

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

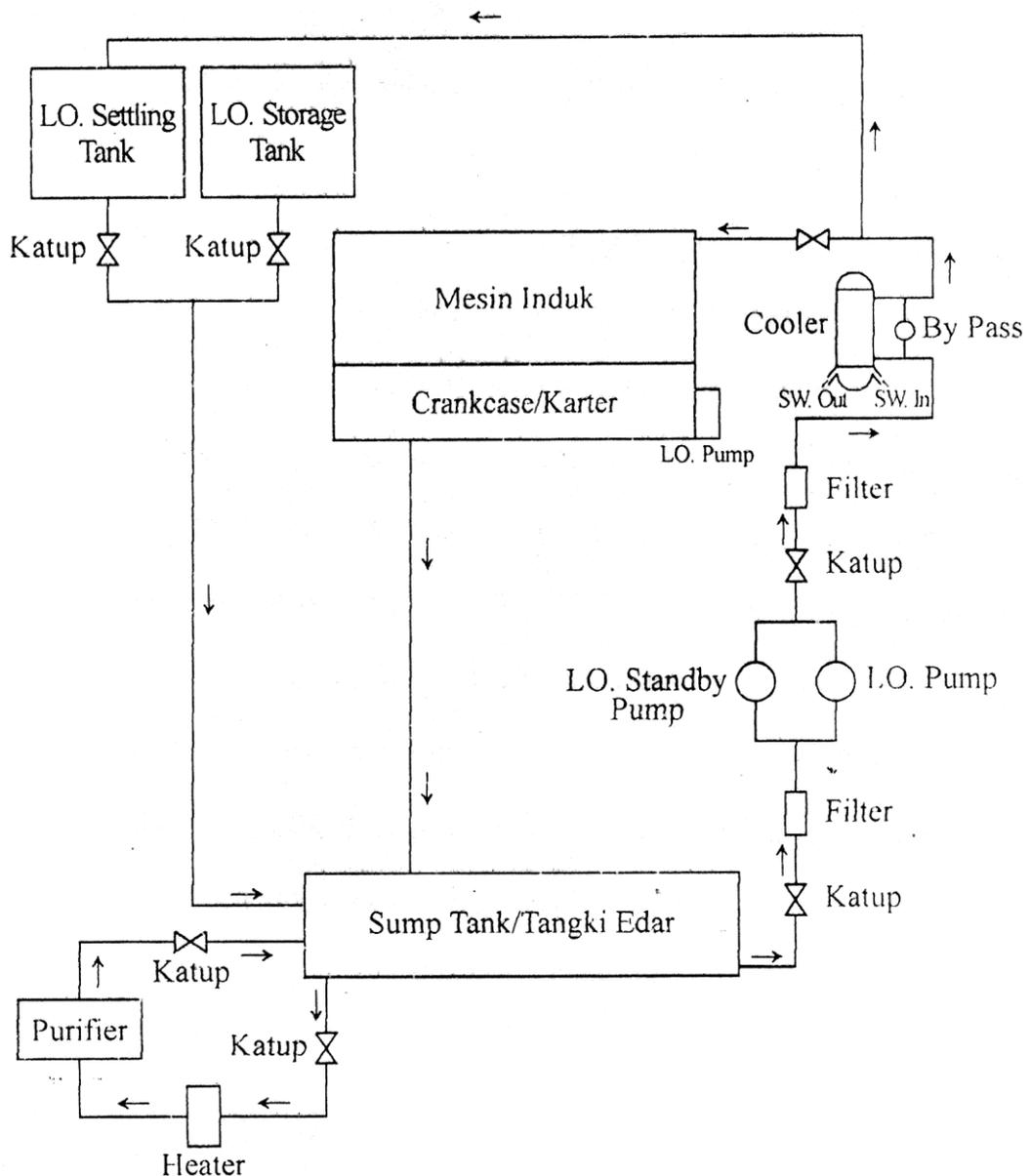
2.1 Sistem Pelumasan Mesin Induk Pada KM. MUTIARA BARAT

Perawatan pelumasan yang tepat pada semua bagian yang bergerak merupakan masalah yang penting sekali dari sebuah mesin. Fungsi dari pelumasan adalah untuk menurunkan atau mengurangi terjadinya keausan antara bagian-bagian yang saling bergesekan, sehingga dapat meningkatkan output tenaga dan service life dari mesin. Bila mesin pelumasannya kurang baik, maka dapat mengakibatkan keausan dan kerusakan pada mesin.

Fungsi lain dari minyak pelumas adalah bahan pendingin, menyerap panas dari bantalan-bantalan, silinder dan bagian-bagian lainnya. Selain itu juga lapisan film minyak pelumas pada dinding silinder (*cylinder liner*) juga harus berfungsi sebagai sebuah seal, sehingga dapat mencegah keluarnya gas-gas pembakaran melewati pegas torak yang akhirnya menentukan sekali terhadap kerja mesin maupun service life dari mesin tersebut. Seperti kita ketahui bersama fungsi dari suatu sistem pelumasan adalah untuk menyediakan minyak pelumas yang cukup dan bersih ke dalam mesin untuk melumasi secara efektif dan cukup terhadap semua bagian yang saling bergesekan dan bergerak yang terjadi di dalam mesin itu sendiri.

Sistem pelumasan ini terdiri dari dua jenis yang biasa digunakan pada motor bakar, yaitu sistem pelumasan karter basah yang pada umumnya digunakan pada mesin-mesin yang berukuran kecil dan sistem pelumasan karter kering yang banyak digunakan pada mesin-mesin stasioner yang berukuran besar. Sistem pelumasan yang dipakai di kapal.

