

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengertian Umum Mesin Diesel

Motor bakar diesel biasa disebut juga dengan Mesin diesel (atau mesin pemacu kompresi). Mesin diesel pertama diperkenalkan oleh Rudolph Diesel, seorang ilmuwan Jerman pada tahun 1892. Mesin diesel adalah mesin pembakaran dalam, karena cara penyalaan bahan bakarnya dilakukan dengan menyemprotkan bahan bakar ke dalam udara yang bertekanan dan bertemperatur tinggi, sebagai akibat dari proses kompresi ada beberapa hal yang mempengaruhi kinerja mesin diesel, antara lain besarnya perbandingan kompresi, tingkat homogenitas campuran bahan bakar dengan udara, karakteristik bahan bakar (termasuk *cetane number*), dimana *cetane number* menunjukkan kemampuan bahan bakar itu sendiri (Gunawaan Danuasmoro, 2003).

Mesin diesel memiliki efisiensi termal terbaik dibandingkan dengan mesin pembakaran dalam maupun pembakaran luar lainnya, karena memiliki rasio kompresi yang sangat tinggi. Mesin diesel kecepatan-rendah (seperti pada mesin kapal) dapat memiliki efisiensi termal lebih dari 50 persen. Ada pula menurut putaran yaitu putaran rendah (*Low Speed*) < 1000 RPM, putaran menengah (*Intermediate Speed*) 1000 – 2500 RPM, dan putaran tinggi (*High Speed*) 2500 RPM keatas. Mesin diesel dikembangkan dalam versi 2 tak dan 4 tak. Mesin ini awalnya digunakan sebagai pengganti mesin uap. Sejak tahun 1910-an, mesin ini mulai digunakan untuk kapal niaga dan kapal perang, kemudian diikuti lokomotif, truk, pembangkit listrik, dan peralatan berat lainnya. Motor diesel adalah jenis khusus dari mesin pembakaran dalam karakteristik utama pada mesin diesel yang membedakannya dari motor bakar yang lain, terletak pada metode pembakaran bahan bakarnya (Arismunandar W, Koichi Tsusada, 1986).

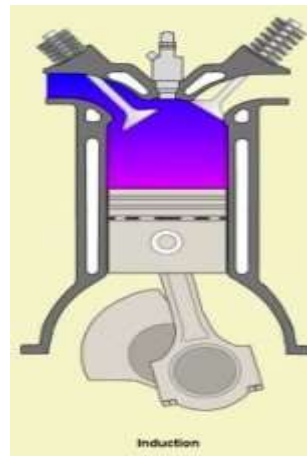
Ditinjau dari cara memperoleh energi *thermal* ini mesin kalor dibagi menjadi dua golongan, yaitu mesin pembakaran luar dan mesin pembakaran dalam. Pada mesin pembakaran luar atau sering disebut juga sebagai *eksternal combustion engine* (ECE) proses pembakaran terjadi diluar mesin, energi *thermal* dari gas hasil pembakaran dipindahkan ke fluida kerja mesin melalui dinding pemisah, Contohnya mesin uap. pembakaran dalam atau sering disebut juga sebagai *internal combustion engine* (ICE), proses pembakaran berlangsung di dalam motor bakar itu sendiri sehingga gas pembakaran yang terjadi sekaligus berfungsi sebagai fluida kerja. Mesin pembakaran dalam umumnya dikenal juga dengan nama motor bakar. Dalam kelompok ini terdapat motor bakar torak dan sistem turbin gas (Gunawan Hanafi, 2006).

2.2. Prinsip Kerja Motor Diesel

Prinsip kerja *engine* diesel 4 tak sebenarnya sama dengan prinsip kerja *engine otto*, yang membedakan adalah cara memasukkan bahan bakarnya. Pada motor diesel bahan bakar disemprotkan langsung ke ruang bakar dengan menggunakan *injector*. Dibawah ini adalah langkah dalam proses *engine* diesel 4 tak (Bona Septano, 17.13) yaitu :

1. Langkah Hisap

Pada langkah ini piston bergerak dari TMA (Titik Mati Atas) ke TMB (Titik Mati Bawah). Saat piston bergerak ke bawah katup isap terbuka yang menyebabkan ruang didalam silinder menjadi vakum, sehingga udara murni langsung masuk keruang silinder melalui filter udara (Bona Septano, 17.13)



Gambar 2.1 Langkah Hisap
(Sumber : Bona Septano, 17.13)

2. Langkah Kompresi

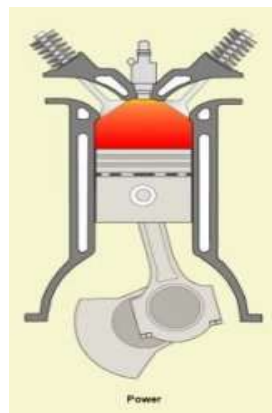
Pada langkah ini *piston* bergerak dari TMB menuju TMA dan kedua katup tertutup. Karena udara yang berada didalam silinder didesak terus oleh *piston* menyebabkan terjadi kenaikan tekanan dan temperatur, sehingga udara di dalam silinder menjadi sangat panas. Beberapa derajat sebelum *piston* mencapai TMA, bahan bakar disemprotkan keruang bakar oleh injektor yang berbentuk kabut. pada langkah kompresi udara yang bertekanan dan bertemperatur tinggi akan disemprotkan atau di injeksikan oleh injektor sehingga terjadilah pembakaran diruang bakar mesin tersebut (Bona Septano, 17.13)



Gambar 2.2 Langkah Kompresi
(Sumber : Bona Septano, 17.13)

