

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tinjauan Pustaka

1. Torak (*Piston*)

Torak (*piston*) dan ada juga yang menyebut “seher” adalah komponen mesin untuk mengubah atau mentransfer tekanan pembakaran yang menjadi gerak lurus (*sliding*) yang selanjutnya dengan perantara pena torak, batang torak dan poros engkol, gerak lurus dari torak tersebut diubah menjadi gerak berputar.

Fungsi dari torak adalah :

- a. Untuk menghisap udara
- b. Untuk memampatkan udara
- c. Untuk menerima dan meneruskan tenaga hasil pembakaran ke poros engkol melalui batang pemutar (*connecting rod*)
- d. Untuk membuang gas sisa pembakaran

Torak pada umumnya terbuat dari bahan baja aluminium tuang. Ukuran torak pada bagian atas lebih kecil dari pada bagian bawahnya. Hal ini dimaksudkan karena bagian atas torak lebih banyak menerima panas dan apabila torak telah mencapai suhu kerja, maka bagian yang kecil tersebut akan memuai sehingga bagian atas serta bawah torak menjadi sama.

Pada bagian tengah torak terdapat pena torak (*piston pin*) yang terbuat dari baja campuran dan berfungsi untuk menghubungkan torak dengan batang pemutar (*connecting rod*).

Torak merupakan bagian (*parts*) dari mesin pembakaran dalam yang berfungsi sebagai penekan udara masuk dan penerima tekanan hasil pembakaran pada ruang bakar. Piston terhubung ke poros engkol (*crankshaft*,) melalui batang piston (*connecting rod*). Material piston umumnya terbuat dari bahan yang ringan dan tahan tekanan, misal aluminium yang sudah dicampur bahan tertentu (*aluminium alloy*), atau bahan tempa yang kuat dan ringan.

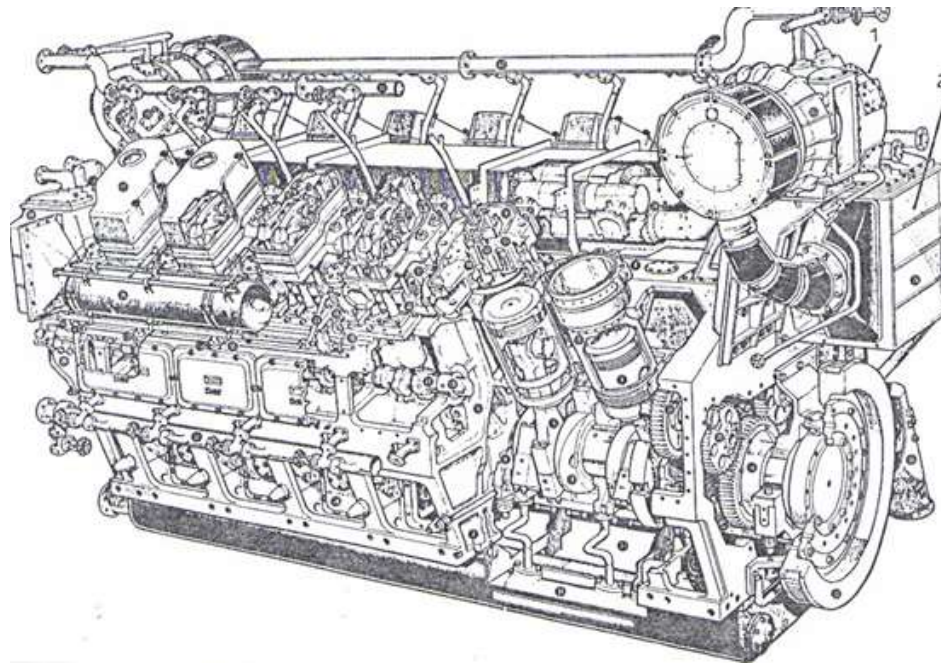
Dikarenakan bahan tersebut maka piston memiliki muai yang lebih besar dibandingkan dengan rumahnya (*cylinder blok*). Hal tersebut harus diantisipasi dengan clearance cylinder blok dan piston (selisih diameter piston dengan diameter cylinder blok). Clearance ini bervariasi untuk masing-masing piston. Banyak yang salah

pengertian di antara pada mekanik bahwa piston harus sesak atau pas dengan cylinder blok. Hal ini mengakibatkan seringnya terjadi macet (*jammed*) pada saat mesin panas (*overheat*). Seharusnya piston longgar terhadap cylinder blok. Banyak orang mengira bentuk dari piston adalah bulat. Sesungguhnya bentuk piston adalah oval dengan bagian terkecil terletak didaerah lubang pin piston. Bagian atas dari piston (tempat ring piston) selalu lebih kecil dari bagian bawah piston (bagian ekor). Pada saat dimasukan ke dalam cylinder blok (yang berbentuk bulat sempurna), bentuk oval dari piston ini akan mengakibatkan bagian yang lebih kecil terlihat lebih renggang.

Piston di dalam silinder mesin akan selalu menerima temperatur dan tekanan yang tinggi. Piston terdorong sebagai akibat dari ekspansi tekanan sebagai hasil dari pembakaran. Gerakan langkah yang dilakukan piston bisa mencapai 2400 kali atau pun bisa lebih setiap menitnya. Setiap temperatur yang diterima oleh piston berbeda-beda dan pengaruh panas juga berbeda dari setiap permukaan ke permukaan lainnya.

