

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pelumasan Motor Induk Guascor KN.Kumba

Tujuan pelumasan yang pertama adalah mengurangi gesekan, gesekan langsung antara dua permukaan bagian-bagian mesin yang bergerak. Dengan adanya lapisan pelumas diantara dua permukaan benda tadi, maka gesekan tidak menjadi langsung, tetapi didasari/dialasi oleh lapisan minyak pelumas sehingga dapat mengurangi tahanan gesek atau perlawanan gerak. Kedua adalah mengurangi keausan, berkurangnya keausan akan memperoleh keuntungan ganda antara lain, mencegah biaya yang tinggi dari penggantian suku cadang (spare part) yang aus. Ketiga mengurangi panas, untuk memelihara suhu yang dikehendaki sekitar bagian - bagian mesin yang dilumasi tersebut, maka panas yang diserap bergantung kepada kemampuan dan proses pelumasan yang digunakan. Keempat mencegah karat, dengan adanya pelumas atau gemuk maka bagian-bagian mesin atau permukaan logam tersebut terlindungi dari pengaruh proses pengkaratan.

2.2 Sifat Minyak Lumas

Sifat minyak lumas baik fisik maupun kimia, ditentukan dengan penyajian yang sama dengan yang digunakan untuk menguji bahan bakar. Pembahasannya akan diurutkan menurut pentingnya :

- 1) *Viskositas* adalah sifat yang paling penting yang menunjukkan kefluidaan relative dari minyak tertentu. Jadi merupakan ukuran dari gesekan fluida, atau tahanannya, yang akan diberikan oleh molekul atau partikel minyak satu sama lain kalau badan utama dari minyak sedang bergerak, misalnya dalam sistem peredaran makin berat atau makin malas gerakannya, berarti viskositas lebih tinggi.
- 2) Titik tuang adalah suhu pada saat minyak tidak mau mengalir ketika tabung diuji diletakkan 45 derajat dari horizontal. Titik tuang yang relative tinggi mempengaruhi kemampuan untuk memompa minyak

melalui sistem pelumasan mesin dengan sejumlah tabung dan orifis yang berukuran kecil.

- 3) *Residu karbon* adalah jumlah karbon yang tertinggal setelah zat yang dapat menguap telah diuapkan dan terbakar dengan pemanasan minyak. Ini akan menunjukkan jumlah karbon yang dapat diendapkan dalam mesin yang akan mengganggu operasi.
- 4) Titik nyala adalah suhu pada saat uap minyak diatas minyak akan menyala kalau dikenai api kecil. Titik nyala dari minyak lumas di tentukan dengan metode yang sama seperti yang digunakan untuk minyak bahan bakar. Titik nyala dari berbagai minyak lumas diesel bervariasi dari 340 sampai 430 F.
- 5) Air endapan adalah minyak diuji dengan pemusingan dan harus bebas dari air dan endapan. Tentu saja tidak boleh ada kotoran dalam penyediaan minyak lumas. Sebagian besar dari wadah minyak terbuka pada instalasidiesel yang ada, tetap dalam keadaan terbuka. Kotoran akan terikat dan masuk ke dalam minyak kemudian tinggal didalam saluran minyak.
- 6) Keasaman adalah minyak lumas harus menunjukkan reaksi netral kalau diuji dengan kertas litmus. Minyak yang asam cenderung mengkorosi atau melubangi bagian mesin dan membentuk emulsi dengan air serta membentuk lumpur dengan karbon.
- 7) Emulsi adalah campuran minyak dengan air yang tidak terpisah menjadi komponennya, yaitu minyak dan air disebut disuatu emulsi. Minyak lumas tidak boleh membentuk emulsi dengan air. Kalau dikocok dengan air harus segera terpisah darinya. Kemampuan untuk memisah ini terutama penting setelah minyak digunakan untuk beberapa waktu.
- 8) Oksidasi adalah minyak tidak boleh memiliki kecenderungan yang kuat untuk teroksidasi, karena oksidasi menyebabkan pembentukan lumpur. Oksidasi dan pembentukan lumpur dalam carter atau dimana saja dalam sistem pelumasan mesin diesel tidak dikehendaki, karena

kemungkinannya untuk mengganggu aliran minyak dan melemahkan pelumasan dalam bagian yang penumpukan lumpur.

- 9) Abu (ASH) dalam minyak adalah ukuran benda yang dapat menyebabkan pengikisan atau kemacetan dari bagian bergerak yang bersinggungan.
- 10) Belerang adalah belerang bebas atau campuran korosi dari belerang tidak diperbolehkan dalam minyak lumas karena mereka mempunyai kecenderungan untuk membentuk asam dengan uap air. Campuran bukan korosi dari belerang diperbolehkan sampai batas tertentu.
- 11) Warna minyak lumas tidak ada hubungannya dengan mutu pelumasannya.
- 12) Gravitasi adalah pada umumnya minyak yang viskositasnya tinggi maka gravitasinya tinggi, tetapi tidak ada hubungannya antara kedua karakteristik minyak ini.