Gambar ini digunakan banyak di mesin-mesin kapal sebagai pelumasan utama pada mesin kapal induk, gambar ini terdiri dari LO. *Settling Tank*, LO. *Storage Tank*, Katup, *Purifier*, *Heater*, *Sump Tank* atau *Tangki Edar*, *Filter*, LO. *Standby Pump*, LO. *Pump*, *SW Out*, *SW In*, *Cooler*, *By Pass*, lalu masuk ke mesin induk.



Gambar 1. Sistem Pelumasan Mesin Induk
<http://www.automarine.pose.org>

luar mesin induk. sebuah pompa minyak lumas dari jenis roda gigi menghisap minyak lumas dari dalam tangki edar, sebelum minyak lumas melewati pompa, terlebih dahulu melewati katup dan filter dari jenis elemen. Setelah dihisap oleh pompa, kemudian minyak lumas ditekan menuju sebuah pendingin sebelum dialirkan ke dalam mesin induk. Di dalam mesin induk minyak lumas ditekan oleh sebuah pompa yang menyatu dengan mesin itu menuju ke semua bagian-bagian yang perlu dilumasi. Setelah itu minyak lumas turun ke dalam karter dan akhirnya kembali menuju tangki edar melewati sebuah pipa. Siklus minyak lumas tersebut berlangsung selama mesin beroperasi.

Pada kondisi lingkungan tertentu dimana suhu air laut sangat dingin, ketika mesin tidak dijalankan, minyak lumas tidak disimpan di dalam tangki edar, melainkan dihisap ke dalam LO. Setting Tank. Hal ini untuk mencegah terjadinya pembekuan pada minyak lumas.

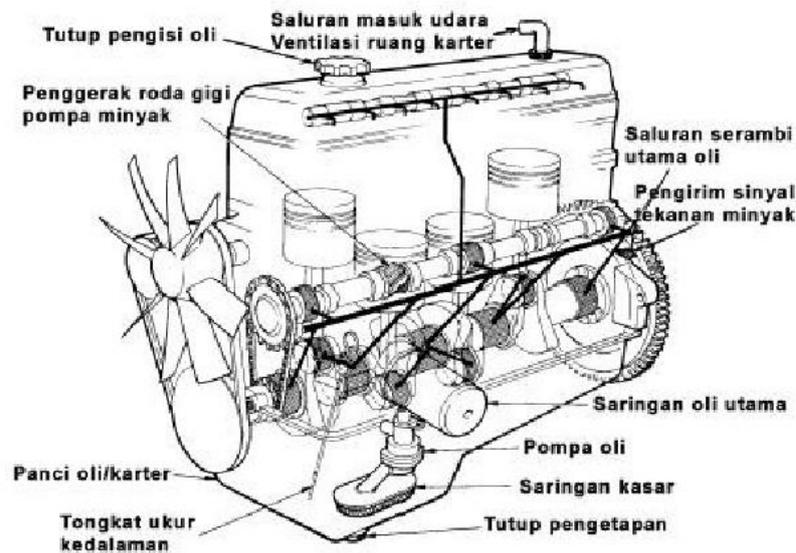
2.2 Macam-Macam Sistem Pelumasan Mesin

Sistem pelumasan dapat dibedakan menjadi 4 jenis yaitu :

1. sistem percik (*circulating splash system*)
2. kombinasi percik dan tekan (*internal force feed and splash system*)
3. sistem tekanan penuh (*full internal force feed system*)
4. sistem campur (*mixing system*)

1. Sistem Percik (*Circulating Splash System*)

Dalam sistem ini pompa oli mensuplai oli ke panci percik (*splash pan*) yang terletak di bawah poros engkol. Pada saat batang torak berputar sendok (*scoop*) pada ujung batang terbenam ke dalam laluan panci percik untuk mengambil oli.



Gambar 2. Sistem Percik
(<http://okenetmesin.com>)

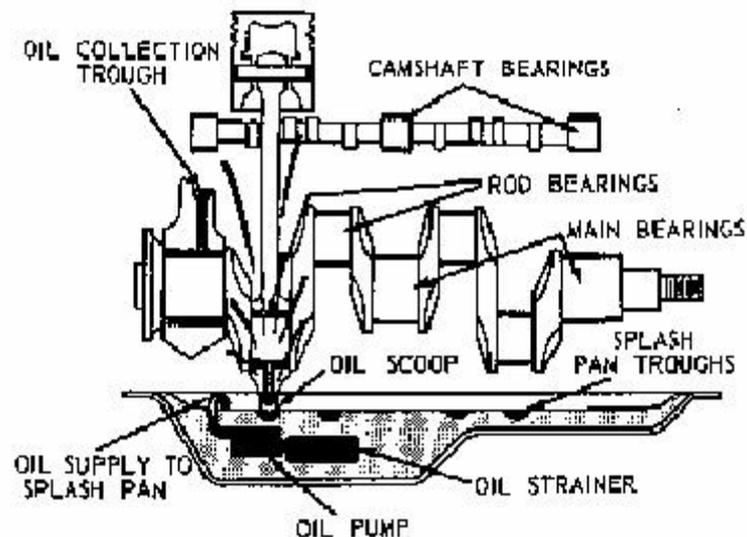
Oli yang terpercik akan melumasi bagian-bagian yang bergerak di sekitarnya. Bagianlainnya dilumasi oleh percikan oli yang terkumpul dan dengan gaya beratnya mengalirmelalui saluran-saluran oli. Bagian atas silinder, piston dan pena piston lebih banyak dilumasi oleh kabut dari percikanitu sendiri. Kabut-kabut ini ditimbulkan oleh putaran dari batang piston. Sistem percik harus memiliki :

- a. Batas oli yang tetap dan tepat di dalam panci oli
- b. Oli yang sesuai untuk percikan yang baik

Kombinasi Percik Dan Tekan (*Internal Force Feed And Splash System*)

Sistem ini pompa oli langsung mensuplai oli ke saluran (galeri) utama dalam blok mesin. Dari galeri utama oli ditekan melalui saluran-saluran ke bantalan-bantalan utama (*main bearings*), bantalan batang piston (*connecting rod bearings*), bantalan poros kem (*cam shaft bearings*), poros lengan penekan (*rocker arm shaft*), saringan (*filter*) dan unit pengindera

(*oil sending unit*). Keluarnya oli dari bantalan-bantalan menghasilkan kabut yang melumasi dinding silinder, piston dan pena piston.



