

UPAYA MENGHINDARI KERETAKAN DALAM SILINDER LINER PADA MESIN UTAMA 2 TAK TYPE AKASAKA 6EU37LA DI MT. SC DISCOVERY XLVI

Biyan Dardaliza Cahyanudin¹, Eko Nur Hidayat^{1*}

¹Program Studi Teknik, Politeknik Bumi Akpelni
Jl. Pawiyatan Luhur II/17, Bendan Dhuwur, Semarang.

*Email: ekonurhidayat@akpelni.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana menghindari keretakan silinder liner di atas kapal MT.SC Discovery XLVI. Metode yang digunakan adalah deskriptif dengan menggunakan hasil observasi, wawancara serta pengamatan secara langsung. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa pertama : perlunya menjaga terpenuhinya sifat-sifat penting yang terdapat didalam minyak lumas untuk mengurangi terjadinya gesekan sehingga dapat mengurangi keausan komponen mesin yang bergerak, kedua : keretakan yang terjadi di dalam silinder liner akan dapat dihindari dengan mengoptimalkan sistem pelumasan dalam silinder liner, dan ketiga : perlunya perawatan secara teratur pada sistem pendinginan.

Kata kunci : keretakan, silinder line, 2 tak, mesin utama

PENDAHULUAN

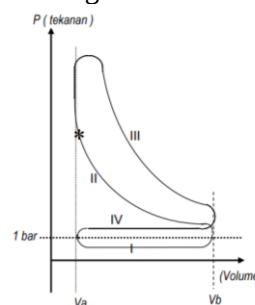
Kapal dapat dioperasikan dengan baik jika didukung mesin utama atau *main engine* sebagai sumber tenaga yang bekerja dengan baik. Mesin akan bekerja dengan baik jika semua komponennya juga dalam kondisi baik atau normal. Untuk menjaga agar komponen mesin tetap terjaga, kegiatan yang perlu dilakukan adalah perawatan secara rutin agar mesin induk siap dioperasikan setiap saat, serta untuk meminimalkan kerusakan-kerusakan yang mungkin terjadi pada mesin induk sehingga kapal dapat berfungsi dengan baik.

Tujuan penelitian ini adalah untuk menghindari terjadinya keretakan pada silinder liner pada mesin induk 2 tak Akasaka 6EUC37LA.

LANDASAN TEORI

Mesin diesel adalah motor bakar dengan proses pembakaran yang terjadi didalam mesin itu sendiri (*internal combustion engine*) dan pembakaran terjadi karena udara murni dimampatkan (dikompresi) dalam suatu ruang bakar (silinder) sehingga diperoleh udara bertekanan tinggi serta panas yang tinggi, bersamaan dengan itu disemprotkan / dikabutkan bahan bakar sehingga terjadilah pembakaran (Samlawi, 2018) Selanjutnya dijelaskan untuk mengetahui bagaimana proses perubahan tekanan didalam silinder itu terjadi dapat dijabarkan dengan melihat diagram

indicator yang menunjukkan hubungan antara volume (V) dan tekanan (P) dalam silinder pada setiap siklus sebagai berikut :



Gambar 1. Diagram P-V

Langkah hisap

Pergerakan piston dari titik mati atas ke titik mati bawah akibat perputaran poros engkol secara praktis akan membuka katup masuk sebelum mulai langkah hisap. Pergerakan ini mengakibatkan volume didalam silinder akan bertambah sedangkan tekanan akan turun sampai lebih kecil dari tekanan udara luar (*vacuum*) yang akan menyebabkan udara masuk kedalam silinder melalui katup isap