2.3 Kegunaan Pelumas

- 1) mengurangi gesekan mesin terdiri dari beberapa komponen, terdapat komponen yang diam dan ada yang bergerak. Gerakan komponen satu dengan yang lain akan menimbulkan gesekan, dan gesekan akan mengurangi tenaga, menimbulkan keausan, menghasilkan kotoran dan panas. Guna mengurangi gesekan maka antara bagian yang bergesekan dilapisi oli pelumas (oil film).
- 2) Sebagai peredampiston, batang piston dan poros engkol merupakan bagian mesin menerima gaya yang berfluktuasi, sehingga saat menerima gaya tekan yang besar memungkinkan menimbulkan benturan yang keras dan menimbulkan suara berisik. Pelumas berfungsi untuk melapisi antara bagian tersebut dan meredam benturan yang terjadi sehingga suara mesin lebih halus.
- 3) Sebagai anti karat Sistem pelumas berfungsi untuk melapisi logam dengan oli, sehingga mencegah kontak langsung antar logam dengan udara maupun maupun air dan terbentuknya karat dapat dihindari.

- 4) Mengendalikan terjadinya getaran jadi disini mempunyai aspek yaitu menjaga kelemahan bahan karena beban-beban ekstra dari getaran-getaran mesin.
- 5) Sebagai penghantar panas pelumas juga berfungsi sebagai penghantar panas. Pada mesin mesin dengan kecepatan putaran tinggi, panas akan timbul pada bantalan bantalan sebagai akibat dari adanya gesekan yang banyak. Dalam hal ini pelumas berfungsi sebagai penghantar panas dari bantalan untuk mencegah peningkatan temperatur atau suhu mesin.
- 6) Sebagai Pelumas (Lubricant)Pelumas akan membentuk Oil Film pada permukaan komponen yang bergesekan (Clearence) dan menerobos celah - celah komponen yang memerlukan pelumasan, maka pelumas harus mempunyai sifat-sifat:
 - a. Oli harus mempunyai kekentalan/Viskositas tertentu.
 - b. Viskositas oli stabil terhadap perubahan temperatur (Viscosity Index).
 - c. Oli tidak berbusa.
- 7) Sebagai Pendingin (Coolant) Pelumas akan membantu menyerap panas yang dialami komponen-komponen engine yang timbul karena proses pembakaran atau karena gesekan dari komponen-komponen yang saling bergerak dan tidak dapat dijangkau oleh sistim pendinginan, misalnya: piston dan bagian-bagiannya, bearing, turbocharger, mekanik katup dan lain-lain, maka:
 - a. Pelumas harus mempunyai suhu yang stabil, sehingga sistim harus dilengkapi dengan pendingin oli (*Oil Cooler*).
 - b. Sistim pelumasan harus bertekanan
- 8) Sebagai Pembersih (*Cleaner*) Pelumas akan membersihkan geram-geram/kotoran/endapan asam yang terjadi akibat gesekan, proses pembakaran atau karena terbawa oleh udara atau bahan bakar, khususnya dalam menetralsir asam belerang (*Acid*) yang terjadi dari proses pembakaran karena kandungan Belerang dalam bahan bakar.

Karena asam ini dapat mengikis permukaan logam. Untuk mendukung fungsi kerja tersebut, maka sistem pelumasan dilengkapi dengan Filter.

- 9) Sebagai penyekat (*Sealing*) Oli juga meningkatkan penyekatan (*sealing*). Cylinder liner telah didesain sedemikian rupa sehingga selalu terdapat lapisan yang melekat pada dinding. Hal ini memudahkan piston ring untuk memberikan efek penyekatan pada ruang bakar.

2.4 Viskositas Pelumas

Viskositas (kekentalan) berasal dari perkataan *viscous*. Suatu bahan apabila dipanaskan sebelum menjadi cair terlebih dahulu menjadi *viscous* yaitu menjadi lunak dan dapat mengalir pelan-pelan. Viskositas dapat dianggap sebagai gerakan di bagian dalam (*internal*) suatu fluida. Jika sebuah benda berbentuk bola dijatuhkan ke dalam fluida kental, misalnya kelereng dijatuhkan ke dalam kolam renang yang airnya cukup dalam, nampak mula-mula kelereng bergerak dipercepat. Tetapi beberapa saat setelah menempuh jarak cukup jauh, nampak kelereng bergerak dengan kecepatan konstan (bergerak lurus beraturan). Beberapa pengujian telah dikembangkan untuk menentukan viskositas, antara lain pengujian *Saybolt*, *Redwood*, *Engler*, dan *Viscosity Kinematic*. Viskositas semua cairan tergantung pada suhu. Bila suhu meningkat maka daya kohesi antar molekul berkurang. Sebagai jenis minyak perubahan viskositasnya sangat drastis dibandingkan yang lainnya. Titik beku suatu minyak adalah suhu dimana minyak berhenti mengalir atau dapat juga disebut titik cair yaitu suhu terendah dimana minyak masih mengalir. Pengetahuan mengenai hal ini penting dalam pemakaian minyak pada suhu yang rendah

