

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 . Keretakan Blok Silinder**

Menurut Tjahyono (2005) Silinder adalah bagian dari ruang bakar yang digunakan untuk proses pembakaran campuran bahan bakar dan udara. Pada saat kompresi dan pembakaran akan menghasilkan tekanan gas yang tinggi, maka diusahakan tidak terjadi kebocoran pada ruang bakar tersebut, sehingga dapat menghasilkan tenaga gerak mesin. Bila mesin digunakan dalam jangka waktu yang cukup lama, dinding silinder sedikit demi sedikit akan mengalami keausan. Hal ini akan menimbulkan penambahan kelonggaran antara torak dan silinder, serta menyebabkan kebocoran gas, tekanan kompresi berkurang dan tenaga yang dihasilkan juga berkurang. Agar keausan silinder tidak terlalu banyak maka diupayakan bahan yang digunakan tahan aus dan juga tahan terhadap panas.

Silinder liner adalah bagian dari motor yang berfungsi sebagai tempat proses terjadinya pembakaran yang menghasilkan tenaga/usaha dengan pemanfaatan udara dan suhu yang tinggi yang bersamaan dengan penyemprotan bahan bakar.

Sedangkan silinder Head adalah bagian dari motor yang berfungsi untuk menutup silinder liner dan tempat pemasangan Injector serta dudukan rumah Exhaust Valve (katup isap dan katup buang).

Dalam bukunya Sunaryo (1998: 32) memberikan penjelasan mengenai keretakan yang terjadi pada blok silinder, yaitu sebagai berikut : Keretakan pada blok silinder atau pada tabung silinder (untuk motor diesel yang menggunakan tabung silinder) terjadi karena lelehnya material.

Menurut Priambodo (1995: 31) Konstruksi rangka mesin disel vertical yang besar biasanya terdiri atas plat landasan, karter, dan jaket silinder. Dalam mesin kecepatan sedang yang lebih kecil, jaket silinder seringkali dicor sebagai satu potongan atau blok, dan kadang-kadang karter dan blok silinder juga satu potongan benda cor atau pengelasan. Mesin disel kecepatan tinggi dalam desain rangka dan silinder mengikuti bentuk yang telah diterima dari konstruksi mesin bensin otomotif kecuali banyak yang mempunyai lapisan silinder yang mampu lepas (*removable*).

Hanya sedikit dari pembuatan mesin besar yang menggunakan silinder terpisah. Sebagian besar dari mesin silinder jamak mempunyai silinder yang dicor dalam satu blok, meskipun mesinnya besar, biasanya setiap silinder dikunci dalam bagian yang terpisah dengan penguat menyilang diantara bagiannya. Beberapa mesin menggunakan silinder yang dicor dengan dinding jaket air sebagai satu potongan. Tetapi sebagian besar pembuat dan pemakai mesin disel memilih lapisan silinder yang *removable* dengan alasan bahwa beberapa kondisi tertentu, misalnya minyak bahan bakar yang buruk atau kotor, atau debu dan pasir dalam udara pemasukan dapat menyebabkan keausan agak cepat pada permukaan silinder. Ini akan menimbulkan penambahan kelonggaran antara torak dan silinder dan menyebabkan perembesan gas, kehilangan kompresi, dan pengotoran berlebih pada minyak lumas akibatnya silinder harus dibor kembali dan diperbarui, torak berukuran lebih dipasang atau silinder harus diganti baru.

Kelelahan material terjadi karena pada material tersebut bekerja tekanan yang berubah-ubah pada temperature yang cukup tinggi. Temperature kerja dari blok silinder dapat berubah menjadi tinggi bila saluran pendingin atau pelumasannya mengalami gangguan.

Untuk memperbaikinya, dilakukan pengelasan pada blok silinder bila retak yang terjadi tidak terlalu dalam. Setelah dilakukan penyekrapan kembali

seperti konstruksi semula. Terhadap tabung silinder dapat juga dilakukan pengelasan bila retak yang terjadi tidak terlalu dalam dan tidak terlalu luas. Pekerjaan berikutnya adalah retak yang terlalu dalam dan luas, sebaliknya komponen tersebut diganti dengan yang baru.

#### **A. Blok Silinder**

Menurut Manual Book persyaratan untuk mengecek perpindahan dari silinder blok yaitu :

1. Cek karat pada bagian Jacket air dan ruang air dan bagian dari silinder liner pada bagian yang dipasang.
2. Bagaimanapun silinder blok harus dipindahkan, pemasangan ulang sesuai dengan tanda yang telah ditandai.
3. Pada kasus ini kelonggaran silinder Head baut klem, dikencangkan ulang. Pengencangan baut pada silinder Head harus 38 kg-m.