3. Langkah Usaha

Pada langkah ini kedua katup masih tertutup, akibat semprotan bahan bakar diruang bakar akan menyebabkan terjadinya ledakan pembakaran yang akan meningkatkan suhu dan tekanan diruang bakar. Tekanan yang besar tersebut akan mendorong *piston* kebawah yang menyebabkan terjadi gaya aksial. Gaya aksial ini dirubah dan diteruskan oleh poros engkol menjadi gaya radial putar (Bona Septano, 17.13)



Gambar 2.3 Langkah Usaha

(Sumber : Bona Septano, 17.13)

4. Langkah Buang

Pada langkah ini, gaya yang masih terjadi di *flywheel* akan menaikkan kembali *piston* dari TMB ke TMA, bersamaan itu juga katup buang terbuka sehingga udara sisa pembakaran akan di dorong keluar dari ruang silinder menuju *exhaust manifold* dan langsung menuju knalpot. Begitu seterusnya sehingga terjadi siklus pergerakan *piston* yang tidak berhenti (Bona Septano, 17.13)



Gambar 2.4 Langkah Buang
(Sumber : Bona Septano, 17.13)

2.3. Komponen komponen Mesin Diesel

Orang yang ingin mengoperasikan, memperbaiki atau mengecek kerusakan pada mesin diesel, harus mampu mengenal komponen-komponen yang berbeda dan mengetahui apa fungsi khusus masing-masing seperti komponen berikut :
(Sumber : Goenawan Danuasmoro, 2003)

1. Silinder

Silinder adalah , tempat dimana bahan bakar dibakar dan daya ditimbulkan. Bagian dalam silinder dibentuk dengan lapisan *liner* atau selongsong (*sleeve*). Diameter dalam silinder disebut lubang (*bore*).



Gambar 2.5 *Cylinder Liner*
(Sumber : MV.Sumber Cahaya 88)

2. Kepala silinder (*cylinder head*)

Menutup satu ujung silinder dan sering berisikan katup tempat udara dan bahan bakar diisikan dan gas buang dikeluarkan.



Gambar 2.6 *cylinder head*

(Sumber : MV.SUMBER CAHAYA 88)

3. Torak (*piston*)

Ujung lain dari ruang kerja silinder ditutup oleh torak yang meneruskan kepada poros daya yang ditimbulkan oleh pembakaran bahan bakar. Cincin torak (*piston ring*) yang dilumasi dengan minyak mesin menghasilkan sil (*seal*) rapat gas antara torak dan lapisan silinder. Jarak perjalanan torak dari ujung silinder ke ujung yang lain disebut langkah (*stroke*)



Gambar 2.7 Torak/*piston*

(Sumber : MV.SUMBER CAHAYA 88)

4. Batang Engkol (*Connecting rod*)

Satu ujung, yang disebut ujung kecil dari batang engkol, dipasang pada pena pergelangan atau pena torak yang terletak di dalam torak. Ujung besar mempunyai bantalan untuk pen engkol. Batang engkol mengubah dan meneruskan gerak bolak balik (*reciprocating*) dari torak menjadi putaran *continue* pena engkol selama langkah kerja dan sebaliknya selama langkah yang lain.



Gambar 2.8 *connecting rod*

(Sumber : MV.SUMBER CAHAYA 88)

5. Poros Engkol (*crank shaft*)

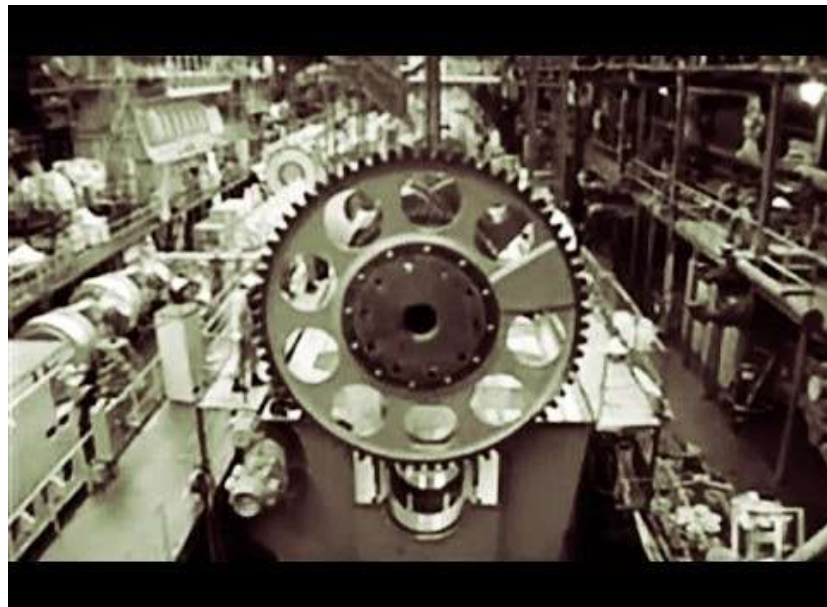
Poros engkol berputar dibawah aksi torak melalui engkol dan pena engkol yang terletak diantara pipi engkol (*crank web*), dan meneruskan daya dari torak kepada poros yang digerakkan. Bagian dari poros engkol yang di dukung oleh bantalan utama dan berputar didalamnya di sebut tap (*journal*)



Gambar 2.9 pemasangan *crankshaft*
(Sumber : MV.SUMBER CAHAYA 88)

6. Roda Gila (*flywheel*)

Dengan berat yang cukup dikuncikan kepada poros engkol dan menyimpan energi kinetik selama langkah daya dan mengembalikannya selama langkah yang lain. Roda gila membantu menstart mesin dan juga bertugas membuat putaran poros engkol seragam.



