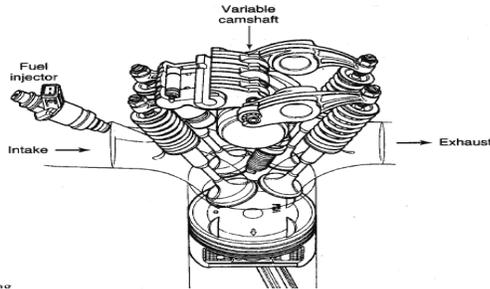


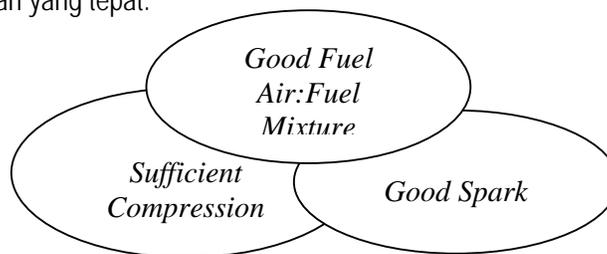
## SEPEDA MOTOR DAN MOTOR KECIL



### Abstraksi

Kemajuan Teknologi dibidang otomotif selalu berkembang dan berkelanjutan, baik model maupun kinerja mesin agar motor memenuhi syarat layak jalan (berjalan, berbelok, berhenti) dengan sempurna dan aman. Kinerja motor sangat ditentukan oleh: a) kecepatan dimana kemampuan kendaraan melaju dengan jarak tempuh dan waktu tertentu, b) akselerasi dimana kemampuan kendaraan melaju dengan mendahului kecepatan optimum pada awal dan variasi putaran, c) kebutuhan bahan bakar, dimana kebutuhan bahan bakar kendaraan pada kecepatan tetap atau bervariasi, d) jarak pengeraman, dimana kemampuan kendaraan mampu berhenti pada jarak pengeraman tertentu, e) *climbing ability* adalah kemampuan kendaraan melaju dengan menanjak dengan kecepatan optimum pada variasi kondisi, f) radius belok, dimana kemampuan kendaraan membelok pada radius terkecil roda depan.

Motor merupakan tenaga penggerak yang konstan dan stabil untuk berjalan pada berbagai kondisi : kecepatan tinggi dan menanjak dalam jangka yang lama. Untuk memenuhi hal tersebut mesin (*engine*) harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut: 1). Bahan bakar yang baik, dimana campuran bahan bakar yang tepat dan dipasok dengan tepat, 2) Kompresi yang tepat tanpa kebocoran, 3) Pengapian yang baik dan kuat dengan saat pengapian yang tepat.



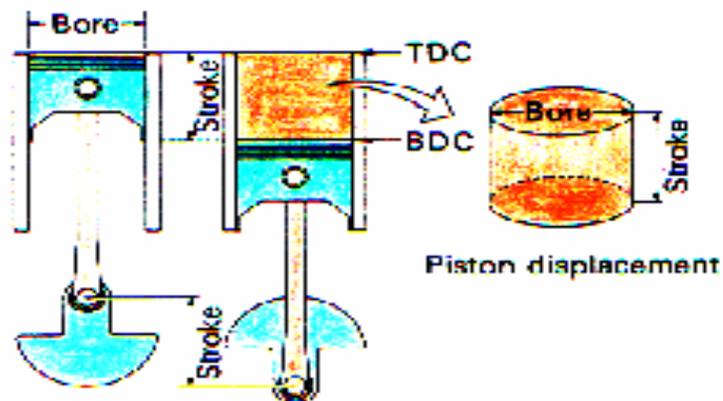
Gambar 1. Syarat-syarat Mesin dapat Hidup.

## A. Sistem Tenaga mesin (*engine*) dan Pendukung

### 1. Prinsip Dasar Mesin (*Engine*)

Motor pembakaran dalam (*internal combustion (IC) engine*) dimana energi panas yang dihasilkan dari proses pembakaran di proses didalam ruang bakar. Menurut sejarahnya *IC engines* diawali tahun 1700 M, mesin uap (*steam Engine*) adalah mesin pembakaran luar (*external combustion engines*), 1860 M, Mesin Lenoir ( $\eta = 5\%$ ), 1867, Mesin Bensin (*Otto-Langen engine*) ( $\eta = 11\%$ , 90 RPM max.), 1876, Mesin Bensin 4 langkah atau *Otto four-stroke "spark ignition" engine* ( $\eta = 14\%$ , 160 RPM max.), 1880, Mesin 2 langkah atau "Modern" *two-stroke engine*, 1892, Mesin Diesel 4 langkah atau four-stroke "*compression ignition" engine*, 1957 Mesin Winkel atau Wenkel "*rotary" engine*.