Langkah kompresi

Piston akan bergerak dari titik mati bawah ke titik mati atas pada saat tersebut katup masuk dan katup buang akan menutup yang mengakibatkan volume silinder mengecil sehingga temperatur dan tekanan udara kompresi akan bertambah sampai pada akhir

langkah kompresi mesin diesel mencapai tekanan dalam silinder ± 30 bar dan temperature ± 550 C. Beberapa saat sebelum akhir langkah kompresi bahan bakar diinjeksikan kedalam silinder, maka akan terjadi atomisasi bahan bakar didalam silinder karena semprotan bahan bakar yang sangat cepat. Campuran terbentuk karena atomisasi atau uap bahan bakar dan udara panas akan dapat mengawali pembakaran. Pada waktu piston hampir mencapai titik mati atas, campuran bahan bakar dengan udara didalam silinder akan terbakar dengan cepat

Langkah usaha

Pada akhir langkah kompresi dan setelah terjadi pembakaran spontan menyebabkan tekanan gas didalam silinder relatif tinggi sehingga piston didorong ke bawah dari titik mati atas ke titik mati bawah (langkah usaha), dan ruang didalam silinder bertambah, tekanan dan temperature gas akan berkurang dengan cepat. Energi panas akan diubah menjadi energi mekanik yang dapat memutar poros engkol.

Langkah buang

Sebelum piston mencapai titik mati bawah, katup buang akan terbuka, sehingga gas pembakaran akan mengalir keluar melalui katup buang menuju saluran pembuangan untuk selanjutnya akan dibuang ke udara luar. Dengan terbukanya katup buang sebelum akhir langkah usaha, maka gas bekas akan mengalir keluar, pada waktu yang bersamaan piston kembali bergerak menuju titik mati atas. Selama langkah buang, katup buang terbuka dan sisa gas bekas akan terdorong keluar oleh desakan piston. Karena tekanan didalam silinder lebih besar dibanding udara luar, maka diperlukan energi untuk menggerakkan piston, energi tersebut disuplai oleh *fly wheel* atau dari silinder lainnya.

Dengan adanya pergerakan piston secara terus menerus dalam ruang silinder, akan menimbulkan panas karena tekanan maupun gesekan. Salah satu komponen motor diesel 2 tak yang berfungsi untuk melindungi bagian dalam *cylinder block* dari gesekan ring piston adalah *cylinder liner* (Karyanto, 1986). Temperatur ruang bakar yang relatif sangat tinggi dapat menyebabkan *cylinder liner* mengalami over heat (Putra, Triantoro, & Suparman, 2017). Oleh karena itu, Pada komponen diesel engine diharuskan terdapat pelumasan agar tidak terjadi keausan apalagi pada bagian *cylinder liner* dikarenakan dilalui oleh cicin torak, sehingga kerusakan atau

keausan sering terjadi (Handoyo, 2015). Keretakan yang terjadi pada blok silinder atau pada tabung silinder disebabkan kelelahan material yang terjadi dikarenakan material tersebut bekerja dengan tekanan yang berubah – ubah pada temperatur yang cukup tinggi. Temperatur kerja dari blok silinder dapat berubah menjadi tinggi bila saluran pendingin atau pelumasannya mengalami gangguan (Sunaryo & Triyono, 1998). Oleh karena itu, selain dilakukan perawatan rutin berdasarkan jadwal yang dibuat sesuai jam kerja pemakaian suatu komponen mesin juga dilihat kondisi pada saat mesin bekerja, bila itu perlu maka pemeliharaan dapat dimajukan dari jadwal agar kinerja mesin diesel tetap terjaga (Hermawati, Mujiarto, Kundori, & Heriyadi, 2020).

Minyak lumas yang melapisi bagian benda yang saling bergesekan berfungsi memisahkan bagian benda yang saling bergesekan tersebut. Berdasarkan prinsip kerjanya, pelumasan terdiri dari (Maanen, 1993) :

Pelumasan Hidrodinamis

Pelumasan lapis sempurna dimana dua buah benda yang permukaannya saling bergerak dipisahkan secara sempurna melalui sebuah lapisan pelumasan,

Pelumasan Hidrostatik

Pelumasan dengan cara memisahkan dua buah benda dengan memanfaatkan tekanan pelumas diantara kedua permukaan.