Gambar 2.10 *flywheel*
(Sumber : MV.SUMBER CAHAYA 88)

7. Poros Nok (*cam shaft*)

Yang digerakkan oleh poros engkol oleh penggerak rantai atau oleh roda gigi pengatur waktu mengoperasikan katup pemasukan dan katup buang melalui nok, pengikut nok, batang dorong dan lengan ayun. Pegas katup berfungsi menutup katup.



Gambar 2.11 *Camshaft*

(Sumber : MV.SUMBER CAHAYA 88)

8. Carter (*crankcase*)

Berfungsi menyatukan silinder, torak, dan melindungi semua bagian yang bergerak dan bantalannya, serta merupakan *reservoir* bagi minyak pelumas. Disebut sebuah blok silinder kalau lapisan silinder disisipkan didalamnya. Bagian bawah dari karter disebut plat landasan (*bed plat*).



Gambar 2.12 *Carter*

(Sumber : MV.SUMBER CAHAYA 88)

9. *Rock Arm*

Rocker arm, adalah salah satu bagian penting dari komponen mesin diesel yang posisinya berada di atas *cylinder head*, fungsi dari *rocker arm* ini adalah mengatur gerakan *valve*, kapan waktunya menutup dan kapan waktunya terbuka. Semuanya diatur oleh *rocker arm*.

10. *Valve Spring*

Valve spring, ini juga salah satu komponen penting dari sebuah mesin diesel, ia bertugas sebagai penghubung antara *rocker arm* dengan *valve*.

11. *Valve*

Valve, mesin diesel tidak akan menyala jika tidak ada valve, fungsi dari valve ini adalah mengatur udara masuk dan keluar serta sebagai penutup lubang saat terjadi kompresi.



Gambar 2.13 *valve/klep* mesin induk
(Sumber : MV.SUMBER CAHAYA 88)

12. *Engine Block*

Engine block , terbuat dari logam campuran yang tahan panas, *engine block* sebagai dinding dari sebuah *cylinder*.



Gambar 2.14 block mesin
(Sumber : MV.SUMBER CAHAYA 88)

13. *Ring Piston*

Fungsi dari Cincin Torak (*Ring Piston*) adalah mencegah kebocoran gas saat langkah kompresi dan usaha, mencegah oli masuk keruang bakar, dan memindahkan panas dari *piston* ke dinding silinder



Gambar 2.15 *ring piston*

(Sumber : MV.SUMBER CAHAYA 88)

14. *Piston Pin*

Fungsinya adalah menghubungkan piston dengan *connecting rod* melalui lubang *bushing*.

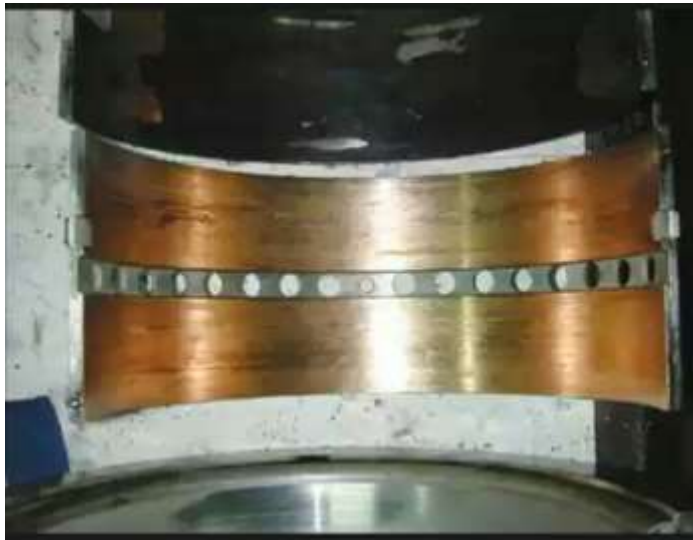


Gambar 2.16 Pin piston

(Sumber : MV.SUMBER CAHAYA 88)

15. *Bearing*

Fungsinya adalah mencegah keausan dan mengurangi gesekan pada poros engkol (*crank shaft*).



Gambar 2.17 *Bearing*/ metal

(Sumber : MV.SUMBER CAHAYA 88)

2.4. Gambaran Umum Obyek Penulisan

2.4.1. Sejarah Singkat PT. Transindo Transportasi Bahari

Mengawali usahanya pada tahun 1984 dengan bergerak di bidang pengiriman barang laur pulau. Sekitar tahun 1996 mengembangkan usaha yaitu angkutan *BREAKBULK CARGO*. Dan sampai saat ini PT. Transindo Transportasi Bahari memiliki fasilitas armada kapal sendiri yang telah dilengkapi dengan sertifikasi BKI yaitu ISM CODE dan IPSP CODE.

Sebagai bentuk komitmen pengiriman barang PT. Transindo Transportasi Bahari melengkapi berbagai jenis muatan untuk memastikan kelancaran kegiatan operasional antara lain muatan pupuk, sawit, semen, minyak adapun muatan konstruksi. semua di tentukan oleh perusahaan dan dari line atau jenis kapal tersebut.

