

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengertian Umum Mesin Diesel

Mesin diesel disebut juga mesin pembakaran dalam yang menggunakan panas kompresi dan bahan bakar yang dikabutkan ke dalam ruang bakar untuk menghasilkan pembakaran. Mesin diesel memiliki efisiensi termal terbaik dibandingkan dengan mesin pembakaran dalam maupun mesin pembakaran luar lainnya, karna memiliki rasio kompresi yang sangat tinggi. Mesin diesel kecepatan rendah (seperti pada mesin kapal) dapat memiliki efisiensi termal lebih dari 50 persen. Mesin diesel dikembangkan dalam versi 2 tak dan 4 tak. (Ir. Philip Kristanto, 2015, *Mesin Bakar Torak – Teori dan Aplikasinya*)

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. Hal tersebut dikarenakan mesin diesel cocok digunakan jarak jauh atau lebih tahan panas dibanding mesin jenis lain. Kapasitas mesin diesel sangat besar dan tenaganya juga besar. Kontruksi mesin diesel juga rata-rata berkapasitas besar. (Mohammad Sholikhhan Arif, 2016, *Mesin Diesel Kapal: Reparasi dan Perawatan*).

Untuk mendapatkan tenaga yang besar maka kita harus memperhatikan komponen mesin induk. Silinder liner merupakan tempat untuk Bergeraknya piston dari titik mati atas ke titik mati bawah yang berbentuk seperti tabung. Silinder liner juga sebagai tempat untuk berlangsungnya proses kerja dari suatu mesin yaitu langkah hisap, kompresi, usaha dan langkah buang. Silinder liner juga merupakan salah satu bagian dari beberapa komponen yang terdapat pada *block* mesin. (Mohammad Sholikhhan Arif, 2016, *Mesin Diesel Kapal: Reparasi dan Perawatan*).

Dari beberapa komponen yang terdapat pada *block* mesin, silinder liner mempunyai peranan penting terhadap pembakaran di dalam mesin. Jika terjadi kerusakan, maka mesin tidak bisa bekerja secara maksimal. Untuk itu kita perlu mengetahui secara rinci dari fungsi silinder 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 di dalam 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.

Dari fungsi diatas kita dapat mengetahui bahwa silinder liner mempunyai daya tahan yang tinggi terhadap keausan, dan tidak memerlukan penggunaan torak ukuran *oversize*. Untuk itu, diperlukan konstruksi silinder liner yang sesuai dengan prinsip kerjanya. Karena silinder liner berhubungan langsung dengan tekanan tinggi dan beban gesek yang besar akibat gerak naik turun piston. Sehingga diperlukan beberapa syarat yang harus dimiliki oleh silinder liner, yaitu:

1. Silinder 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 silinder liner harus sesuai dengan ukuran piston dan ring piston agar saat melakukan langkah kompresi tidak terjadi kebocoran di ruang pembakaran.
4. Silinder 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 silinder liner berhubungan langsung dengan air pendingin.

Untuk menjamin efisiensi pendingin yang tinggi maka diameter silinder liner harus sama dengan ukuran *piston*. Tahan terhadap perubahan temperatur pada saat mesin bekerja didaerah 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*. (Tata Surdia, 1975, *Pemeliharaan Mesin Diesel*)



Gambar 1 Silinder liner mesin induk MV. DAHLIA MERAH

Sumber: MV. DAHLIA MERAH

2.2. Prinsip Kerja Mesin Diesel

Prinsip kerja mesin diesel dibagi menjadi dua sesuai dengan jenisnya yaitu 4 tak dan 2 tak. Mesin diesel 4 langkah adalah 4 kali gerakan torak, 2 kali putaran poros engkol, menghasilkan 1 kali usaha. Mesin diesel 2 langkah adalah 2 kali gerakan torak, 1 kali putaran poros engkol, menghasilkan 1 kali usaha. (Ir. Bambang Priambodo, 1995, Operasi Dan Pemeliharaan Mesin Diesel). Berikut adalah penjelasan dari prinsip kerja tersebut:

