

BAB 2

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 kedalam 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 homo genitas campuran bahan bakar dengan udara, karakteristik bahan bakar (termasuk *cetane number*), dimana *cetane number* menunjukkan kemampuan bahan bakar itu sendiri (Boentarto, 1994)

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%, ada pula menurut putaran yaitu putaran rendah (Low Spped) < 240 RPM, putaran menengah (Intermediate Spped) 240 – 950 RPM, dan putaran tinggi (High Spped) 950 RPM keatas.

Mesin diesel dikembangkan dalam versi dua-tak dan empat-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, 1986)

2.2 Prinsip Kerja Motor Diesel

Mesin diesel memiliki prinsip kerja perubahan energi dari energi panas (kimiawi) ke energi mekanis. Energi panas dihasilkan dengan adanya pembakaran antara solar dan udara bertemperatur tinggi. Hasil dari pembakaran tersebut akan menghasilkan sebuah daya ekspansi yang menggerakkan piston.

pada mesin diesel 2 tak butuh 1 kali putaran engkol untuk menyelesaikan satu siklus kerja, mesin diesel 4 tak, menghasilkan satu kali pembakaran setiap dua kali putaran engkol. Hasilnya bahan bakar lebih irit.

Energi panas, dihasilkan dari pembakaran antara solar dan oksigen yang dikompresi. Hasil dari pembakaran tersebut akan menimbulkan daya ekspansi yang mendorong piston untuk bergerak.

1. Cara Kerja Mesin Diesel 4 Tak

Dalam mesin ini, hanya terjadi dua langkah yakni :

a. Langkah hisap

Langkah hisap berlangsung saat piston bergerak dari TMA ke TMB, ini menyebabkan pembesaran volume. Saat langkah ini katup hisap terbuka, sehingga pembesaran volume ruang bakar akan menghisap udara bersih yang ada pada intake manifold.

b. Langkah Kompresi

Langkah kompresi berlangsung setelah langkah hisap dimana piston bergerak dari TMB ke TMA untuk memperkecil volume ruang bakar, saat ini kedua katup (baik katup hisap atau buang) tertutup rapat. Sehingga pengecilan ruang bakar berimbas pada peningkatan suhu dan tekanan udara didalam ruang bakar.

c. Langkah Usaha

Langkah usaha terjadi diakhir langkah kompresi (saat piston mencapai TMA) pada titik ini, volume ruang bakar menjadi sangat kecil. Sehingga suhu dan tekanan udara ada pada posisi tinggi-tingginya.

Saat ini pula, injektor menyemprotkan sejumlah solar kedalam ruang bakar yang berisi dengan udara bertekanan dan bersuhu tinggi. Hasilnya solar terbakar seketika karena suhu udara melebihi titik nyala solar.

Hasil dari pembakaran tersebut berupa ekspansi yang mendorong piston bergerak ke TMB

d. Langkah buang

Langkah buang berlangsung seusai piston terkena ekspansi pembakaran (piston mencapai TMB). Piston bergerak dari TMB ke TMA dengan katup buang terbuka, gerakan piston keatas (pencucilan volume) akan mendorong gas sisa pembakaran keluar dari dalam ruang bakar menuju exhaust manifold.

Setelah piston mencapai TMA, katup buang tertutup, piston kembali bergerak ke TMB dan katup buang terbuka. Lalu, siklus selanjutnya kembali berlangsung.

2. Komponen komponen Mesin Diesel

Suatu pengertian dari operasi dan kegunaan berbagai bagian berguna untuk pemahaman sepenuhnya dari seluruh mesin tersebut. Bagian atau unit mempunyai fungsi khusus masing-masing yang harus dilakukan dan bekerja sama dengan bagian yang lain membentuk mesin diesel. Orang yang ingin mengoperasikan, memperbaiki atau mengecek kerusakan pada mesin disel, harus mampu mengenal bagian yang berbeda dengan pandangan dan mengetahui apa fungsi khusus masing-masing. Pengetahuan tentang bagian mesin akan diperoleh sedikit demi sedikit, pertama kali dengan membaca secara penuh perhatian yang berikut, dan kemudian dengan melihat daftar istilah pada akhir buku ini setiap istilah yang belum dapat anda mengerti.

a. Silinder Liner

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*).