Pada saat piston bekerja yang terjadi adalah pemuaiian udara panas sehingga tekanan tersebut mengandung tenaga yang sangat besar. Pergerakan yang terjadi pada piston yaitu dari TMA ke TMB sebagai gerak lurus, selanjutnya piston akan kembali ke TMA yang akan membuang gas bekas pembakaran. Pergerakan naik turun yang terjadi pada piston sangat cepat dalam melayani proses motor yang terdiri langkah pengisian, kompresi, usaha dan pembuangan gas bekas pembakaran.

2. Jumlah Piston Pada Mesin



Gambar 2.1 Konstruksi Piston Pada Mesin

Jumlah piston pada mesin berbeda-beda, semakin banyak piston yang mengisi ruang silinder maka makin besar daya yang dikeluarkan. Mesin dengan tiga (3) silinder dengan kata lain memiliki tiga (3) piston. Pada mesin yang memiliki empat (4) silinder juga memiliki empat (4) piston yang menghiasi silindernya. Semakin banyak piston yang digunakan dalam silinder mesin maka semakin besar tenaga yang dikeluarkan.

3. Bahan Pembuat Torak(*Piston*)

Pada dasarnya piston dibuat dengan campuran aluminium karena aluminium ini dianggap ringan dan memenuhi syarat di antaranya, tahan terhadap temperatur yang tinggi, ketahanan menahan tekanan yang bekerja padanya, sangat mudah menghantarkan panas pada bagian sekitarnya, serta ringan dan kuat.

Bagian yang terdapat diatas piston mulanya dibuat rata, namun untuk meningkatkan efisiensi motor, terutama pada mesin dua langkah permukaan piston dibuat cembung simetris dan cembung tetapi tidak simetris. Permukaan piston yang cembung memiliki fungsi untuk menyempurnakan pembilasan campuran udara dan bahan bakar. Permukaan yang dirancang cembung demikian juga untuk melancarkan pembuangan gas sisa pembakaran.

4. Konstruksi

Piston bergerak naik turun terus menerus di dalam silinder untuk melakukan langkah hisap, kompresi, pembakaran dan pembuangan. Oleh sebab itu piston harus tahan terhadap tekanan tinggi, suhu tinggi, dan putaran yang tinggi. Piston dibuat dari bahan paduan aluminium, besi tuang, dan keramik. Pada umumnya piston dari bahan aluminium paling banyak digunakan, selain lebih ringan, radiasi panasnya juga lebih efisien dibandingkan dengan material lainnya. Gambar berikut menunjukkan konstruksi piston dengan nama komponennya.

Bentuk kepala piston ada yang rata, cembung, dan ada juga yang cekung tergantung dari kebutuhannya. Tiap piston biasanya dilengkapi dengan alur-alur untuk penempatan ring piston atau pegas piston dan lubang untuk pemasangan pena piston.

Bagian atas piston akan menerima kalor yang lebih besar daripada bagian bawahnya saat bekerja. Oleh sebab itu pemuaian pada bagian atas juga akan lebih besar dari pada bagian bawahnya, terutama untuk piston yang terbuat dari aluminium. Agar diameter piston sama besar antara bagian atas dengan bagian bawahnya pada saat bekerja, maka diameter atasnya dibuat lebih kecil dibanding dengan diameter bagian bawahnya, bila diukur pada saat piston dalam keadaan dingin.

Celah piston (celah antara piston dengan dinding silinder) penting sekali untuk memperbaiki fungsi mesin dan mendapatkan kemampuan mesin yang lebih baik. Bila celah terlalu besar, tekanan kompresi dan tekanan gas pembakarannya menjadi rendah, dan akan menurunkan kemampuan mesin. Sebaliknya bila celah terlalu kecil, maka akibat pemuaian pada piston menyebabkan tidak akan ada celah antara piston dengan silinder ketika mesin panas. Hal ini menyebabkan piston akan menekan dinding silinder dan dapat merusak mesin. Untuk mencegah hal ini pada mesin, maka harus ada celah yaitu jarak antara piston dengan dinding silinder yang disediakan untuk temperatur ruang lebih kurang 25°C . Celah piston bervariasi tergantung pada model mesinnya dan umumnya antara 0,02 mm - 0,12 mm.

5. Syarat-syarat Piston

Piston memiliki syarat yang di dalamnya harus memenuhi standar yang sesuai dengan mesin induk (mesin induk 2 langkah atau 4 langkah). Adapun syarat yang harus terpenuhi untuk piston yaitu :

- a. Piston harus ringan

Supaya memudahkan bagi mesin dalam mencapai putaran tinggi. Apabila piston yang memiliki konstruksi terlalu berat maka akan sulit bagi mesin untuk mencapai putaran tinggi sehingga akselerasi pada kendaraan menjadi sangat lambat.

b. Piston harus tahan tekanan

Piston harus tahan terhadap tekanan ledakan hasil dari suatu pembakaran yang terjadi pada mesin. Saat langkah usaha, bahan bakar dan udara terbakar akibat kompresi dan fuel injection. Hasil pembakaran yang terjadi ini akan menimbulkan ledakan dan tekanan yang sangat kuat di dalam ruang bakar. Piston akan menerima ledakan dan tekanan dari hasil pembakaran tersebut. Piston yang menerima ledakan dan tekanan dari hasil pembakaran akan meneruskan untuk menggerakkan poros engkol.