1. Prinsip Kerja Mesin Diesel 2 Tak

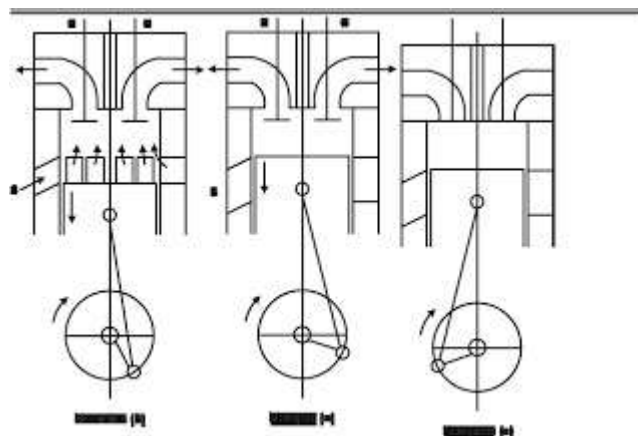
Pada mesin diesel 2 tak, bahan bakar dikabutkan langsung ke ruang bakar menggunakan injektor. Berbeda dengan mesin diesel 4 tak, mesin diesel 2 tak tidak memiliki katup hisap. Dibawah ini adalah langkah kerja mesin diesel 2 tak (E.karyanto, 2007):

a. Langkah Kompresi

Pada langkah ini *piston* bergerak dari TMB menuju TMA dan katup buang tertutup. Karena udara yang berada di dalam 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 ke ruang bakar oleh injektor yang berbentuk kabut. Pada langkah kompresi udara yang bertekanan dan bertemperatur tinggi akan disemprotkan atau diinjeksikan oleh injektor sehingga terjadilah pembakaran di ruang bakar mesin tersebut.

b. Langkah Pembilasan

Pada langkah ini piston bergerak dari TMA ke TMB karena pembakaran, membuka lubang udara bilas dan katup buang terbuka kemudian udara bilas bertekanan masuk dan membersihkan sisa pembakaran.



Gambar 2 Proses kerja mesin 2 tak

Sumber: Mohammad Wahyuddin, (2011). Cara kerja mesin diesel 2 tak.

Tersedia: <http://kapal-cargo.blogspot.co.id/2011/06/cara-kerja-mesin-diesel-2-tak.html>

2. Prinsip Kerja Mesin Diesel 4 Tak

Pada mesin diesel 4 tak bahan bakar disemprotkan langsung ke ruang bakar dengan menggunakan injektor. Berbeda dengan mesin diesel 2 tak, mesin diesel 4 tak memiliki katup hisap dan katup buang. Di bawah ini adalah langkah dalam proses kerja mesin diesel 4 tak (E.karyanto, 2007):

a. Langkah isap

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 ke ruang silinder melalui filter udara.

b. Langkah kompresi

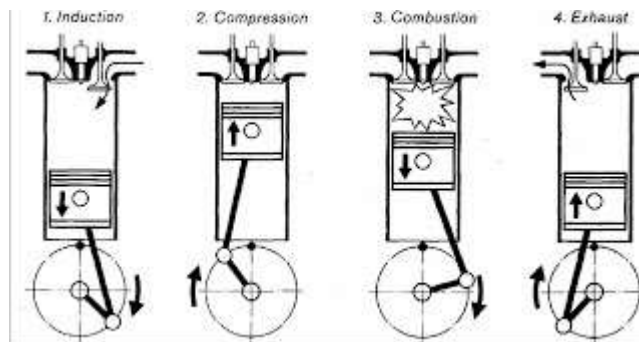
Pada langkah ini *piston* bergerak dari TMB menuju TMA dan ke dua katup tertutup. Karena udara yang berada di dalam silinder didesak terus oleh *piston* menyebabkan terjadi kenaikan tekanan dan temperatur, sehingga udara di dalam silinder menjadi sangat panas. Beberapa derajat sebelum *piston* mencapai TMA, bahan bakar disemprotkan ke ruang bakar oleh injektor yang berbentuk kabut. Pada langkah kompresi udara yang bertekanan dan bertemperatur tinggi akan disemprotkan atau diinjeksikan oleh injektor sehingga terjadilah pembakaran di ruang bakar mesin tersebut.

