

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Definisi Torak**

##### **2.1.1 Torak**

Jordiarman (2014) mengatakan bahwa piston adalah komponen mesin yang membentuk ruang bakar bersama – sama dengan silinder blok dan silinder head. Piston jugalah yang melakukan gerakan naik turun untuk melakukan siklus kerja mesin, serta piston harus mampu meneruskan tenaga hasil pembakaran ke crankshaft. Jadi dapat kita lihat bahwa piston memiliki fungsi yang sangat penting dalam melakukan siklus kerja mesin dan dalam menghasilkan tenaga pembakaran.

Menurut Wiranto Arismunandar (1997) telah menulis buku yang berjudul, motor diesel putaran tinggi. Di kutip dari buku tersebut bahwa Kebanyakan torak motor diesel putaran tinggi dibuat dari logam paduan aluinium, supaya ringan sehingga gaya inersia yang terjadi pada putaran tinggipun tidak terlalu besar.

Gaya – gaya yang bekerja pada torak terdiri atas gaya pegas pada puncak torak, gaya inersia torak, pena torak dan ujung batang penggerak, gaya gesek antara torak dan dinding silinder, dan gaya gaya samping torak yang tergantung pada sudut inklinasi batang penggerak maupun pada gaya – gaya tersebut diatas. Torak haruslah tahan terhadap semua gaya tersebut dan dapat bergerak sebaik – baiknya di dalam silinder. Selain itu, konstruksinya dapat sedemikian rupa sehingga tidak terjadi kbocoran gas dari ruang bakar, tetapi harus dapat memindahkan kalor dari torak ke dinding silinder dengan sebaik – baiknya, supaya torak tidak menjadi terlalu panas. Temperatur torak dijaga supaya tetap berada dalam batas – batas yang di perbolehkan, sehingga tetap dapat mempertahankan kekuatannya dan menghindari tegangan thermal pada temperatur tinggi.

### 2.1.2. Fungsi Torak

Fungsi 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 torak (selisih diameter torak dengan diameter cylinder blok). Clearance ini bervariasi untuk masing-masing torak. Banyak yang salah pengertian di antara pada mekanik bahwa torak harus sesak atau pas dengan cylinder blok. Hal ini mengakibatkan seringnya terjadi macet (*jammed*) pada saat mesin panas (*overheat*). Seharusnya torak 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 torak (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. Torak 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 torak berbeda-beda dan pengaruh panas juga berbeda dari setiap permukaan ke permukaan lainnya.

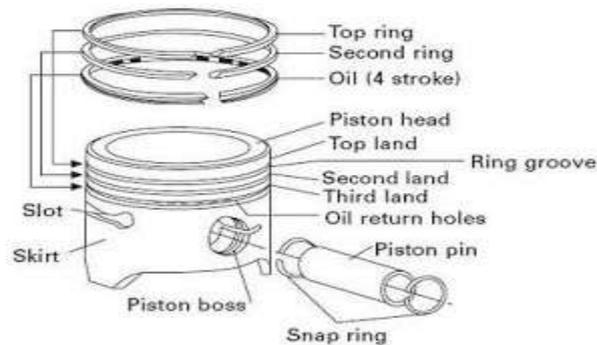
Pada saat torak bekerja yang terjadi adalah pemuaiian udara panas sehingga tekanan tersebut mengandung tenaga yang sangat besar. Pergerakan yang terjadi pada piston yaitu dari TMA ke TMB sebagai gerak lurus, selanjutnya piston akan kembali ke TMA yang akan membuang gas bekas pembakaran. Pergerakan naik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

## **2.2. Komponen yang tersusun pada torak**

### **2.2.1. Komponen – Komponen Pada Torak**

Adapun Komponen-Komponen Utama Piston Mesin Diesel Kapal Meliputi :

1. *piston ring.*
2. *piston Pin.*
3. *Connecting Rod.*



Gambar 1 : *Piston Ring*

Sumber : <http://deniferdiansyah.blogspot.com/2011/07/piston-adalah-sumbat-geser-yang.html>