2.5 Fungsi Utama Viskositas

Fungsi utama suatu pelumas adalah untuk mengendalikan friksi dan keausan. Namun pelumas juga melakukan beberapa fungsi lain yang bervariasi tergantung dimana pelumas tersebut diaplikasikan, misalkan saja. Pencegahan korosi; Peranan pelumas dalam rangka mencegah korosi, pelumas berfungsi sebagai preservative. Pada saat mesin bekerja pelumas melapisi bagian mesin dengan lapisan pelindung yang mengandung adiktif untuk menetralkan bahan

korosif. Kemampuan pelumas untuk mengendalikan korosi tergantung pada ketebalan lapisan fluida dan komposisi kimianya.

Pengurangan panas salah satu fungsi pelumas yang lain adalah sebagai pendingin, dimana pelumas tersebut mampu menghilangkan panas yang dihasilkan baik dari gesekan atau sumber lain seperti pembakaran atau kontak dengan zat tinggi. Perubahan suhu dan oksidatif material akan menurunkan efisiensi pelumas.

Pelumas oli mesin digunakan untuk menghindari terjadinya gesekan langsung antar logam pada mesin, sehingga tingkat keausan logam dan tingkat kerusakan mesin dapat dikurangi. Dengan perawatan secara berkala umur mesin menjadi lebih lama. Keadaan optimum pelumasan logam dapat dicapai, jika permukaan logam bersentuhan dapat dilapisi secara sempurna oleh minyak pelumas.

2.6 Pengaruh Viskositas Minyak Pelumas (Oli)

Salah satu faktor terpenting yang harus dimiliki oleh minyak pelumas adalah viskositasnya. Jika viskositas minyak pelumas rendah maka minyak pelumas tersebut akan mudah terlepas akibat besarnya tekanan dan kecepatan dari bagian-bagian yang bergerak dan saling bergesekan. Jika minyak pelumas terlepas berarti memperbesar gesekan dan mempercepat keausan dari bagian-bagian yang bergerak tersebut.

Dari penelitian yang dilakukan untuk menganalisa pengaruh kekentalan pelumas terhadap jumlah putaran dan daya yang dapat ditransmisikan, maka dapat disimpulkan. Semakin tinggi nilai viskositas pelumas yang digunakan maka jumlah putaran dan daya yang dihasilkan akan semakin berkurang.

- 1) Semakin tinggi nilai viskositas menunjukkan gaya tahanan yang ditimbulkan pelumas terhadap benda yang bergerak semakin besar.
- 2) Penurunan jumlah putaran menyebabkan penurunan efisiensi.
- 3) Daya yang dihasilkan akan lebih besar pada saat penggunaan pelumas dengan viskositas yang lebih rendah.

Untuk mendapatkan minyak pelumas yang sempurna, karakteristik dan jenis oli yang digunakan harus diperhatikan. Faktor kekentalan atau viskositas, bahan dasar oli merupakan besaran yang harus disesuaikan dengan klasifikasi mesin. Dengan demikian jenis minyak pelumas yang sesuai dapat digunakan menurut tipe, performa, maupun kebutuhan penggunaannya.

Tabel nilai SAE untuk kekentalan minyak lumas

ISO-VG Grade	SAE Crankcase Oil Grade
22	5W
32	10W
46	15W
68	20W
100	30
150	40
220	50
320	60

Sumber .Ahmad fanndy. 2013. Kekentalan minyak lumas. Tersedia:
 ''<http://www.machinerylubrication.com>''

Gambar 1. SAE (*Society of Automotive Engineers*)