Pelumasan Batas

Pelumasan yang terjadi dalam kondisi yang tidak memungkinkan untuk memisahkan dua benda yang saling bergesekan menggunakan lapisan pelumas yang tidak terputus.

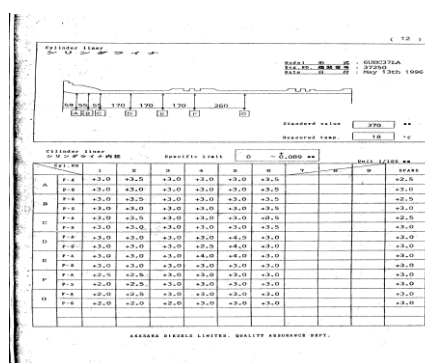
METODE

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif menggunakan data yang diperoleh selama observasi maupun studi pustaka, dengan melakukan tahapan :

- Pengumpulan data dari hasil observasi
- Mengumpulkan data dari hasil studi pustaka
- Mengumpulkan data melalui wawancara
- Pembahasan masalah berdasar data yang telah terkumpul

HASIL DAN PEMBAHASAN

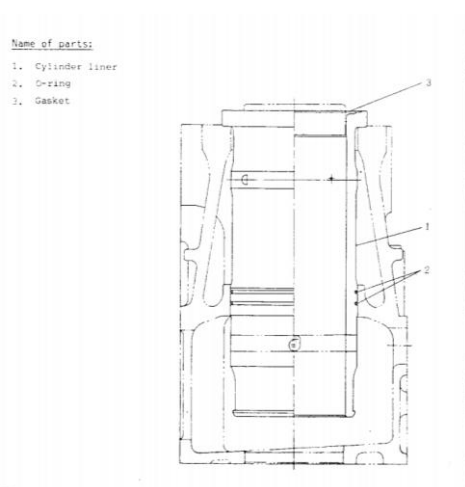
Spesifikasi Cylinder Liner



Technical drawing of a cylinder liner with a table of specifications below it. The table lists various dimensions and tolerances for different parts of the liner.

Part	Dimension	Value	Tolerance
A	φ 100	100	±0.05
	φ 100	100	±0.05
B	φ 100	100	±0.05
	φ 100	100	±0.05
C	φ 100	100	±0.05
	φ 100	100	±0.05
D	φ 100	100	±0.05
	φ 100	100	±0.05
E	φ 100	100	±0.05
	φ 100	100	±0.05
F	φ 100	100	±0.05
	φ 100	100	±0.05
G	φ 100	100	±0.05
	φ 100	100	±0.05
H	φ 100	100	±0.05
	φ 100	100	±0.05
I	φ 100	100	±0.05
	φ 100	100	±0.05
J	φ 100	100	±0.05
	φ 100	100	±0.05
K	φ 100	100	±0.05
	φ 100	100	±0.05
L	φ 100	100	±0.05
	φ 100	100	±0.05
M	φ 100	100	±0.05
	φ 100	100	±0.05
N	φ 100	100	±0.05
	φ 100	100	±0.05
O	φ 100	100	±0.05
	φ 100	100	±0.05
P	φ 100	100	±0.05
	φ 100	100	±0.05
Q	φ 100	100	±0.05
	φ 100	100	±0.05
R	φ 100	100	±0.05
	φ 100	100	±0.05
S	φ 100	100	±0.05
	φ 100	100	±0.05
T	φ 100	100	±0.05
	φ 100	100	±0.05
U	φ 100	100	±0.05
	φ 100	100	±0.05
V	φ 100	100	±0.05
	φ 100	100	±0.05
W	φ 100	100	±0.05
	φ 100	100	±0.05
X	φ 100	100	±0.05
	φ 100	100	±0.05
Y	φ 100	100	±0.05
	φ 100	100	±0.05
Z	φ 100	100	±0.05
	φ 100	100	±0.05

Gambar 2. Spesifikasi Cylinder liner



Gambar 3. Bagian-bagian cylinder liner

Masalah yang biasanya terjadi pada silinder liner pada mesin induk antara lain :

Komponen mesin aus

Komponen mesin yang aus diakibatkan karena antara bagian yang bergerak saling bergesekan yang dipengaruhi oleh suhu, beban pada mesin, tekanan, pemeliharaan, pelumasan dan efisiensi pembakaran.