Sampai dengan sekarang PT. Transindo Transportasi Bahari mempunyai 16 kapal, diantaranya ada 4 tanker, 6 *cargo*, 6 *tug boat* dan 4 kantor perwakilan tersebar di seluruh wilayah Indonesia bagian barat sampai dengan bagian timur wilayah Indonesia. Adapun line kapal yang berbeda yaitu tersebar di seluruh Indonesia atau tergantung dengan pesanan, barang atau muatan yang akan di kirim tersebut (Sumber : PT. Transindo Transportasi Bahari)

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Jenis dan Sumber Data

3.1.1 Jenis Data Primer dan Sekunder

Sehubungan dengan penelitian ini, maka di butuhkan sumber data dalam menunjang pembahasan dan sumber data yang di pakai untuk pencarian data-data yang benar seperti berikut :

1. Data primer

Data primer yaitu data praktek yang di peroleh secara langsung dari tempat praktek atau data yang di peroleh tanpa melalui media perantara. Data primer dalam masalah ini yaitu berupa perawatan *Cylinder Liner* di Mv. Sumber Cahaya 88 tempat dimana penulis melaksanakan praktek berlayar. Sedangkan tanya jawab di lakukan secara langsung dengan KKM, Masinis II, Masinis III, dan oiler

2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data praktek yang di terima secara tidak langsung atau data yang di peroleh melalui sebuah perantara. Data sekunder dalam hal ini berupa sistem perawatan yang berhubungan dengan sistem perawatan *Cylinder Liner* juga data sekunder lain yang penulis dapatkan dalam penyusunan karya tulis ini

3.1.2 Sumber Data Peneliti

Sumber data peneliti yaitu pengamatan langsung terkait analisis terjadinya kerusakan *cylinder liner* dan cara perawatan *cylinder liner* mesin induk di MV. Sumber Cahaya 88 dengan melakukan pengamatan secara langsung terhadap *cylinder liner* di kapal taruna praktek yang di dampingi oleh KKM .

3.2. Metode dan Pengumpulan Data

Untuk memperoleh data yang obyektif, Sebagai usaha untuk menyelesaikan penulisan karya tulis ilmiah ini penulis menggunakan berbagai cara dalam pengumpulan data , adapun cara-cara yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Pengamatan (*observasi*)

Dalam hal ini penulis melakukan pengumpulan data dengan cara mengamati obyek dan mencatat secara sistematis gejala yang diselidiki berkaitan dengan sistem perawatan *cylinder liner* pada *main engine* MV. SUMBER CAHAYA 88

2. Wawancara (*interview*)

Dalam pengumpulan data tentang sistem perawatan *cylinder liner* pada *main engine* MV. SUMBER CAHAYA 88. dilakukan wawancara dengan nara sumber yang relevan yaitu *chief engineer*, *2ndengineer*, *3rdengineer* dan beberapa pegawai fungsional MV. SUMBER CAHAYA 88.

3. Dokumentasi

Dalam hal menulis, mencari dan mempelajari dokumen yang berhubungan dengan fokus permasalahan yang teliti yaitu dokumen tentang sistem perawatan *cylinder liner* pada *main engine* MV. SUMBER CAHAYA 88.

BABIV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. *Cylinder Liner*

Cylinder Liner merupakan tempat untuk Bergeraknya piston dari titik mati atas ke arah titik mati bawah yang berbentuk seperti tabung serta, *Cylinder liner* juga sebagai tempat untuk berlangsungnya proses kerja dari suatu mesin dimana langkah hisap, kompresi, usaha dan langkah buang bekerja di dalamnya serta *cylinder liner* juga merupakan salah satu bagian dari beberapa komponen yang terdapat pada *block* mesin . Sumadi (1979 : 65)

Fungsi dari *cylinder liner* antarlain :

1. Untuk melindungi bagian dalam *cylinder block* dari gesekan secara langsung dengan *ring piston*
2. Sebagai rumah untuk *piston* dimana *piston* bergerak dari titik mati atas kemudian ke titik mati bawah begitu pula sebaliknya
3. Sebagai ruang dimana proses pembakaran berlangsung didalam mesin induk, sehingga terjadi gesekan antara *piston* dengan *ring piston* yang selanjutnya poros engkol akan berputar
4. Untuk meneruskan panas dari *piston* yang kemudian akan didinginkan oleh air tawar sebagai media pendingin



Gambar 4.1. *cylinder liner* mesin induk

(Sumber : Dokumentasi kapal MV. SUMBER CAHAYA 88)

4.1.1 Syarat yang harus dimiliki oleh *cylinder liner*

Cylinder Liner berhubungan langsung dengan tekanan tinggi dan beban gesek yang besar sebagai akibat gerak naik turun piston, maka harus ada beberapa syarat yang harus dimiliki oleh *cylinder liner*, antara lain adalah :

1. *Cylinder Liner* harus tahan terhadap temperatur dan tekanan yang tinggi dari panas yang dihasilkan oleh gesekan *piston* dan gaya tekan dari *piston*
2. Tidak mudah aus dan mampu menerima gaya yang besar dari gesekan yang terjadi pada *piston*
3. Ukuran *cylinder liner* harus sesuai dengan ukuran *piston* dan ring *piston* agar saat melakukan langkah kompresi tidak terjadi kebocoran di ruang pembakaran
4. *Cylinder liner* harus mempunyai kekuatan menyerap panas dan mampu mentransfer seluruh panas dari permukaan dalam *liner* ke permukaan luar *liner*
5. Harus tahan terhadap karat karena bagian luar *cylinder liner* berhubungan langsung dengan air pendingin

Untuk menjamin efisiensi pendingin yang tinggi maka diameter *cylinder liner* harus sama dengan ukuran *piston*, Tahan terhadap perubahan temperatur pada saat mesin bekerja di daerah pelayaran yang bersuhu tinggi maupun rendah sehingga mengganggu kinerja mesin induk, Menggunakan material yang tidak mudah mengalami keretakan, terbuat dari besi cor yang dipanaskan kemudian dibuat dengan proses *cast iron*.