Sumber : <https://product/cylinder-liner-man/>

Gambar 1 *Silinder Liner 4 tak MAN*

b. Kepala silinder (cylinder head)

Menutup satu ujung silinder dan sering berisikan katup tempat udara dan bahan bakar diisikan dan gas buang dikeluarkan, serta sebagai tempat untuk masuknya pendingin air tawar untuk mendinginkan mesin induk tersebut.



Sumber: <https://autoline.info/-/sale/crankcases/other-generator/MAN18101614233723131900>

Gambar 1 *Silinder Head*

c. Torak (piston)



Sumber: <http://product/piston-seher-genset-man/>

Gambar 3 *Piston 4 Tak MAN*

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).

d. Batang Engkol (Connecting rod)

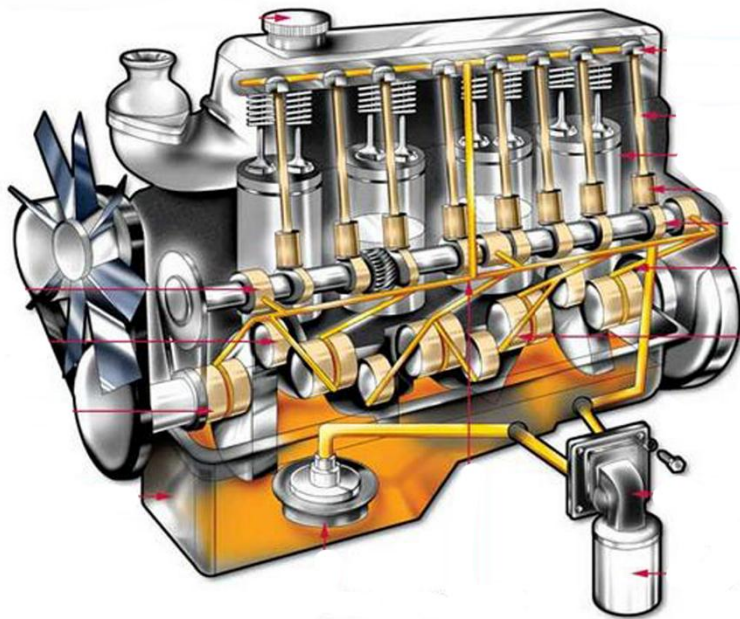
Satu ujung, yang disebut ujung kecil dari batang engkol, dipasang pada pena pergelangan atau pena torak yang terletak di dalam torak. Ujung besar mempunyai bantalan untuk pen engkol. Batang engkol mengubah dan meneruskan gerak bolak balik (*reciprocating*) dari torak menjadi putaran *continue* pena engkol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



Sumber: <http://product/conrod-batang-piston-man/>
Gambar 4 *Connecting Rod*

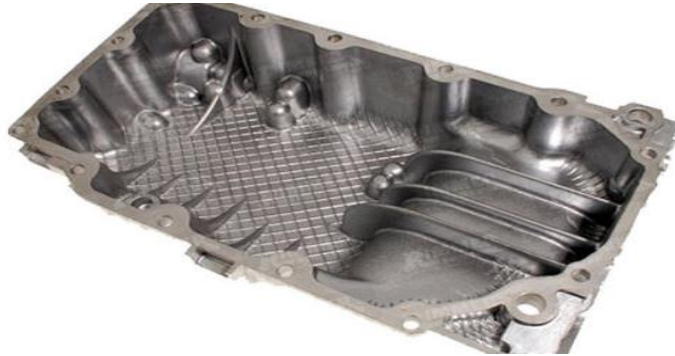
e. Pelumasan

Salah satu sistem yang wajib harus ada didalam sebuah mesin yang mampun masuk hingga bagian bagian atau celah pada mesin yang bergesekan secara langsung pada komponen didalamnya. Peluasan itu sendiri ialah oli.



