda ini memudahkan pabrik pembuat mesin untuk menunjukkan sifat-sifat penggunaan dari beberapa macam desain mesin yang dibuatnya dan dengan mudah dapat menentukan kebutuhan minyak pelumas dari masing-masing jenis mesin tersebut. Dan dengan cara yang sama perusahaan-perusahaan minyak pelumas dapat menggunakan huruf-huruf tersebut untuk menunjukkan tingkat performance dari merk minyak pelumas yang dibuat.

Angka SAE tidak dipengaruhi oleh sistem klasifikasi API, dan tetap menunjukkan derajat viskositas SAE dari minyak pelumas.

a) Mesin-mesin Otomotif yang Memakai Bensin

Termasuk semua mesin yang memakai bensin, kecuali motor piston untuk pesawat terbang, juga mesin-mesin yang memakai Liquified Petroleum Gas (LPG) sebagai bahan bakar.

(1) Service MS

Service MS adalah untuk penggunaan yang paling berat pada kondisi operasi motor bensin. Jenis operasi ini antara lain:

- Start and Stop, yang beroperasi dari rumah ke rumah (door to door service), taksi dan kendaraan angkut penumpang lainnya, pick up yang mengantar barang-barang dan lain-lain. Kondisi ini mempercepat terjadinya:
  - Kelengketan ring piston;
  - Pembentukan lumpur (sludge)
  - Korosi yang mengakibatkan keausan;
  - Dan lain-lain.
- Operasi dengan suhu tinggi, seperti perjalanan pada jalan bebas hambatan dengan kecepatan yang sangat tinggi atau pada beban yang tinggi. Kondisi ini mempercepat terjadinya:
  - Oksidasi minyak pelumas, yang mengakibatkan kelengketan ring piston;
  - Pembentukan deposit pada piston dan valve;
  - Korosi pada bantalan.

Minyak pelumas yang setaraf dengan Service MS seharusnya memberikan perlindungan yang maksimum terhadap keausan, pencegah pembentukan deposit dalam motor bensin pada kondisi operasi yang berat. Istilah "MS" dapat diasosiasikan dengan istilah lama "HD".

(2) Service MM

Digunakan untuk kondisi operasi yang moderat, tetapi menimbulkan kesulitan untuk mencegah timbulnya deposit atau korosi bantalan apabila suhu minyak dalam karter cukup tinggi. MM kadang-kadang dapat diasosiasikan dengan Premium pada sistem klasifikasi yang lama.

(3) Service ML

Penggunaannya pada kondisi yang sangat favorable, dimana mesin tidak menghendaki kebutuhan khusus dari minyak pelumas. Ini menunjukkan kondisi operasi yang teringan dari sistem klasifikasi API, dan sangat jarang ditemukan pada mesin-mesin modern.

b) Mesin-mesin otomatis yang memakai diesel

(1) Service DS

Service DS digunakan untuk motor diesel yang beroperasi pada kondisi yang sangat berat, atau mesin yang mempunyai desain dan memakai bahan bakar yang cenderung untuk menimbulkan keausan dan deposit. Kebutuhan klasifikasi ini adalah memenuhi kebutuhan kondisi operasi yang berat untuk mesin diesel dan pada umumnya digunakan untuk motor diesel supercharged dengan kecepatan tinggi, dan suhu pada ring yang pertama dari piston lebih dari 250° C.

(2) Service DM

Minyak pelumas dengan service DM tergolong jenis Heavy Duty, tetapi tingkat detergennya lebih rendah dari pada Service DS. Service DM digunakan pada motor diesel dengan kondisi operasi yang berat atau mesin yang menggunakan bahan bakar yang cenderung untuk menimbulkan keausan dan deposit, tetapi desain mesinnya atau kondisi operasinya sedemikian

rupa sehingga tidak terlalu peka terhadap bahan bakar yang digunakan.

(3) Service DG

Service DG digunakan untuk motor diesel yang beroperasi pada kondisi yang tidak berat, dan tidak terjadi keausan dan deposit yang berat yang ditimbulkan bahan bakar, minyak pelumas atau desain mesinnya. Dengan demikian kebutuhan minyak pelumas untuk mesin seperti ini lebih ringan dari pada service DM.

3) Klasifikasi Performance dan Penggunaan Mesin

Dalam perkembangannya dirasakan bahwa sistem klasifikasi yang diuraikan diatas tidak seluruhnya memuaskan, dan pada tahun 1970 di Amerika membentuk sistem baru agar dapat mencakup semua klasifikasi performance untuk semua jenis minyak pelumas yang ada atau minyak pelumas yang mempunyai arti komersial yang penting.

Pembentukan sistem demikian memerlukan kerjasama dari beberapa bidang:

- SAE; bertugas untuk mengeluarkan publikasi dari sistem baru ini dalam bentuk laporan informasi,
- API; bertugas untuk koordinasi penggunaan sistem tersebut dalam industri minyak.
- ASTM; bertugas untuk standarisasi dan publikasi prosedur pengujian yang dipergunakan.

Akhirnya CRC (Coordinating Research Council) bertugas untuk mengembangkan dan merevisi proses pengujian yang baru itu. Sistem ini adalah *sistem terbuka*, yaitu kategori baru dapat ditambahkan tanpa merubah atau menghapuskan kategori yang sudah ada.

Dalam klasifikasi baru ini, kategori SA, SB, SC, CA dan bahkan CB akan dihapuskan secara berangsur-angsur bersamaan dengan motor- motor yang memerlukannya, karena itu kategori SD, SE, CC, CD, CE dan CF disediakan hanya untuk motor-motor jenis baru.

**c. Klasifikasi API Engine Service**

Pada kondisi sekarang API (American Petroleum Institute), ASTM (American Society for Testing and Materials) dan SAE (Society of Automotive Engineers) membentuk sistem klasifikasi sebagai usaha bersama. Sistem

klasifikasi itu merupakan metoda mengklasifikasikan pelumas menurut sifat-sifat kinerjanya serta berkaitan dengan jenis tugas yang dimaksud, seperti telah diuraikan diatas.

Mesin-mesin dengan pengapian dengan busi (seri "S") adalah untuk aplikasi komersial. Mesin pengapian kompresi (seri "C") adalah untuk pelumas mesin penghemat energy.

Sistem ini adalah sistem "open ended" yang memungkinkan tambahan atas desain baru dengan sedikit perubahan terhadap desain yang ada.

1) Klasifikasi "S" service station/ mesin pengapian busi

Hanya ada 2 (dua) klasifikasi API "S" service kategori SJ dan SH (pemakaian terbatas) yang sekarang ini masih digunakan. API memutuskan untuk memindahkan langsung dari API Service Classification SH ke SJ guna menghindari kebingungan dengan singkatan SI yang digunakan untuk the System International d'Unites (International System Units) dan "pengapian busi". Kategori sisanya tidak lagi dipergunakan karena pengoperasian kategori kinerja yang lebih tinggi atau tersedianya metode pengujian.

a) *Minyak Pelumas API Service kategori SA* yang dahulunya untuk motor bensin dan diesel (tak digunakan lagi).

Pelumas untuk tugas ringan dimana kategori jenis pelumas itu tidak memerlukan persyaratan kinerja. Pelumas API Service kategori SA seharusnya tidak lagi dipergunakan untuk setiap mesin kecuali secara khusus direkomendasikan oleh fabrikannya.

b) *Minyak Pelumas API Service kategori SB* untuk minimum-duty, gasoline engine service (tak digunakan lagi).

Pelumas yang memenuhi tugas ini hanya berkemampuan anti aus ringan serta perlawanan terhadap oksidasi minyak dan korosi bantalan poros. Pelumas API Service kategori SB seharusnya tidak dipergunakan lagi di setiap mesin, kecuali secara khusus direkomendasikan oleh fabrikannya.

c) *Minyak Pelumas API Service kategori SC* untuk gasoline engine warranty maintenance service 1964 (tak digunakan lagi).

Diaplikasikan untuk tugas khusus mesin bensin buatan tahun 1964 sampai 1967. Ada sedikit relevansinya dengan mesin-mesin modern. Digantikan dengan API Service kategori SD tahun 1968.

- d) *Minyak Pelumas API Service kategori SD Warranty Maintenance Service 1968 (tak digunakan lagi).*

Tugas khusus mesin bensin yang bermula dengan model 1968. Ada sedikit relevansinya dengan mesin bensin modern. Digantikan dengan API Service kategori SE tahun 1972.

- e) *Minyak Pelumas API Service kategori SE untuk Gasoline Engine Warranty Maintenance Service (tak digunakan lagi).*

Tugas khusus motor bensin pada kendaraan penumpang dan sejumlah truk buatan tahun 1972 dan model tertentu tahun 1971 yang beroperasi dengan prosedur pemeliharaan yang sesuai dengan rekomendasi fabrikasi. Pelumas didesain untuk tugas ini, yaitu untuk perlindungan lebih terhadap oksidasi, kotoran mesin karena temperatur tinggi, karat dan korosi di dalam motor bensin seperti pelumas yang memenuhi API Service kategori SC dan SD, dan dapat dipergunakan apabila salah satu kategori ini diberikan rekomendasi.

- f) *Minyak Pelumas API Service kategori SF untuk Gasoline Engine Warranty Maintenance Service (tak digunakan lagi)*

Tugas khusus motor bensin pada kendaraan penumpang dan sejumlah truk buatan tahun 1980 beroperasi dengan pemeliharaan sesuai dengan prosedur yang direkomendasikan fabrikasi. Pelumas dikembangkan untuk ini kecuali meningkatnya stabilitas oksidasi dan perbaikan kinerja anti aus yang berkaitan dengan pelumas mesin yang memenuhi persyaratan minimum untuk API Service kategori SE.

Pelumas ini juga dimaksudkan untuk perlindungan terhadap deposit mesin, rust dan korosi. Pelumas ini memenuhi API Service kategori SF yang dapat digunakan apabila API Service kategori SE, SD, atau SE juga direkomendasikan.