4.2. Kerusakan pada *Cylinder Liner*

Segala jenis mesin dan bagian-bagiannya akan menjadi aus karena penggunaan dan kerja yang terus-menerus dari komponen tersebut. Maka dari itu dibutuhkan perawatan serta pemeriksaan secara berkala dan yang tepat sehingga mesin tersebut dapat bekerja untuk jangka waktu yang lama. Berikut ini akan dibahas mengenai beberapa kerusakan-kerusakan yang terjadi pada *cylinder liner*, antara lain adalah sebagai berikut :

1. Aus

Aus adalah pengurangan bagian dalam *cylinder liner* yang disebabkan proses kerja dari mesin, yaitu keausan pada *cylinder liner* yang terjadi (Aris Munandar, koichi Tsusada, 1993)

2. Akibat gesekan

Gesekan bisa terjadi saat piston turun naik dimana piston ring meluncur pada *cylinder liner*, kerusakan pada gesekan tergantung pada berbagai faktor antara lain karena kecepatan gerakan antara dua permukaan tersebut, Bahan yang terlibat yaitu suhu, beban pada mesin, tekanan, pemeliharaan, pelumasan dan efisiensi pembakaran. Sehingga dalam hal ini maka *cylinder liner* bagian dalam akan mengalami pengikisan yang mengakibatkan bagian tersebut perlahan akan menjadi tipis dan harus diganti dengan *spare part* yang baru.

3. Abrasi atau pengikisan

Jenis kerusakan ini disebabkan oleh partikel keras yang terbentuk selama pembakaran *catalytic* dalam bahan bakar dan abu yang terbentuk selama pembakaran menyebabkan keausan abrasif.

4. Karena korosi

Korosi pada *liner* disebabkan akibat pembakaran bahan bakar berat/*heavy oil* (MFO) di ruang pembakaran. Hal ini terjadi karena bahan bakar berat mengandung sulfur yang tinggi. Selama pembakaran, asam yang terbentuk dalam ruang pembakaran yang harus dinetralkan oleh *cylinder oil* yang memiliki sifat basa di alam. Produksi asam akan banyak jika kandungan sulfur juga banyak, yang berujung terbentuknya asam sulfat. Asam sulfat terbentuk karena penyerapan kondensat atau uap air di ruang pembakaran.

Korosi asam sulfat dan asam ini lebih banyak terdapat di bagian bawah *liner*, sebagai akibat dari suhu air pendingin (*jacket cooling*) sangat rendah. Korosi karena sulfur akan tinggi disebabkan adanya air dalam bahan bakar dan kondensasi di udara.

5. *Scuffing*

Ini terbentuk dari akibat pengelasan lokal diantara partikel piston ring dan permukaan *cylinder liner*. Pada saat piston bergerak dalam silinder, bekas pengelasan bahan tersebut bisa menimbulkan pembentukan bahan abrasif. Bahan akan meningkatkan laju keausan dari *cylinder liner*. Hal ini umumnya disebabkan oleh pelumasan yang tidak mencukupi karena sejumlah besar panas yang dihasilkan dari sentuhan pada mikroskopis *piston ring* dan permukaan *liner*. *Scuffing* menyebabkan pelumasan di *cylinder liner* menjadi tidak sempurna karena kerusakan permukaan *liner*. Untuk menghilangkan fenomena ini adalah dengan memolesnya sehingga *cylinder liner* kembali bening.

6. Retak

Dalam hal ini kerusakan yang paling fatal adalah keretakan yang terjadi pada *cylinder liner*, karena jika kerusakan ini terjadi maka *cylinder liner* tersebut harus diganti dengan yang baru.

Keretakan ini terjadi karena beberapa hal diantaranya adalah :

- a. Karena tegangan panas yang terlalu tinggi
- b. Bertambahnya tekanan silinder
- c. Kesalahan pada sistem pendingin
- d. Kerusakan mekanis atau mutu material yang kurang baik

Sesuai dengan peraturan kelas, *cylinder liner* tidak boleh dipakai kembali bila terjadi crack atau retak, karena dapat dilalui oleh air, uap atau gas yang dapat keluar sehingga kompresi dari mesin menjadi bocor dan akan menyebabkan keretakan itu semakin besar. Oleh karena itu untuk *cylinder liner* yang sudah retak segera lakukan pergantian. Karena kerusakan besar akan menimbulkan kerusakan yang lebih parah pada mesin induk apabila dibiarkan tanpa dilakukan *overhaul* serta penanganannya yang khusus. (Aris Munandar, koichi Tsusada, 1993).

4.3. Perawatan terhadap *Cylinder Liner*

Setiap permesinan yang ada di kapal harus dilakukan perawatan secara berkala sesuai dengan ketentuan makers, dengan berpedoman pada data yang tercantum didalam *manual instruction book*. (Goenawan Danuasmoro, 2003)
Perawatan *cylinder liner*.

Cylinder Liner termasuk bagian dari mesin yang harus dilakukan perawatan karena bertujuan untuk memperpanjang umur dari pemakaian *cylinder liner*, mencegah dari keausan yang lebih parah. Cara perawatan terhadap *cylinder liner* adalah dengan cara dibersihkan dari lemak, deposit karbon, dan karat, pembersihan dilakukan dengan dua cara, yaitu dengan cara :

a. Cara Mekanis

Biasa dilakukan dengan cara *overhaul* dan dengan dibersihkan bagian dalam dari *cylinder liner* tersebut baik menggunakan *honing tools*, kertas gosok, sikat baja atau *wire brush* dengan memperhatikan permukaan *cylinder liner* agar tidak terjadi kerusakan pada permukaan *cylinder liner*, pada permukaan dan dindingnya, perhatikan pula tekanan pada saat melakukan pembersihan agar tidak terjadi goresan atau lecet. Pada proses perawatan *cylinder liner* menggunakan *honing system* bagian dalam *cylinder liner* dibersihkan menggunakan batu halus agar permukaan dalam menjadi bersih. (Corder, Anthony, S. 1973).

b. Cara Kimiawi

Dibersihkan dengan menggunakan bahan kimia yaitu dengan menggunakan larutan *carbon remover* dalam jumlah tertentu, dengan cara menyemprotkan cairan *carbon remover* menggunakan *jet pump* kedalam dinding *liner* agar sisa-sisa pembakaran yang menempel pada dinding *liner* dapat terlepas dengan menggunakan cairan ini, namun harus hati-hati dalam perawatannya karena pada *cylinder liner* terdapat lubang pendingin dan apabila terlalu lama direndam atau disemprot dengan larutan kimia maka material dari *cylinder liner* tersebut akan rusak.