### 1. Cincin Torak (*ring piston*)

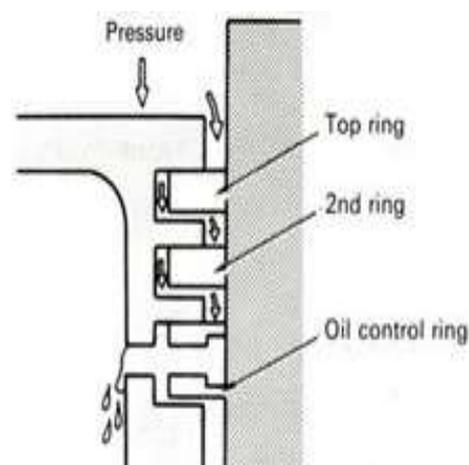
Cincin torak adalah suatu komponen berbentuk bulat melingkar seperti cincin dengan fungsi untuk perapat dan menjaga agar gas tidak keluar selama langkah kompresi dan langkah usaha dalam ruang bakar. Cincin torak juga berfungsi untuk mengikis minyak pelumas (oli) dari dinding silinder, mencegah pelumas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

Pin 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.



Gambar 2 : *Ring Piston in cylinder liner*

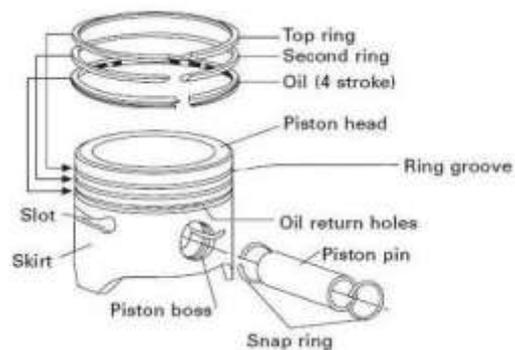
Sumber : <http://gila-oto.blogspot.com/2015/10/cincin-torak.html>

a. Fungsi dari cincin torak antara lain:

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

b. Pembagian cincin torak

Ring piston terbagi menjadi 3 tipe yaitu fire ring, ring kompresi dan ring oli :



Gambar 3 : *Type Ring*

Sumber : <https://5osial.com/2010/06/19/piston-mitos-yang-ada/>

a. *top compression ring*

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*.

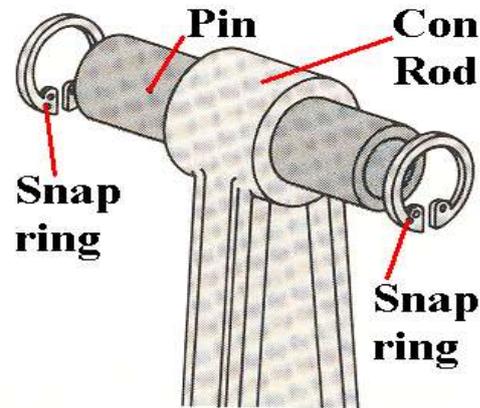
b. *second compression ring*

*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.

c. *oil ring*

*oil ring* 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.

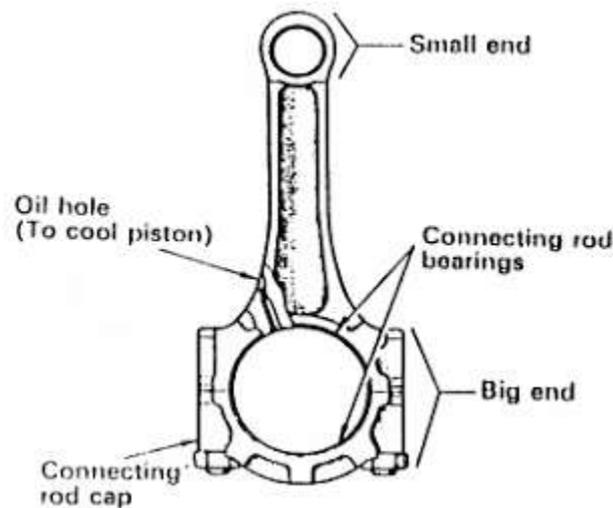


Gambar 4 : *pin piston*

Sumber : <http://garage.grumpysperformance.com/index.php?threads/piston-wrist-pins-one-really-over-looked-part.978/>

## 2. *Piston pin*

*piston pin* berfungsi untuk mengikat piston terhadap batang torak. 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.