2.7 Perubahan Pelumas Dalam Penggunaan

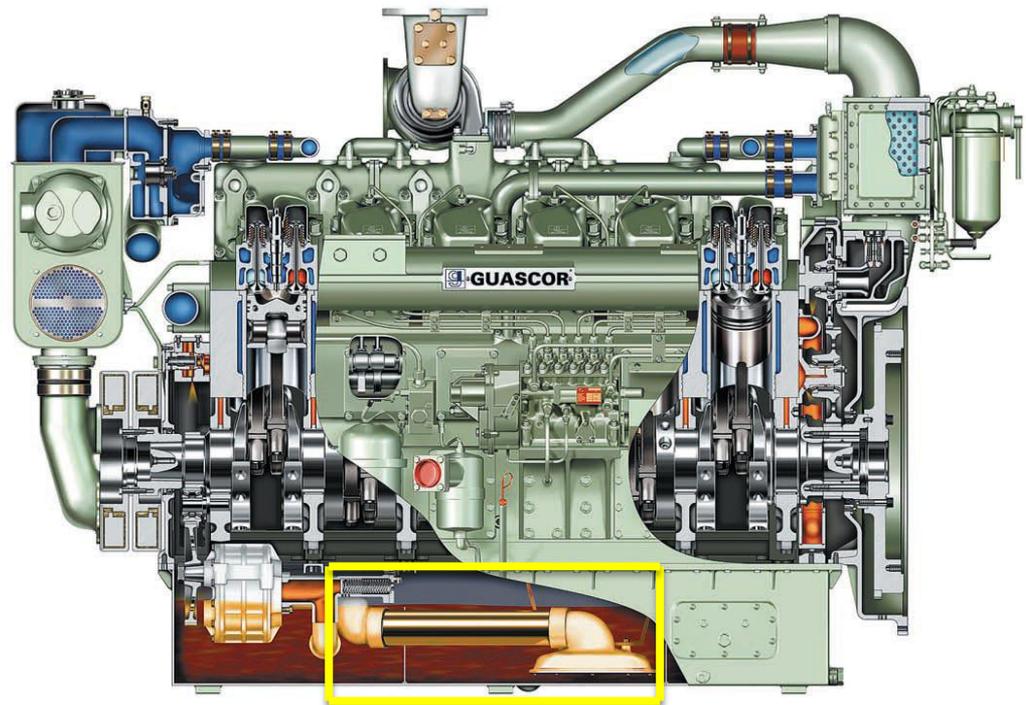
Ada dua bentuk perubahan besar yang dialami oleh pelumas dalam masa penggunaannya yaitu :

- 1) Perubahan dari dalam (perubahan kimia) Disebabkan terutama oleh oksidasi yang tergantung dari beberapa faktor seperti suhu, 31 membentuk endapan serta bersifat lebih korosif terhadap berbagai jenis logam.
- 2) Faktor dari luar Terutama oleh adanya kontaminasi atau pencemaran yang disebabkan oleh berbagai jenis bahan atau zat.

2.8 Komponen-Komponen Lubrication System

1) Oil strainer

Sebelum mencapai oil pump, oli harus melalui strainer terlebih dahulu yang terdapat di bagian bawah oil pan. Dari strainer, oli lewat saluran pemasukan menuju pompa.



Sumber .Guascor (2008) <http://www.guasmex.com/descargas/motores/presentacion-general-de-motores-guascor.pdf>

Gambar 2. Oil Strainer

2) Oil Tank / Oil Pan / Karter

Adalah tempat penampungan engine oil dan pendinginan oil sementara, selama oil masih berada di Karter dan belum dialirkan ke sistim. Karter diletakkan pada bagian paling bawah dari block engine. Periode penggantian engine oil tergantung dari kapasitas volume engine oil dan lamanya waktu pengoperasian engine.