4.3.1. Cara perawatan *Overhaul Cylinder Liner*

Setiap permesinan yang ada di kapal tidak dapat terlepas dari adanya kegiatan *overhaul* yang berfungsi sebagai perawatan serta untuk mengetahui kondisi dari setiap permesinan. Pada mesin induk yang terdapat pada kapal taruna saat melaksanakan praktek laut proses *overhaul* terhadap *cylinder liner* dilakukan setiap 10.000 jam dari lamanya kerja *cylinder liner* tersebut pada mesin. Selain itu dapat juga dilaksanakan *overhaul* secara mendadak apabila terdapat kerusakan pada *cylinder liner* yang dapat mengganggu kerja mesin induk seperti, air pendingin yang bocor pada *cylinder liner* maka seal dari *cylinder liner* harus segera diganti. (jusak j.H, 2008)

Dalam melaksanakan *overhaul* banyak sekali persiapan yang harus dilakukan agar proses *overhaul* tersebut berjalan dengan lancar adapun persiapan dan pelaksanaan dari *overhaul cylinder liner* di kapal MV.SUMBER CAHAYA 88 adalah sebagai berikut :

4.3.2 Persiapan keselamatan *overhaul*

Mempersiapkan alat-alat keselamatan yang berfungsi untuk melindungi diri dari bahaya yang mungkin terjadi pada saat melaksanakan *overhaul*, diantaranya adalah :

1. *Helmet*

Berfungsi untuk melindungi kepala dari benturan dan dari benda yang terjatuh dari atas.

2. *Wear pack*

Berfungsi untuk melindungi tubuh saat kontak langsung dengan berbagai permesinan dan suhu panas.

3. *Ear plug*

Berfungsi untuk melindungi telinga dari suara bising yang ada di kamar mesin.

4. Sarung tangan

Untuk melindungi tangan saat menyentuh peralatan kerja.

5. *Safety shoes*

Untuk melindungi kaki dari bahaya seperti kejatuhan benda.

6. Kaca mata

Untuk melindungi mata dari kotoran dan cahaya.

7. Masker

Berfungsi melindungi pernafasan agar kotoran tidak masuk ke dalam paru-paru.

4.3.3 Peralatan-peralatan untuk perawatan dan overhaul *cylinder liner*

Mempersiapkan berbagai macam peralatan yang digunakan pada saat melaksanakan *overhaul*, diantaranya adalah :

1. Kunci ring pas

Digunakan untuk membuka atau mengikat mur dan baut sesuai dengan ukuran mur dan baut tersebut.

2. Kunci L

Digunakan untuk membuka atau mengikat baut dengan kepala baut dan mur dengan bentuk cekung segi enam.

3. Kunci shock

Digunakan untuk membuka mur atau baut yang sulit dijangkau oleh kunci ring pas.

4. Kunci pipa

Digunakan untuk membuka atau untuk mengikat pipa.

5. Palu

Digunakan untuk memukul benda kerja.

6. *Chain block*

Digunakan untuk mengangkat benda kerja yang sesuai dengan beban yang telah ditentukan *chain block* tersebut.

7. *Wire brush*

Digunakan untuk membersihkan bagian dari mesin dari kotoran yang susah dibersihkan seperti karat atau carbon.

8. Obeng (-) dan obeng (+)

Digunakan untuk membuka atau mengikat sekrup, dengan cara kekanan untuk mengikatnya dan kekiri untuk membukanya.

9. Kunci torsi

Untuk membuka atau mengikat mur pada bagian-bagian mesin yang diikat menggunakan mur yang bertekanan.maupun di pergunakan untuk melepas mur yang bertekanan.

10. *Tracker*

Untuk mengikat benda kemudian diangkat oleh *chain block*.

4.3.4 Pelaksanaan *overhaul cylinder liner*

Setelah semua persiapan selesai selanjutnya proses *overhaul* terhadap *cylinder liner* dapat dilaksanakan, adapun prosedur yang dilakukan untuk *overhaul cylinder liner* di MV.SUMBER CAHAYA 88 adalah sebagai berikut:

1. Tutup kran dari air pendingin yang menuju ke mesin induk dan kemudian keringkan air tawar pendingin tersebut dari mesin induk dengan membuka *drain valve*.
2. Matikan pompa *lubricating oil priming pump* dan *jacket preheating unit* yang berhubungan dengan mesin induk agar proses pelumasan dan pemanas mesin induk terhenti.
3. Buka *cover rocker arm* kemudian buka baut pengikat *rocker arm*,setelah itu angkat *rocker arm*dari *cylinder head* dengan menggunakan *chain block*.
4. Sebelum mengangkat *cylinder head*, terlebih dahulu buka pipa-pipa bahan bakar dari *bosch pump* yang menuju ke injektor dan pipa-pipa yang berhubungan dengan *cylinder head*, agar saat melakukan pengangkatan terhadap *cylinder head* pipa tersebut tidak mengganggu.