Motor bakar dibagi menjadi motor pembakaran dalam (*internal combustion chamber*) dan motor pembakaran luar (*eksternal combustion chamber*). Sedang motor bensin dan diesel termasuk motor pembakaran dalam karena tenaga panas dihasilkan di dalam motor itu sendiri. Bila ditinjau dari langkah (*Stroke*) pada proses pembakarannya, motor yang berkembang saat ini ada motor 2 langkah dan motor 4 langkah. Dan yang dimaksud langkah adalah seperti berikut ini :



Gambar 2. Langkah/stroke motor

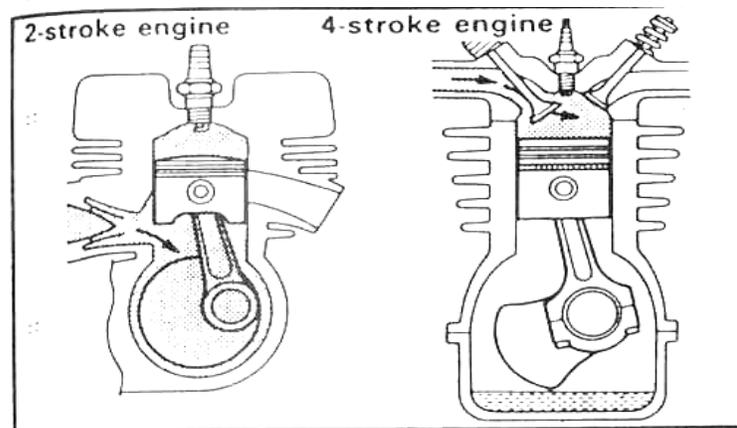
TDC = Top Death Center atau Titik Mati Atas (TMA)

BDC = Bottom Death Centre atau Titik Mati Bawah (TMB)

Titik mati atas adalah batasan maksimal gerakan piston ke atas, sedang titik mati bawah adalah batasan maksimal gerakan piston ke bawah.

Perbandingan mesin empat langkah dengan mesin dua langkah, sebagai berikut:

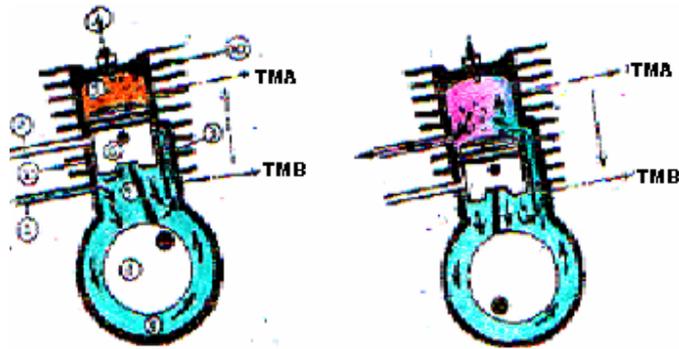
**Pertama**, mesin empat langkah: 1) lebih hemat karena terbuangnya bahan bakar saat proses pembilasan pada mesin 2 langkah hampir tidak ada, 2) kerja putaran rendah lebih halus, karena langkah tenaga tidak terputus oleh langkah buang yang tidak sempurna seperti pada mesin 2 langkah, 3) suara mesin cukup terdengar, karena mekanisme mesin empat langkah lebih banyak komponennya dan rumit, 4) mesin empat langkah cocok untuk mesin dengan silinder banyak, karena menghasilkan tenaga yang lebih halus; **Kedua**: Mesin 2 langkah 1) menghasilkan langkah kerja dua kali lebih banyak dibanding mesin empat langkah, maka tenaga yang dihasilkan lebih besar dengan kapasitas yang sama, 2) biaya perawatan lebih mudah dan murah, karena jumlah komponen yang digunakan sebagai mekanisme pendukung lebih sedikit, 3) pembuangan yang tidak sempurna dan putaran mesin tidak dicapai dengan cepat dan mudah, karena waktu pembilasan pada mesin 2 langkah setengah dari mesin empat langkah, 4) putaran rendah kurang stabil, karena pemasukan menggunakan tekanan negatif pada crankcase akibatnya putaran rendah menjadi tidak teratur.