- g) *Minyak Pelumas API Service kategori SG untuk Gasoline Engine Warranty Maintenance Service 1989 (tak digunakan lagi)*

Tugas khusus motor bensin untuk kendaraan penumpang, van, dan truk tugas ringan serta motor diesel yang diproduksi mulai tahun 1989 yang dioperasikan dengan pemeliharaan sesuai dengan prosedur yang direkomendasikan oleh fabrikannya. Pelumas ini dikembangkan untuk klasifikasi API Service SG kecuali perbaikan

pengawasan terhadap sludge dan varnish, oksidasi minyak dan keausan mesin yang berkaitan dengan pelumas mesin yang dikembangkan untuk kategori-kategori sebelumnya. Pelumas ini juga memberikan proteksi terhadap karat dan kerusakan.

Pelumas ini memenuhi API Service kategori SG yang dapat digunakan apabila API Service kategori SF, SE dan kategori-kategori sebelumnya juga direkomendasikan.

- h) *Minyak Pelumas API Service kategori SH* untuk Gasoline Engine Warranty Maintenance Service 1994 (dewasa ini masih terbatas penggunaannya)

Tugas khusus motor bensin, baik untuk kendaraan penumpang, van dan truk tugas ringan produksi sekarang ataupun sebelumnya dan beroperasi dengan pemeliharaan sesuai dengan prosedur yang direkomendasikan fabrik kendaraan.

Pertama kali tersedia pada tanggal 1 Januari 1994, dan pelumas dalam kategori ini melebihi persyaratan kinerja minimum dari API Service kategori SG di bidang pengawasan deposit, oil oxidation, wear, rust dan corrosion. Pelumas mesin yang memenuhi persyaratan API Service kategori SH telah diuji sesuai dengan hasil Chemical Manufacturers Association (CMA) Code of Practice, dan dapat dipergunakan dimana API Service kategori SG dan kategori-kategori sebelumnya telah direkomendasikan.

- i) *Minyak Pelumas API Service kategori SJ* untuk Gasoline Engine Warranty Maintenance Service

Tugas khusus motor bensin untuk kendaraan penumpang, van dan truk ringan kini dan sebelumnya beroperasi dalam pemeliharaan sesuai dengan prosedur yang direkomendasikan fabrik kendaraan. Pertama kali tersedia tanggal 5 Oktober 1996, dan pelumas dengan kategori ini melebihi persyaratan kinerja minimum dari API Service.

Kategori SJ memenuhi persyaratan bench test untuk wet filterability gelation index, busa dalam temperatur tinggi, dan deposit temperatur tinggi. API Service kategori SJ juga memperkenalkan suatu batas pada isi berpori 0,10 mass %.

API Service kategori SJ dapat dipergunakan dimana API SH, SG dan kategori sebelumnya telah direkomendasikan,

*Konservasi energi berkaitan dengan API Service Category SJ:*

Pelumas API Service kategori SJ yang dikategorikan sebagai konversi energi, diformulasikan untuk memperbaiki keekonomian bahan bakar kendaraan penumpang, kendaraan sport, van dan truk tugas ringan yang digerakkan oleh motor bensin. Pelumas ini telah menghasilkan perbaikan penghematan bahan bakar sebesar 1,4% atau lebih (0W-20 dan 5W-20 viscosity grades), 1,1% atau lebih (other 0W-xx dan 5W-xx viscosity grades) atau 0,5 atau lebih (10W-xx dan seluruh tingkat viskositas lain) dalam urutan VI test bilamana dibandingkan dengan pelumas referensi standar yang dipergunakan dalam pengujian.

- j) *Minyak Pelumas API Service kategori SL-2001* Tugas Mesin Bensin Kategori SL diambil untuk memberikan deskripsi tentang pelumas motor bensin yang dipergunakan dalam tahun 2001. Kategori ini dipergunakan khususnya untuk tugas motor bensin dewasa ini atau kendaraan penumpang sebelumnya, kendaraan sport, vans dan truk ringan yang beroperasi dalam prosedur pemeliharaan yang disarankan oleh pembuat kendaraan. Pelumas yang memenuhi persyaratan API SL telah diuji sesuai dengan American Chemistry Council (ACC) Product Approval Code Of Practice and Testing Guidelines. Pelumas ini dapat dipergunakan dimana API Service kategori SJ dan kategori sebelumnya direkomendasikan.

*Konservasi Energi II berkaitan dengan API Service Category SH:*

Pelumas mesin API Service Category SH yang dikategorikan sebagai Konversi Energi II diformulasikan untuk memperbaiki penghematan bahan bakar kendaraan penumpang, kendaraan sport, van dan truk tugas ringan yang digerakkan motor bensin. Pelumas ini menghasilkan perbaikan penghematan bahan bakar sekitar 2,7% atau lebih dalam urutan VI test, dibandingkan dengan pelumas referensi standard yang dipergunakan dalam pengujian.

- 2) Klasifikasi "C", klasifikasi komersial  
Dewasa ini ada 4 (empat) klasifikasi API "C" Service. Proposal baru tengah dipersiapkan untuk pelumas mesin tugas berat yang akan dibutuhkan untuk mesin-mesin yang memenuhi persyaratan emisi tahun 1998.



- a) *Minyak Pelumas API Service kategori CA* untuk Diesel Engine Service (tak digunakan)

Tugas khusus motor diesel yang dioperasikan dalam tugas ringan sampai dengan moderat dengan bahan bakar sangat berkualitas. Pelumas ini yang didesain untuk tugas ini memberikan perlindungan terhadap korosi bantalan dan dari ring piston deposit. Dalam sejumlah mesin diesel bilamana memakai bahan yang berkualitas demikian yang tidak meminta persyaratan yang luar biasa untuk perlindungan keausan dan deposit. Pelumas API Service kategori CA seharusnya tidak dipergunakan lagi untuk setiap mesin kecuali ada rekomendasi dari fabrikannya.

- b) *Minyak Pelumas API Service kategori CB* untuk Diesel Engine Service (tak digunakan)

Tugas khusus motor diesel yang beroperasi dalam tugas ringan dan sedang. Pelumas yang didesain untuk servis ini memberikan perlindungan yang penting dari korosi bantalan dan deposit temperatur tinggi dalam motor diesel yang biasanya berbunyi, dengan bahan bakar kualitas rendah. Pelumas dengan API Service CB seharusnya tidak dipergunakan di setiap mesin kecuali ada rekomendasi khusus dari fabrikannya.

- c) *Minyak Pelumas API Service kategori CC* untuk Diesel Engine Service (tak digunakan lagi)

Tugas khusus motor diesel supercharger ringan dan motor diesel tertentu yang beroperasi dalam tugas sedang dan motor bensin tugas berat tertentu. Pelumas yang didesain untuk tugas ini memberikan perlindungan dari deposit temperatur tinggi dan korosi bantalan dalam motor diesel ini dan dari karat, kerusakan dan deposit temperatur rendah dalam motor bensin. Pelumas ini diperkenalkan tahun 1961.

- d) *Minyak Pelumas API Service kategori CD* untuk Diesel Engine Service (tak digunakan lagi)

Tugas khusus motor diesel turbocharger atau supercharger dimana kontrol yang sangat efektif terhadap keausan dan deposit menjadi penting atau bilamana memakai bahan bakar beragam kualitas termasuk bahan bakar dengan kadar belerang tinggi. Pelumas yang didesain untuk tugas ini diperkenalkan pada tahun 1965 dan

memberikan perlindungan dari deposit pada temperatur tinggi dan korosi bantalan dalam motor diesel.

- e) *Minyak Pelumas API Service kategori CD 11* untuk Diesel Engine dua langkah tugas series (tak digunakan)

Tugas khusus motor diesel dua langkah yang membutuhkan pengontrolan yang sangat efektif atas keausan dan deposit. Pelumas yang didesain untuk tugas ini memenuhi semua persyaratan API Service kategori CD.

- f) *Minyak Pelumas API Service kategori CE* untuk Diesel Engine Service 1983 (tak digunakan lagi)

Tugas khusus dari motor diesel tugas berat yang dilengkapi dengan turbocharger ataupun supercharger tertentu diproduksi sejak tahun 1983 dan beroperasi dengan kondisi beban berat untuk operasi kecepatan rendah dan kecepatan tinggi. Pelumas yang didesain untuk service ini dapat dipergunakan dimana API Service kategori CD direkomendasikan untuk motor diesel ini.

- g) *Minyak Pelumas API Service kategori CF* untuk motor diesel injeksi tak langsung.

API Service kategori CF menunjukkan tugas khusus motor diesel injeksi tak langsung dan motor diesel lain yang menggunakan beragam tipe bahan bakar yang luas, termasuk yang menggunakan bahan bakar dengan kadar belerang yang lebih tinggi, misalnya diatas 0,5% beratnya. Pengontrolan yang efektif terhadap deposit pada piston, keausan dan korosi bantalan yang mengandung timah menjadi penting sekali untuk mesin ini yang mungkin dilengkapi dengan turbocharger dan supercharger. Pelumas yang didesain untuk tugas ini telah ada sejak tahun 1994 dan dapat juga digunakan bilamana API Service kategori CD direkomendasikan.

- h) *Minyak Pelumas API Service kategori CF-2* untuk mesin diesel 2 langkah

API Service kategori CF-2 menunjukkan tugas khusus motor 2 langkah yang membutuhkan pengontrolan yang sangat efektif terhadap keausan silinder, deposit permukaan ring piston. Pelumas yang didesain untuk tugas ini telah ada sejak tahun 1994 dan dapat dipergunakan bilamana API Service kategori CD 11

direkomendasikan. Pelumas ini tidak perlu memenuhi persyaratan CF-4, kecuali lulus persyaratan pengujian dalam kategori ini.

- i) *Minyak Pelumas API Service kategori CF-4* untuk tugas motor diesel 4 langkah tugas berat

Tugas khusus motor diesel 4 langkah yang dilengkapi dengan turbocharger, berkecepatan tinggi tertentu sejak tahun 1990. Pelumas ini melebihi persyaratan API Service category CE, dan memberikan perbaikan pengontrolan konsumsi minyak dan deposit mesin. Pelumas yang memenuhi API Service Category CF-4 dapat dipergunakan bilamana API Service Categories CE dan CD mendapatkan rekomendasi untuk motor diesel ini.