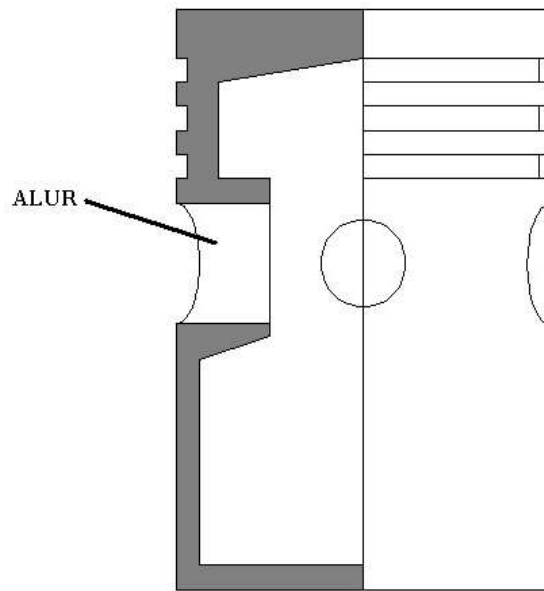
c. Piston harus tahan terhadap pemuaian.

Pembakaran yang terjadi pada mesin hasil pembakaran bahan bakar dan udara dalam ruang bakar akan menimbulkan panas, suhu pada ruang bakar akan naik sangat tinggi. Pembakaran yang terjadi akan menaikkan suhu maka logam akan mengalami perubahan bentuk atau dengan kata lain terjadi pemuaian. Jika pemuaian yang terjadi pada piston yang berlebihan maka piston akan terkunci pada dinding blok silinder, sehingga piston akan berhenti bekerja naik turun di dalam silinder dengan kata lain mesin mati atau berhenti bekerja.

6. Jenis – jenis piston

a. Split Piston

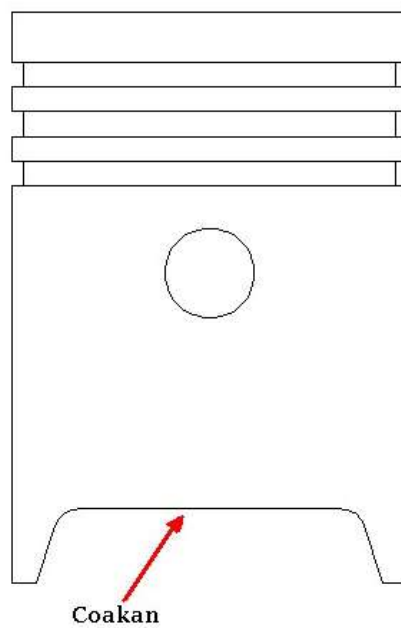
Pada piston tipe ini terdapat alur di bagian luar yang segaris dengan lubang pin piston. Biasanya alurnya berbentuk setengah bulan atau model U.



Gambar 2.2 Split piston

b. Slipper piston

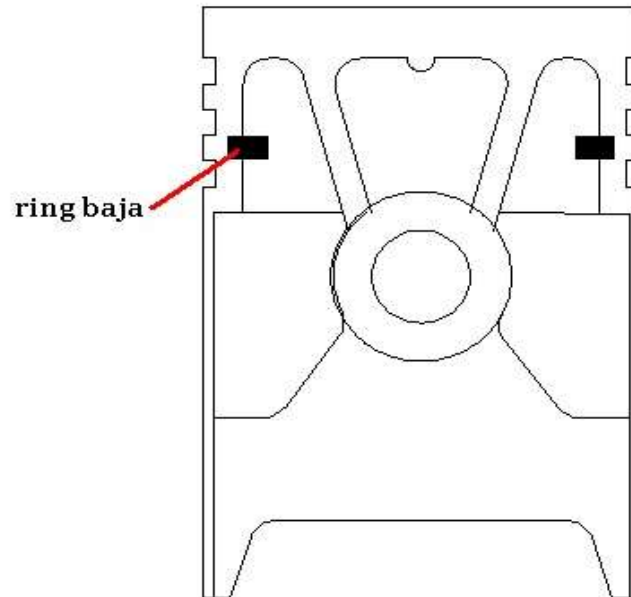
Piston tipe ini memiliki coakan pada bagian bawah badan piston. Adapun tujuan pembuatan coakan ini adalah untuk memperpendek langkah piston sehingga dapat dihasilkan mesin dengan perbandingan kompresi yang tinggi serta dengan ketinggian mesin yang lebih pendek.



Gambar 2.3 Slipper piston

c. Authothermic Piston

Pada piston ini terdapat sebuah kawat baja yang berupa ring yang mana kawat ini berfungsi untuk menyerap panas pada bagian kepala piston, sehingga pemuaian yang berlebihan pada piston dapat dihindari.



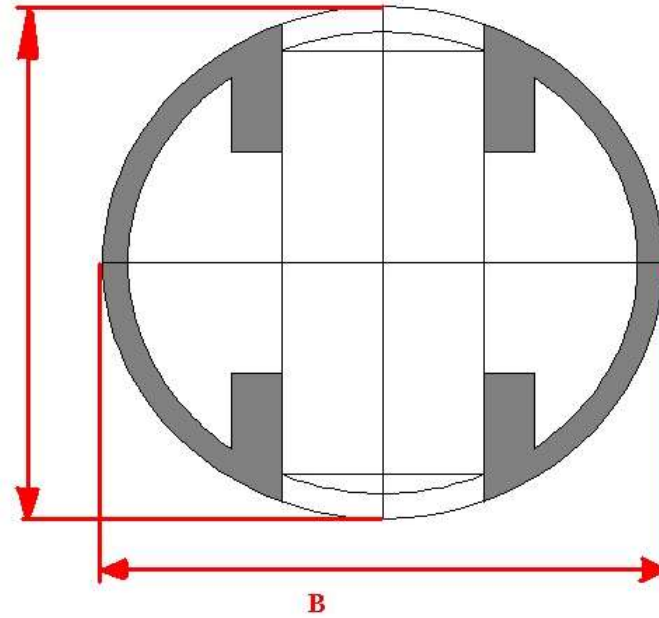
Gambar 2.4 Authothermic piston

d. Oval piston

Piston jenis ini memiliki bentuk oval, sehingga ketika mesin telah hidup dan panas mesin sudah mulai mencapai suhu kerja, maka piston ini akan mengalami perubahan sehingga menjadi bulat benar. Pembuatan bagian oval ini lah yang akan menyerap panas di piston agar tidak terjadi pemuaian piston yang berlebihan sehingga piston dapat terkancing atau menggesek dinding silinder blok.