c. Langkah usaha

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

d. Langkah buang

Pada langkah ini, gaya yang masih terjadi di *fly wheel* 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 ke knalpot. Begitu seterusnya sehingga terjadi siklus pergerakan *piston* yang tidak berhenti.



Gambar 3 proses kerja mesin 4 tak

Sumber: Daniel Mandala, (2013). Indirect, direct injection and common rail. Tersedia: <http://danielmandala.blogspot.co.id/2013/12/indirect-direct-injection-common-rail.html>

2.3. Komponen komponen Mesin Diesel

Masing-masing komponen mesin induk mempunyai fungsi dan kegunaan dalam pengoperasian pada komponen mesin induk yang lain. Orang yang mengoperasikan, memperbaiki atau mengecek kerusakan pada mesin diesel harus mampu mengenal bagian yang akan dilakukan perawatan dan mengetahui apa fungsi masing-masing dari komponen tersebut. (Ir. Bambang Priambodo, 1995, Operasi Dan Pemeliharaan Mesin Diesel). Berikut adalah fungsi dari masing-masing komponen utama mesin induk:

1. Silinder

Silinder yaitu tempat pembakaran dan daya dihasilkan. Bagian dalam silinder dibentuk dengan lapisan *liner* atau selongsong (*sleeve*). Diameter dalam disebut dengan *bore*. Silinder mempunyai beberapa fungsi dan kegunaan yaitu sebagai rumah piston, sebagai tempat pembakaran, dan untuk menghantarkan panas keluar dari piston. (Ir. Bambang Priambodo, 1995, Operasi Dan Pemeliharaan Mesin Diesel)



Gambar 4 Silinder MV. DAHLIA MERAH

Sumber: MV. DAHLIA MERAH

2. Kepala Silinder (*Cylinder Head*)

Kepala silinder merupakan bagian kepala dari sebuah silinder. Pada kepala silinder inilah tempat katup berada, baik itu katup hisap maupun katup buang. Pada kepala silinder juga terdapat lubang tempat injektor. (Ir. Bambang Priambodo, 1995, Operasi Dan Pemeliharaan Mesin Diesel)



Gambar 5 *Cylinder Head* MV. DAHLIA MERAH

Sumber: MV. DAHLIA MERAH

3. Torak (*Piston*)

Piston berfungsi untuk mengkompresikan udara pada ruang bakar. Piston terpasang sempurna di dalam tiap silinder, dimana piston bisa bergerak ke atas dan ke bawah selama proses pembakaran. Bagian atas piston merupakan bagian penting dalam proses kompresi. (Ir. Bambang Priambodo, 1995, Operasi Dan Pemeliharaan Mesin Diesel)



Gambar 6 *Piston* MV. DAHLIA MERAH

Sumber: MV. DAHLIA MERAH

4. Batang Engkol (*Connecting Rod*)

Batang engkol menghubungkan piston dengan poros engkol. Batang engkol berfungsi untuk meneruskan gerakan bolak balik dari piston ke poros engkol. (Ir. Bambang Priambodo, 1995, Operasi Dan Pemeliharaan Mesin Diesel)



Gambar 7 *Connecting Rod* MV. DAHLIA MERAH

Sumber: MV. DAHLIA MERAH

5. Poros Engkol (*CrankShaft*)

Poros engkol mengubah gerakan naik turunnya piston menjadi gerakan berputar yang dipakai untuk menghasilkan putaran mesin. Di dalam *crankshaft* terdapat saluran lubang tempat mengalirnya oli yang disebut *oil gallery*. (Ir. Bambang Priambodo, 1995, Operasi Dan Pemeliharaan Mesin Diesel)



Gambar 8 Poros engkol (*CrankShaft*)

Sumber: Sujud Temon, (2013). Temon Maritime.