- j) *Minyak Pelumas API Service kategori CG-4* untuk tugas motor diesel 4 langkah tugas berat

API Service category CG-4 menggambarkan pelumas yang dipergunakan dalam motor diesel 4 langkah dengan kecepatan tinggi yang dipergunakan baik dalam tugas berat di jalan bebas hambatan (0,05% bahan bakar berkadar belerang berat).

Pelumas CG-4 memberikan perlindungan yang efektif atas deposit piston bertemperatur tinggi, keausan, korosi, pembentukan busa, stabilitas oksidasi dan akumulasi jelaga.

Pelumas ini secara khusus efektif dalam motor yang didesain untuk memenuhi standar emisi gas buang AS dan dapat juga dipergunakan untuk motor yang mensyaratkan API Service Categories CF-4, CE dan CD.

- k) *Minyak Pelumas API Service kategori CH-4* untuk tugas motor diesel 4 langkah tugas berat

API Service Category CH-4 diperkenalkan pada tanggal 1 Desember 1998, untuk motor diesel 4 langkah kecepatan tinggi yang didesain untuk memenuhi standar emisi gas buang tahun 1998. Pelumas CH-4 secara khusus disenyawakan untuk digunakan dengan bahan bakar dengan kadar belerang yang berkisar sampai 0,5% berat, dan dapat digunakan sebagai pengganti pelumas CD, CE, CF-4 dan CG-4.

- l) *Minyak Pelumas API Service kategori CI-4-2002* untuk tugas motor diesel 4 langkah tugas berat

Persyaratan kinerja CI-4 menggambarkan pelumas tersebut dipergunakan untuk motor diesel 4 langkah tugas berat yang dirancang untuk memenuhi standar emisi gas buang 2002, yang harus dilaksanakan mulai Oktober 2002. Pelumas ini merupakan senyawa yang dapat dipergunakan untuk semua bahan bakar diesel yang berkisar kandungan belerangnya sampai 0,05% beratnya. Pelumas ini khususnya sangat efektif untuk menjaga ketahanan motor (engine durability), dimana Exhaust Gas Recirculation (EGR) dan komponen emisi gas buang lainnya dapat dipergunakan.

Perlindungan yang optimum ini diberikan untuk pengontrolan corrosive wear tendencies, stabilitas suhu rendah dan tinggi, soot handling properties, piston deposit control valve train wear, oxidative thickening, foaming dan viscosity loss due to shear.

Pelumas CI-4 sangat hebat kinerjanya terutama bagi pelumas yang memenuhi API CH-4, CG-4 dan CF-4.

### 3) Usul klasifikasi tugas pelumas motor diesel

Minyak Pelumas API Service kategori PC-7 untuk tugas motor diesel 4 langkah tugas berat

Klasifikasi tugas yang diusulkan untuk diperkenalkan dalam tahun 1998 untuk emisi tinggi dan rendah, maka motor diesel 4 langkah tugas berat yang beroperasi dengan bahan bakar diesel berkadar belerang rendah.

Diusulkan bahwa pelumas dari kategori ini akan menjamin proteksi yang tepat untuk motor diesel produksi tahun 1998 dan memberikan pengontrolan yang lebih baik terhadap konsumsi bahan bakar, keausan valve dan deposit resin.

Juga sekarang tengah dibicarakan adanya rancangan Extended Service Interval. API ESI dimaksudkan menjadi suatu tambahan terhadap pelumas PC-7, yang serupa dengan yang dipergunakan dari API EC dengan pelumas kendaraan penumpang.

**TABLE**  
**PHYSICAL REQUIRMENTS FOR ENGINE OILS**  
**SAE Viscosity Grades for Engine Oils (1) (2) - SAE J300 APR 97**

SAE	Temperature viscosities		High Temperature viscosities		
	Cranking (3) (cP) max at temp °C	Pumping (30 (cP) max with no yield stress at temp °C	Kinematics (3) (cSt) at 100 °C		High shear (6) (cP) at 150 °C and 10 °C min
			min	max	
OW	3250 at - 30	60.000 at - 40	3.8		
5W	3500 at - 25	60.000 at - 35	3.8		
10W	3500 at - 20	60.000 at - 30	4.1		
15	3500 at - 15	60.000 at - 25	5.6		
20W	4500 at - 10	60.000 at - 20	5.6		
20	6000 at - 5	60.000 at - 15	5.6	< 9.3	2.6
30			9.3	< 12.5	2.9
					2.9
					(OW-40, 5W-40)
40			12.5	< i6.3	10W-40. grades
					3.7
40					15W-40, 20W-40,
50			12.5	< i6.3	25W 40, 40 grades
60			21.9	< 26.1	3.7

Notes:  
 1. cp = 1 mPa\*s; 1 cSt = 1 mm2/s  
 2. All values are critical specifications as defined by ASTM D3244  
 3. ASTM D5293  
 4. ASTM D4684 Note than of any yield stress detectable by this method constitutes a failura regardless of viscosity.  
 5. ASTM D445  
 6. ASTM D4683, CEC L 36-A-90 (ASTM D4741), or ASTM D5481

**Tabel 7.a – Physical Requirement for Engine Oils**

**PHYSICAL REQUIRMENTS FOR ENGINE OILS**  
**SAE Viscosity Grades for Engine Oils (1) (2) - SAE J300 APR 97**

SAE	Low Temperature viscosities		High Temperature viscosities		
	Cranking (3) (cP) max at temp °C	Pumping (30 (cP) max with no yield stress at temp °C	Kinematics (3) (cSt) at 100 °C		High shear (6) (cP) at 150 °C and 10 °C min
			min	max	
OW	6200 at - 30	60.000 at - 40	3.8		
5W	00 at - 5	60.000 at - 35	3.8		
10W	7000 at - 20	60.000 at - 30	4.1		
15	7000 at - 15	60.000 at - 25	5.6		
20W	at - 10	60.000 at - 20	5.6		
20	1300 at - 5	at - 1	5.6	< 9.3	
30			9.3	< 12.5	
					2.9
					(OW-40, 5W-40)
40			12.5	< i6.3	10W-40. grades
					3.7
40					15W-40, 20W-40,
50			12.5	< i6.3	25W 40, 40 grades
60			21.9	< 26.1	3.7

Notes:  
 1. cp = 1 mPa\*s; 1 cSt = 1 mm2/s  
 2. All values are critical specifications as defined by ASTM D3244  
 3. ASTM D5293  
 4. ASTM D4684 Note than of any yield stress detectable by this method constitutes a failura regardless oil viscosity.  
 5. ASTM D445  
 6. ASTM D4683, CEC L 36-A-90 (ASTM D4741), or ASTM D5481

Note :  
 Mandatory complience June 2001. In the interim, oil marketers may comply with either APR 97 or DEC 1999 standards.

**Tabel 7.b – Physical Requirement for Engine Oils**

#### 4. Minyak Pelumas Produksi PERTAMINA

##### a. Pelumas Motor Diesel dan Motor Bensin

###### 1) MEDITRAN SAE 30, 40, 50

Pelumas jenis tugas berat yang bermutu tinggi ini dimaksudkan untuk pelumasan motor diesel non turbocharger yang memakai bahan bakar minyak solar dan motor bensin yang memerlukan pelumas dari jenis ini. Pelumas ini diformulasikan dari bahan dasar yang memiliki viscosity index tinggi dan mengandung aditif detergent dispersant tinggi, anti oksidasi, anti karat, anti aus dan anti busa.

###### a) Kemampuan Kerja

**MEDITRAN** memenuhi persyaratan API Service Classification CC, oleh karena itu tidak perlu tambahan aditif.

###### b) Penggunaan

**MEDITRAN** dianjurkan untuk pelumasan mesin diesel, kendaraan, mesin stasioner maupun mesin perkapalan yang mempunyai putaran tinggi yang tidak dilengkapi dengan turbocharger.

###### c) Typical Characteristics

	MEDITRAN 30	MEDITRAN 40	MEDIRAN 50
No SAE	30	40	50
Specific Gravity, at 15/4° C	0.8895	0.8916	0.8948
Viscosity Kinematic, at 40° C, cSt	102.52	142.10	236.34
100° C, cSt	11.38	14.21	19.95
Viscosity index	97	97	97
Colour, ASTM	L3.5	4.0	4.0
Flash point, COC, °C	238	237	245
Pour point, °C	-9	-9	-9
Total Base number, mg KOH/g	4.96	4.96	4.96

Tabel 8 – Karakteristik Minyak Pelumas MEDITRAN

###### 2) MESRAN B SAE 10W, 20W - 40, 30, 40, 50

Pelumas bermutu tinggi yang dirancang untuk motor diesel yang bertenaga sedang dengan turbocharger dan motor bensin yang keduanya dipergunakan pada armada angkutan serta mesin alat-alat besar yang menghendaki pelumas jenis ini.

**MESRAN B** ini cocok untuk perusahaan-perusahaan dengan armada kendaraan motor bensin dan diesel. Pelumas ini diformulasikan dari bahan dasar yang memiliki viscosity index yang tinggi serta mengandung detergent dispersant yang tinggi, anti oksidasi, anti karat, anti aus dan anti busa. Sifat lainnya dari pelumas ini, adalah tidak menimbulkan lumpur endapan (sludge) walaupun mesin bekerja dengan suhu rendah, mengingat sifat ini diperlukan pada kendaraan yang bekerja ringan.

a) Kemampuan Kerja

**MESRAN B** memenuhi persyaratan API Service Classification CD,/SF, MIL-L 2104 C dan Japanese CD. Oleh karena itu tidak perlu tambahan aditif.

b) Penggunaan

**MESRAN B** sangat sesuai dengan pelumasan motor diesel kendaraan bertenaga besar tanpa turbocharger maupun yang bertenaga sedang dengan turbocharger.