Gambar 3. Perbandingan mesin empat langkah dengan dua langkah

## 2. Mesin dua Langkah (*two-stroke lenoir engine*)

Mesin dua langkah satu siklus, dimana satu siklus kerja diselesaikan dalam satu putaran poros engkol. Mesin dua langkah menggunakan ruang engkol untuk penyimpanan sementara pemasukan bahan bakar. Pada Jenis lain pada mesin 2 langkah menggunakan kompresor untuk memasukkan udara kedalam silinder (*scavange*) dan menghasilkan pembakaran, sedang bahan bakar diinjeksikan langsung ke-silinder.



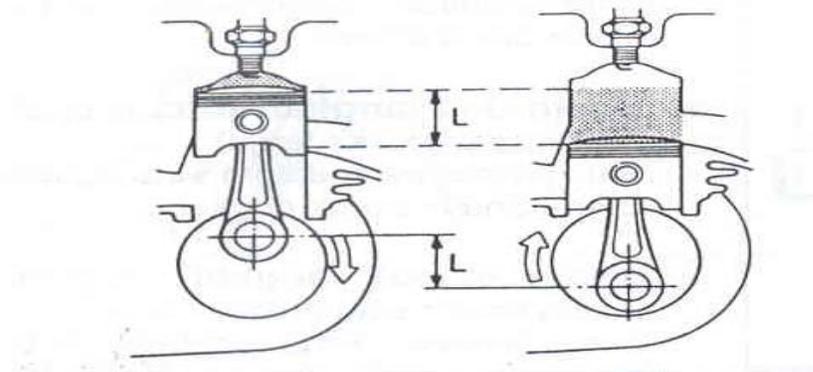
Gambar 4. Proses siklus mesin 2 langkah

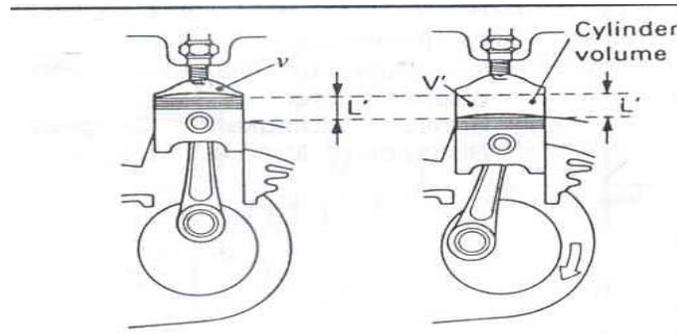
**Langkah kompresi, buang dan penghisapan:**

Pada langkah ini piston bergerak dari TMB ke TMA, di atas piston terjadi tekanan sehingga ketika piston belum menutup saluran buang, gas sisa pembakaran akan mengalir ke saluran buang dan ketika piston menutup saluran buang, di dalam ruang bakar terjadi kompresi. di bawah piston terjadi penghisapan, campuran bahan bakar dan udara masuk ke ruang engkol melalui saluran pemasukan.

**Langkah usaha, pemasukan dan buang:**

Beberapa derajat sebelum piston mencapai TMA busi meloncatkan api sehingga terjadi pembakaran, tenaga pembakaran akan mendorong piston ke bawah dan melalui batang torak tenaga tersebut dikirim menjadi tenaga mekanik pada *crank shaft*. Di bawah piston terjadi tekanan. Pada saat saluran buang terbuka dan saluran pemasukan tertutup, pemasukan campuran baru ke ruang bakar sekaligus mendorong gas bekas keluar melalui saluran buang.