Tersedia: http://4.bp.blogspot.com/-iCvUGGA190c/UmVZSdiWC_I/AAAAAAA

6. Roda Gila (*Fly Wheel*)

Roda gila dipasang pada bagian belakang *crankshaft* di dalam rumah *flywheel*. *Crankshaft* memutar *flywheel* pada langkah usaha, dan gaya momentum *flywheel* akan menjaga *crankshaft* tetap berputar mulus pada langkah hisap, kompresi dan langkah buang. (Ir. Bambang Priambodo, 1995, Operasi Dan Pemeliharaan Mesin Diesel)



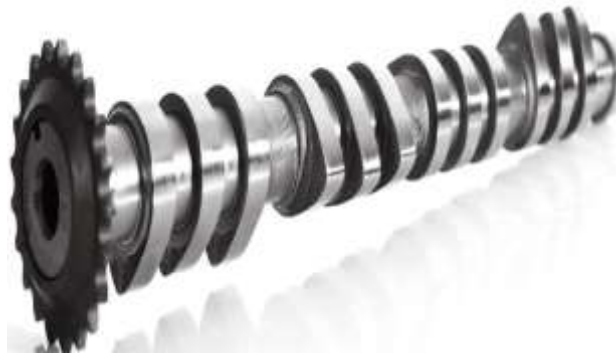
Gambar 9 Roda Gila (*Fly Wheel*)

Sumber: Marklines, (2013). Information Platform.

Tersedia: <https://www.marklines.com/statics/topSuppliers/img/exhibit/jsae2013/>

7. Poros Nok (*CamShaft*)

Camshaft digerakkan oleh roda gigi *crankshaft*. Bila *camshaft* berputar maka *cam lobe* berputar. Komponen *valve* (klep) yang terhubung ke *camshaft* akan ikut bergerak naik dan turun. Bila permukaan lobe berada di atas, *valve* akan terbuka. Putaran *camshaft* adalah setengah putaran *crankshaft* sehingga *valve* membuka dan menutup pada waktu yang tepat selama proses 4 langkah. (Ir. Bambang Priambodo, 1995, Operasi Dan Pemeliharaan Mesin Diesel)



Gambar 10 *Camshaft*

Sumber: Maswil Boyand, (2017). Komponen Dasar Mesin Induk.

Tersedia: <http://www.kisi2pelaut.com/2017/04/komponen-dasar-pada-mesin-indu>

8. Carter (*Crankcase*)

Berfungsi menyatukan silinder, torak, dan bantalannya, serta merupakan reservoir bagi minyak pelumas. Disebut sebuah blok silinder kalau lapisan silinder disisipkan di dalamnya. Bagian bawah dari karter disebut plat landasan (*bed plat*). (Ir. Bambang Priambodo, 1995, Operasi Dan Pemeliharaan Mesin Diesel)



Gambar 11 *Crankcase*

Sumber: Willy, (2016). Engine Crankcase.