Pengikisan

Pengikisan terjadi karena terbentuknya partikel keras atau abu selama proses pembakaran dalam ruang bakar

Korosi

Korosi yang terjadi pada *cylinder liner* disebabkan akibat kandungan sulfur yang tinggi ikut terbakar selama pembakaran, sehingga meningkatkan kadar asam sulfat. Peningkatan kandungan sulfur akan berpengaruh pada peningkatan pembentukan asam sulfat dari proses pembakaran yang disebabkan penyerapan uap air di ruang pembakaran. Korosi yang disebabkan oleh kandungan asam sulfat ini

biasanya terjadi pada *cylinder liner* bagian bawah, Akibatnya akan mempengaruhi suhu air pendingin (*jacket cooling*).

Scuffing

Proses pelumasan pada piston ring maupun permukaan silinder liner yang tidak sempurna akan menyebabkan *scuffing* (lecet). Pada saat piston bergerak dalam silinder, bahan *abrasive* akan terbentuk dari gesekan piston tersebut yang akan menyebabkan laju keausan pada *cylinder liner*. Penyebab utama terjadinya *scuffing* adalah system pelumasan yang tidak sempurna sehingga menimbulkan panas berlebihan yang dihasilkan dari gesekan di permukaan *cylinder liner*. Jika terjadi *Scuffing* maka akan mengakibatkan kerusakan pada permukaan *cylinder liner*. Untuk mengatasi pada saat terjadi *scuffing* dapat dilakukan melalui pemolesan pada bagian yang lecet.

Retak

Terjadinya keretakan *cylinder liner* adalah kerusakan yang paling parah, dimana satu-satunya cara mengatasi hanya dengan melakukan penggantian *cylinder liner* dengan yang baru. Beberapa penyebab *cylinder liner* retak antara lain :

- kurang sempurnanya system pelumasan dalam *cylinder liner* sistem pendinginan yang tidak optimal kualitas bahan yang digunakan *cylinder liner* yang retak tidak dapat digunakan lagi karena akan mengakibatkan kebocoran pada ruang bakar yang akan mempengaruhi kompresi sehingga akan mengganggu putaran mesin secara keseluruhan.
- Running Hours Yang Telah Over.
Pelaksanaan perawatan permesinan dilakukan secara rutin dimana waktu pelaksanaannya berdasarkan jadwal yang telah dibuat. Jadwal perawatan dibuat berdasar jam kerja (*running hours*) setiap komponen mesin. Setiap bahan yang digunakan untuk membuat komponen mesin mempunyai umur efektif untuk bekerja sebelum bahan tersebut mengalami kelelahan pada batas waktu tertentu. Jika material pembuatnya sudah pada titik kelelahan, maka kemungkinan akan terjadi keretakan termasuk pada *cylinder liner*. Kelelahan material akan semakin cepat

terjadi jika diberi tekanan yang berubah ubah maupun suhu yang berubah - ubah.

Proses pembakaran dalam ruang bakar terjadi karena bercampurnya oksigen, panas yang dihasilkan dari kompresi dan bahan bakar yang dikabutkan kedalam ruang bakar yang telah berisi oksigen dan panas yang dihasilkan dari kompresi. Dari proses pembakaran tersebut akan menghasilkan tenaga yang dapat digunakan untuk memutar poros engkol. Dari proses kerja ini kita ketahui bahwa didalam silinder liner terdapat bagian - bagian yang mengalami gesekan utamanya silinder liner dan piston karena gaya gesekan ini seringkali mengalami kerusakan.