Gambar 3. Kombinasi Percik dan Tekan
(<http://marineengineering.com>)

1. Sistem Tekanan Penuh (*Full Internal Force Feed System*)

Sistem ini selangkah lebih maju dari sistem terdahulu. Oli tidak saja ditekan saja ke crankshaft bearing, rocker arm shaft, filter dan sending unit, tetapi oli dialirkan juga oleh pompa ke bantalan pena piston. Bantalan pena piston dilumasi melalui saluran dalam batang penggerak piston. Dinding silinder dan piston dilumasi oleh pengeluaran oli dari bantalan pena piston atau bantalan batang penggerak piston.

1. Sistem Campur (*Mixing System*)

Sistem ini dapat ditemukan terbatas pada kendaraan sepeda motor 2 langkah jenis scooter. Oli pelumas mesin dicampur bersama bensin di dalam tangki bensin.

2.2.1 Sistem Pelumasan Terbuka

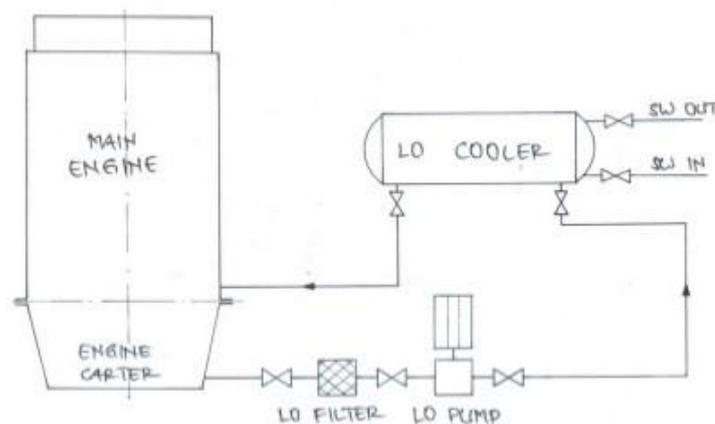
Sistem pelumasan terbuka memberi minyak pelumas baru kepada permukaan yang bergerak, dan pelumasan yang telah digunakan dibuang.

- a. Pelumasan dengan tangan

Pelumas dengan tangan adalah sistem pelumasan terbuka yang paling sederhana. Pelumasan ini mempunyai penggunaan yang terbatas pada unit pembangkit dan metode ini untuk kebanyakan penggunaan telah diganti karena adanya hal-hal yang tidak menguntungkan tersebut. Kekurangan dalam sistem pelumasan dengan tangan adalah kita sulit mengontrol pemasukan pelumas yang memungkinkan adanya kelebihan asupan sehingga dapat menimbulkan kebocoran. Begitu pula ketika peralatan mengalami kekurangan pelumas, kita sulit mengetahuinya, sehingga dapat menimbulkan keausan.

b. *Continous lubrication*

Beberapa peralatan digunakan pada unit pembangkit untuk mengurangi kebutuhan akan pelumasan dengan tangan. Peralatan tersebut akan mensuplay sejumlah pelumas secara kontinue pada bagian-bagian peralatan yang bergerak.



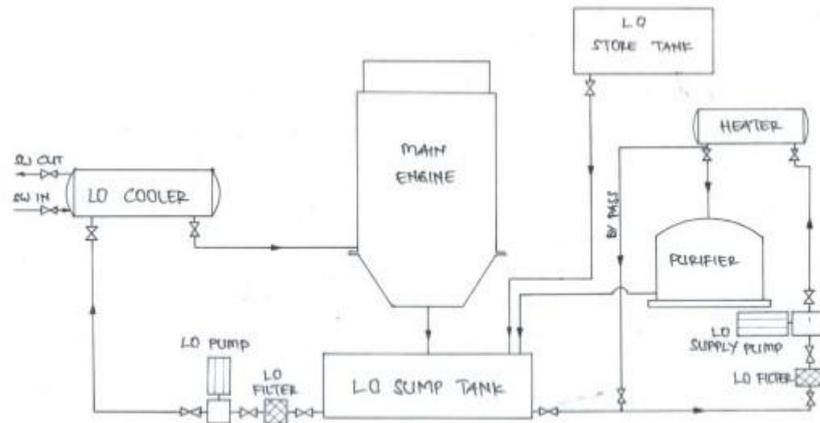
Gambar 4. Sistem Pelumasan Terbuka
<http://pelumasanmainengine.com>

2.2.2 Sistem Pelumasan Tertutup

Sistem pelumasan tertutup menggunakan pelumasan yang sama secara berulang-ulang. Dua jenis sistem pelumasan tertutup, yaitu:

- 1) *Nonforced lubrication* (pelumasan tanpa tekanan)

2) *Forced lubrication* (pelumasan dengan tekanan)



Gambar 5. Sistem Pelumasan Terbuka
(<http://pelumasankapal.com>)

2.3 Pompa Minyak Lumas

Pompa merupakan sebuah komponen yang digunakan untuk memindahkan minyak lumas dalam sistem pelumasan. Jenis pompa yang biasa digunakan adalah pompa roda gigi dan pompa jenis trikoida (pompa bintang), tetapi pompa dari jenis roda gigi yang paling banyak digunakan. Pompa ini digunakan untuk pelumasan awal / priming dan sebagai pompa sirkulasi minyak di dalam mesin.