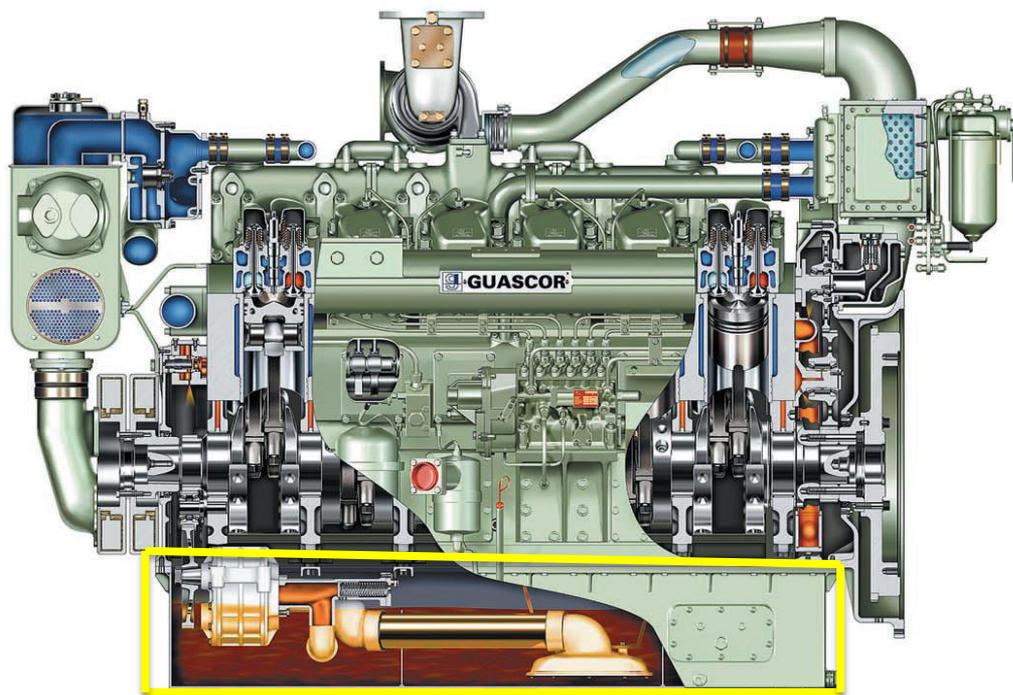
Pada oil tank dilengkapi dengan

- a. Drain/Tapping Valve,

Berfungsi untuk membuang oli secara berkala sesuai dengan periode pengantiannya.

b. Deepstick/Dipstick,

berfungsi untuk mengukur level oil yang dilakukan pada saat engine tidak beroperasi.



Sumber .Guascor (2008) <http://www.guasmex.com/descargas/motores/presentacion-general-de-motores-guascor.pdf>

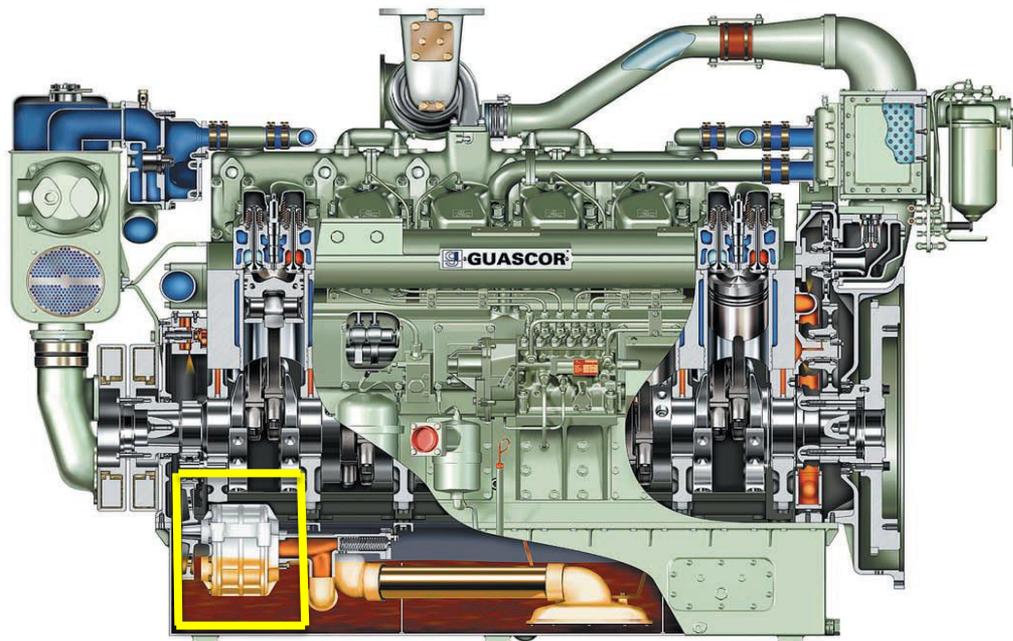
Gambar 3.Oil Pan / Carter

3) Oil Pump

Adalah pompa yang berfungsi mensuplai oli ke bagian-bagian engine yang memerlukan

Pelumasan. Biasanya digunakan jenis Gear atau Gearotor Pump, yang diletakkan pada Bagian bawah engine (di dalam Karter) dan pada bagian hisapnya dipasang saringan kasar (Strainer) untuk menghindari benda-benda kasar masuk ke dalam sistim. Pada beberapa engine, Oil Pumpnya mempunyai 2 pasang gear (Double Pump), dimana sepasang pump untuk Main Pump dan

yang satunya sebagai Scavenging Pump yang berfungsi untuk selalu mensuplai Oil agar tetap Stand By di saluran hisap Main Pump.



<http://www.guasmex.com/descargas/motores/presentacion-general-de-motores-guascor.pdf> Oil Pump

Gambar .4 Sumber .Guascor (2008)

4) Reliefe Valve

Adalah valve yang membatasi nilai tekanan maximum yang diperlukan pada sistim pelumasan, dimana kelebihan pressure sistim akan diteruskan ke tangki dalam bentuk flow.