Tersedia: <http://www.motor-car.co.uk/engine-components/item/15015-crankcase>

9. *Rocker 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 tertutup dan kapan waktunya terbuka. Gerakan dari *rocker arm* diatur oleh *camshaft*. (Ir. Bambang Priambodo, 1995, Operasi Dan Pemeliharaan Mesin Diesel)



Gambar 12 *Rocker Arm* MV. DAHLIA MERAH

Sumber: MV. DAHLIA MERAH

10. *Valve spring*

Valve spring merupakan salah satu komponen penting dari sebuah mesin diesel yang berfungsi sebagai penghubung antara *rocker arm* dengan *valve*. Komponen ini berbentuk

pegas dengan kekuatan tertentu. Fungsinya untuk mengembalikan posisi katup seperti semula karena tekanan dari push rod. Apabila *valve spring* tidak bekerja secara maksimal, maka dampak yang ditimbulkan adalah kebocoran gas buang dikarenakan posisi katup buang tidak tertutup dengan rapat. (Ir. Bambang Priambodo, 1995, Operasi Dan Pemeliharaan Mesin Diesel)



Gambar 13 *Valve Spring*

Sumber: David Fuller, (2013). Handling Valve Spring.

Tersedia: <http://www.onalicylinders.com/2013/09/06/valve-spring-installation-tip>

11. *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. Jika dinding dari katup dan dudukannya terdapat celah, maka kompresi tidak bisa maksimal. Karena terjadi kebocoran gas akibat lubang tidak tertutup rapat oleh katup tersebut. (Ir. Bambang Priambodo, 1995, Operasi Dan Pemeliharaan Mesin Diesel)



Gambar 14 *Valve/klep mesin induk MV. DAHLIA MERAH*

Sumber: MV. DAHLIA MERAH

12. *Engine block*

Engine block adalah bagian utama yang mendukung semua komponen mesin. *Engine block* terbuat dari logam campuran yang tahan panas, ia sebagai dinding dari sebuah silinder. Dalam *engine block* terdapat lubang-lubang tempat komponen mesin induk berada. (Ir. Bambang Priambodo, 1995, Operasi Dan Pemeliharaan Mesin Diesel)



Gambar 15 *Engine block*

Sumber: Bengi, (2017). Marine Engine Repair. Tersedia: <http://bengi.nl/engine>

13. *Ring piston*

Cincin Torak (*Ring Piston*) berfungsi untuk mencegah kebocoran gas saat langkah kompresi dan usaha, mencegah oli masuk ke ruang bakar, dan menghantarkan panas dari piston ke dinding silinder. Ukuran ring piston dan silinder liner harus pas. Tidak boleh lebih dan juga kurang. Ciri-ciri dari *ring piston* yang bagus yaitu mempunyai perbedaan ukuran dengan liner dengan batas toleransi 0.3-0.48 persen dari pabrikan. (Ir. Bambang Priambodo, 1995, Operasi Dan Pemeliharaan Mesin Diesel)



Gambar 16 Ring piston MV. DAHLIA MERAH

Sumber: MV. DAHLIA MERAH

14. Piston pin

Fungsi dari piston pin yaitu untuk menghubungkan *piston* dengan *connecting rod* melalui lubang *bushing*. Di samping piston pin terdapat *innerpeace* yang berguna untuk meneruskan minyak pelumas menyebar mendinginkan seluruh bagian piston. Mulai dari *telescope pipe* menuju ke *innerpeace* kemudian menyebar ke piston pin dan bagian lainnya. (Ir. Bambang Priambodo, 1995, Operasi Dan Pemeliharaan Mesin Diesel)



Gambar 17 Pin piston MV. DAHLIA MERAH

Sumber: MV. DAHLIA MERAH

15. Bearing

Fungsi dari *bearing* yaitu mencegah keausan dan mengurangi gesekan pada poros engkol (*crank shaft*). Di dalam *bearing* terdapat *metal bearing*. *Metal bearing* berbentuk

seperti selongsong yang menyelimuti *bearing*. Disana terdapat lubang seperti alur untuk minyak pelumas. Apabila minyak lumas yang masuk tidak lancar dapat mengakibatkan *crank shaft* macet atau putarannya tidak berjalan lancar. (Ir. Bambang Priambodo, 1995, Operasi Dan Pemeliharaan Mesin Diesel)



Gambar 18 *Bearing* MV. DAHLIA MERAH

Sumber: MV. DAHLIA MERAH