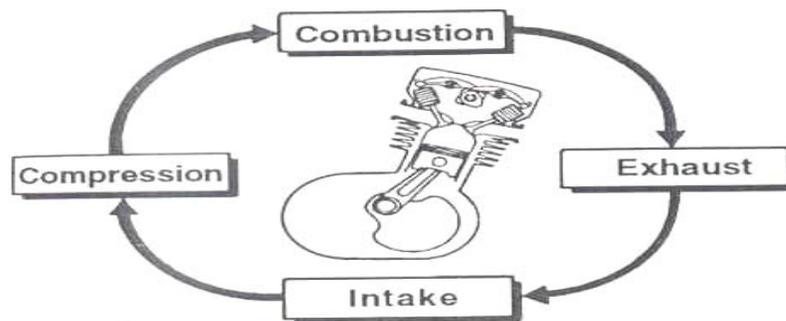




Gambar 5. Volume Langkah mesin 2 langkah

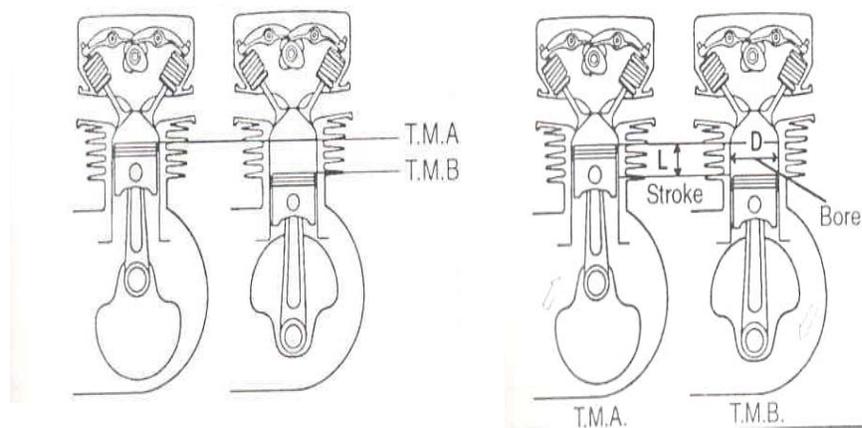
### 3. Mesin Bensin 4 langkah (*Four-stroke Spark Ignition (SI) Engine*)

Mesin 4 Langkah adalah mesin yang setiap kali pembakaran memerlukan 4 langkah piston atau satu siklus kerja selesai dalam dua kali putaran poros engkol. Ciri-ciri mesin 4 tak: 1) menggunakan dua buah katup yaitu katup masuk dan katup buang, 2) terdapat dua buah tutup katup pada kepala silinder, 3) Knalpotnya tanpa sambungan, 4) suara mesin agak kasar (terputus-putus), 5) pemakaian bensin tidak dicampur dengan oli (bensin murni), 6) gas buang tidak berasap, 8) sifat-sifat mesin 4 tak pemakain bahan bakar hemat karena pembakaran lebih sempurna, 9) polusi yang ditimbulkan lebih rendah karena pembakaran lebih sempurna dan oli tidak ikut terbakar sehingga gas buang lebih bersih, 10) perawatan sulit karena menggunakan katup masuk dan katup buang beserta sistem penggerakannya.



Gambar 6. Kerja Siklus Mesin Empat Langkah.

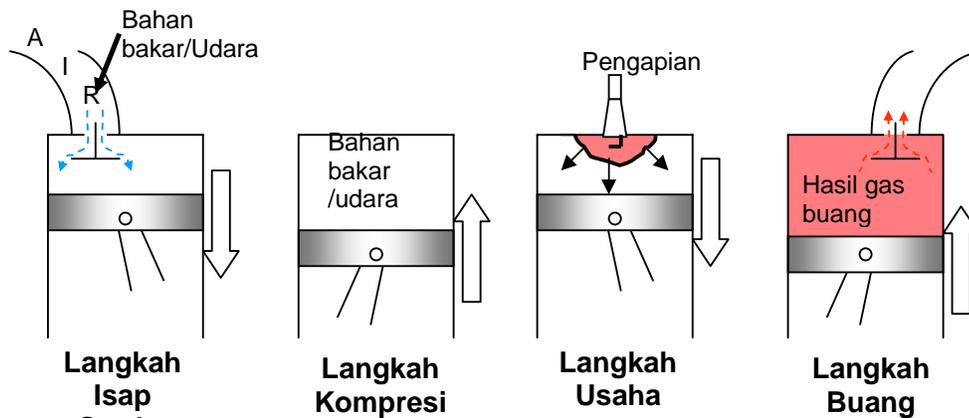
Cara kerja motor 4 tak, dimana torak bergerak dari titik tertinggi yang dicapai torak yang disebut titik mati atas (TMA), dan titik terendah yang disebut titik mati bawah (TMB). Gerakan torak dari TMA ke TMB atau sebaliknya dari TMB ke TMA disebut langkah torak.