**MESRAN B** dapat dipergunakan untuk kendaraan motor bensin yang memerlukan pelumas dengan performance level API Service Classification SF.

c) Typical Characteristics

	MESRAN B-10W	MESRAN B-30	MESRAN B-40	MESRAN B-50
No SAE	10W	30	40	50
Specific Gravity, at 1 5/4° C	0.0819	0.8899	0.8961	0.8988
Viscosity Kinematic, at 40° C, cSt	39.37	89.20	146.70	238.91
100° C, cSt	6.28	10.84	14.42	19.94
Viscosity index	107	106	96	96
Colour, ASTM	5.0	5.0	5.5	5.5
Flash point, COC, -C	238	242	244	245
Pour point, °C	-33	-18	-15	-9
Total Base number, mg KOH/g	10.08	10.08	10.08	10.08

**Tabel 9 – Karakteristik Minyak Pelumas MESRAN B**

3) MEDITRAN S SAE 10W, 30, 40, 50

Pelumas jenis tugas berat yang bermutu tinggi terutama untuk pelumasan motor diesel yang dilengkapi supercharger dan mempergunakan bahan bakar solar. Pelumas ini dikhususkan untuk

pelumasan motor diesel dengan putaran tinggi yang banyak dipergunakan untuk mesin alat-alat besar, armada angkutan di mesin stasioner yang menghendaki minyak pelumas dengan persyaratan MIL2104D. Pelumas ini diformulasikan dari bahan dasar yang mempunyai viscosity index tinggi mengandung aditif detergent dispersant tinggi, anti oksidasi, anti karat, anti aus dan anti busa.

a) Kemampuan Kerja

**MEDITRAN S** memenuhi persyaratan API Service Classification CF, CD, CF2/SF Mercedes Benz sheet 227.0, MIL-L 2104 D, MIL-L-46152B dan E. 1-96.

Khusus **MEDITRAN S 40** memenuhi persyaratan Komatsu KES 07, oleh karena itu tidak perlu tambahan aditif. **MEDITRAN S 10W dan 30W** secara khusus memenuhi spesifikasi Allison C-4 dan Caterpillar.

b) Penggunaan

**MEDITRAN S** dianjurkan untuk pelumasan motor diesel maupun motor bensin pada kendaraan mesin alat-alat besar, mesin stasioner maupun mesin-mesin perkapalan yang mempunyai putaran tinggi yang dilengkapi dengan supercharger.

c) Typical Characteristics

	<b>MEDITRAN S 10W</b>	<b>MEDITRAN S 30</b>	<b>MEDITRAN S 40</b>	<b>MEDITRAN S 50</b>
No SAE	10W	30	40	50
Specific Gravity, at 1 5/4° C	0.8797	0.8902	0.8932	0.9013
Viscosity Kinematic, at 40° C, cSt	33.11	91.56	142.40	238.35
100° C, cSt	5.90	10.82	14.40	20.19
Viscosity index	123	102	99	98
Colour, ASTM	4.0	4.5	4.5	5.0
Flash point, COC, °C	213	226	253	245
Pour point, °C	-32	-18	-12	-9
Total Base number, mg KOH/g	10.30	10.30	10.30	10.30

**Tabel 10 – Karakteristik Minyak Pelumas MEDITRAN S**

4) **MEDITRAN SC SAE 15W – 40**

Pelumas bermutu tinggi, dirancang untuk memenuhi perkembangan terakhir teknologi motor diesel dimana dibutuhkan pelumas yang mampu memberikan perlindungan yang lebih baik terutama terhadap keausan



dan endapan pada motor, menjaga motor tetap bersih, meningkatkan fuel efficiency serta menurunkan fuel consumption dari motor diesel yang dilumasi.

**MEDITRAN SC SAE 15W-40** memiliki kekentalan ganda (multi grade) memungkinkan untuk memberikan pelumasan yang lebih baik pada temperatur rendah maupun pada temperatur tinggi.

a) Kemampuan Kerja

**MEDITRAN SC SAE 15W-40** memenuhi persyaratan API Service Classification CF-4, ACEA A 2-96, ACEA B 2-96, ACEA E 2-96, dan Mercedes Benz sheet 228.1. Oleh karena itu tidak perlu tambahan aditif lagi. **MEDITRAN SC SAE 15W-40** juga memenuhi persyaratan API Service Classification CF4/SG, MB 228.1, CCMC D4/G4/PD2, MAN 27f I 501.07/505. 00, MIL-L-2104E, MIL-L-46152D, MACK EO-K/2 VOLVO VDS. Oleh karena itu tidak perlu tambahan aditif lagi.

b) Penggunaan

**MEDITRAN SC SAE 15W-40** sangat cocok untuk pelumasan motor diesel putaran tinggi yang dilengkapi turbocharger atau supercharger yang banyak dijumpai pada motor diesel untuk transportasi, alat-alat berat, industri dan perkapalan. Pelumas ini juga dapat digunakan untuk pelumasan motor bensin.

c) Typical Characteristics

	<b>MEDITRAN S 10W</b>
No SAE	15W-40
Specific Gravity, at 15/4° C	0.888
Viscosity Kinematic, at 40° C, cSt	111.6
100° C, cSt	14.46
Apperant Viscosity, at - 15° C, cP	3200
Viscosity index	132
Colour, ASTM	L3.0
Flash point, COC, °C	234
Pour point, °C	-24
Total Base number, mg KOH/g	11.50

**Tabel 11 – Karakteristik Minyak Pelumas MEDITRAN SC**

5) **MEDITRAN SX 15W – 40**

Pelumas **MEDITRAN SX 150W-40** memiliki kekentalan ganda (multi grade) diformulasikan dengan menggunakan Viscosity Index Improver yang memiliki sifat "Shear Stability" tinggi, sehingga mempunyai kestabilan kekentalan yang sangat baik dan mampu memberikan pelumasan yang optimal, baik pada temperatur rendah maupun temperatur tinggi.

Pelumas **MEDITRAN SX 150W-40** memberikan perlindungan yang efektif pembentukan deposit piston akibat temperatur tinggi keausan, korosi, pembentukan busa, serta memiliki stabilitas oksidasi dan kemampuan pengendalian jelaga (soot) yang sangat prima. Dibandingkan dengan pelumas motor diesel generasi sebelumnya, pelumas **MEDITRAN SX** ini memiliki daya dispersancy dua kali lebih baik, sehingga kemampuan pengendaliannya terhadap soot (jelaga) juga dua kali lebih baik.

a) Kemampuan Kerja

Pelumas **MEDITRAN SX SAE 15W-40** ini memiliki performance level API Service Classification CH4/SJ, ACEA A3-98/B3-98/E3-98, MB228.3/229, Volvo VDS 2, Cummins 20071/20072/20076, Mack EO-M Plus, MAN 3275, MTU Type 115044 (2002). Oleh karena itu tidak perlu tambahan aditif.

b) Penggunaan

Pelumas **MEDITRAN SX SAE 15W-40** disarankan terutama untuk digunakan pada motor diesel putaran tinggi yang menggunakan bahan bakar minyak solar, khususnya motor diesel modern jenis Direct Injection (DI) emisi rendah yang membutuhkan performance level API Service Classification CH-4/CG-4/CF/SJ, ACEA A3-98/B3-98/E3-98, MB 228, 3/229. Volvo VDS-2, Cummins 20071 / 20072 / 20076, Mack EO-M Plus MAN 3275, MTU Type 115044 (2002). Juga pada kendaraan motor bensin yang membutuhkan pelumas API Service Classification SJ..

c) Keunggulan

- Memberikan perlindungan yang efektif terhadap pembentukan deposit pada piston akibat temperatur tinggi (high-temperature piston deposit control).

- Memberikan perlindungan yang efektif terhadap keausan (wear) dan mencegah pengentalan pelumas yang diakibatkan oleh kontaminasi jelaga (soot control).
- Tetap memiliki kekentalan yang optimal pada temperatur operasi tinggi maupun rendah (multi-grade characteristic).
- Mencegah terjadinya busa (foam-control).
- Dapat digunakan pada kendaraan motor diesel maupun bensin.

## d) Typical Characteristics

	Metode Test (ASTM)	MEDITRAN SX
NO SAE		15W-40
Specific Gravity, at 15/4° C	D 1298	0.8890
Viscosity Kinematic, at 40° C, cSt	D 445	116.35
100° C, cSt	D 445	14.85
Apperant Viscosity, at -15° C, cP	D 5293	3500
Viscosity index	D 2270	132
Colour, ASTM	D 1500	4.0
Flash point (COC) °C	D 92	220
Pour point, °C	D 97	-27
Total Base number, mg KOH/g	D 2896	11.51

Tabel 12 – Karakteristik Minyak Pelumas MEDITRAN SX

## 6) MEDITRAN SMX 40

**MEDITRAN SMX 40** merupakan pelumas motor diesel tugas berat yang didesain untuk melumasi motor diesel perkapalan yang mempergunakan bahan bakar solar dengan kandungan sulfur rendah/tinggi yang umumnya dilengkapi dengan turbocharger atau supercharger.

**MEDITRAN SMX 40** memiliki kemampuan mengendalikan terbentuknya formasi deposit, wear dan copper yang mengandung bearing corrosion. Pelumas ini khususnya didesain untuk memenuhi persyaratan mesin-mesin MTU (Motor Turbin Union Fredricshafen GmbH) dengan performance level tipe I, (MTL 5044 Type I tahun 1998 dan mempunyai kapabilitas demulsibility yang sangat baik.

## a) Kemampuan Kerja

**MEDITRAN SMX 40** memenuhi performance level MTU Type I (tahun 1998).

**MEDITRAN SMX 40** juga memenuhi API Service Classification CF/SF, ACEA E2-98, MB 228, O dan MAN 271.

Pelumas ini telah memperoleh "Licence approval" dari MTU Friedrichshafen GmbH.

## b) Penggunaan

Pelumas ini sangat dianjurkan untuk motor diesel perkapalan tugas berat yang menggunakan bahan bakar solar (HSD), khususnya motor diesel modern yang membutuhkan performance level MTU Type I (tahun 1998), API CF/SF, ACEA E2-96, MB 228.0. Motor diesel ini dapat merupakan jenis direct atau indirect injection. Pelumas ini juga cocok untuk motor diesel kecepatan tinggi untuk aplikasi transportasi darat (bus, truk, dan lain-lain), peralatan berat dan power generator yang membutuhkan performance level sebagaimana dijelaskan diatas.