Untuk mengatasinya, maka dilakukan langkah-langkah antara lain :

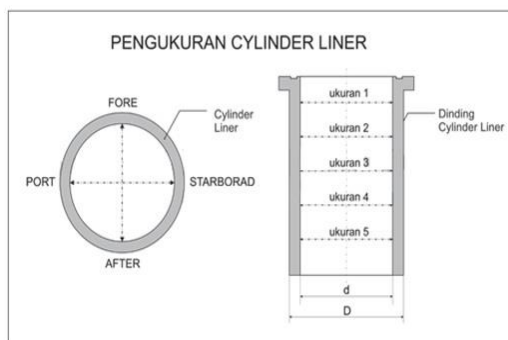
- a. Memeriksa jam kerja *cylinder liner* dengan tepat waktu yang 6000 jam untuk *maintenance major overhaul* dan *top overhaul* untuk 12000 jam sesuai dengan *Manual Book*. Yaitu dengan jam kerja mesin selama mesin digunakan saat pelayaran, dimana perwira mesin selalu mengisi buku jurnal berapa lama mesin kapal dipakai termasuk *cylinder liner* adapun *major overhaull* meliputi : *Cylinder Head, Bolts & Nutes Cylinder O-Ring, Cooling Cover Packing, Inlet & Outlet Valve, Safety Valve, Indikator Valve, Air Starting Valve, Injector, Rocker Arm, Exhaust Gas, Air Scaving, Lube Oil Cooler, Fresh Water Cooler*. Demikian pelaksanaan Top Over Haul yang sudah berkerja selama antara 4000-6000 jam (*Running Haours*). Sedangkan *Major Overhaul* yang dilakukan meliputi : *Cylinder Liner, Piston, Ring Piston, Piston Pin, Piston Bush, Piston Rod, Connecting Rod, Crosh Head, Bearing, Crank Pin Bearing, Main Bearing, Camshaft, Gear Box, Fuel Injection Valve, Turbo Charge Unit, Air Scaving, Pneumatic Control, Safety Device*.

- b. Dibutuhkan pelumasan yang sangat baik untuk mengurangi agar tidak terjadi kerusakan dibutuhkan pula pelumasan pada kedua bagian yang mengalami gesekan, adapun cara untuk mengetahui pelumasan itu baik atau tidak kita bisa mengeceknya dengan melihat apakah minyak lumas telah kotor dengan adanya

serbuk-serbuk putih akibat gesekan kedua benda, kemudian dengan cara melihat warna dari minyak lumas apakah masih normal atau telah menjadi coklat atau mengalami perubahan warna yang sangat berbeda, apabila minyak lumas telah kotor atau tidak baik untuk digunakan, segera lakukan pengurusan dan melakukan pengisian ulang terhadap minyak lumas yang baru agar terciptanya kondisi mesin yang baik.

- c. Pembesaran Alur pelumasan (*Over Size*)
Pembesaran alur pelumasan yang terjadi pada permukaan *cylinder liner* terjadi karena gesekan yang akan mengakibatkan pelumasan yang terjadi tidak sempurna. Hal ini dikarenakan minyak lumas yang seharusnya merata pada permukaan *cylinder liner* sesuai alur karena ada pembesaran maka minyak lumas menjadi tidak merata ke segala arah. Ketika *oil ring piston* melalui alur yang ada dalam *cylinder liner* maka dengan tekanan minyak lumas yang ada maka minyak lumas masuk dan mengalir, jika alurnya mengalami pembesaran maka minyak lumas akan merembes pada dinding *cylinder liner*, yang berarti minyak lumas yang seharusnya merata ke seluruh dinding, sebagian akan mengalir ke alur yang mengalami pembesaran.

Untuk mengatasi silinder yang telah *over size* dapat dilakukan dengan mengganti *cylinder liner* pada saat mesin tidak beroperasi, dan mengecek jam kerja pada silinder liner, dan selalu berkerja sesuai prosedur yang telah ditentukan yaitu sesuai dengan PMS (*Plan Maintenance Sistem*).