Menurut Hery Sunaryo (1998 : 29) memberikan penjelasan tentang blok silinder, yaitu sebagai berikut :

Blok silinder merupakan rumah tabung-tabung silinder yang di dalamnya terdapat saluran air pendingin. Air pendingin masuk dan bagian bawah tabung silinder, sedangkan dibagian atas terdapat lubang saluran air pendingin yang menuju kepala silinder guna memberikan pendingin. Di samping itu terdapat pula saluran-saluran minyak yang berguna untuk memberikan pelumasan. Pada saluran-saluran tersebut terdapat juga rumah poros nok beserta tabung tempat duduk bantalannya, yang dilengkapi dengan lubang-lubang dengan berbagai macam ulir untuk mengikat bagian-bagian lain yang ada hubungannya dengan blok silinder.

Bagian-bagian blok silinder yang terpenting yang perlu di bongkar bagian-bagian kelengkapan motor diesel yang terpasang pada blok silinder itu antara lain sebagai berikut :

1. Sumbat-sumbat (penutup) untuk berbagai macam lubang saluran.
2. Seluruh plat penutup (untuk minyak dan air).
3. Sumbat-sumbat (penutup) ekspansi (Soft Plugs).
4. Katup pengatur tekanan minyak.
5. Bantalan-bantalan, dan
6. Tabung silinder (untuk mesin yang menggunakan tabung silinder).

Pemeriksaan dan pemolesan dapat dilakukan bila permukaan dalam kondisi bersih. Untuk itu dapat dilaksanakan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Bersihkan permukaan blok silinder dengan sekrap tangan atau dengan sander.
2. Tentukan luas atau besarnya keausan.
3. Jika besarnya keausan berlebihan, adakanlah pemolesan terhadap permukaan atas blok tersebut.
4. Jika permukaan tidak perlu dipoles dan dipertahankan karena tidak ada keausan, pemeriksaan seharusnya dilakukan dengan pisau perata.

Pemeriksaan dengan pisau perata dapat dilakukan sebagai berikut :

- a. Gunakan pisau perata dengan teliti, periksa blok tersebut dengan mengatur perata pada bagian atas blok.
- b. Pegang pisau perata dengan salah satu tangan, sedangkan tangan yang lain memeriksa timbulnya celah dengan meter peraba.

- c. Pasang kembali mesin jika kelonggaran lebih kecil dari pada 0,1 mm dan perbaiki lebih dahulu jika kelonggaran lebih dari pada 0,1 mm.

Pemeriksaan terhadap blok silinder dapat dilakukan dengan jalan sebagai berikut :

1. Periksa secara visual Keretakan Mantel Air (Water Jacket), baik bagian luar maupun bagian dalamnya.
2. Periksa lubang-lubang atau saluran terhadap adanya keretakan.
3. Periksa bantalan utama dan lubang baut kepala silinder, terhadap adanya keretakan dan kerusakan alur.
4. Periksa tutup bantalan utama terhadap adanya keretakan.

Perawatan Blok silinder selama Overhaul dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut :

Blok silinder harus terbebas dari material Packing dan minyak pelumas. Pembersihan itu akan lebih praktis bila dilakukan dengan cara merendam blok silinder dalam tangki yang berisi cairan pembersih, baik dingin maupun panas, sehingga blok silinder dapat bersih dari karbon, lemak dan endapan lainnya. Setelah perendaman dianggap sudah cukup lama ( $\pm$  24 jam), blok silinder diangkat dari tangki dan dibersihkan dengan pembersih bertekanan tinggi atau dapat pula dengan menggunakan uap.

Kotoran-kotoran yang masih terdapat pada blok silinder setelah direndam dapat disikat dengan menggunakan sikat yang kaku, yaitu pada lubang-lubang saluran pelumas dan mantel air.

Selain itu, blok silinder dapat diperiksa kembali secara visual terhadap kemungkinan terjadinya keretakan yang mungkin tampak setelah diadakan

perendaman. Setelah blok silinder dibersihkan dengan menggunakan pemanasan, hendaknya dilakukan penyemprotan dengan lapisan pencegah pengkaratan.