Gambar 7. Langkah dan diameter mesin 4 langkah

Proses siklus 4 langkah adalah sebagai berikut:

- a. Langkah isap: Torak bergerak turun, katup masuk terbuka, campuran bahan bakar atau udara masuk karena ada tekanan negatif didalam silinder. Pada kerja sesungguhnya, katup terbuka sebelum TMA. Sehingga persiapan langkah masuk selain oleh tekanan negatif, campuran bahan bakar atau udara juga masuk oleh *gaya inersia* sehingga katup masuk tertutup setelah piston melewati TMB.
- b. Langkah kompresi: Kedua katup menutup, piston bergerak dari TMB ke TMA. Gas dari silinder dikompresikan sehingga tekanan dan suhunya naik dengan cepat. Beberapa derajat sebelum TMA busi meloncatkan bunga api sehingga terjadi proses pembakaran
- c. Langkah usaha: Akibat pembakaran gas, tekanan pada ruang bakar naik dengan cepat sehingga piston terdorong dari TMA ke TMB dalam kondisi kedua katup tertutup.
- d. Langkah buang: Katup buang terbuka saat piston bergerak naik membersihkan sisa-sisa pembakaran. Pada kerja sesungguhnya, katup buang telah terbuka sebelum piston mencapai TMB. Katup masuk menutup, piston bergerak dari TMB ke TMA mendorong gas bekas keluar.

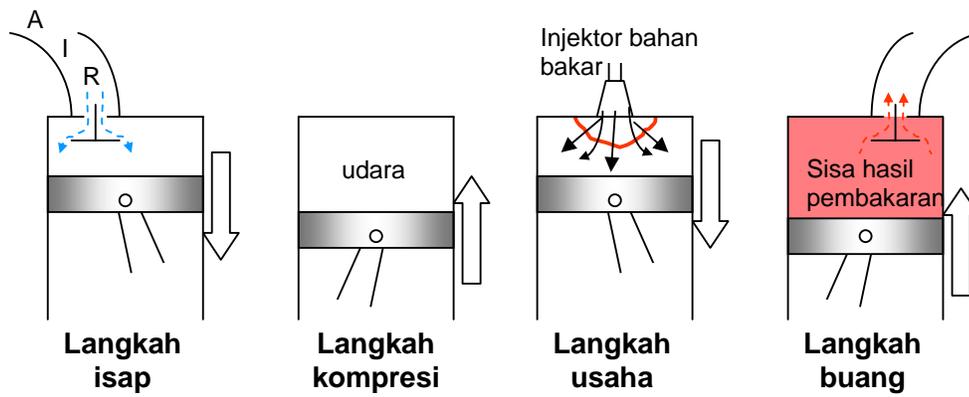


Gambar 8. Proses siklus kerja mesin bensin 4 langkah (*SI Engine*)

#### 4. Mesin Diesel empat langkah (*Compression Ignition (CI) Engine*)

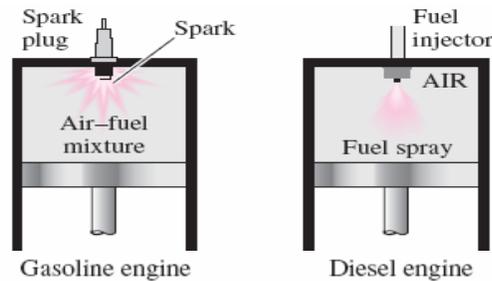
Proses Kerja mesin diesel empat langkah (CI) *engine* mengikuti tahapan sebagai berikut :

- Langkah 1 (isap): udara masuk didalam silinder pada saat katup masuk membuka.
- Langkah 2 (kompresi): Udara dikompresikan saat katup masuk dan buang menutup.
- Langkah 3 (usaha): akhir langkah kompresi bahan bakar disemprotkan melalui injektor sehingga terjadi pembakaran dilanjutkan dengan langkah usaha.
- Langkah 4 (buang): Gas hasil pembakaran di keluarkan melalui katup buang yang terbuka.



Gambar 9. Proses siklus kerja mesin diesel 4 langkah (*CI Engine*).

Perbedaan antara motor bensin dan disel ditinjau dari prinsip kerja engine, secara garis besar adalah bahwa komponen–komponen mesin bensin dan disel hampir sama, yang membedakan antara keduanya adalah sebagai berikut berikut:



Gambar 10. Perbandingan antara motor bensin dan disel.