Gambar 4. Pengukuran *Cylinder Liner*

Adapun Diameter dari *cylinder liner* Akasaka 6euc37cl yaitu 370mm, cara mengukur

diameter *cylinder liner* yaitu setelah *cylinder liner* bersih dari kotoran, maka proses selanjutnya adalah pengukuran yang dilakukan terhadap diameter bagian dalam *cylinder liner*. Pengukuran diameter bagian dalam dari *cylinder liner* dapat dilakukan dengan menggunakan alat ukur *Cylinder Bore Gauge* yang memiliki presisi 1 : 1000. Cara mengukur *cylinder liner* dilakukan dengan memasukkan *Cylinder Bore Gauge* dari sisi atas ke dalam *cylinder liner* pada dua sisi yang berbeda yaitu dari sisi utara ke sisi selatan dan dari sisi timur ke sisi barat.

Cylinder Liner		Specific Limits	
mm	in	mm	in
100	4.0	100	4.0
110	4.3	110	4.3
120	4.7	120	4.7
130	5.1	130	5.1
140	5.5	140	5.5
150	5.9	150	5.9
160	6.3	160	6.3
170	6.7	170	6.7
180	7.1	180	7.1
190	7.5	190	7.5
200	7.9	200	7.9
210	8.3	210	8.3
220	8.7	220	8.7
230	9.1	230	9.1
240	9.5	240	9.5
250	9.9	250	9.9
260	10.3	260	10.3
270	10.7	270	10.7
280	11.1	280	11.1
290	11.5	290	11.5
300	11.9	300	11.9
310	12.3	310	12.3
320	12.7	320	12.7
330	13.1	330	13.1
340	13.5	340	13.5
350	13.9	350	13.9
360	14.3	360	14.3
370	14.7	370	14.7
380	15.1	380	15.1
390	15.5	390	15.5
400	15.9	400	15.9
410	16.3	410	16.3
420	16.7	420	16.7
430	17.1	430	17.1
440	17.5	440	17.5
450	17.9	450	17.9
460	18.3	460	18.3
470	18.7	470	18.7
480	19.1	480	19.1
490	19.5	490	19.5
500	19.9	500	19.9
510	20.3	510	20.3
520	20.7	520	20.7
530	21.1	530	21.1
540	21.5	540	21.5
550	21.9	550	21.9
560	22.3	560	22.3
570	22.7	570	22.7
580	23.1	580	23.1
590	23.5	590	23.5
600	23.9	600	23.9
610	24.3	610	24.3
620	24.7	620	24.7
630	25.1	630	25.1
640	25.5	640	25.5
650	25.9	650	25.9
660	26.3	660	26.3
670	26.7	670	26.7
680	27.1	680	27.1
690	27.5	690	27.5
700	27.9	700	27.9
710	28.3	710	28.3
720	28.7	720	28.7
730	29.1	730	29.1
740	29.5	740	29.5
750	29.9	750	29.9
760	30.3	760	30.3
770	30.7	770	30.7
780	31.1	780	31.1
790	31.5	790	31.5
800	31.9	800	31.9
810	32.3	810	32.3
820	32.7	820	32.7
830	33.1	830	33.1
840	33.5	840	33.5
850	33.9	850	33.9
860	34.3	860	34.3
870	34.7	870	34.7
880	35.1	880	35.1
890	35.5	890	35.5
900	35.9	900	35.9
910	36.3	910	36.3
920	36.7	920	36.7
930	37.1	930	37.1
940	37.5	940	37.5
950	37.9	950	37.9
960	38.3	960	38.3
970	38.7	970	38.7
980	39.1	980	39.1
990	39.5	990	39.5
1000	39.9	1000	39.9

Gambar 5. Ukuran Silinder Liner

Setelah mengetahui data pengukuran *cylinder liner* dapat diketahui dari tabel pada gambar 5 tersebut apakah *cylinder liner* diatas layak dipakai atau harus diganti dengan yang baru agar kinerja mesin dapat maksimal sesuai fungsinya. Ukuran *cylinder Liner* dikatakan *Over Size* bila mana Diameter *cylinder liner* telah melebar sekian mm/cm dengan pengamatan dan sesuai dengan buku panduan *Manual Book*.