## c) Keunggulan

- Mempunyai kemampuan yang hebat dalam mencegah pembentukan karbon deposit diakibatkan oleh suhu tinggi (stabilitas oksidasi yang baik).
- Memberikan perlindungan yang efektif terhadap bagian-bagian mesin, keausan dan tembaga yang mengandung bearing corrosion perlindungan terhadap keausan dan korosi yang baik.
- Mempunyai kapabilitas demulsibility yang bagus sekali yang menjadikan pelumas ini mempunyai kemampuan yang baik sekali dalam pemisahan air (good demulsibility).
- Mempunyai kemampuan yang baik dalam mencegah pembentukan busa (good foam control).

## d) Typical Characteristics

	Metode Test (ASTM)	MEDITRAN SX
SAE Viscosoty Grade		40
Specific Gravity, at 15/4° C	ASTM D-4052	0.8940
Viscosity Kinematic, at 40° C, cSt	ASTM D-445	188.77
100° C, cSt		14.73
Viscosity index	ASTM D-2270	106
Colour, ASTM	ASTM D-1500	13.0
Flash point (COC) °C	ASTM D-92	251
Total Base number, mg KOH/g	ASTM D-2896	1148
Demulsibility	ASTM D-874	41/39/0(60')

Tabel 13 – Karakteristik Minyak Pelumas MEDITRAN SMX

## 7) MEDITRAN P

**MEDITRAN P 30-40-50** merupakan pelumas motor diesel perkapalan dan industri yang dibuat dengan paket aditif yang seimbang (balance) dengan kandungan total base number (TBN) minimal > 6 mg KOH/gr, sehingga mampu menetralsir asam yang terjadi akibat bereaksinya sisa pembakaran dengan uap air, serta mampu memberikan perlindungan yang optimal/terhadap mesin. Pelumas ini juga mampu mencegah terjadi deposit pada piston dan exhaust serta mampu meminimalkan keausan pada ring piston dan dinding silinder. Selain itu pelumas ini memiliki sifat pelumas yang sangat baik untuk melindungi bantalan poros engkol pada motor diesel perkapalan tipe kepala silang (cross head).

## a) Kemampuan Kerja

**MEDITRAN P SERIES** memenuhi standard API Service Classification CD.

## b) Penggunaan

**MEDITRAN P 30-40-50** cocok sebagai pelumas crankcase untuk motor diesel perkapalan tipe kepala silang dengan kecepatan rendah. **MEDITRAN P 30-40-50** disarankan untuk pelumasan motor diesel perkapalan maupun industri berputaran menengah yang menggunakan bahan bakar jenis distilat dengan kandungan belerang dibawah 2% berat. **MEDITRAN P 10W** dianjurkan untuk sistem hidrolik untuk peralatan tugas berat di jalan raya.

## c) Typical Characteristics

	MEDITRAN P 10W	MEDITRAN P 30	MEDITRAN P 40	MEDITRAN P 50
SAE Viscosoty Grade	10W	30	40	50
Viscosity Kinematic, at 4000, cSt	35.72	119.93	174.39	272.02
100° C, cSt	6.03	10.84	14.40	19.00
Viscosity index	114	65	75	75
Specific Gravity, at 1 5/4° C	0.8848	0.9134	0.9089	0.9139
Colour, ASTM	4.0	4.5	5.5	5.0
Flash point (COC) °C	226	231	231	249
Pour point, °C	-30	+20	-18	9
Sulphated Ash, % wt	2.31	2.30	2.46	2.31
Total Base number, mg KOH/g	18.48	18.50	18.50	18.48

Tabel 14 – Karakteristik Minyak Pelumas MEDITRAN P

## 8) MESRAN SAE 10W, 20W, 30, 40, 50

Pelumas ini terutama dianjurkan untuk melumasi motor bensin pada kendaraan dan menghendaki pelumasan yang sempurna. Pelumas ini adalah dari jenis tugas berat dan bermutu tinggi, mengandung detergent dispersant additive, sehingga pelumas ini dapat mengurangi pengotoran pada bagian dalam dari mesin, juga mengandung aditif anti oksidasi, anti karat, anti aus dan anti buss. Minyak pelumas ini diformulasikan dari bahan dasar yang memiliki viscosity index tinggi.

## a) Kemampuan Kerja

**MESRAN** memenuhi persyaratan API Service Classification SE/CC, sehingga tidak perlu tambahan aditif lagi.

## b) Penggunaan

**MESRAN** sangat sesuai untuk pelumasan motor bensin kendaraan yang mensyaratkan kinerja API Service SE/CC, Ford ESEM2C-153A, GM 6136 M, MIL-L-46152 and CCMC

## c) Typical Characteristics

	MESRAN 10W	MESRAN 20W	MESRAN 30	MESRAN 40	MESRAN 50
No. SAE	10W	20W	30	40	50
Specific Gravity, at 15/4° C	0.8802	0.8863	0.8895	0.8923	0.8962
Viscosity Kinematic, at 4° C, cSt	39.30	63.30	100.47	144.32	236.10
100° C, cSt	6.25	8.04	11.62	14.53	19.90
Viscosity index	106	97	102	95	95
Colour, ASTM	4.0	4.0	4.0	4.0	4.5
Flash point (COC) °C	240	240	240	249	252
Pour point, °C	9	9	9	9	9
Total Base number, mg KOH/g	5.24	5.24	5.20	5.20	5.20

Tabel 15 – Karakteristik Minyak Pelumas MESRAN

## 9) MESRAN SUPER SAE 20W – 50

**MESRAN SUPER SAE 20W-50** pelumas motor bensin yang diproduksi dari bahan dasar pelumas berkualitas tinggi. Mengandung aditif detergent dispersant, anti oksidasi, anti aus dan mempunyai sifat-sifat melindungi dan memelihara kebersihan torak, mencegah terbentuknya sludge (endapan lumpur), mampu mengurangi keausan pada bagian-bagian yang bergerak terutama pada katup dengan baik. Pelumas **MESRAN SUPER SAE 20W-50** mengandung bahan aditif khusus sehingga memiliki kekentalan ganda (multi grade) menjadikan pelumas ini mudah bersirkulasi. Mesin mudah dihidupkan pada waktu mesin dingin dan suhu rendah serta tetap mempunyai kekentalan yang mantap saat pengoperasian pada suhu dan kecepatan tinggi.

## a) Kemampuan Kerja

Keistimewaan **MESRAN SUPER SAE 20W-50** ini ditunjukkan dengan performance levelnya yang telah memenuhi persyaratan API Service Classification SG/CD. Oleh karena itu tidak perlu tambahan aditif.

## b) Penggunaan

Pelumas **MESRAN SUPER SAE 20W-50** ini dianjurkan dipakai pada motor kendaraan dan motor yang diproduksi dalam tahun 80-an yang membutuhkan pelumas dengan kualifikasi performansi yang tinggi.

## c) Typical Characteristics

	MESRAN SUPER
No. SAE	20W-50
Specific Gravity, at 15/4° C	0.8873
Viscosity Kinematic, at 4° C, cSt	172.57
100° C, cSt	18.81
Apperant Viscosity, at -15° C, cP	9300
Viscosity index	122
Colour, ASTM	3.0
Flash point, °C	225
Pour point, °C	-27
Total Base number, mg KOH/g	5.75

Tabel 16 – Karakteristik Minyak Pelumas MESRAN SUPER

## 10) PRIMA XP SAE 20W – 50

**PRIMA XP SAE 20W-50** adalah pelumas motor bensin yang diformulasikan dari bahan dasar pilihan berkualitas tinggi dari jenis HVI dengan aditif hasil teknologi mutakhir dalam jumlah, jenis dan komposisi yang optimal, antara lain detergent dipersant, anti oksidasi, anti aus serta Viscosity Index Improper (VII) yang kesemuanya mampu memberikan perlindungan yang maksimal terhadap bagian-bagian mesin yang dilumasi.

**PRIMA XP SAE 20W-50** memiliki keunggulan utama yaitu mempunyai kekentalan ganda (multi grade), mantap pada suhu tinggi dan rendah sehingga motor bensin mudah dihidupkan pada waktu suhu rendah serta tetap mempunyai kekentalan yang sesuai untuk pelumasan pada suhu dan kecepatan tinggi. Formula pelumas ini dikembangkan khusus untuk memberikan perlindungan terhadap pembentukan endapan dan mempunyai ketahanan terhadap degradasi serta mempunyai karakteristik tingkat penguapan yang sangat kecil sehingga konsumsi pelumasnya lebih hemat.

**PRIMA XP SAE 20W-50** merupakan generasi pelumas terbaru sebagai upaya peningkatan kualitas pelumas Mesran Prima generasi sebelumnya. Pelumas ini diakui (approved) dan memperoleh sertifikat Engine Oil Licensing and Certification System (EOLCS) dari The American Petroleum Institute (API).



## a) Kemampuan Kerja

Kehandalan pelumas **PRIMA XP SAE 20W-50** ini ditunjukkan dengan kemampuan kerjanya yang telah memenuhi persyaratan API Service Classification tertinggi saat ini SJ/CD, CCMC (ACEA) G5/PD2, VW501.01/505.00.

## b) Penggunaan

Pelumas **PRIMA XP SAE 20W-50** ini direkomendasikan untuk digunakan pada motor kendaraan terbaru dengan bahan bakar bensin. Kendaraan terbaru masa kini dengan multi katup yang dilengkapi sistem DOHC atau Twin Cam merupakan pengguna yang sesuai, sehingga pelumas ini mampu memenuhi tuntutan yang ekstrim pada kegiatan balap mobil maupun rally yang memerlukan pelumas dengan performance level API Service Classification SJ/CF, CCMC (ACEA) G5/P2 atau VW 501.01/505.00.

Pelumas **PRIMA XP SAE 20W-50** dapat juga digunakan pada kendaraan yang menggunakan motor bensin yang mensyaratkan API Service Classification dan yang sebelumnya. Pelumas **PRIMA XP SAE 20W-50** cocok juga digunakan untuk kendaraan motor diesel tugas sedang.