Sumber: <https://www.autoexpose.org/2017/08/cara-kerja-sistem-pelumas.html>
Gambar 5 *Flywheel*

f. Carter (crankcase)



Sumber: <http://oil-sump-karter-oli-genset-man/>

Gambar 6 *Crankcase*

Pada gambar diatas, *crankcase* berfungsi untuk 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)

g. Engine Block

Engine block ,terbuat dari logam campuran yang tahan panas, dan sebagai dinding dari sebuah cylinder



Sumber: <https://product/cylinder-liner-man/>

Gambar 7 Block Mesin

2.3 Sistem pembakaran dan pendinginan

a. Metode penyemprotan bahan bakar

Pada sebuah motor diesel, penyemprotan bahan bakar ke ruang bakar mulai dilakukan saat piston mendekati TMA untuk menghindari denotasi. Campuran yang terbentuk akan menyala akibat suhu akhir kompresi yang tinggi (900-1000). Penyemprotan bahan bakar yang langsung ke ruang bakar di atas piston dinamakan injeksi langsung atau direct injection sedangkan yang berhubungan dengan ruang bakar utama dinamakan injeksi tidak langsung. (P.Van Maanen, 1983: 4.1)

b. Pembakaran dalam silinder

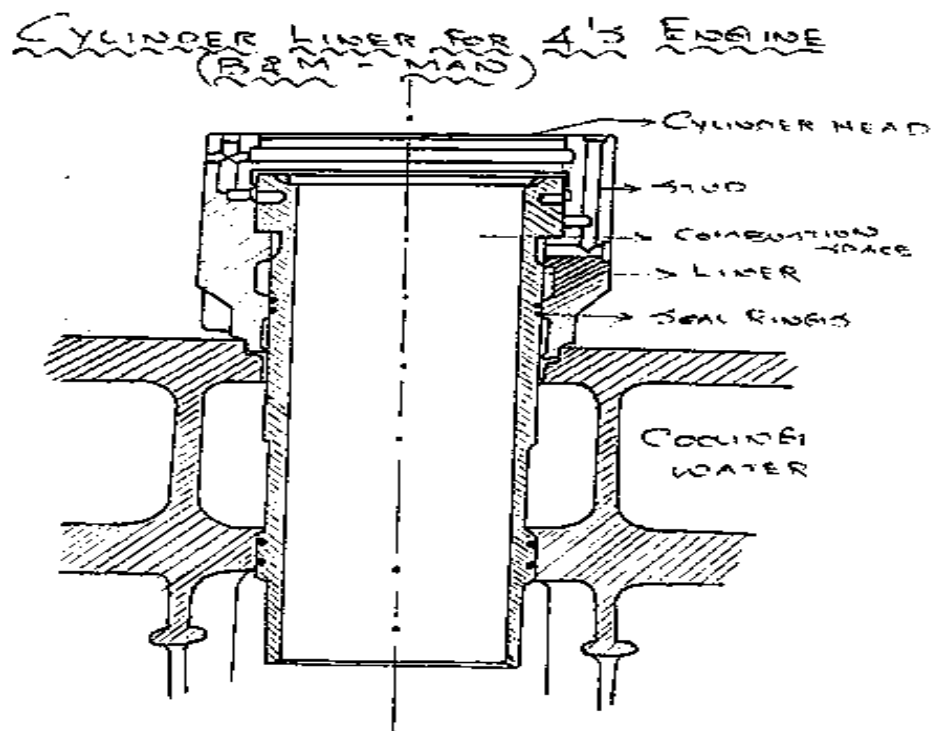
Bahan bakar disemprotkan ke dalam silinder berbentuk butirbutir cairan yang halus. Oleh karena udara di dalam silinder pada saat tersebut akan menguap. Uap bahan bakar yang terjadi itu selanjutnya bercampur dengan udara yang ada di sekitarnya. Proses penguapan berlangsung terus selama temperatur sekitarnya mencukupi. Jadi proses penguapan berlangsung secara berangsur-angsur. Demikian juga dengan proses pencampurannya dengan udara. Maka pada suatu saat dimana terjadi campuran bahan bakar udara yang sebaik-baiknya. Proses penyalaan bahan bakar dapat berlangsung dengan sebaik-baiknya. Sedangkan proses pembakaran di dalam silinder juga terjadi secara berangsur-angsur dimana proses pembakaran awal terjadi pada temperatur yang relatif rendah dan laju pembakarannya pun bertambah cepat. Hal ini disebabkan karena pembakaran berikutnya berlangsung pada temperatur yang lebih tinggi.

2.4 Fungsi Silinder Liner

Silinder 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)

Fungsi dari *cylinder liner* antara lain :

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.



<https://www.brighthubengineering.com/marine-engines-machinery/54110-marine-diesel-engine-liners-used-in-four-stroke-medium-speed-engines/>

Gambar 8 *Cylinder liner* mesin induk

2.5 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 *temperature* 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*.