5. Lepaskan *push rod* dan *push rod cover* dari *cylinder head* dengan cara menarik ujung *push rod* ke atas.
6. Siapkan *kunci torsi(torque wrench)* dan *pipa panjang* sebagai tumpuan untuk melepas *cylinder head* dari *cylinder block* dengan cara mengayun kunci torsi tersebut.
7. Setelah baut terlepas, pasang *tracker* pada *cylinder head* dan setelah itu angkat menggunakan dua buah *chain block*.
8. Setelah *cylinder head* terlepas dari mesin induk, langkah selanjutnya adalah melepas *piston* dari *cylinder liner* dan *cylinder block*, dengan cara membuka deksel *crank case* terlebih dahulu.
9. Buka baut pengikat *connecting rod* dengan *crans haft* menggunakan *kunci torsi(torque wrench)* pasang *pipa* pelepas baut kedalam baut *connecting rod* tersebut dan pastikan metal jalan tertahan dengan menggunakan kayu agar sewaktu di lepas tidak jatuh ke dalam *carter* mesin induk.



Gambar 4.2. Cara mengangkat *cylinder head*

(Sumber : Dokumentasi Kapal MV.SUMBER CAHAYA 88)

10. Setelah baut dan mur terlepas dari *connecting rod* angkat *bottom connecting rod* dan lepaskan *crank pin bearing* dari *connecting rod*

tersebut, dan setelah itu letakkan dan bersihkan dari kotoran menggunakan solar lalu periksa kondisinya.

11. Pasangkan *tracker piston* pada ujung *piston* kemudian ikat pada kedua ujungnya dengan alat segel rantai lalu siapkan satu buah *chain block* untuk mengangkat *piston* dari *cylinder block*, kaitkan *eye bolt* pada mata *chain block* dan pastikan telah terpasang dengan benar kemudian angkat *piston* tersebut dari mesin induk lalu letakkan ditempat yang aman dan periksa kondisi *ring piston* dan *piston* tersebut, untuk lebih jelasnya perhatikan gambar berikut ini :



Gambar 4.3 Cara mengangkat *piston*

(Sumber : Dokumentasi Kapal MV.SUMBER CAHAYA 88)

12. Setelah *piston* terlepas dari mesin induk, proses selanjutnya adalah melepas *cylinder liner* dari mesin induk yaitu dengan cara memasang *tracker cylinder liner* pada atas lubang mur yang ada pada *cylinder liner*

tersebut, kemudian *cylinder liner* tersebut diangkat menggunakan dua buah *chain block*, terlebih dulu permukaan *cylinder liner* dipasang dengan *special tools for cylinder liner* kemudian kemudian ikat ujung pengunci *trackernya* lalu angkat silinder liner dengan menggunakan *chain block*. Perhatikan gambar berikut :



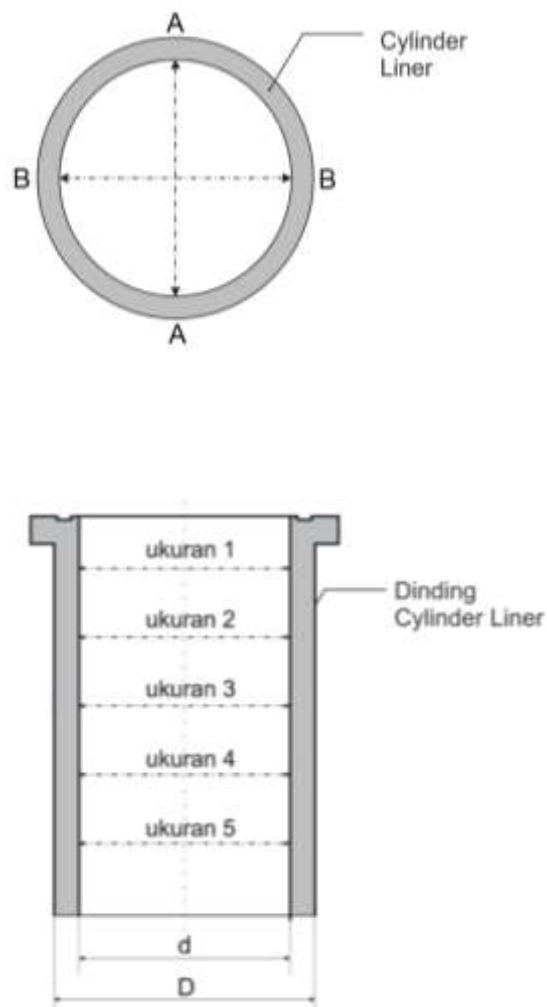
Gambar 4.4 Cara melepas *silinder liner*

(Sumber : Dokumentasi Kapal MV.SUMBER CAHAYA 88)

13. Setelah *cylinder liner* terlepas dari mesin induk langkah selanjutnya adalah dengan memeriksa keretakan yang mungkin terjadi serta kerusakan yang ada pada *cylinder liner* tersebut. Ganti komponen *cyliner liner* yang telah rusak seperti *seal* dan *gasketnya*, karena bagian ini sangat mudah rusak maka harus diganti dengan komponen yang baru.

4.3.5 Cara mengukur diameter *cylinder liner*

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 mempunyai kepekaan 1 : 1000. Cara pengukurannya adalah dengan teknik memasukkan *Cylinder Bore gauge* ke dalam *cylinder liner* dari sisi atas, pengukuran tersebut dilakukan pada dua sisi yaitu utara ke selatan dan dari timur ke barat.