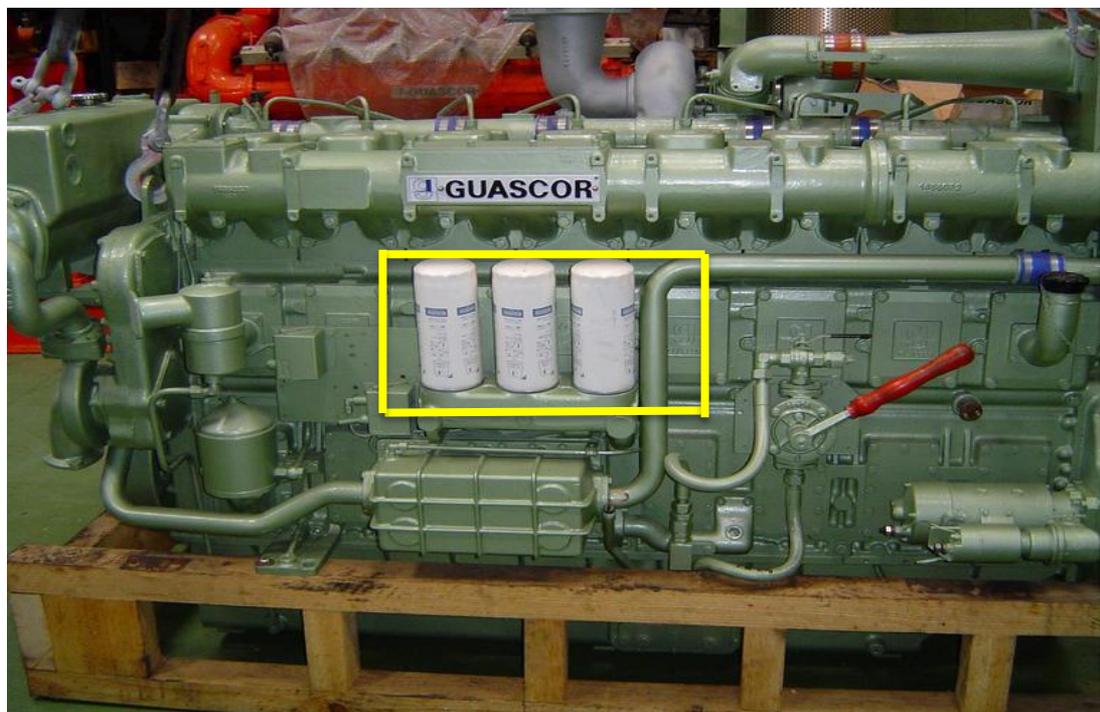
5) Oil Filter

Salah satu tugas dari sistem pelumasan adalah untuk menyapu semua kotoran dari titik-titik pelumasan engine dan permukaan bearing. Oli kemudian menjadi kotor dan harus dibersihkan sebelum kembali ke titik-titik pelumasan tersebut. Oli telah disaring saat melalui strainer pada pompa oli. Untuk menangkap partikel kotoran yang lebih halus, sistem pelumasan dilengkapi dengan tiga filter, tergantung pada tipe engine. Oil filter terdiri dari cartridge (wadah) filter yang dapat diganti (replaceable) yang berisi lipatan kertas.

Semua oli dari pompa harus melewati filter-filter tersebut untuk dibersihkan sebelum memasuki engine kembali. Bila terjadi penyumbatan pada oil filter, oli yang belum disaring dapat menuju ke engine melalui by-pass valve. By-pass valve ini terletak pada bracket dari filter.

Penempatan Oil Filter di sistim terbagi atas 3 macam:

1. Penempatan filter sebelum ke sistim (Bypass Oil Filter).
2. Penempatan filter setelah dari sistim (Full Flow Oil Filter).
3. Penempatan filter sebelum dan setelah ke system.



Sumber .Guascor (2008) <http://www.guasmex.com/descargas/motores/presentacion-general-de-motores-guascor.pdf>