## c) Typical Characteristics

	<b>PRIMA XP</b>
No. SAE	20W-50
Specific Gravity, at 15/4° C	0.8855
Viscosity Kinematic, at 4° C, cSt	185.91
100° C, cSt	19.95
CCS Visc at-10 C, cP	4400
Viscosity index	126
Colour, ASTM	L3.0
Flash point, °C	227
Pour point, °C	-27
Total Base number, mg KOH/g	6.10

**Tabel 17 – Karakteristik Minyak Pelumas PRIMA XP**

## b. Pelumas Roda Gigi dan Hidrolik

### 1) MASRI RG

**MASRI RG** merupakan pelumas roda gigi extreme pressure, bebas timbal serta berkualitas tinggi, yang diolah dari base oil dengan viskositas indeks yang tinggi dan aditif phosphorus sulphur. Pelumas ini dianjurkan untuk pelumasan semua jenis industrial enclosed steel gear drives yang menggambarkan kondisi kecepatan bebas tentang extreme severity dan juga cocok untuk melumasi worm gear units. Juga dirancang khususnya untuk melumasi roda gigi dengan semua unjuk kerja yang tinggi yang memungkinkan untuk memperluas pemakaiannya terhadap sistem yang melibatkan gears, plain gears, rolling bearings, dan sliding surfaces. Pelumas ini juga cocok untuk aplikasi oil mist.

#### a) Kemampuan Kerja

**MASRI RG** memenuhi spesifikasi standar AGMA 250.04 (AGMA 9005-D94), US. Steel 224 dan David Browns S 1.53. 101.

#### b) Penggunaan

**MASRI RG** cocok untuk melumasi semua roda gigi tertutup yang beroperasi dengan bebas berat yang normal, **MASRI RG** dianjurkan untuk semua roda gigi industri yang membutuhkan pelumas roda gigi jenis extreme pressure. **MASRI RG** cocok digunakan pada sistem pelumasan sirkulasi, penyemprotan atau pengabutan.

#### c) Typical Characteristics

	MASRI RG						
ISO Viscosity Grade	68	100	150	220	320	460	680
Viscosity Kinematic, at 4 ° C, cSt	64.65	100.30	149.70	219.50	321.30	461.10	680.10
100° C, cSt	8.39	11.47	14.75	18.87	24.17	30.74	37.10
Viscosity index	99	101	98	96	96	9fr	90
Density, at 1 5/4° C, Kg/L	0.8828	0.8835	0.8885	0.8930	0.8970	0.9015	0.9260
Colour, ASTM	3.0	3.0	L 3.5	3.5	4.0	4.0	7.0
Flash point, °C (COC)	235	248	252	262	264	268	247
Pour point, °C	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-6
Phosphorus Content, % wt	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034
Timken Test OK Loads, lbs (min)	65	65	65	65	65	70	70
FZG, Damage Stage, min	12	12	12	12	12	12	12

Tabel 18 – Karakteristik Minyak Pelumas Roda Gigi MASRI RG

## 2) TURALIK

**TURALIK** adalah pelumas hidrolik yang diformulasikan dari mineral base oil yang berkualitas tinggi dan dari jenis HVI yang mengandung unsur kerja aditif seperti anti wear, anti oxidant, dan aditif lainnya untuk memberikan pengontrolan keausan yang baik sekali, mempunyai oxidation stability yang baik, serta perlindungan karat dan korosi.

## a) Kemampuan Kerja

**TURALIK** memenuhi peralatan hidrolik industri seperti Denison HF-O, Vickers 1-286S, M-2950-5 dan Cincinnati Milacron P-68 (untuk Turalik 43), P-69 (untuk Turalik 52) dan P70 (untuk Turalik 48).

## b) Penggunaan

**TURALIK** disarankan penggunaannya untuk peralatan hidrolik umum dimana dibutuhkan minyak pelumas atau sistem bath lubrication. Pelumas ini tidak dianjurkan untuk melumasi komponen plat perak (silverplated components).

## c) Typical Characteristics

	<b>TURALIK 41</b>	<b>TURALIK 43</b>	<b>TURALIK 45</b>	<b>TURALIK 48</b>	<b>TURALIK 52</b>	<b>TURALIK 69</b>
ISO Viscosity Grade	22	32	37	46	68	100
Viscosity Kinematic, at 40 ° C, cSt	21.82	30.40	35.15	46.29	65.54	95.61
100° C, cSt	4.33	5.17	5.80	7.02	8.47	11.14
Viscosity index	105	98	106	109	101	T03
Specific Gravity, at 15/4° C	0.868	0.873	0.877	0.876	0.885	0.890
Colour, ASTM	0.5	L 1.0	L 1.0	L 1.0	1.0	L 1.5
Flash point, °C (COC)	180	219	219	220	236	240
Pour point, °C	-30	30	30	-30	-30	24

**Tabel 19 – Karakteristik Minyak Hidrolik TURALIK**

## 3) TURALIK C

**TURALIK C** adalah pelumas hidrolik yang diformulasikan dari mineral base oil yang mempunyai Indeks Viskositas yang tinggi dan mengandung aditif seperti anti rust, anti corrosion, anti foam, pour point depressant dan specific non zinc anti wear/anti oxidant.

**TURALIK C** juga mempunyai perlindungan anti wear pada baja namun lebih rendah.

## a) Kemampuan Kerja

**TURALIK C SERIES** memenuhi tingkat mutu Denison HF-0, Vickers 12865, M-2950-S dan Cincinnati Milacron P-69 untuk Turalik C-68 dan DIN 51524 HLP.

## b) Penggunaan

**TURALIK C SERIES** dianjurkan untuk peralatan hidrolik dengan komponen yang berlapis perak (silverplated).

## c) Typical Characteristics

	TURALIK C-5	TURALIK C-10	TURALIK C-22	TURALIK C-68	TURALIK C-100	TURALIK C-150
ISO Viscosity Grade	5	10	22	68	100	150
Viscosity Kinematic, at 40° C, cSt	4.55	9.96	22.02	64.28	95.00	151.32
100° C, cSt	1.71	2.49	4.19	8.40	10.48	14.82
Viscosity index		63	86	100	98	97
Specific Gravity, at 15/4° C	0.836	0.882	0.876	0.882	0.883	0.887
Colour, ASTM	1.0	0.5	1.0	1.0	1.5	L 2.5
Flash point, °C (COC)	93	143	183	244	246	254
Pour point, °C	-42	-30	-30	-20	-20	9

Tabel 20 – Karakteristik Minyak Hidrolik TURALIK C

## c. Pelumas Transmisi

## 1) TRANSLIK HD

**TRANSLIK HD** adalah pelumas powershift transmissions dan hidrolik yang bermutu tinggi yang dirancang untuk peralatan off-highway tugas berat. Peralatan ini umumnya digunakan pada industri pertambangan, konstruksi dan pertanian. Pelumas ini banyak juga digunakan untuk final drives, wet clutches, dan wet-disc brake. Dibandingkan dengan pelumas lain yang sejenis, TRANSLIK HD memiliki kemampuan yang sangat baik dalam menahan beban gesekan tinggi, ram dapat dioperasikan lebih mantap, tingkat keausan rendah pada roda gigi, dan sangat stabil terhadap oksidasi sehingga masa pakai peralatan menjadi lebih panjang. **TRANSLIK HD** dikembangkan menggunakan teknologi formulasi pelumas yang mutakhir dan diproduksi dari bahan base oil mineral jenis viskositas index tinggi ditambahkan dengan bahan aditif mutakhir sehingga menghasilkan pelumas dengan unjuk kerja yang optimal khususnya untuk alat-alat berat dengan tugas berat.

## a) Kemampuan Kerja

**TRANSLIK HD 10W** memenuhi persyaratan Caterpillar TO-4, ALLISON C-4 (C4 27823599), Komatsu Dresser & Komatsu (KES 07.868.1), ZF. TE-ML03 & Vickers V025.

**TRANSLIK HD 30** memenuhi persyaratan Caterpillar TO-4, Allison C-4 (C4 27833599), ZF TE-ML01, ZF TE ML03, Komatsu Dresser & Komatsu (KES 07.868.1).

**TRANSLIK HD 50** memenuhi persyaratan Caterpillar TO-4, Komatsu KES 07.568.1.

## b) Penggunaan

TRANSLIK HD 10W, 30, 50, 60 disarankan digunakan sebagai pelumas pada sistem transmisi, final drive, dan wet brake pada alat-alat berat merk Caterpillar untuk aplikasi off-highway, atau pada alat-alat berat merk lainnya yang mensyaratkan penggunaan pelumas dengan performance level TO-4, CD/TO-2 atau TO-2 (tidak dianjurkan untk pelumas mesin). Khusus grade SAE 10W dan 30 dapat digunakan sebagai pelumas hidrolik pada peralatan Caterpillar maupun Allison.

**TRANSLIK HD 10W, 30 dan 50** dapat digunakan pada peralatan konstruksi merk Komatsu (KES.07.868.1) sebagai pelumas pada sistem transmisi, final drive, dan power train lainnya.

**TRANSLIK HD 10W dan 30** dapat digunakan sebagai pengganti KDC Heavy Duty Transmission Fluid pada system powershift transmission dan steering drive peralatan merk Komatsu Dresser dan dapat digunakan pada peralatan ZF (TE-ML 03) sebagai pelumas transmisi pda peralatan torque converter. Khusus SAE 30 dapat digunakan sebagai pelumas pada sistem transmisi manual non synchronizer (ZF TE-ML 01). **TRANSLIK HD SAE 50** dapat digunakan pada peralatan transmisi manual tertentu merk EATON dan DANA (Spicer).

## c) Typical Characteristics

	Translik HD	Translik HD	Translik HD	Translik HD
No. SAE	10	30	50	60
Viscosity Kinematic, at 100° C, cSt	6.34	10.37	17.98	25.05
Viscosity index	112	97	95	95
Colour, ASTM	2.0	3.0	L 4.5	4.5
Flash point, °C	233	249	264	274
Max Temp. (Brookfield of 150.000 cP)	142.000 (-35° C)	102.000 (-25° C)	81.000 (-15° C)	5.100 (-5° C)
Mac Temp. (pumpability of 80.000 cP)				29.900
HTHS (150° C, min cP)	2.16	3.25	5.06	6.41

Tabel 21 – Karakteristik Minyak Transmisi TRANSLIK HD

## 2) RORED HD A SAE 90, 140

Pelumas roda gigi berkemampuan tinggi dari jenis Heavy Duty, yang diformulasikan dari bahan dasar bermutu tinggi dan aditif-aditif terpilih, antara lain aditif Extreme Pressure dari jenis sulphur phosphorus yaitu Anglamol.