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

1. Pompa Minyak Lumas

Mengingat peranan pompa ini sangat penting dalam sistem pelumasan, maka perawatan sangat diperlukan untuk menjaga agar pompa

dalam keadaan baik dan siap untuk digunakan. Berikut ini adalah pekerjaan yang harus diperhatikan dalam merawat pompa minyak lumas :

- a. Periksa permukaan gigi-giginya terhadap keausan, gejala kavitasi dan kerusakan lainnya.
- b. Periksa permukaan bagian mesin yang bergesekan seperti metal duduk, metal jalan, crankshaft, piston, terhadap gejala kemacetan.
- c. Periksa apakah porosnya sudah aus. Dalam hal ini digunakan serat minyak pelumas, pada umumnya keausan terbesar terdapat pada bagian porosnya yang dikenai sekat tersebut.
- d. Periksa permukaan kontak poros dengan bantalannya. Dalam hal ini dipergunakan bantalan peluru, periksalah bantalannya.
- e. Apabila menggunakan paking, gantilah pakingnya dengan paking yang baru dengan tebal dan dari jenis yang sama, ukurlah dengan teliti.
- f. Periksalah permukaan dalam rumah pompa terhadap kemungkinan korosi, keausan dan kerusakan lainnya.
- g. Periksa katup pengatur tekanan minyak lumas terhadap kelainan yang mungkin terjadi pada kedudukan katup-katup, jalan katup dan pegas katup.

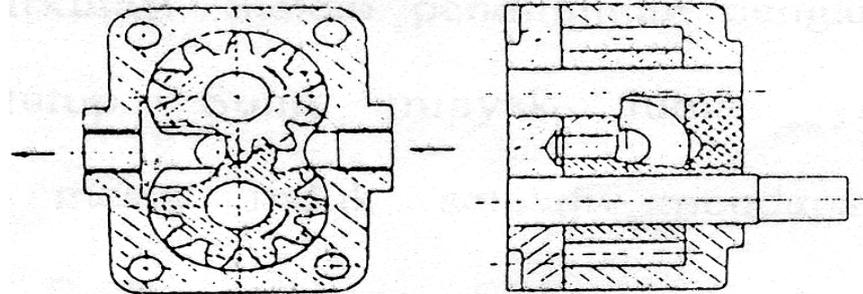
2. Batas Pemakaian Komponen-Komponen Pompa Minyak Lumas

- a. Perbaiki atau ganti roda gigi apabila terdapat kerusakan berat.
- b. Perbaiki atau ganti poros apabila mengalami kerusakan berat.
- c. Bantalan yang sudah longgar atau rusak harus diganti.
- d. Sekat minyak yang rusak harus diganti.

3. Pengawasan Yang Harus Diberikan Terhadap Pompa Minyak Lumas

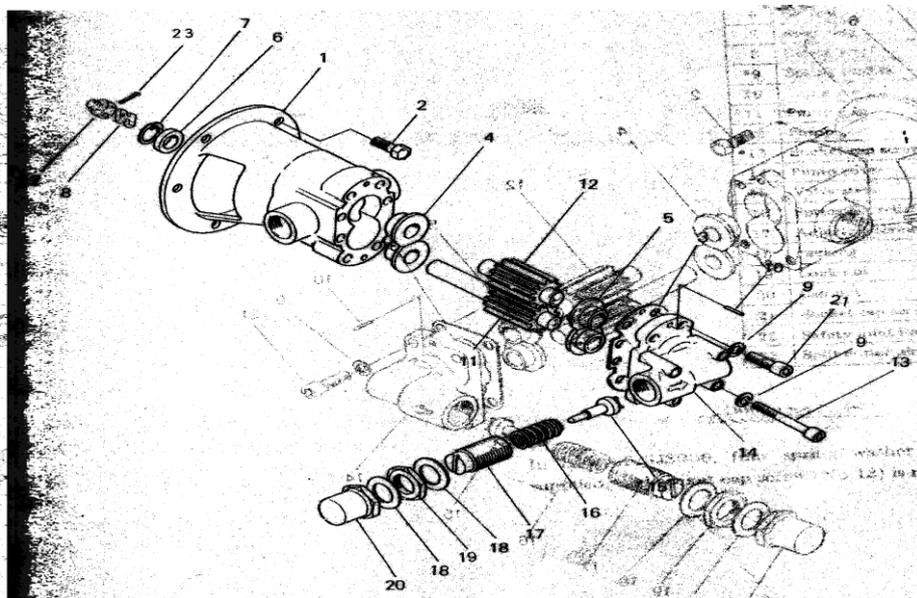
- a. Pada waktu pembongkaran, periksalah kekokohan baut dan murnya.
- b. Berilah tanda pada gigi yang berpasangan untuk menghindari kesalahan dalam pemasangan.

- c. Perhatikan apakah katup pengatur tekanan minyak bekerja sesuai dengan tekanan yang diminta, tanpa kebocoran dan hal lain yang tidak normal.