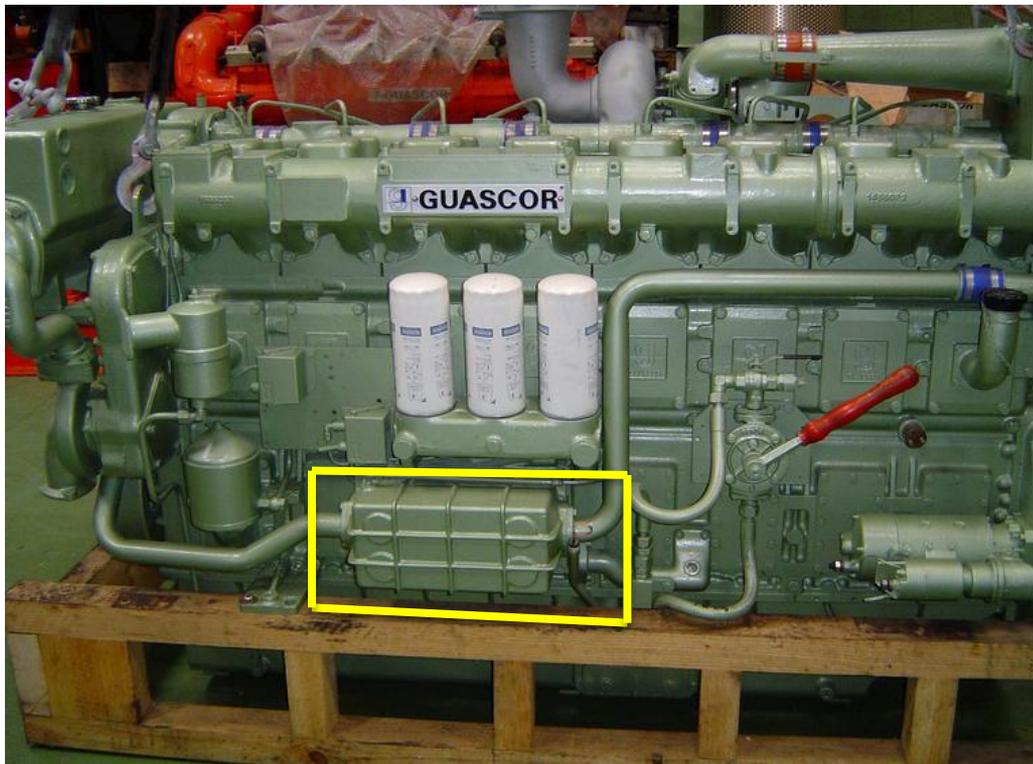
Gambar 5 Filter Oil

6) Oil Filter By Pass Valve/Safety valve

Adalah Oil Filter yang dilengkapi valve yang dapat membuka untuk membypass flow oil ke sistim tanpa melalui penyaringan, apabila filter tersebut memblock, terutama pada saat engine running.

7) Oil Cooler

Adalah pendingin oil yang didalamnya menggunakan air sebagai media pendingin, sehingga panas engine dan bagian-bagiannya yang dibawa oleh oil ke karter akan dinetralisir sebelum diteruskan ke sistim untuk pelumasan. Oil cooler membantu melepaskan panas dari bagian interior engine. Inti dari oil cooler dihubungkan ke sistem pendinginan engine. Oli bersirkulasi di sekitar inti dan memindahkan panas ke coolant. Oil cooler menyerap 10 – 15% panas engine.

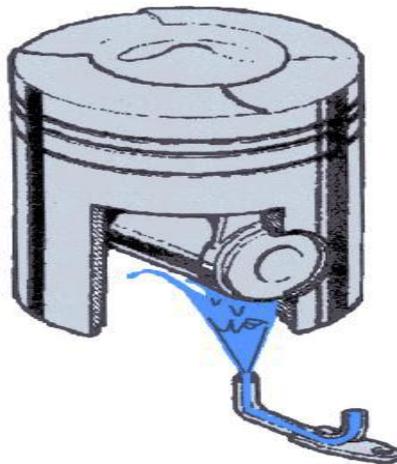


Sumber .Guascor (2008) <http://www.guasmex.com/descargas/motores/presentacion-general-de-motores-guascor.pdf>
Gambar 6.Oil Cooler

8) Jet Spray

Adalah jet yang berfungsi menyemprotkan aliran oil secara langsung ke masing-masing piston untuk pendingin/pelumasan piston, ring piston dan linernya pada putaran tertentu atau saat tekanan oli sangat tinggi, misalnya di atas putaran 1000 RPM. Untuk setiap silinder mempunyai satu unit Jet

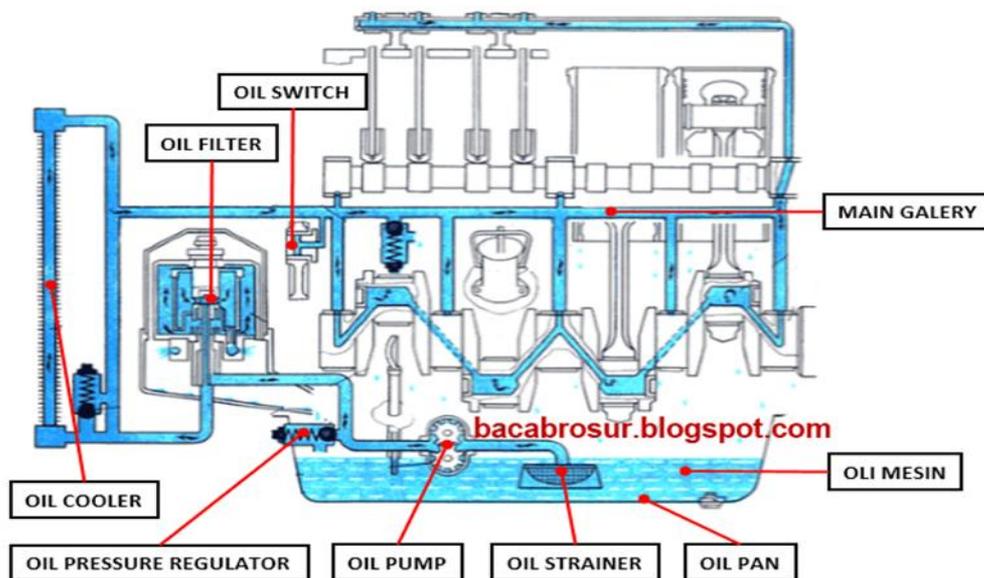
Spray. Piston akan menjadi sangat panas saat engine bekerja, dimana pada engine tertentu membutuhkan pendinginan tambahan. dimana piston cooling valve pada engine block terbuka. Oli dipaksa keluar dari lubang di engine block melalui cooling jet, pada tiap-tiap piston. Oli disemprotkan pada bagian bawah piston. Oil Pressure Gauge Adalah untuk mendeteksi berapa nilai tekanan oil disaat sistim bekerja. Ada pula engine yang menggunakan Oil Filter Differential Pressure Gauge untuk mendeteksi filter Block dengan memanfaatkan nilai pressure aliran oil saat sebelum dan sesudah melewati Oil Filter.