**Tabel 1. Perbedaan antara motor bensin dan diesel**

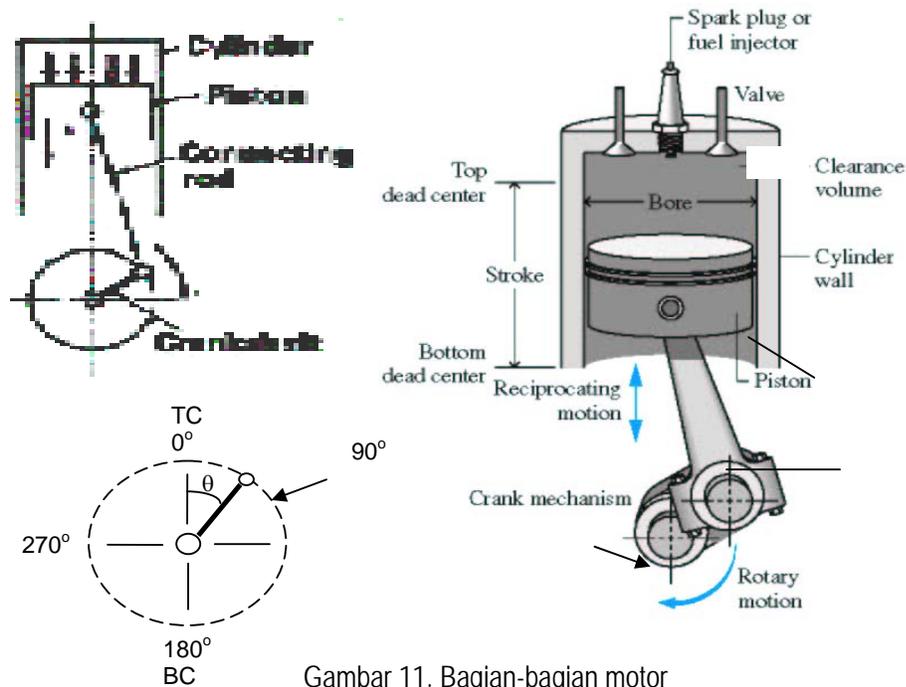
Item	Motor Diesel	Motor Bensin
Siklus Pembakaran	Siklus Sabathe	Siklus Otto
Tekanan kompresi	16-22 Kg/cm <sup>2</sup>	9-12 Kg/cm <sup>2</sup>
Ruang bakar	Rumit	Sederhana
Percampuran bahan bakar	Diinjeksikan pada akhir langkah	Dicampur dalam karburator
Metode penyalaan	Terbakar sendiri	Percikan busi
Bahan bakar	Solar	Bensin
Getaran suara	Besar	Kecil
Efisiensi panas (%)	30-40	22-30

## B. Konstruksi Dasar Mesin

Mesin mempunyai komponen-komponen yang bekerja kompak menjadi satu kesatuan. Adapun komponen dari mesin dibagi menjadi dua yaitu mesin dan kelengkapan mesin. Mesin adalah komponen utama pembangkit tenaga. Sedangkan kelengkapan mesin adalah komponen yang menjamin mesin bekerja dengan baik. Secara rinci komponen dasar mesin adalah sebagai berikut: 1) Kepala silinder, 2) Blok silinder, 3) Piston atau torak, 4) Batang torak, 5) Poros engkol, 6) Bearing atau bantalan, 7) Roda penerus, 8) Mekanisme Katup.

Mesin berfungsi sebagai pembangkit tenaga yang berlangsung didalam **Silinder**. Sumber energi berasal dari energi kimia bahan bakar yang masuk melalui mekanisme katup di kepala silinder. Bahan bakar setelah masuk ke silinder kemudian dibakar terjadilah proses pembakaran. Proses pembakaran menghasilkan tekanan dan temperatur tinggi, kemudian terjadi ekspansi dan kompresi volume sehingga **torak** terdorong menghasilkan gerakan bolak balik yang diteruskan ke **batang torak**. Oleh batang torak gerak balik diubah menjadi gerakan rotasi pada **poros engkol**. Poros engkol ditumpu dengan **bantalan** pada bak engkol **crankcase** dan pada ujungnya dipasang **roda penerus**.