(a) tampak depan

(b) tampak samping



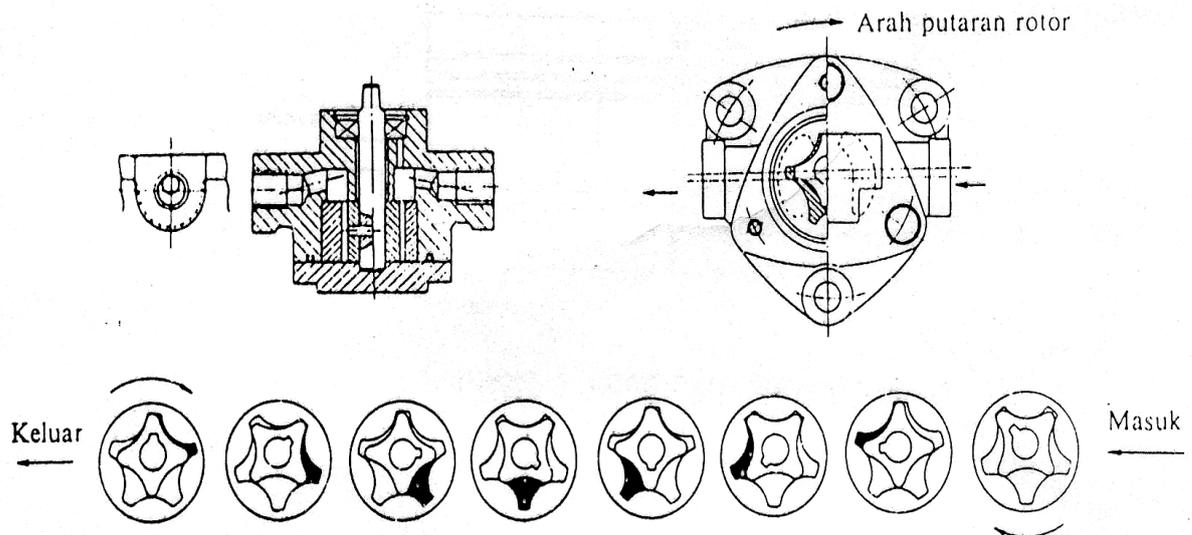
(c) gambar detail

Gambar 6. Pompa minyak lumas jenis roda gigi Keterangan :

(Schometz, et all.1999.Pelumasan Marine Engineering, Bandung)

- | | |
|------------------|-----------------------------|
| 1. Pump Housing | 14. Pump Cover |
| 2. Bolt | 15. Valve Stem |
| 3. Sheet Packing | 16. Spring for Relief Valve |
| 4. Gear Bush | 17. Adjusting Screw |
| 5. Gear Bush | 18. Packing |

- | | |
|----------------------|-------------------------|
| 6. Oil Seal | 19. Lock Nut |
| 7. Snap Ring | 20. Cap Nut |
| 8. Safety Joint | 21. Socket Cap Screw |
| 9. Spring Washer | 22. Safety Joint Holder |
| 10. Taper Pin | 23. Split Cotter Pin |
| 11. Pump Gear | |
| 12. Pump Gear | |
| 13. Socket Cap Screw | |



Gambar 7. Pompa minyak lumas jenis trikoida

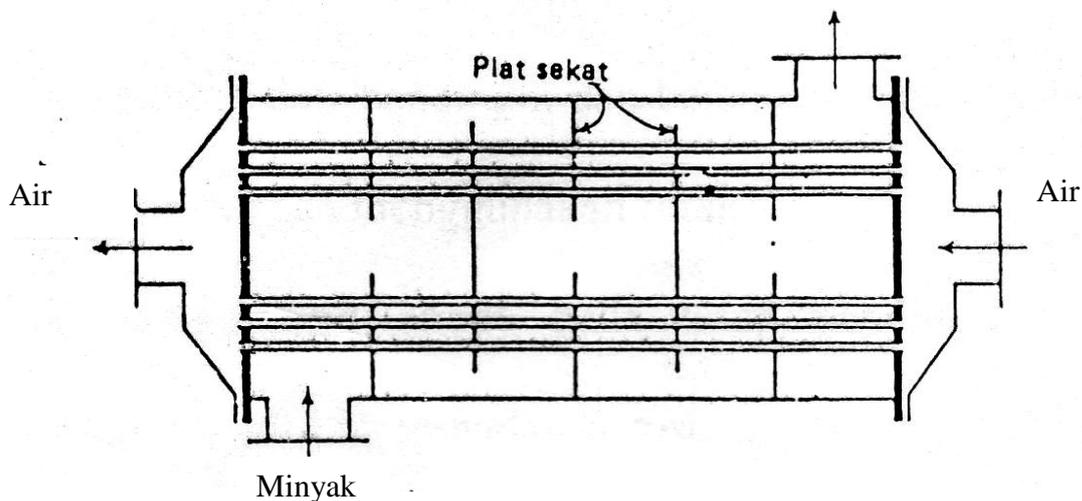
“Pemilihan Minyak Pelumas pada Kapal, politeknik pelayaran.2009, Dwi Arnoldi

2.4 Pendingin Minyak Lumas

Fungsi dari pendingin ini adalah untuk mendinginkan minyak lumas yang keluar dari mesin setelah melumasi dan menyerap panas dari dalam mesin. Konstruksi dari pendingin ini adalah berbentuk silinder dan di dalamnya terdapat banyak sekali pipa-pipa dari bahan material tembaga.

Material tembaga dipilih karena mudah dalam menyerap / menghantarkan panas dan tidak mudah berkarat.

Media pendingin yang digunakan adalah air laut yang dialirkan ke dalam pipa tembaga tadi, sedangkan minyak lumas mengalir di luar pipa. Air laut yang sudah mendinginkan minyak lumas langsung dibuang ke laut, sedangkan minyak lumas yang sudah dingin masuk kembali ke dalam mesin melalui pompa sirkulasi. Sistem pendinginan dengan cara ini disebut pendinginan terbuka. Suhu minyak lumas yang diperbolehkan masuk ke dalam mesin induk setelah mendapatkan pendinginan adalah 50°C - 55°C .



Gambar 8. Pendingin minyak lumas
(Akrom,D 2009. Lub Oil.Minyak pelumas)

1. Perawatan Pada Minyak Lumas

Perawatan atau pemeliharaan dari pendingin minyak lumas ini tidaklah serumit dari perawatan pada pompa minyak lumas, karena perawatan khusus dan berkala yang harus dilakukan pada pendingin ini

hanya pada pipa tembaga tempat air laut mengalir dari sumbatan lumpur dan kebocoran.