*Sumber dieselenjinlub(2014) .<http://www.teacherrom.wordpress.com>
Gambar 7. Jet Spray Oil*

2.9 Prinsip Kerja Pelumasan

Berdasarkan fakta dan pengalaman yang penulis alami sewaktu melakukan Praktek Darat diatas Kapal Negara Kumba, Sistem Pelumasan sering bekerja tidak optimal sehingga mengganggu kinerja mesin induk dalam menunjang pengoperasian kapal. Mesin induk dalam pengoperasian sangat tergantung dari sistim pelumasan, oleh karena itu perawatan Sistem Pelumasan dan perawatan minyak lumas itu sendiri sangatlah diperlukan. Berikut langkah – langkah kerja sistem pelumasan nya mulai oli dihisap dari carter sampai kembali lagi ke dalam carter:



Sumber. www.autoexpose.org (2017)

Gambar 8. Sistem Peluma

- 1) Pompa oli digerakkan oleh pulli/flywheel diesel engine melalui belt (ada juga yang menggunakan gear teaming sebagai penggeraknya untuk gear pump)
- 2) Strainer oli menampung dan memfilter oli.
- 3) Pompa oli menghisap oli melalui srainer.
- 4) Pompa oli menghisap oli dari carter dan mesupply filter kedua setelah pompa oli dengan tekanan tinggi.
- 5) Pengatur tekanan dipasang untuk memastikan tekanan oli selalu terjaga.
- 6) Filter oli kedua tadi memfilter kotoran / gram yang terdapat pada oli dan mensupply oli yang bersih kedalam sistem.
- 7) Oli bersih bertekanan mengalir melalui sistem dan gallery untuk melumasi bagian engine yang bergerak (crankshaft, cylinder liner, piston, conrod dll).
- 8) Oli yang berasal dari galleri dialirkan melalui lubang lubang pada crankshft dan main bearing.
- 9) Oli dari galeri terhubung dengan spray nozzle dan di tekan /disemprotkan ke atas utuk melumasi piston dan part lainnya dari dalam.

- 10) Oli mengalir melalui ring piston / oil ring untuk melumasi cylinder liner dengan piston dengan bentuk film yang tipis disekeliling dinding cylinder liner bagian dalam.
- 11) Oli juga di semprotkan melalui spray nozzle untuk melumasi camshaft, valve dan valve spring.
- 12) Setelah melumasi bagian bagian engine, oli akan kembali turun ke carter.
- 13) Indikator tekanan menampilkan besaran tekanan oli pada sistem.
- 14) Dan terakhir, oli kembali ditampung didalam carter.

2.10 Kurangnya Perawatan Yang Terencana

Plant Maintenance System adalah sistem perawatan terencana yang harus dilaksanakan di semua kapal-kapal. PMS sudah dilaksanakan namun tidak berjalan sesuai yang diharapkan.

Keadaan ini disebabkan oleh banyak faktor antara lain perawatan yang kurang terencana, suku cadang, SDM, peralatan dan anggaran keuangan. Keempat unsur-unsur tersebut adalah sebagai faktor penunjang berjalannya sistem perawatan terencana di atas kapal. Jika salah satu faktor tidak terpenuhi maka Plant Maintenance System tidak akan berjalan sesuai dengan yang diinginkan.

Pada kasus ini terjadi di Kapal Negara Kumba kendala utama tidak berjalannya Plant Maintenance System, faktor perawatan Sistem Pelumasan cepat rusak. Dalam melaksanakan perawatan Sistem Pelumasan yang asal-asalan mengakibatkan kinerja dari Sistem Pelumasan tidak menjamin akan bekerja secara optimal.

Dengan demikian sangatlah penting sekali adanya Plant Maintenance System yang harus berjalan.