A < B

A

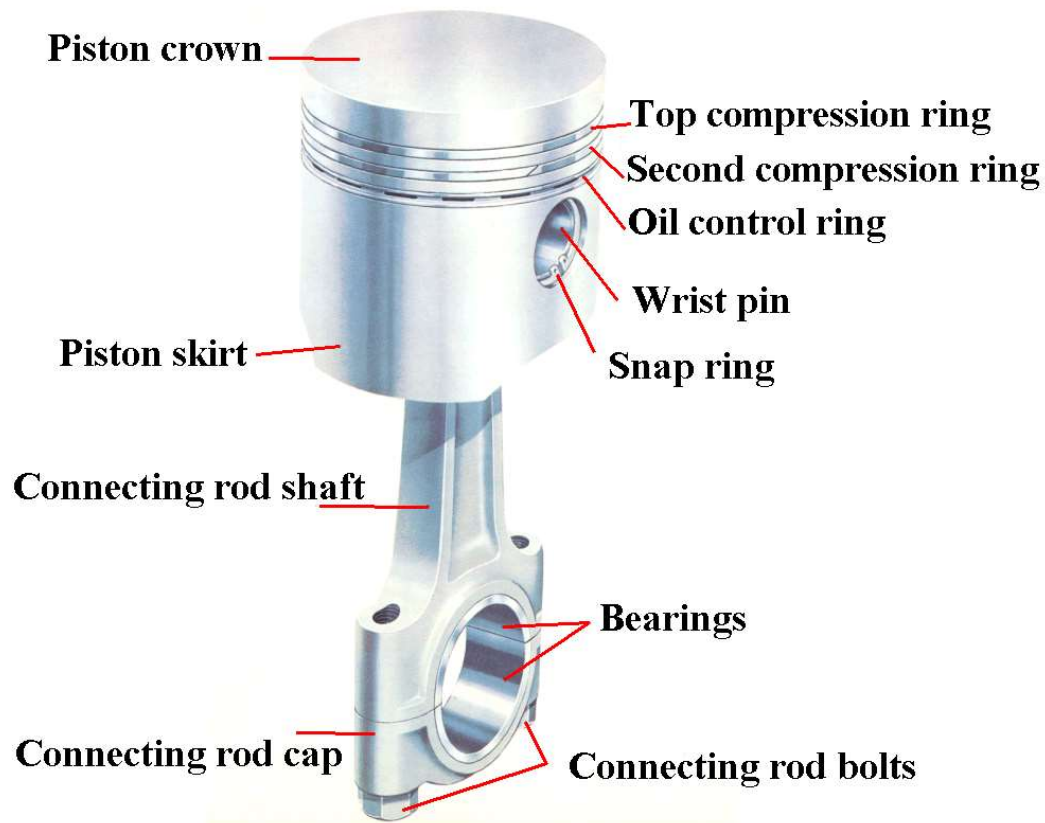


Gambar 2.5 Oval piston

7. Komponen Penyusun Piston

Adapun komponen-komponen utama piston mesin diesel kapal meliputi :

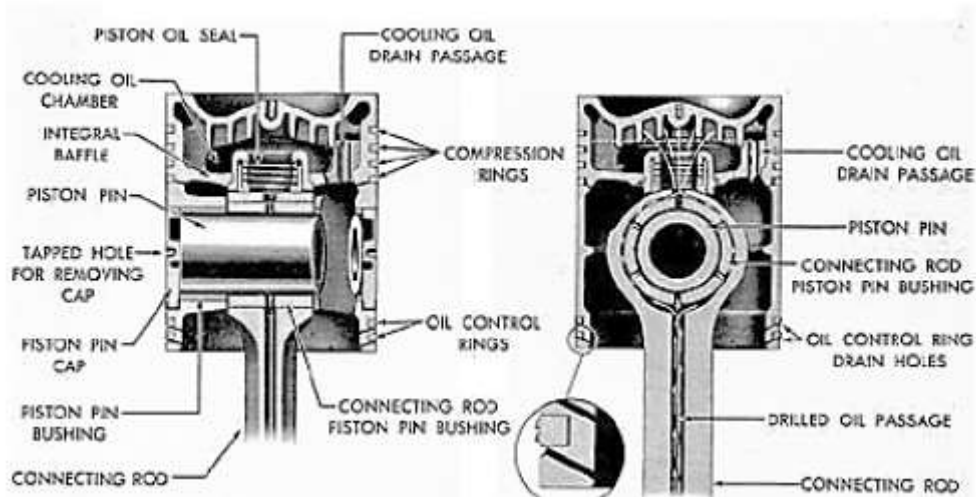
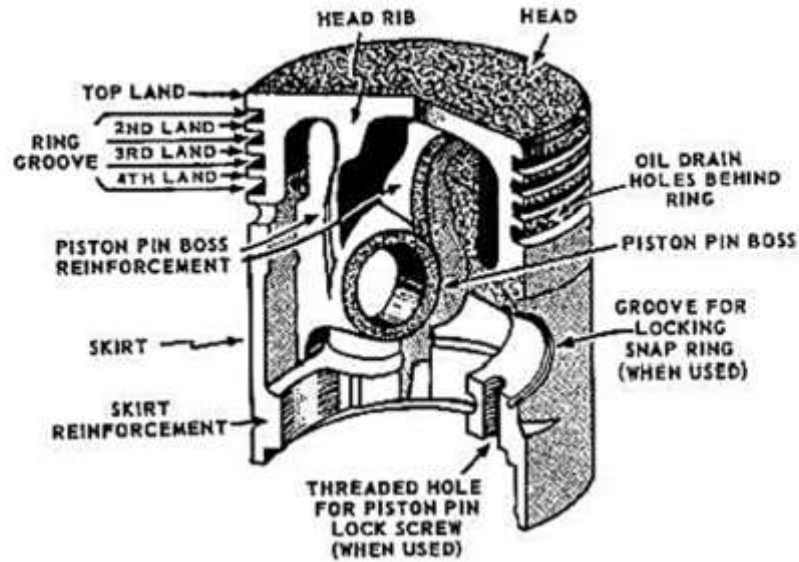
- a. Piston ring
- b. Piston Pin
- c. Piston
- d. Piston Rod
- e. Connecting Rod