Tekanan Sistem Pelumasan Menurun

Tujuan sistem pelumasan prinsipnya adalah mengurangi terjadinya gesekan antara permukaan benda yang saling bergerak maupun benda bergerak dengan benda lain yang tidak bergerak dengan memberikan pelumas diantara benda yang bergesekan. Pemberian pelumas dilakukan secara terus menerus melalui system pelumasan pada mesin sehingga minyak pelumas dapat mengalir terus menerus di dalam mesin selama beroperasi. Dengan adanya pelumasan, maka dapat diminimalisir terjadinya keausan, kerusakan maupun patahnya komponen mesin.

Tabel 1. Karakteristik Minyak Lumas

No.	Spesifikasi Minyak	No SAE	Gravitasi Spesifik Pada 60 F
A	Minyak mobil, ringan	10	0,8894
B	Minyak mobil menengah	20	0,9254

C	Minyak diesel menengah	30	0,9250
D	Minyak diesel berat	40	0,9285
E	Minyak pesawat terbang	60	0,8927
F	Minyak transmisi	110	0,9328

Selain untuk mengurangi gesekan pada bagian yang bergerak, pelumasan juga digunakan sebagai pendingin pada bagian tersebut karena minyak lumas juga dapat menyerap panas sehingga dapat meredam panas yang diakibatkan terjadinya gesekan antar komponen mesin sehingga antar komponen tidak bersentuhan secara langsung. Minyak lumas juga dapat digunakan untuk membersihkan permukaan logam sehingga dapat mencegah terjadinya karat yang diakibatkan dari proses pembakaran. Minyak lumas juga dapat digunakan untuk melindungi bagian bagian mesin akibat beban motor yang dihasilkan dari kekuatan tekanan serangkaian torak, batang penghubung dan poros engkol. Beban yang dihasilkan mesin cukup tinggi, dapat mencapai 5000 psi (350 kg/cm²). Jika beban tersebut tidak diimbangi dengan sistem pelumasan yang baik, maka akan terjadi kerusakan pada bantalan-bantalan pada mesin.

Fungsi minyak lumas selanjutnya adalah sebagai peredam suara maupun getaran. Karakteristik minyak lumas yang relative kental dapat meredam getaran. *Ball bearing*, *roller bearing* dan roda gigi merupakan bagian mesin yang mendapat gaya tekan cukup besar pada permukaan kontakannya. Tekanan yang diterima akan disebarkan oleh pelumas, begitu juga getarannya akan diserap. Oleh karena itu, penting menjaga agar proses pelumasan selalu terjaga oleh system pelumasan.

Pada mesin induk di kapal SC.Discovery, untuk mengalirkan minyak lumas, menggunakan *lubricator oil pump* dalam sistem pelumasannya. *Lubricator oil pump* bekerja dengan cara memberikan tekanan kepada minyak lumas dari tangki harian (*service tank*) sehingga minyak lumas dapat mencapai tiap-tiap silinder. *Lubricator oil pump* memanfaatkan gerakan batang penggerak dengan bantuan gear penghubung (*Reduction Gear*) untuk memutar *lubricator oil pump* dan menyalurkan minyak lumas melalui pipa-pipa kecil yang terpasang untuk melakukan pelumasan pada dinding silinder. Pemasangan pipa-pipa tersebut berjarak yang sama antara satu dengan yang lainnya.

Idealnya, persyaratan yang harus dipenuhi

dalam pelumasan pada permesinan adalah :

1. untuk mencegah keausan yang terjadi pada silinder, torak dan cincin torak maka film minyak lumas yang ada pada dinding silinder harus terpelihara dengan baik.
2. minyak lumas dapat menghindari pelekatan pada cincin torak.
3. minyak lumas dapat merapatkan proses kompresi yang terjadi dalam silinder.
4. tidak mengandung endapan karbon yang tertinggal pada permukaan torak
5. tidak meninggalkan lapisan krak pada permukaan torak atau silinder.
6. meminimalisir terjadinya bantalan aus.
7. tidak meninggalkan endapan yang dapat menyumbat saluran minyak lumas.