## a) Kemampuan Kerja

**RORED HD A** memenuhi persyaratan kerja dari MIL-L-2105D dan API Service Classification GL5.

**RORED HD A** khusus memenuhi persyaratan Mercedes Benz Sheet 235.0.

## b) Penggunaan

**RORED HD A** digunakan untuk melumasi roda gigi jenis hypoid atau spiral bevel pada transmisi, gardan dan rumah/kotak kemudi kendaraan bermotor yang mempunyai persyaratan kerja tugas berat.

## c) Typical Characteristics

	RORED HD A-90	RORED HD A-140
No. SAE	90	140
Specific Gravity, 15/4° C	0.9018	0.9064
Viscosity Kinematic, at 40° C, cSt	176.22	425.5
100° C, cSt	16.79	28.85
Viscosity index	100	95
Colour, ASTM	Green	Green
Flash point, COC, °C	204	222
Pour point, °C	-24	-9

Tabel 22 – Karakteristik Minyak Pelumas Roda Gigi RORED HD

3) **RORED EP A SAE 90, 140**

Pelumas roda gigi berkemampuan tinggi yang diformulasikan dari bahan dasar bermutu tinggi dan aditif-aditif terpilih, antara lain aditif Extreme Pressure dari jenis sulphur phosphorus yaitu Anglamol.

## a) Kemampuan Kerja

**RORED EP A** memenuhi persyaratan kerja API Service Classification GL-4, MILL-2105 dan Mercedes Benz Sheet 235.1.

## b) Penggunaan

**RORED EP A** digunakan untuk melumasi roda gigi jenis hypoid atau spiral bevel pada transmisi, gardan dan rumah/kotak kemudi kendaraan bermotor yang mempunyai persyaratan kerja tugas sedang.

## c) Typical Characteristics

	<b>RORED EP A-90</b>	<b>RORED EP A-140</b>
No. SAE	90	140
Specific Gravity, 15/4 °C	0.8985	0.9043
Viscosity Kinematic, at 40 °C, cSt	182.10	429.6
100 °C, cSt	16.85	28.74
Viscosity index	97	94
Colour, ASTM	L 1.5	L 1.5
Flash point, COC, °C	236	238
Pour point, °C	-18	-9

**Tabel 23 – Karakteristik Minyak Pelumas Roda Gigi RORED EP**

d. **Gemuk (Grease)**1) **GEMUK PERTAMINA SG-NL**

**GEMUK PERTAMINA SG-NL** adalah jenis gemuk lumas bantalan untuk kendaraan yang sifatnya serba guna, dengan dasar sabun lithium 1.2. Hydroxystearate-Unleaded mengandung aditif anti oksidasi, anti karat dan juga mempunyai sifat extreme pressure (EP). Gemuk ini dianjurkan untuk dipakai pada chasis kendaraan, bantalan roda (wheel bearing) dll, juga untuk kendaraan transportasi (truk tugas ringan dan minibus). Gemuk lumas ini tahan terhadap air. Karena mempunyai daya lekat yang baik pada permukaan logam, maka dapat melindunginya dari pengaruh udara lembab dan air. Dengan adanya sifat EP, **GEMUK PERTAMINA SG** ini mempunyai daya tahan terhadap beban kejut pada

bantalan. Gemuk lumas jenis ini dibuat dari bahan dasar yang tidak mengandung lead (Pb), sehingga lebih aman terhadap lingkungan.

GEMUK PERTAMINA SG-NL tersebut telah memenuhi persyaratan ASTM Rust Test (D-1743) dan Timken OK Load 40 lbs.

a) Penggunaan

**GEMUK PERTAMINA SG-NL** dapat digunakan untuk melumasi bagian-bagian kendaraan seperti chasis, bantalan-bantalan roda yang membutuhkan gemuk multiguna dengan dropping point sekitar 180° C.

b) Typical Characteristics

	<b>GREASE PERTAMINA SG-NL</b>
NLGI No.	2
Type of Soap	Lithium
Structure	Smooth
Penetration at 77° F (25° C), worked	265-295
Dropping point, °C	180
Colour	Medium Brown
Mineral oil Viscosity at 40° C, cSt	135-165

**Tabel 24 – Karakteristik Gemuk PERTAMINA SG-NL**

2) GEMUK PERTAMINA TS 2

**GEMUK PERTAMINA TS 2** dibuat dari bahan dasar sabun kalsium. Dibuat untuk pelumasan gemuk secara mekanik dan untuk pelumasan dengan pot gemuk berpegas.

a) Penggunaan

**GEMUK PERTAMINA TS 2** juga dianjurkan secara umum untuk pelumasan dengan tugas sedang pada suhu kerja antara 32° F sampai kira-kira 160° F (0° C -75° C), untuk bantalan luncur maupun bantalan peluru atau rol yang memerlukan gemuk dengan bahan dasar sabun kalsium dan tahan air.

**GEMUK PERTAMINA TS 2** juga cocok untuk peluncuran kapal baru.



## b) Typical Characteristics

	GREASE PERTAMNA TS2
NLGI No.	2
Type of Soap	Calcium
Structure	Smooth
Penetration at 77° F (25° C). worked	280-300
Dropping point, °C	88
Colour	Green/Brown
Mineral oil Viscosity at 40° C, cSt	750-775

Tabel 25 – Karakteristik Gemuk PERTAMINA T S2

## 3) GEMUK PERTAMINA 2, 3-NL (Non Loaded)

**GEMUK PERTAMINA 2, 3 NL (Non Loaded)** adalah gemuk lumas untuk industri yang sifatnya serba guna dengan bahan dasar sabun lithium dan mempunyai sifat-sifat tahan terhadap: air, oksidasi, maupun udara lembab, sehingga dapat mencegah terjadinya karat pada permukaan bantalan.

## a) Penggunaan

**GEMUK PERTAMINA 2, 3-NL** dianjurkan untuk pelumasan bantalan pelor atau rol dengan suhu kerja sampai 250° F (121° C), poros dengan bebas getar dan bantalan luncur (plain bearing).

**GEMUK PERTAMINA 2, 3-NL** ini tidak dianjurkan khususnya di pabrik makanan untuk melumasi mesin atau peralatan, yang dalam penggunaannya mungkin akan bercampur dengan makanan.

## b) Typical Characteristics

	GREASE PERTAMINA 2-NL	GREASE PERTAMINA 3-NL
NLGI No.	2	3
Type of Soap	Lithium	Lithium
Structure	Smooth	Smooth
Penetration at 77° F (25° C). worked	265-295	220-250
Dropping point, °C	180	180
Colour	Medium Brown	Medium Brown
Mineral oil Viscosity at 40° C, cSt	90-110	90-110

Tabel 26 – Karakteristik Gemuk PERTAMINA NL

## 4) GEMUK PERTAMINA EP 1-NL, EP 2-NL

**GEMUK PERTAMINA EP 1-NL, EP 2-NL** mempunyai dasar sabun Lithium 1.2 Hydroxystearate adalah gemuk lumas serba guna jenis Extreme Pressure yang tidak mengandung timah. **GEMUK PERTAMINA EP 1-NL, EP 2-NL**, telah lulus ASTM Rust Test (D. 1743), Bomb Oxidation test pada suhu 210° F, Timken OK Load 45 lb dan 4 ball Well Load 250 kg.

## a) Penggunaan

**GEMUK PERTAMINA EP 1-NL** disarankan untuk bearing tugas berat yang terdapat dalam central dispensing system dan EP gear grease pada suhu normal (normal ambient temperature).

**GEMUK PERTAMINA EP 2-NL** dianjurkan untuk rolling dan plain bearing tugas berat serta pemanfaatan lainnya, bahkan untuk lingkungan yang basah dan kondisi bebas kerja yang berat pada suhu operasi sampai 222° F (107° C).

**GEMUK PERTAMINA EP 1-NL, 2-NL** ini tidak dianjurkan khususnya di pabrik makanan untuk melumasi mesin atau peralatan, yang dalam penggunaannya mungkin akan bercampur dengan makanan.

## b) Typical Characteristics

	GREASE PERTAMINA EP 1-NL	GREASE PERTAMINA EP 2-NL
NLGI No.	1	2
Type of Soap	Lithium	Hydroxystearate
Structure	Smooth	Smooth
Penetration at 77° F (25° C). worked	310-340.	265-295
Dropping point, °C	180	180
Colour	Medium Brown	Medium Brown
Mineral oil Viscosity at 40° C, cSt	135-165	135-165

Tabel 27 – Karakteristik Gemuk PERTAMINA EP - NL

## BAB IV

### PROSEDUR PENYIMPANAN BAHAN BAKAR DAN PELUMAS

#### A. UMUM

Pada dasarnya bahan bakar dan pelumas ini memerlukan perhatian yang serius dari setiap manajer alat-alat berat, atau pejabat lainnya yang terkait.

Perhatian mulai dari proses pengadaan dimana harus dapat dihindarkan masuknya bahan bakar dan pelumas yang bermutu rendah sehingga diperlukan pengetahuan yang memadai dari petugas pengadaan dan penerimaan material tersebut mengenai karakteristik bahan bakar dan pelumas.

Disamping itu yang penting diperhatikan adalah tata cara penyimpanan dari kedua jenis bahan bakar dan pelumas tersebut, sehingga selalu dalam kondisi aman, baik secara fisik materialnya maupun dari sisi keselamatan kerja dan pencurian.

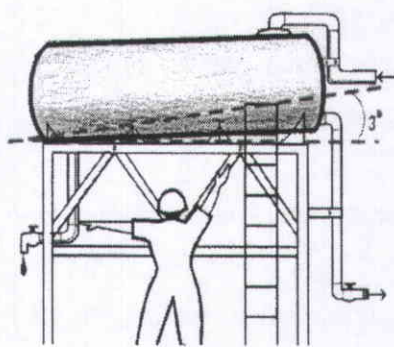
#### B. PENYIMPANAN BAHAN BAKAR

Bahan bakar (solar dan bensin) termasuk material yang rawan terhadap bahaya kebakaran dan sensitif terhadap kontaminasi (air dan kotoran), sehingga memerlukan penataan yang baik dalam penyimpanan maupun dalam penggunaannya.