Gambar 5 : *Connecting Rod*

Sumber : <http://saputranett.blogspot.com/2013/05/piston-mesin-diesel.html>

### 3. Batang torak (*Connecting Rod*)

Bagian lain dari piston yaitu batang piston, ia berfungsi menghubungkan piston dengan poros engkol dan 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 torak dibuat dari bahan baja atau besi tuang. Pada *connecting rod* terdapat *oil hole* yang berfungsi untuk memercikkan oli untuk melumasi.

### 2.2.2. 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.

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.

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 pemuaiian yang berlebihan pada piston dapat dihindari.

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 pemuaiian piston yang berlebihan sehingga piston dapat terkancing atau menggesek dinding silinder blok.

### 2.3. Penyebab Kerusakan Dan Perbaikan Pada Torak.

Miftahuddin Nur (2013) telah menulis kerusakan yang biasa terjadi pada torak:

1. Keausan dapat terjadi karena pelumas (oli) tidak bekerja maksimal, pengecekan dari torak diameternya dapat diukur dengan menggunakan diameternya, yang diambil pada bidang geser dalam dua arah (sepanjang dan melintang sumbu mesin) serta nomor dari torak untuk itu dapat di ganti.

2. Keretakan biasanya terjadi karena pengkaratan pada sisi ruang pembakaran karena carbon yang menumpuk hasil sisa gas pembakaran, maka harus di ganti.
3. Terbakarnya *piston crown* di sebabkan kontak langsung dan terus menerus dengan gas yang panas. Bisa juga disebabkan karena ke tidak tepatan waktu dan kesalahan kerja dari injector. Pemasukan bahan bakar yang berlebihan pada *cylinder* dan memperlambat waktu pembakaran serta terganggunya pengabutan bahan bakar pada beberapa bagian dari torak dapat pula menyebabkan terbakarnya *piston crown*, dan di sebabkan karena *overheating*.
4. *Piston ring* putus disebabkan adanya kesalahan dalam prosedur pemasangan *piston ring* baik posisi, celah dan elastisitas *piston ring*. Untuk hal ini *piston ring* harus segera diganti.
5. *Piston ring* aus merupakan bagian yang bergesekan dengan *cylinder liner* untuk menahan kompresi dan untuk mentransfer panas dari torak ke dinding *cylinder liner*, sehinggasangat wajar jika piston ring mengalami aus. Akan tetapi jika jarak antara piston dengandinding cylinder liner terlalu dekat, maka *piston ring* harus diganti karena fungsi *piston ring* sudah habis.

#### **2.4. Perawatan Dan Perbaikan Torak**

Teguh firmanto (2005) telah menulis, Perawatan yang sangat penting dalam komponen utama mesin kapal.

1. Torak/Piston
  - a. Periksa kerak-kerak karbon yang terdapat pada sisi minyak dan lubang minyak pelumasan sepanjang alur cincin minyak.
  - b. Periksa apakah kepala torak mengalami retak atau terkena korosi.
  - c. Periksa keadaan kontak antara pena torak dan bantalannya.
  - d. Lakukan pengukuran pada semua alur cincin torak dan diameter dalam bantalan pena torak.

- e. Periksa kerak-kerak karbon yang terjadi pada permukaan atas dan bawah dari kepala torak.
  - f. Lakukan pengukuran pada diameter luar torak dalam arah sejajar pena torak dan dalam arah tegak lurus.
  - g. Pembongkaran dan pemeriksaan torak sebaiknya dilakukan setahun sekali atau 2000 sampai 3000 jam kerja.
  - h. Batas pemakaian apabila permukaan sisi torak yang muncul pada dinding silinder menunjukkan kontak yang kurang sempurna, terbakar atau ada yang retak-retak, maka lakukan perbaikan atau mengganti dengan yang baru.
2. Cincin Torak
- Periksa keadaan cincin torak, apakah rusak, macet dalam alurnya atau menunjukkan tanda kerusakan yang tidak normal. Apabila cincin torak mengalami kerusakan dalam pemakaiannya maka harus dilakukan perbaikan atau diganti.
- a. Lakukan pengukuran lebar dari pada cincin torak, apabila tebalnya sukar diukur maka masukkan cincin torak tersebut kedalam silinder dan ukurlah celah antara kedua ujungnya.
  - b. Batas keausan cincin torak adalah sekitar 10 % dari tebalnya.
  - c. Pada waktu mengganti cincin torak perlu memperhatikan bahwa cincin torak harus di tempatnya masing-masing.