Untuk menghilangkan sumbatan lumpur di dalam pipa cukup dibersihkan dengan udara tekan dari kompresor atau disogok dengan menggunakan rotan. Material besi tidak boleh digunakan apabila akan dibersihkan dengan cara disogok, karena risikonya terlalu besar terhadap kebocoran yang akan terjadi apabila tidak hati-hati.

Untuk menjaga pendingin minyak lumas agar tidak mengalami gangguan, maka periode tertentu perlu diadakan perawatan terhadap bagian-bagiannya. Hal ini dimaksudkan agar pendingin tersebut benar-benar siap pakai serta dapat berfungsi dengan baik. Perawatan dan pemeriksaan ini dilakukan sesuai dengan jam kerja dari pendingin itu sendiri, pengerjaan tersebut diantaranya :

- a. Buka tutup dari pendingin dan bersihkan pipa-pipa dengan cara disogok dengan menggunakan rotan
- b. Memasang zink anode pada tutup pendingin dan afexior sebagai perlindungan terhadap korosi.
- c. Penggantian zink anode bila telah rusak.

2. Pemeriksaan Pada Pipa Pendingin Minyak Lumas

- a. Periksa pipa-pipa terhadap kemungkinan adanya kebocoran atau kerusakan.
- b. Periksa plat sekat aliran air dingin dari kemungkinan kebocoran.
- c. Pengetesan terhadap kebocoran

3. Perbaikan Pada Pendingin Minyak Lumas

Apabila diketahui ada pipa pendingin yang bocor, maka harus segera diambil tindakan perbaikan secepatnya yaitu dengan cara menyumbat saluran masuk dan keluar dari pipa pendingin agar minyak

pelumas tidak tercemar dengan air pendingin karena perbedaan tekanan. Berikut adalah cara memeriksa kebocoran yang terjadi dan cara mengatasinya.

A. Cara memeriksa kebocoran :

- a. Jalankan pompa minyak lumas.
- b. Pompa air laut pendingin dalam keadaan stop.
- c. Buka cerat dibagian air, bila terdapat minyak yang keluar dari cerat ini, berarti ada pipa pendingin yang bocor.

B. Cara memperbaiki :

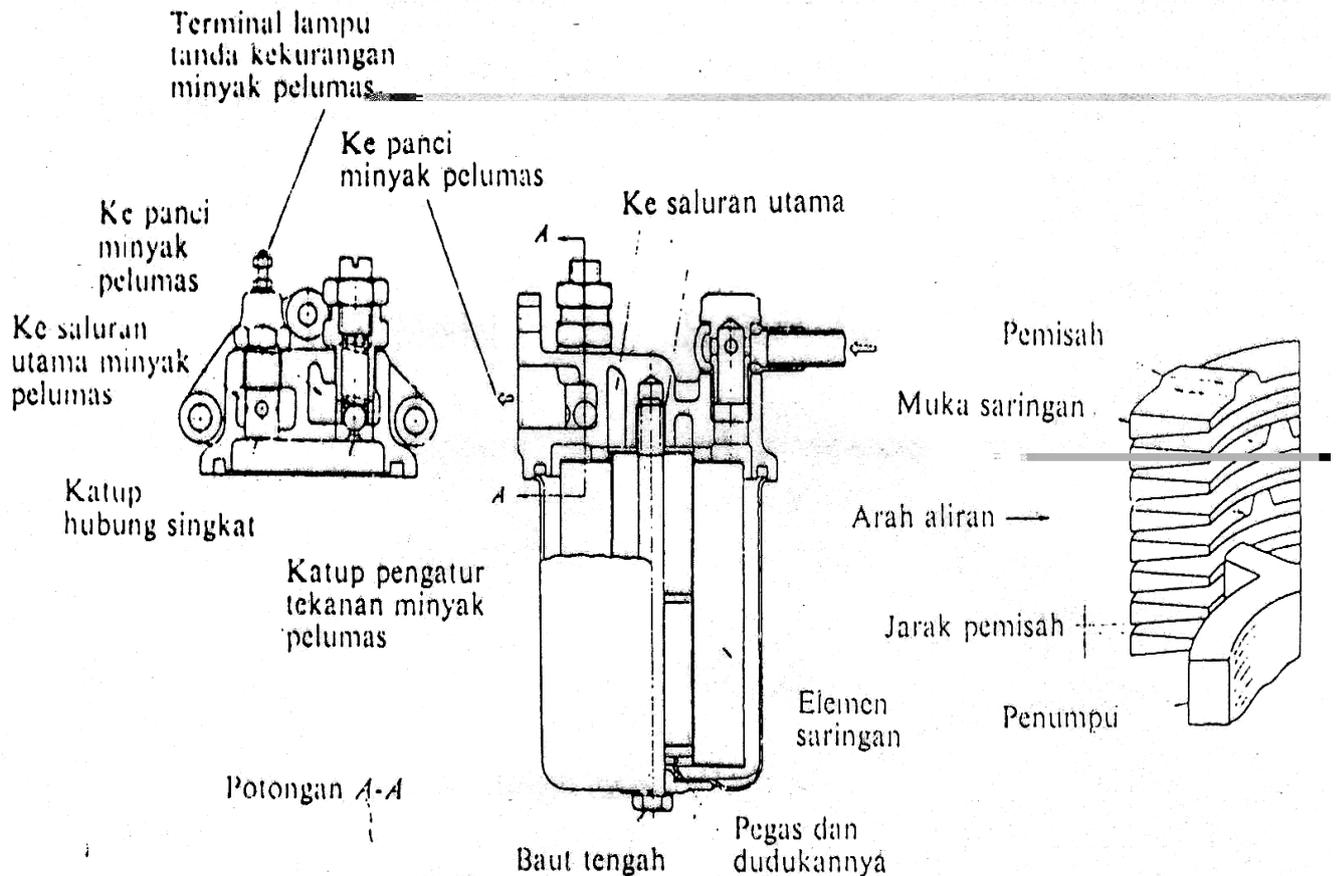
- a. Jalankan pompa minyak lumas, beberapa saat kemudian stop.
Pompa air laut tetap dalam keadaan stop.
- b. Buka kedua tutup pendingin.
- c. Periksa dari pipa / sambungan mana terdapat kebocoran.
- d. Roll pipa / tambal dengan menggunakan lem baja (Devcon)