Gambar 2.6 Komponen Penyusun Piston

a. Piston

Piston yang berfungsi sebagai penghisap dan pengkompresi campuran bahan bakar dan udara murni pada mesin diesel, juga sebagai pembentuk ruang bakar. Piston juga meneruskan tenaga panas hasil pembakaran menjadi tenaga mekanik pada poros engkol melalui batang piston. Penyusun piston terdiri dari piston, ring piston, pena piston dan batang piston. Pada piston terdapat juga penyusun seperti compression ring grooves yang berguna untuk menempatkan ring kompresi, oil ring grooves yang berfungsi untuk menempatkan ring oli, piston pin hole yang berfungsi untuk menempatkan pena piston, lands sebagai pembatas ring piston, dan skirt sebagai penyerap panas.



Gambar 2.7 Bagian-bagian Piston

b. Penyusun Piston

Pertama ada ring piston yang berfungsi untuk mencegah terjadinya kebocoran antara bahan bakar dan udara serta gas pembakaran melalui celah antara piston dengan dinding silinder kedalam bak engkol selama langkah kompresi dan langkah pembuangan, mencegah oli yang melumasi piston dan silinder masuk ke ruang bakar, dan memindahkan panas dari torak ke dinding silinder untuk mendinginkan piston. Kedua ada pena piston (pen torak) yang memiliki fungsi menghubungkan piston dengan bagian ujung yang kecil pada batang piston melalui bushing dan meneruskan tekanan pembakaran yang diterima oleh piston ke batang piston. Pena piston biasanya terbuat dari baja nikel. Terakhir ada batang piston yang memiliki fungsi untuk menghubungkan piston ke poros engkol dan selanjutnya menerima tenaga dari

pembakaran dan meneruskan ke poros engkol. Pada bagian ujung batang piston yang terhubung dengan pena piston disebut small end.

1) Cincin Torak (*ring piston*)

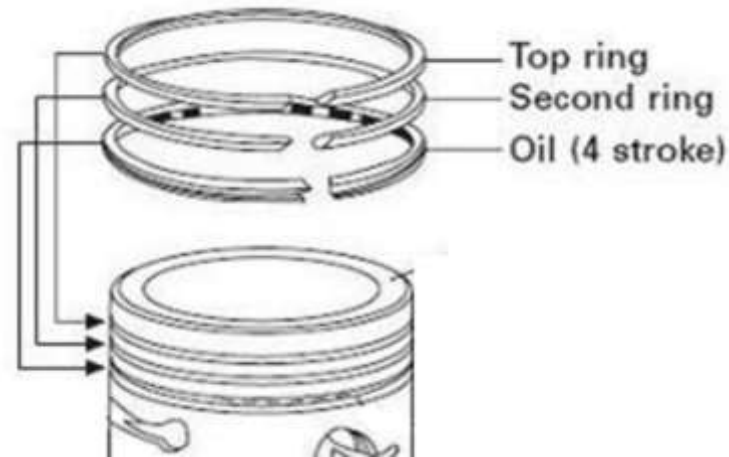
Cincin torak atau disebut juga pegas torak adalah suatu komponen berbentuk bulat melingkar seperti cincin dengan fungsi untuk perapat dan menjaga agar gas tidak keluar selama langkah kompresi dan langkah usaha dalam ruang bakar. Cincin torak juga berfungsi untuk mengikis minyak pelumas (oli) dari dinding silinder, mencegah pelumas masuk ke dalam ruang bakar dan memindahkan sebagian besar panas torak ke dinding silinder.

Di tinjau dari fungsinya, cincin torak dibedakan menjadi 2 macam, yaitu cincin kompresi dan cincin oli. Cincin kompresi pada torak biasanya 2 buah. Fungsi cincin kompresi adalah sebagai perapat agar kompresi tidak bocor ke dalam ruang engkol. Saat pemasangannya, celah cincin kompresi harus diatur sedemikian rupa sehingga celah tersebut tidak terletak segaris dengan pena engkolnya. Permukaan nomor-nomor cincin kompresi juga tidak boleh terbalik. Ring kompresi harus dipasang di bagian paling atas dan seterusnya. Selain itu, celah cincin torak tidak boleh terlalu besar atau terlalu kecil. Celah cincin torak yang terlalu besar berakibat bocornya gas, sedangkan celah cincin torak yang terlalu kecil berakibat cincin mudah patah.