## **B. Mesin-mesin Pendukung**

Dilihat dari kegunaannya dalam perawatan dan perbaikan motor diesel, Hery Sunaryo (1998 : 20) memberikan penjelasan mengenai mesin pendukung, adalah sebagai berikut:

Mesin pendukung sangat penting karena apabila terjadi kerusakan pada benda yang dikerjakan, mesin ini dituntut untuk dapat mengatasi keadaan tersebut, mesin-mesin pendukung tersebut antara lain :

### **1. Mesin Honning**

Mesin ini mempunyai fungsi memperbaiki permukaan silinder liner dengan cara pengasahan dengan memakai batu asahan dengan arah melingkar silinder liner.

Dari hasil pengasahan ini, pada bagian-bagian dalam silinder seolah-olah dihasilkan alur-alur halus dengan arah melingkar dan hal ini digunakan agar turunnya oli yang ada di dalam silinder liner dapat dihambat sehingga temperature silinder liner tetap normal. Pengasahan dilakukan beberapa Micron saja, dan apabila silinder liner di Honning, diameter silinder liner akan menjadi sedikit lebih besar sehingga cincin torak perlu diganti baru.

### **2. Mesin Pres Hidraulis**

Mesin ini digunakan untuk membantu pelepasan atau pemasangan Bosing-Bosing dari bagian-bagian mesin yang memakai bosing. Mesin ini

sangat baik karena tidak menimbulkan kerusakan pada benda yang mendapat tekanan tersebut.

### **C. Cara Kerja Motor 4 Tak**

Menurut Hery Sunaryo (1998 : 1), memberikan penjelasan tentang motor empat langkah, adalah sebagai berikut :

Motor bantu empat langkah (4 tak) yang bekerja dengan kompresi yang berat, akan lebih cocok untuk mesin putaran tinggi, dan banyak dipakai pada mesin berukuran kecil, karena pertambahan ukuran dan berat mesinnya begitu dipermasalahan. Keuntungan lain sistem empat langkah kerja untuk mesin dengan putaran tinggi adalah bahwa tekanan rata-rata yang didapat guna penyalaan akan lebih tinggi. Berbagai jenis mesin diesel yang ada sekarang ini telah mengalami penyempurnaan dari jenis sebelumnya sehingga dapat digunakan sebagai tenaga penggerak kapal.

Dalam buku motor diesel kapal P. Van Maanen (1983 :1,3), menjelaskan cara kerja motor adalah sebagai berikut : Pada kedudukan torak terendah pintu bilas dan katup buang dalam keadaan terbuka. Udara bilas dan udara pembakaran dimasukkan kedalam silinder dengan tekan lebih kecil melalui sebuah pompa bilas yang digerakkan oleh motor sendiri. Udara yang dimasukkan tersebut mendesak gas bakaran yang tersisa dari proses kerja sebelumnya, melalui katup buang keluar dari silinder. Pada langkah keatas torak akan menutup pintu bilas dan katup buang juga tertutup secara hampir sama. Pada sisa langkah keatas (langkah kompresi) udara dalam silinder di komprimir. Penyemprotan bahan bakar, penyalaan dan pembakaran berlangsung seperti motor 4 tak. Menjelang akhir langkah kerja, sebelum torak membuka pintu bilas, katup buang terbuka sehingga gas pembakaran untuk sebagian besar keluar ke atmosfer sebelum pintu bilas terbuka.

Pada saat pintu terbuka oleh torak proses pembilasan berlangsung lagi, seluruh proses terjadi selama sebuah putaran poros engkol atau dua langkah torak dan di bandingkan dengan proses 4 tak nampak bahwa langkah masuk dan langkah buang tidak ada.

Dalam buku motor diesel dan turbin gas I, Aslang ( 2000 : 29 ) menjelaskan mesin 4 tak ialah mesin yang cara kerjanya membutuhkan 4 kali langkah torak yaitu langkah torak dari TMA ke TMB untuk dapat menghasilkan usaha 1 kali, usaha dalam 2 kali putaran poros engkolnya.

## **2.2 . Sistem Pelumasan Silinder**

Menurut Maanen (1983 : 9,19) dalam bukunya motor diesel kapal menjelaskan mengenai sistem pelumasan silinder, yaitu sebagai berikut :

"Semua motor kepala silang kepala rendah dan juga motor torak trunk putaran menengah yang besar, dilengkapi dengan sistem pelumasan terpisah untuk pelumasan silinder. Oleh karena itu pada motor kepala silang tidak terjadi pencampuran dengan minyak pelumas penata gerak, maka untuk silinder dapat dipilih minyak pelumas yang sesuai dengan tujuan tersebut. Sedangkan pada motor torak trunk masih harus diperhitungkan dengan pencampuran".