2.5 Saringan Minyak Lumas

Minyak lumas yang keluar dari mesin dalam keadaan panas dan kemungkinan mengandung kotoran besi atau lainnya. Oleh karena itu, untuk membersihkan minyak pelumas dari kotoran-kotoran padat tersebut digunakan sebuah saringan/filter. Saringan ini hanya bisa memisahkan minyak lumas dari kotoran-kotoran padat saja, sedangkan air tidak bisa.

Jenis saringan minyak lumas yang digunakan di KM. MUTIARA BARAT adalah jenis elemen. Saringan ini dibersihkan dari kotoran-kotoran setiap 50 jam kerja dengan cara dicuci menggunakan oil dispersant yang dicampur dengan air atau bisa juga dibersihkan dengan menggunakan minyak ringan atau minyak cuci. Selain dari elemen yang harus dibersihkan, rumah

saringannya pun harus dicuci, sementara itu periksalah keadaan dari elemen dan minyak pelumasnya. Apabila terlihat adanya kotoran, serbuk logam berwarna putih atau warna tembaga, maka hal itu menunjukkan terjadinya keausan pada bantalan-bantalannya. Kalau diperkirakan sudah parah, maka segeralah lakukan perbaikan.



Gambar 9. Saringan minyak lumas

<http://Lubricate Oil for Marine Engineering, Darjono.S.2002.com>

2.6 Purifier Minyak Lumas

Purifier merupakan alat yang digunakan untuk memisahkan minyak pelumas dari kotoran padat dan air. Purifier ini bekerja secara sentrifugal, prinsip kerjanya adalah berdasarkan dari perbedaan berat jenis antara minyak lumas, air dan kotoran padat.

Minyak lumas yang berada dalam sump tank dihisap oleh pompa, lalu masuk ke pemanas, untuk dipanaskan. Pemanas disini dipergunakan apabila

memasuki daerah pelayaran yang bersuhu rendah. Karena KM. MUTIARA BARAT hanya bertugas pada daerah beriklim tropis, maka pemanas tidak dipergunakan. Temperatur minyak lumas dari sump tank kira-kira 50°C sudah bisa dibersihkan oleh purifier KM. MUTIARA BARAT memakai minyak pelumas SAE 40.

Spesifikasi purifier yang digunakan di KM. MUTIARA BARAT adalah sebagai berikut :

Westfalia Separator (S.E.A) pte.

Model : OSC 4-02-006/4CP

Capacity : 600 liter/hour

Revolution : 2900 rpm

K.W : 6.0KW

Speifikasi purifier ini banyak digunakan pada kapal-kapal penumpang atau Pada kapal ro-ro, minyak lumas yang berada dalam sump tank dihisap oleh pompa, lalu masuk ke pemanas, untuk dipanaskan. Pemanasan disini dipergunakan apabila memasuki daerah pelayaran yang bersuhu rendah. Karena KM. MUTIARA BARAT hanya bertugas pada daerah beriklim tropis, maka pemanas tidak dipergunakan. Temperatur minyak lumas dari sump tank kira kira 50°C sudah bisa dibersihkan oleh purifier

1. Perawatan Purifier Minyak Lumas

Perawatan Purifier ini dilakukan menurut jam kerja yang telah ditentukan oleh pabrik pembuatnya.

Pekerjaan yang perlu mendapat perhatian adalah :

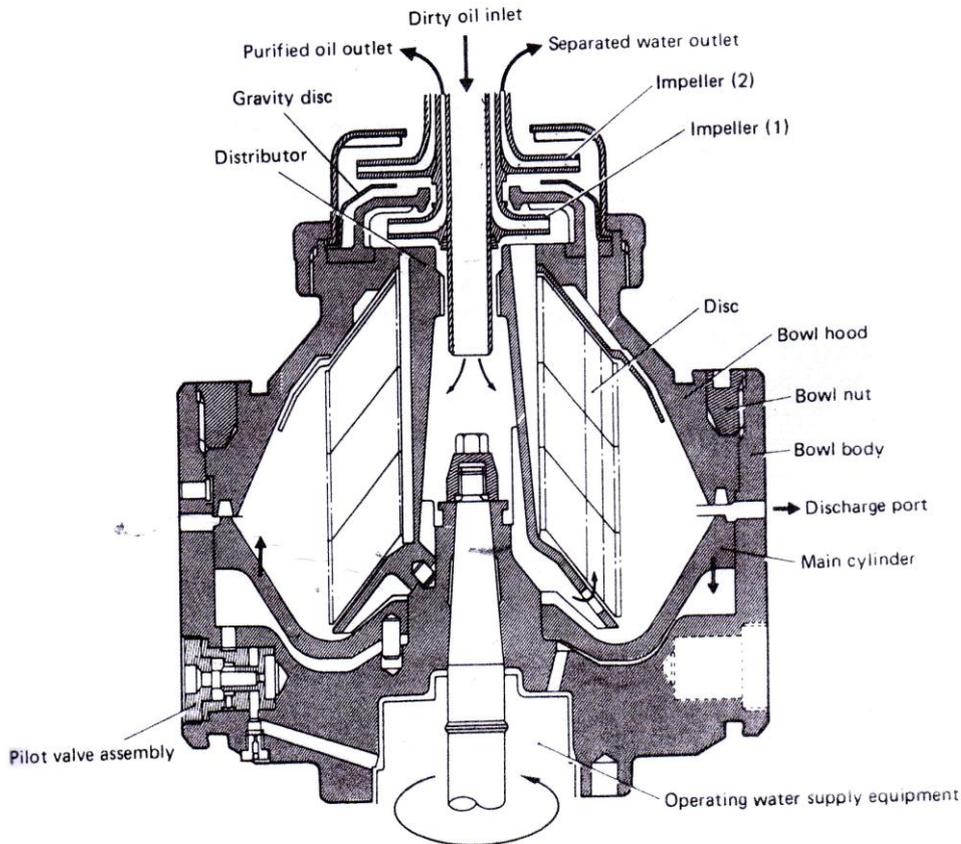
- a. Bersihkan bowl / mangkuk dan piringan-piringannya.
- b. Bersihkan lubang saluran keluar kotoran.
- c. Bersihkan lubang pengatur air pada bowl / mangkuk dari kotoran yang menyumbat.