Cincin oli berbeda dengan cincin kompresi. Cincin oli berlubang-lubang pada sisinya dengan fungsi mengikis kelebihan oli pada dinding silinder dan memberikan lapisan oli yang tipis pada dinding silinder agar tidak cepat aus. Jumlah cincin oli yang dipasang pada torak biasanya 1 buah.

Pegas piston atau ring piston dipasang pada bagian dalam alur ring piston atau ring groove. Untuk diameter dari ring piston ukurannya lebih besar dari piston. Ketika ring piston ini terpasang pada piston, karena sifatnya seperti pegas yang elastis maka ring piston akan mengembang sehingga ketika dipasang pada silinder akan menekan rapat. Bahan yang dibuat untuk membuat ring piston juga harus tahan panas dan dapat bertahan dalam waktu yang lama serta tidak merusak dinding silinder. Pada umumnya bahan pembuat ring piston adalah dari baja tuang.

Jumlah ring piston jumlahnya bermacam-macam, hal ini tergantung dari jenis mesinnya. Biasanya ring piston berjumlah 3 sampai 4 untuk setiap pistonnya.



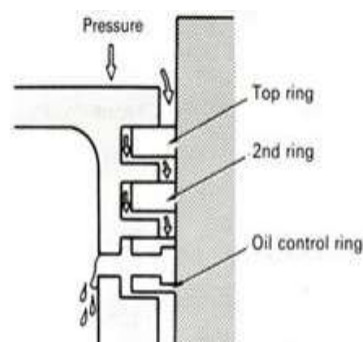
Gambar 2.8 Ring Piston

a) Fungsi dari ring piston antara lain:

1. Untuk mencegah kebocoran dari campuran bahan bakar dan udara serta kebocoran dari gas pembakaran melalui celah piston.
2. Mencegah oli yang berada dibak engkol masuk kedalam ruang bakar.
3. Memindahkan panas dari piston ke dinding silinder untuk membantu proses pendinginan.

b) Pembagian Ring Piston

Ring piston terbagi menjadi 2 tipe yaitu ring kompresi dan ring oli.

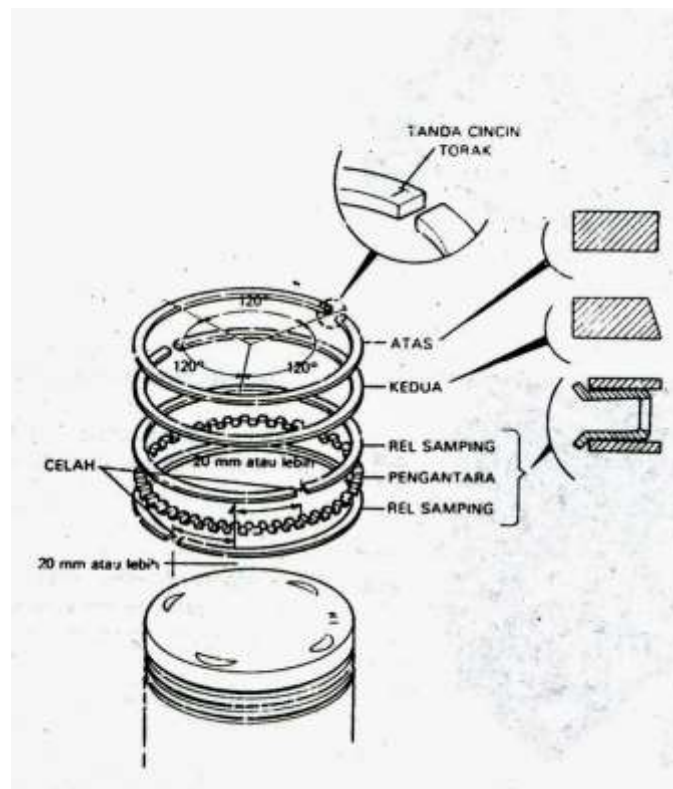


Gambar 2.9 Konstruksi Ring Piston pada cylinder liner

1. Ring kompresi

Ring kompresi ini berfungsi untuk mencegah kebocoran dari campuran bahan bakar dan udara serta kebocoran dari gas pembakaran melalui celah piston. Jumlah dari ring kompresi pada piston adalah 2 buah pada umumnya. Ring piston paling atas atau yang pertama disebut

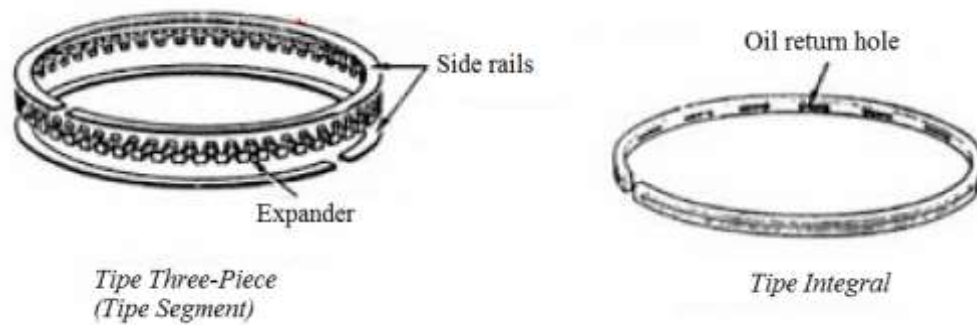
dengan *top compression ring* dan yang kedua disebut *second compression ring*. Tepi bagian atas ring piston kompresi dibuat agak runcing dan bersentuhan dengan silinder. Hal ini dibuat dengan tujuan agar antara piston dan silinder menjadi rapat. Selain itu untuk mengikis oli yang berada di dinding silinder. Untuk membedakan antara *top compression ring* dan *second compression ring* biasanya terdapat angka di ring pistonnya dan bentuk dari ring pistonnya juga berbeda. Tanda dari ring kompresinya harus berada menghadap atas ketika dipasang.