Menurut Kristanto (2015: 219) motor pembakaran dalam menggunakan komponen logam yang bergerak satu terhadap yang lain pada kecepatan sangat tinggi. Kondisi ini menciptakan gesekan atau friksi yang menciptakan panas. Friksi tersebut akan menyebabkan sebagian tenaga hilang dan mempercepat keausan komponen. Oleh karena itu, motor dilengkapi system pelumasan yang berfungsi untuk mensirkulasikan minyak pelumas atau oli ke bagian-bagian yang bergesekan tersebut.

Oleh Maskinfabrik di Kopenhagen telah dibangun alat pelumas silinder yang dapat memberikan suatu "*timing*" tertentu. Tujuan dari *timing* adalah,



dengan sinkronisasi tepat dari gerakan torak dan penyaluran masuk dari minyak pelumas, penyemperotan tepat pada saat pegas teratas dari torak melewati nipel pelumas. Tujuan utama adalah memasukkan sebanyak mungkin dosis minyak pelumas di paket pegas. Pada penentuan saat penyemprotan perlu diperhitungkan kelambatan penyemprotan tertentu.

Pada motor B & W setiap silinder dilengkapi dengan sebuah alat pelumas dengan 6 buah pompa kecil. Poros penegak dari alat pelumas silang dihubungkan dengan poros antar, sedangkan penggerak diawali mulai penggerak poros nok roda antar melalui sebuah penerus rantai. Frekwensi rotasi dari poros adalah setengah dari poros engkol. Pada poros penggerak ditempatkan nok-nok yang menggerakkan plunyer pompa melalui pembatas langkah. Kedudukan dari nok terhadap kedudukan plunyer di stel oleh pabrik motor. Akhir langkah plunyer dengan demikian akan tetap, pada suatu contoh yang diberikan adalah sebesar  $77^\circ$  setelah kedudukan terbawah dari engkol. Awal langkah plunyer, berarti hasil per langkah, dapat diatur untuk masing-masing pompa atau secara bersama-sama untuk penyetulan terpisah digunakan sebuah baut penekan, dengan bantuan sebuah mur setel, bila baut setel diputar lebih ke dalam, maka bagian bawah dari pembatas langkah akan bergerak ke kiri, sehingga langkah plunyer diperkecil.

Bila hasil pompa disetel secara bersama-sama, misalnya hasil besar pada waktu mengolah gerak, maka poros harus di putar. Poros ditumpu eksentris, berfungsi sebagai titik putar untuk pembatas langkah. Dengan memutar poros maka pembatas langkah akan bergerak ke kiri atau ke kanan dan memperkecil atau memperbesar hasil plunyer. Di sebelah luar dari alat tersebut terdapat tanda 1 sampai 5 untuk menyétel dari poros. Pada motor yang tidak bekerja, pompa-pompa dapat digerakkan oleh sebuah poros pengantar melalui sebuah engkol yang digerakkan dengan tangan. Plunyer pompa dalam rumah Plunyer menghisap minyak pelumas dari tempat persediaan melalui sebuah katup hisap dan menekan

melalui katup tekan dan, kaca lihat dan katup tekanan balik ke titik pelumasan dari silinder.

Tempat penyimpanan diisi secara otomatis melalui sebuah klep pelampung dari sebuah tangki penyimpanan lain yang lebih tinggi letaknya. Melalui sebuah tutup dan sebuah saringan sebelah dalam tangki tersebut dapat diisi. Di bagian bawah tangki terdapat sebuah elemen pemanas yang dapat menurunkan viskositas dari minyak.

Menurut Hery Sunaryo (1998 : 65), bagian-bagian sistem pelumasan, yaitu sebagai berikut :

Sistem pelumasan sebuah motor di kelompokkan atas dua jalur kerja, yaitu pelumasan bagian dalam motor dan pelumasan bagian luar motor. Bagian dalam motor terdiri atas bagian-bagian yang sangat prinsip bagi kerja suatu motor, sedangkan bagian luar sistem itu berfungsi membantu atau mendukung pemenuhan jumlah pelumasan-pelumasan harus dipenuhi, temperatur, dan pembebasan dari kotoran. Untuk memenuhi kebutuhan akan minyak pelumas, sistem pelumasan sebuah motor harus mempunyai bagian-bagian yang saling mendukung.