##### 1. Penyimpanan

Lokasi penyimpanan bahan bakar harus diusahakan tempat tersendiri, agak jauh dari perkantoran dan tertutup bagi yang tidak berkepentingan.

##### a. Tempat penampungan (tangki penyimpanan)

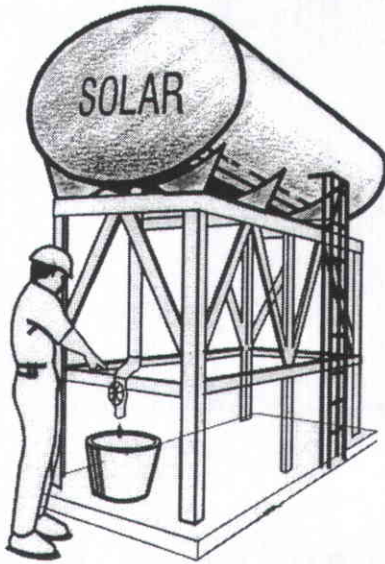


**Gambar 2 –  
Posisi tangki penampung  
bahan bakar**

Solar yang baru diterima ditampung pada tangki penyimpanan dan biarkan selama kurang lebih 24 jam untuk mengendapkan kotoran dan air yang dikandungnya.

Dasar dari tangki penyimpanan sebaiknya dibuat miring, sekitar 3 (tiga) derajat dari garis horisontal, dan keran pembuang kotoran dan air dipasang pada bagian terendah dari dasar tangki. Ini akan membuat seluruh kotoran dan air selalu terkumpul disekitar keran tersebut sehingga mudah dikeluarkan.

b. Menjaga kebersihan bahan bakar



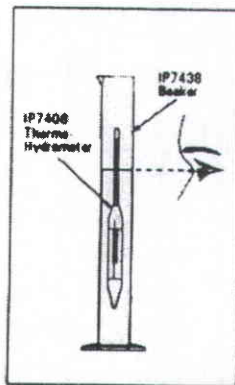
**Gambar 3 –  
Pembuangan air atau kotoran dari  
tangki penampung bahan bakar**

1) Mengeluarkan kotoran dan air dari solar.

Setiap pagi petugas yang bertanggung jawab terhadap penyimpanan bahan bakar tersebut, harus memeriksa dan membuang kotoran dan air dari dalam tangki melalui keran yang dipasang pada dasar tangki tersebut.

Kegiatan ini perlu dilakukan secara disiplin dalam waktu berkala (harian) untuk mencegah kotoran dan air terbawa ke dalam alat pengangkut atau masuk ke dalam tangki alat-alat berat. Bila hal itu terjadi akan sangat membahayakan kondisi operasi alat-alat berat.

2) Memeriksa mutu solar



**Gambar 4 –  
Alat Thermo-hydrometer**

Secara berkala kualitas solar harus diperiksa, salah satunya adalah mengukur berat jenisnya dengan memakai alat thermo-hydrometer.

Bila tidak memungkinkan dilakukan di lapangan sebaiknya contoh bahan bakar dikirim ke laboratorium agar alat-alat berat untuk pemeriksaan secara lengkap.

Kegiatan ini perlu dilakukan terutama untuk melayani mesin-mesin dari tipe terbaru yang menggunakan sistem bahan bakar bertekanan lebih tinggi guna menghasilkan kinerja yang sesuai tuntutan teknologi.

Sistem tersebut memerlukan komponen yang lebih presisi sehingga lebih sensitif terhadap kotoran dan air.

Salah satu usaha untuk mendapatkan mutu bahan bakar yang memenuhi persyaratan tersebut adalah pemeriksaan mutu secara berkala.

## 2. Keselamatan Kerja

Mengingat bahan bakar tersebut sangat rawan terhadap bahaya kebakaran, maka perlu setiap tempat penyimpanan harus diterapkan peraturan keselamatan kerja yang ketat, sehingga dapat menghindarkan terjadinya kebakaran akibat penanganan bahan bakar tersebut.

### a. Tanda peringatan

Pada setiap tempat strategis di dalam tempat penyimpanan bahan bakar ini ditempatkan tanda-tanda peringatan yang akan menjadi perhatian setiap orang yang melakukan kegiatan di dalam tempat penyimpanan bahan bakar tersebut.

#### 1) Pada pintu masuk

Harus terpasang tanda peringatan, antara lain:

- Dilarang masuk bagi yang tidak berkepentingan
- Dilarang merokok di dalam areal ini

#### 2) Pada tempat penampungan/pengisian bahan bakar

Harus terpasang tanda peringatan yang jelas, antara lain:

- Dilarang merokok selama mengisi bahan bakar
- Dilarang merokok di dalam areal ini
- Pakailah pakaian/perlengkapan keselamatan kerja

### b. Perlengkapan keselamatan kerja

#### 1) Pakaian kerja

Harus dapat disediakan perlengkapan keselamatan kerja antara lain sepatu anti slip, sarung tangan, safety hat, dll.

#### 2) Alat pemadam kebakaran

Harus dapat disediakan alat pemadam kebakaran yang sesuai dalam jumlah yang mencukupi.

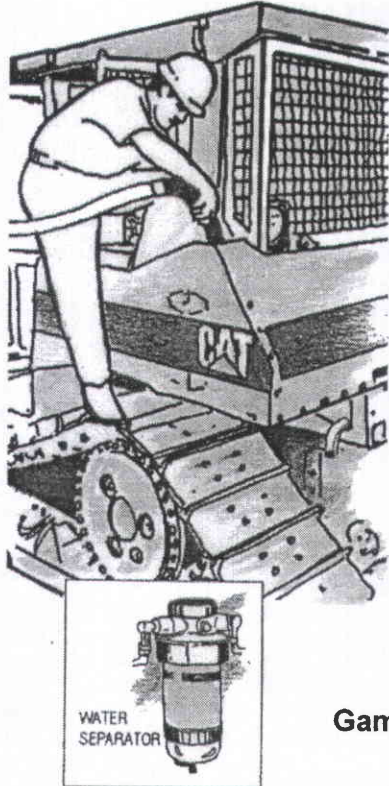
Alat pemadam kebakaran ditempatkan pada tempat yang strategis mudah dicapai.

Bila menggunakan kendaraan pengangkut (mobil tangki bahan bakar), harus dilengkapi dengan alat pemadam kebakaran.

### 3. Penyimpanan bahan bakar pada tangki alat-alat berat

Bahan bakar selain disimpan ditempat/tangki penyimpanan, juga disimpan di dalam tangki alat-alat berat yang diperlukan untuk pengoperasian.

Pengisian bahan bakar ke dalam tangki bahan bakar ini harus mengikuti prosedur, sehingga kepada operator perlu diberikan pengetahuan tentang prosedur ini, antara lain:



- a. Pengisian bahan bakar ke dalam tangki bahan bakar alat-alat berat harus dilakukan segera setelah selesai beroperasi setiap hari, biasanya pada sore hari. Kegiatan ini akan memperkecil terbentuknya air karena kondensasi dalam tangki karena ruang udara dalam tangki hanya sedikit akibat tangki berisi penuh dengan bahan bakar.

Pengisian bahan bakar jangan dilakukan ditempat yang berdebu untuk menghindarkan terkontaminasinya bahan bakar oleh debu yang berada disekitar lokasi.

**Gambar 5 – Mengisi bahan bakar ke dalam tangki alat-alat berat & water separator**

- b. Setiap pagi, kepada operator harus diinstruksikan untuk membuang kotoran dan air dari tangki solar melalui keran pembuang yang telah tersedia. Bila pada unit alat-alat berat tersebut dilengkapi dengan water separator (pemisah air), periksa tinggi permukaan air pada gelas penampung dan buang air yang mengendap bila telah mencapai batas yang ditentukan.

### C. PENYIMPANAN BAHAN PELUMAS

Bahan pelumas biasanya telah dikemas dalam drum sehingga penyimpanannya tidak terlalu banyak prosedur, seperti penyimpanan bahan bakar.

#### 1. Penyimpanan sebelum dibuka kemasannya

Sebaiknya drum diletakkan terbaring dengan pertimbangan bagian atas dari drum tidak menjadi penampungan kotoran, sehingga bila diperlukan/atau akan

diisikan bagian atas tersebut (dimana terdapat lubang drum) tetap dalam keadaan bersih.

Walaupun dalam keadan berdiri (tegak) juga tidak menjadi masalah, karena tutup dari lubang drum masih terisolasi.

2. Penyimpanan setelah dibuka kemasannya (isolasi penutup lubang drum)  
Ada kalanya pada minyak pelumas dalam drum masih tersisa dan harus disimpan beberapa waktu menunggu penggunaan selanjutnya. Untuk menyimpan drum yang masih berisi minyak pelumas ini sebaiknya dibaringkan atau dimiringkan (dengan diberi penahan/ganjal) untuk menghindarkan bagian atas dari drum menampung kotoran atau air.
3. Tempat penyimpanan minyak pelumas ini harus tersendiri dan sebaiknya terhindar dari hujan dan panas (dibawah atap), tapi memiliki ventilasi yang cukup baik.
4. Menyalurkan atau mengisikan minyak pelumas  
Minyak pelumas dari drum disalurkan atau dipindahkan ke dalam penampung lain (jerry-can) atau ke dalam tangki (misalnya tangki hidrolis), harus menggunakan pompa langsung dari lubang drum, agar tidak ada kemungkinan terkontaminasi kotoran atau air.
5. Keselamatan kerja dalam penanganan bahan pelumas ini sama dengan keselamatan kerja dalam penanganan bahan bakar, mengingat pelumas termasuk material yang mudah terbakar.

---

## DAFTAR PUSTAKA

1. *Pertamina Products*, [http://www.pertamina.com/indonesia/head\\_office](http://www.pertamina.com/indonesia/head_office)
2. *Panduan Pelumas Pertamina*, [http://www.pertamina.com/indonesia/head\\_office](http://www.pertamina.com/indonesia/head_office)
3. *Bahan Minyak-Bumi dan Hasil Minyak Bumi*, Harun Nawawi, LEMIGAS
4. *Perawatan Sistem Bahan Bakar*, PT. Trakindo Utama – Customer Training, Jakarta