Gambar 2.10 Teknik Pemasang Ring Piston

2. Ring oli

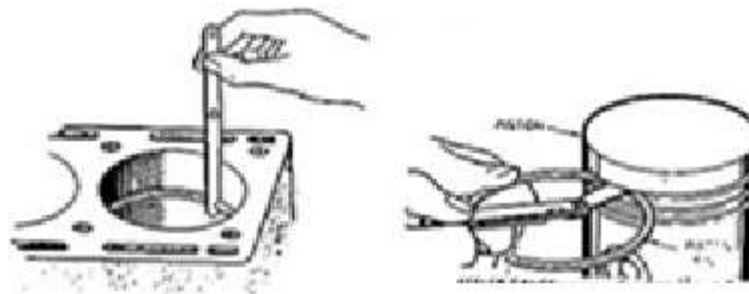
Ring oli berfungsi untuk mencegah oli yang berada dibak engkol masuk kedalam ruang bakar. ring oli merupakan ring ke 3 yang dipasang dipiston. Untuk tipe dari ring oli terdapat 2 tipe yang sering digunakan, yaitu tipe integral dan tipe three piece.



Gambar 2.11 Tipe Ring Oli

3. Celah ujung ring piston

Sama halnya piston yang bila terkena temperatur tinggi akan memuai, begitu pula dengan ring piston juga dapat memuai. Ukuran celah ini bermacam-macam dan pada umumnya berukuran antara 0,2 mm sampai 0,5 mm pada temperatur ruang.



Gambar 2.12 Celah ujung ring piston

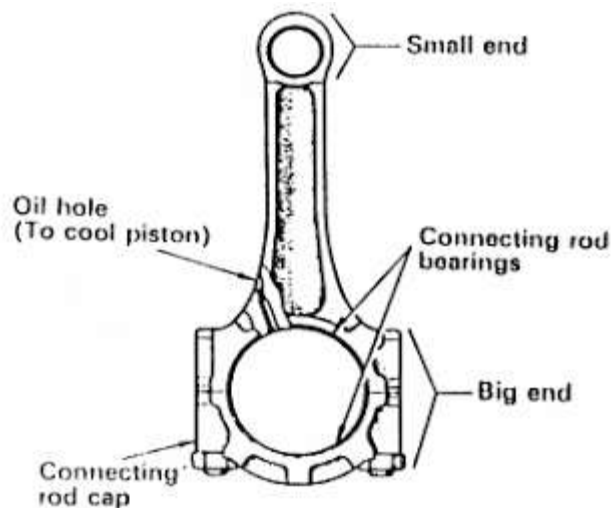
2) Pena Piston

Pada pemasangan piston kita mengenal adanya pen piston. Pen piston berfungsi untuk mengikat piston terhadap batang piston. Selain itu, pen piston juga berfungsi sebagai pemindah tenaga dari piston ke batang piston agar gerak bolak-balik dari piston dapat diubah menjadi gerak berputar pada poros engkol. Walaupun ringan bentuknya tetapi pena piston dibuat dari bahan baja paduan yang bermutu tinggi agar tahan terhadap beban yang sangat besar.

3) Batang Piston (*Connecting Rod*)

Bagian lain dari piston yaitu batang piston sering juga disebut dengan setang piston, ia berfungsi menghubungkan piston dengan poros engkol. Jadi batang

piston meneruskan gerakan piston ke poros engkol. Dimana gerak bolak-balik piston dalam ruang silinder diteruskan oleh batang piston menjadi gerak putaran (rotary) pada poros engkol. Ini berarti jika piston bergerak naik turun, poros engkol akan berputar. Ujung sebelah atas di mana ada pena piston dinamakan ujung kecil (*small end*) batang piston dan ujung bagian bawahnya disebut ujung besar (*big end*). Di ujung kecil batang piston ada yang dilengkapi dengan memakai bantalan peluru dan dilengkapi lagi dengan logam perunggu atau *bush bearing*. Ujung besarnya dihubungkan dengan penyeimbang poros engkol melalui king pin dan bantalan peluru. Pada umumnya panjang batang penggerak kira-kira sebesar dua kali langkah gerak torak. Batang piston dibuat dari bahan baja atau besi tuang. Pada connecting rod terdapat oil hole yang berfungsi untuk memercikkan oli untuk melumasi.