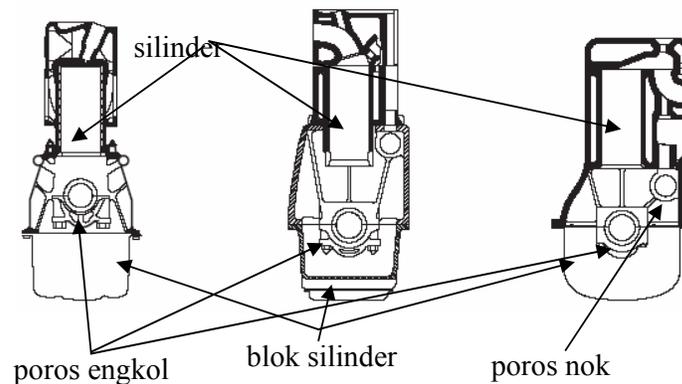
### 1. Bagian Bagian Mesin.



Gambar 11. Bagian-bagian motor

#### a. Blok silinder (*crankcase*)

Blok silinder adalah bentuk dasar dari mesin, terbuat dari material besi cor, tetapi bisa juga dengan paduan aluminium dengan tujuan mengurangi berat mesin. Susunan silinder dipasang pada blok silinder, kepala silinder menutup bagian atas, bagian bawah terdapat bak engkol tempat tumpuan poros engkol sumbu nok dan mekanik katup.



**Gambar 12. Konstruksi Blok Mesin**

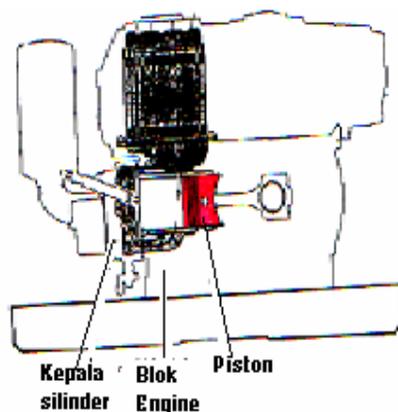
### **b. Silinder**

Silinder adalah bagian yang berfungsi sebagai tempat perpindahan tenaga panas menjadi tenaga mekanik dengan gerakan torak bolak-balik karena ekspansi dan kompresi. Karena proses pembakaran menghasilkan tekanan yang tinggi dimungkinkan terjadi kebocoran gas keluar ruang silinder menuju bagian bawah mesin. Kebocoran bisanya melalui celah antara dinding silinder dengan ring pada torak. Kebocoran akan menurunkan tekanan sehingga mesin kehilangan sebagian energinya. Kebocoran terjadi karena terjadi keausan karena gesekan gerakan piston dengan dinding silinder. Untuk mengatasi kondisi ini dinding silinder harus diperkeras atau dengan di lapisi chrome. Bila dinding - dinding silinder sudah mengalami keausan sehingga diameter silinder bertambah, kebocoran akan membesar, tenaga mesin drop dan oli bisa masuk ke dalam silinder. Untuk memperbaiki kondisi ini dinding silinder dibor kembali. Karena dinding dibor sehingga diameternya bertambah diperlukan torak yang sesuai dan lebih besar (*oversize*).

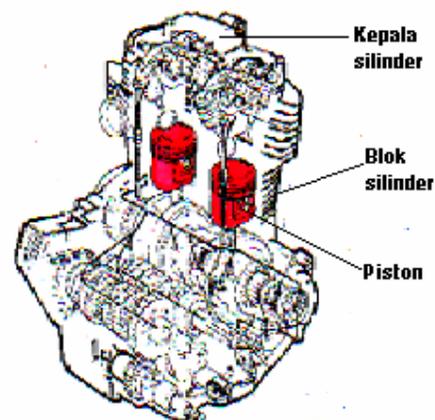
Metode untuk menghindari keausan yang sering digunakan adalah dengan pemasangan pelapis silinder atau silinder liner. Keuntungan dari silinder liner ini adalah lebih tahan dari keausan dan apabila terjadi dapat diganti, sehingga tidak ada metode pengeboran dengan torak oversize. Model dari pelapis ini ada dua yaitu pelapis silinder basah dan pelapis silinder kering. Pelapis silinder basah dikelilingi langsung dengan mantel air untuk pendinginan, sedangkan pelapis silinder kering tidak berhubungan langsung dengan mantel air.

Jumlah silinder dimaksudkan untuk menaikkan daya mesin dibutuhkan volume silinder yang besar, tetapi tidak praktis hanya dengan menggunakan satu silinder. Untuk itu, mesin berdaya besar pada umumnya adalah multisilinder. Jumlah silinder biasanya jumlahnya genap antara 2 sampai 12. Untuk mesin dibawah 1000 cc biasanya bersilinder 2 atau 4, sedangkan dari 1000 cc sampai 2000 cc bersilinder 4 atau 6 dan diatas 2000 cc bersilinder 6 atau 8 silinder.