2. Pemeriksaan Purifier

- a. Periksa kanvas kopling antara motor listrik dengan poros Purifier.
- b. Periksa karet / seal pada bowl.
- c. Periksa pipa saluran Purifier dari kebocoran-kebocoran.
- d. Periksa oil seal dari pompa.

3. Perbaikan Purifier

- a. Pipa-pipa saluran yang bocor segera diperbaiki.
- b. Periksa dan kencangkan baut-baut pondasi.
- c. Penggantian terhadap paking yang rusak



Gambar 10. L/O Purifier Sparator
<http://oil lubricating sistem.com>

2.7 Pemilihan Minyak Lumas

Pemilihan minyak lumas haruslah berdasarkan buku petunjuk yang diberikan oleh pembuat minyak lumas tersebut, juga disesuaikan dengan putaran dan beban kerja dari mesin induk. Pengontrolan pemakaian dan pemilihan dimulai dari penerimaan berapa jumlah dan sifat-sifatnya. Data-data ini dijadikan pedoman sebagai pemilihan dan pemakaian yang akurat. Pada pelaksanaan pemakaian minyak lumas untuk mesin induk kapal haruslah dikontrol, sejauh mana dan berapa banyak pemakaian yang sebenarnya. Jika terjadi penyimpangan, perlu diteliti dan diperiksa secepat mungkin.

Pemilihan dan jumlah pemakaian minyak lumas dimasukkan dalam jurnal pemakaian minyak lumas (*Oli Record Book*) sebagai pedoman untuk pemesanan pada periode berikutnya. Dengan adanya pemakaian dan tindakan-tindakan perbaikan apabila terjadi hal-hal yang tidak sesuai dengan ketentuan.

Jenis-jenis minyak lumas dapat digolongkan berdasarkan bahan dasar (Base Oil), bentuk maupun tujuan penggunaan bahan pelumas. Hal ini pun tergantung dari beban kerja yang terjadi di dalam mesin. Pemilihan minyak lumas harus disesuaikan dengan kondisi dan beban kerja mesin agar pemakaian tidak merugi.

Untuk memenuhi persyaratan tersebut di atas, maka minyak pelumas digolongkan menjadi beberapa jenis, sesuai dengan berat tugasnya masing-masing. Menurut *American Petroleum Industries (API)*. Minyak lumas dengan klasifikasi DG menunjukkan kebolehannya melayani beban biasa, DM untuk beban sedang dan DS untuk beban berat. Sedangkan kekentalan minyak lumas yang dianjurkan dipakai untuk berbagai temperatur lingkungan ditunjukkan pada tabel berikut ini.

Tabel 1. Nilai SAE untuk kekentalan minyak lumas

SAE viscosity number	Maximum CCS viscosity		Max. borderline pumping temperature 0°C	Vk. 100 cst	
	,°C	Vd (Poise)		Min.	Max.
0 W	-30	32,5	35	3,8	-
5 W	-25	35	30	3,8	-
10 W	-20	35	25	4,1	-
15 W	-15	35	20	5,6	-
20 W	-10	45	15	5,6	-
25 W	-5	60	10	9,3	-
20	-	-	-	5,6	<9,3
30	-	-	-	9,3	<12,5
40	-	-	-	12,5	<16,3
50	-	-	-	16,3	<21,9

60	-	-	-	21,9	<26,1
----	---	---	---	------	-------

Kumpulan Marine Engineering & Lubricating, Soeraja G, Dautama
2002

Tabel 2. Minyak Lumas yang Direkomendasikan

OIL MAKER		OIL NAME	VISCOSITY cSt @ 40°C	REMARKS
MITSUBISHI		DIAMOND RO 150 DIAMOND GEAR LUBE 150	149 148	
NIPPON OIL		BONNOC SP 150 MDL NEW UX 40 MDL OIL 40 FBK OIL 150	154 164 164 138	DX40
CALTEX		MEROPA LUBRICANT 150 RPM DERD 1000 MARINE OIL 40 RANDO OIL HD 150	156 163 155	
ESSO		SPARTAN EP 150	142.2	
CASTROL		CASTROL ALPHA ZN 150 CASTROL ALPHA SP 150	150 150	
MOBIL		MOBIL GEAR 629 MOBIL ALPHA	135 – 150 135 – 163	
SHELL		SHELL OMARA OIL SHELL TELLUS OIL C 150	150 150	
CHEVRON		NL GEAR COMPOUND 150 DELO 1000 MARIN OIL 40 OC TURBINE OIL 68	141 165 145	
TEXACO		MEROPA 150 TARO XD 40 RAND OIL HD 150	156 165.9 155	
BP		BP ENERGOL GR-XP 150 BP ENERGOL HLP 150	140 161	
GULF		EP LUBRICANTS HD 150 GULF HARMONY 150 AW	138.9 138.2	

Kumpulan Marine Engineering & Lubricating, Soeraja G, Dautama 2002