Pelumasan yang tidak sempurna dapat mengakibatkan terjadinya keretakan pada *cylinder liner*, patahnya ring piston, Untuk mengatasi hal tersebut, dapat dilakukan dengan cara :

- a. Semua saluran minyak lumas dibersihkan dan dicek apakah ada kebocoran pada saluran tersebut. Untuk mengetahui kebocoran pipa minyak lumas, dapat dilakukan dengan cara melihat tekanan minyak lumas. Jika ada penurunan tekanan minyak lumas, cek dengan mengurutkan pipa apakah ada tetesan/rembesan minyak lumas di sepanjang pipa. Jika ditemukan tetesan/rembesan minyak lumas, dapat dilakukan penambalan sementara menggunakan karet ban maupun lem khusus. Kebocoran tersebut harus segera ditangani dengan melakukan pengelasan setelah kondisi memungkinkan.
- b. Melakukan penceratan udara yang terdapat dalam system pelumasan dengan cara membuka valve lebar-lebar sampai udara yang ada dalam saluran minyak lumas keluar seluruhnya yang ditandai dengan meratanya minyak lumas yang keluar dari valve penceratan.
- c. Memeriksa secara rutin volume minyak lumas dalam tangki, dengan melihat ambang batas bawah. Jika volume minyak lumas berada pada level dibawah ambang batas, maka segera dilakukan pengisian minyak lumas sampai volumenya sesuai ambang batas yang diijinkan.
- d. Melakukan pengecekan terhadap *lubricator oil pump* secara rutin. Jika ada

kotoran pada *lubricator oil pump* yang ditunjukkan dengan perubahan warna minyak lumas, segera lakukan pembersihan. Jika ada suara tidak normal dari pompa karena ada komponen yang aus atau komponen yang rusak segera lakukan perbaikan. Apabila tidak memungkinkan diperbaiki, lakukan penggantian agar pompa bekerja dengan baik

KESIMPULAN

Dari hasil pembahasan dapat disimpulkan bahwa perlunya menjaga terpenuhinya sifat-sifat penting yang terdapat didalam minyak lumas untuk mengurangi terjadinya gesekan sehingga dapat mengurangi keausan komponen mesin yang bergerak. Keretakan yang terjadi di dalam silinder liner akan dapat dihindari dengan mengoptimalkan sistem pelumasan dalam silinder liner. Perlunya perawatan secara teratur pada system minyak lumas untuk mengoptimalkan sistem pendinginan

DAFTAR PUSTAKA

- Handoyo, J. J., 2015, *Sistem Perawatan Permesinan Kapal*, Djangkar, Jakarta.
- Hermawati, L., Mujiarto, I., Kundori, & Heriyadi, S., 2020, *Analisa Pengukuran Cylinder Liner dan Piston pada Overhaul Diesel Engine*, Accurate : Journal of Mechanical Engineering and Science, pp. 6 - 12.
- Karyanto, E., 1986, *Teknik motor diesel :perbaikan, penyetelan, pemeliharaan, trouble shooting*, Pedoman Ilmu Jaya, Jakarta.
- Maanen, P. V., 1993, *Motor Diesel kapal*. Nautech., Jakarta.
- Putra, A. G., Triantoro, T., & Suparman, M., 2017, *Peningkatan Kualitas bahan Cylinder Liner Produk Lokal pada Sepeda Motor Empat Langkah Melalui Proses Nitriding*, Jurnal teknik, pp. 29 - 35.
- Samlawi, A. K., 2018, *Motor Bakar : Teori Dasar Motor Diesel*, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru.
- Sunaryo, H., & Triyono, H., 1998, *Perawatan dan Perbaikan Motor Penggerak kapal*. Depdikbud , Jakarta.