Gambar 4.5 Cara mengukur diameter *cylinder liner*

(Sumber : *Diesel Engine Intruction Book*)

Keausan *cylinder liner* merupakan proses yang bisa diakibatkan oleh adanya gesekan, oleh karena itu untuk dapat diketahui dengan mengukur diameter dalamnya atau radiusnya pada beberapa ketinggian dan pada bidang yang saling tegak lurus satu sama lain, kemudian ditulis dalam tabel, Pada tanggal 20 Desember 2015 pada saat taruna melaksanakan praktek laut, diambil pengukuran diameter dalam terhadap *cylinder liner* mesin induk di MV.SUMBER CAHAYA 88, berikut adalah laporannya :

Tabel .1 Contoh Pengukuran diameter *cylinder liner* no.1
MV.SUMBER CAHAYA 88

CYLINDER LINER NO 1		
PENGUKURAN	A – A	B – B
1	300,7 mm	300,7 mm
2	300,7 mm	300,7 mm
3	300,8 mm	300,8 mm
4	300,6 mm	300,6 mm
5	300,8 mm	300,8 mm

(Sumber : *Maintenance* Document MV.SUMBER CAHAYA 88)

Maka dari hasil pengukuran tabel di atas dapat di ketahui ke Aus an dan ketirusan *cylinder liner* mesin induk NIGATA dengan *standart* yang telah di tentukan oleh pabrikan yaitu 0,6 persen – 0,10 persen.

4.3.6 Cara memasang *Cylinder Liner* ke *main engine*

Setelah *cylinder liner* diukur lalu lakukan pemeriksaan terhadap kerusakan yang mungkin terjadi pada *cylinder liner*, setelah *oring seal cylinder liner* juga diganti, maka lakukan pemasangan *cylinder liner* ke *main engine* dengan cara :

1. Pasang kembali *tracker* ke *cylinder liner*, kemudian angkat dengan *chain block cylinder liner* tersebut menuju lubang *cylinder block* atau rumah *cylinder liner*.

2. Masukkan *cylinder liner* tersebut lalu pasang balok kayu berada pada ujung *cylinder liner*, kemudian pukul perlahan balok tersebut menggunakan kayu hingga *cylinder liner* masuk ke *cylinder block*.
3. Setelah selesai *cylinder liner* dipasang, selanjutnya lakukan pemasangan piston dan *cylinder head* pada *main engine*.
4. Jika semuanya sudah terpasang, langkah selanjutnya lakukan pengetesan, dengan menyalakan pompa pendingin dan buka kran air pendingin, Cek *cylinder liner* dari kebocoran.
5. Pastikan kondisi semua komponen mesin siap operasi.



Gambar 4.1. Cara memasang *cylinder liner* ke main engine
(Sumber : Dokumentasi kapal MV.SUMBER CAHAYA 88)

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Setelah penulis melakukan penelitian di MV.SUMBER CAHAYA 88 penulis dapat menyimpulkan bahwa :

1. Perawatan terhadap *cylinder liner* mesin utama sangatlah di perlukan agar umur dari komponen tersebut menjadi lebih panjang serta menghemat dari biaya perawatan yang lebih besar.
2. Pada MV. SUMBER CAHAYA 88 pemeriksaan liner di lakukan saat *cylinder liner* telah bekerja selama 10.000 jam kerja sesuai dengan intruksi maker.
3. Silinder adalah bagian terpenting dalam permesinan, tetapi perawatan yang berhubungan dengan *cylinder liner* juga perlu di lakukan supaya tidak terjadi kerusakan yang lebih parah terhadap mesin induk.
4. Gangguan kerusakan pada *cylinder liner* di akibatkan karena berbagai hal antara lain, kurangnya pelumasan dan rusaknya *seal* yang mengakibatkan kebocoran pada *crank case*.

5.2. Saran-saran

1. Agar di lakukan pemeriksaan dan perawatan secara berkala sesuai *standart operating procedure* yang di tetapkan oleh perusahaan, mengingat pentingnya peran *cylinder liner* dalam proses pembakaran diruang bakar.
2. Dalam menentukan pekerjaan perawatan dan pemeliharaan yang telah di kemukakan di atas, maka disarankan jadwal dari pelaksanaan agar di laksanakan sesuai dengan periode waktu yang telah di rencanakan.
3. Untuk mencegah terjadinya keretakan yang lebih parah dari *cylinder liner*, maka jika terlihat retak atau kebocoran pada *crank case*, harus segera lakukan *overhaul* dan *cylinder liner* tersebut agar diganti dengan *cylinder liner* yang baru.

4. Usahakan agar management perawatan permesinan yang yang telah ada dapat dilaksanakan dengan baik dan sesuai dengan jam kerja. Sehingga pekerjaan yang dilakukan tidak terburu-buru untuk mendapatkan hasil pekerjaan yang lebih baik .

DAFTAR PUSTAKA

- Bona Septano, Prinsip Kerja Motor Diesel. 17.13, Jakarta
- Arismunandar W, Koichi Tsuda, *Motor Diesel Putaran Tinggi*. pradnya Paramita, jakarta, 1993
- Corder, Anthony.1973. Teknik Manajemen Pemeliharaan, Penerbit : Erlangga, Jakarta.
- Diesel Engine Intruction Book*, NIGATA, Type G-8300.
- Gunawan Hanafi, Dr, *Mesin Diesel Penggerak Utama Kapal*, ITB, Bandung, 2006
- Goenawan Danuasmoro, 2003, *Manajemen Perawatan*, Yayasan Bina Citra Samudra Jakarta.
- [http:// Willyyanto.wordpress.com/tag/t-s-diagram/](http://Willyyanto.wordpress.com/tag/t-s-diagram/) diunduh tanggal 15 mei 2017. Pukul 10.30
- Joseph E.Shigley Larry D.Mitchell, 1995, Perencanaan Teknik Mesin, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Jusak J.H, 2008, *Perawatan Dan Perbaikan Mesin*, Tingkat Ijasah ATT-III, BP3IP, Jakarta.
- Moelong, Lexy J. (1988) Metodologi penelitian kualitatif, penerbit PT.Remaja Rosdakarya offset, Bandung.
- Sumadi, Drs. MA, *Manajemen perawatan Dan Perbaikan*, Depdikbud, Jakarta, 1979

LAMPIRAN - LAMPIRAN