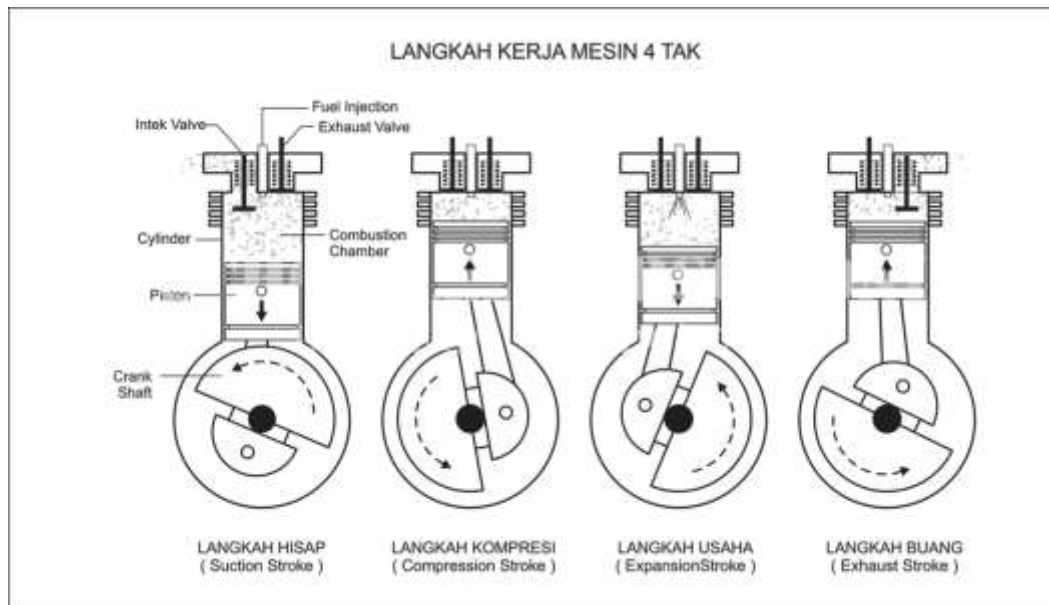


Gambar 2.13 Connecting Rod Mesin Diesel Kapal

8. Langkah Kerja Piston

Piston yang memiliki fungsi seperti yang telah dijelaskan pada bagian atas maka piston harus terpasang dengan rapat dalam silinder. Agar menghasilkan tenaga gerak pada mesin tahapan yang terjadi pada piston meliputi :

- a. Langkah pertama yaitu Langkah Hisap (suction stroke) dimana piston bergerak turun dari TMA (Titik Mati Atas) ke TMB (Titik Mati Bawah), Intake Valve terbuka menghisap udara masuk kedalam ruang pembakaran (cylinder).
- b. Langkah kedua yaitu Langkah Kompresi (compression stroke) dimana piston bergerak Naik dari TMB (Titik Mati Bawah) ke TMA (Titik Mati Atas), Intake Valve dan Ekhaust Valve tertutup, udara dalam ruang pembakaran dimampatkan hingga mencapai tekanan tertentu.
- c. Langkah ketiga yaitu Langkah Usaha (expansion stroke) dimana terjadi pembakaran atau ledakan dari proses proses kompresi udara dan pengabutan bahan bakar pada ruang pembakaran sehingga piston bergerak Turun dari TMA (Titik Mati Atas) ke TMB (Titik Mati Bawah), Intake Valve dan Ekhaust Valve masih tertutup.
- d. Langkah keempat yaitu Langkah Buang (exhaust stroke) dimana piston bergerak Naik dari TMB (Titik Mati Bawah) ke TMA (Titik Mati Atas), ekhasut Valve terbuka dan intake Valve tertutup.



Gambar 2.14 Langkah Kerja Piston 4 Langkah

Penerbit Harsanto, 2005 Perawatan motor Diesel Penggerak Kapal, Pradnya Paramita Jakarta

2.2. Gambaran Umum Objek Penelitian

PT LINTAS SAMUDRA BORNEO LINE (LSBL) mengawali usahanya pada tahun 1984 dengan bergerak di bidang pengiriman barang luar pulau. Dan sampai saat ini PT. LINTAS SAMUDRA BORNEO LINE (LSBL) memiliki fasilitas Armada Kapal sendiri yang telah dilengkapi dengan sertifikasi BKI yaitu ISM Code dan ISPS Code sebagai bentuk komitmen kecepatan pengiriman barang PT. LINTAS SAMUDRA BORNEO LINE (LSBL) sampai dengan sekarang mempunyai 2 cabang di Banjarmasin, Kalimantan selatan dan Jakarta.

1. Visi

Menjadi perusahaan pelayaran terbaik di semua rute yang kami layani dengan cara menyediakan layanan berkualitas yang akan menciptakan nilai lebih bagi pelanggan.

2. Misi

Menyediakan sarana transportasi yang efektif guna mendukung perkembangan dunia perdagangan kepuasan pelanggan adalah focus utama kami, yang pasti dapat kami capai

melalui peningkatan kualitas secara terus menerus di segala bidang di dorong oleh komitmen kami terhadap kesempurnaan, integritasi dan kerjasama tim.

MT. NASYDA merupakan kapal berjenis tanker, salah satu kapal milik PT. LINTAS SAMUDRA BORNEO LINE (LSBL). Dengan panjang keseluruhan 63.90 meter. Gross register tonnage 410 NT , dengan kekuatan mesin penggerak utama 1200 HP .

Selama penulis melaksanakan praktek, banyak sekali di temukan kasus-kasus pemuatan yang kurang optimal yang disebabkan oleh kebersihan tanki muatan dan pump room

Di MT. NASYDA, dengan berbagai kasus kerusakan yang penulis temukan selama praktek. Akibat yang mungkin saja muncul karena rusaknya torak ini berupa kerugian bagi semua pihak, baik bagi awak kapal itu sendiri maupun bagi perusahaan. Khususnya bagi awak kapal, kerangnya memahami prosedur perawatan torak mesin induk akan menyita waktu istirahat awak kapal karena harus melakukan kerja berulang kali dan terlebih membahayakan dan dapat menyebabkan kematian bagi awak kapal yang tidak mengerti akan prosedur perawatan torak mesin induk.

Hal – hal seperti ini harus di perhatikan karena menyangkut nyawa awak kapal sendiri, maka dari itu penulis akan menguraikan upaya- upaya untuk mengoptimalkan, sehingga sedapat mungkin kerugian tersebut perawatan torak mesin induk diminimalkan atau bahkan dapat di hindari oleh awak kapal, pencharter dan perusahaan.