Mesin bila ditinjau dari jumlah silindernya ada engine dengan silinder satu, dua, tiga, empat, enam, delapan dan seterusnya.



Gambar 13. Engine silinder 1



Gambar 14. Engine bersilinder 2

Mesin 4 tak pada setiap kali dua putaran poros engkol hanya menghasilkan satu kali tenaga pada  $360^{\circ}$ , tetap dengan multi silinder, misalkan mesin 4 tak 4 silinder setiap kali berputar  $720^{\circ}$  maka pada setiap sudut engkol  $180^{\circ}$  terjadi langkah tenaga, sehingga sangat menguntungkan. Model susunan silinder bermacam-macam dan selalu mengalami perkembangan. Bentuk susunan dimaksudkan untuk beberapa hal seperti mengurangi getaran, memperkecil ukuran mesin sehingga beratnya turun, dan tujuan lainnya. Model susunanya yaitu model satu garis memanjang, model V, dan model horizontal, ada juga yang model melingkar untuk penggerak baling-baling pesawat terbang konvensional.

Blok silinder lurus dengan susunan model V, pada model ini silinder-silinder tersusun pada kedua bagian blok silinder, silinder-silinder yang ada pada dua bagian blok menghadap poros engkol. Untuk mesin 8 silinder bentuk V, mempunyai 4 silinder pada masing masing sisinya. Keuntungan dari model ini

adalah getaran mesin yang rendah karena mesin sangat balance dan ukuran mesin mejadi lebih kecil dengan alasan jumlah silider terbagi mejadi dua sisi.

Perbandingan antara diameter silinder dengan panjang langkah sangat penting untuk perancangan. Ada tiga macam model dari yaitu

**[1] Mesin dengan D/L kecil** atau  $L > D$  dinamakan **mesin langkah panjang**. Model mesin ini sangat menguntungkan bagi proses pembakaran, karena langkahnya yang panjang, waktu bagi langkap isap lebih lama sehingga pencampuran bahan-bakar dan udara lebih baik. Kerugiannya adalah untuk memperoleh putaran mesin yang sama, kecepatan piston mesin langkah panjang lebih tinggi. Dapat dilihat dari rumus menghitung kecepatan rata-rata yaitu  $U = 2xLxn$ . Untuk n yang sama terlihat mesin langkah panjang kecepatan pistonnya lebih tinggi. Pada kecepatan piston yang tinggi gesekan semakin besar sehingga mempercepat keausan.

**[2] Mesin dengan D/L = 1** dinamakan **square engine** dan mesin dengan **D/L > 1** dinamakan **over square engine**, mempunyai kelebihan karena kecepatan piston rata-rata rendah sehingga keausan silinder bisa dihindari. Dengan memperbesar diameter silider katup katup menjadi lebih besar, efeknya pada kecepatan piston yang tinggi efisiensi pengisihan dipertahankan baik. Kerugian dari model mesin ini adalah dengan semakin besar diameter silinder, ruang bakarnya pun menjadi lebih luas, sehingga untuk kecepatan rendah, efisiensi pembakarannya rendah, mesin mejadi dingin dan ada kemungkinan mesin mati.

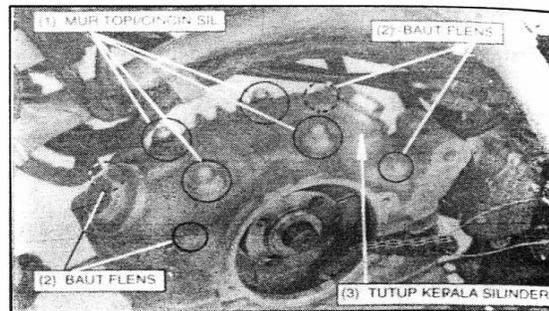
### **c. Bak engkol**

Bak engkol terdapat pada bagian bawah blok silinder mesin. Pada bak engkol terdapat bantalan untuk tumpuan poros engkol. Sumbu nok juga ada yang dipasang paralel dengan poros engkol . Pada bagian bawah bak engkol terdapat pan oil atau karter. Kartir berguna untuk menampung minyak pelumas mesin dan terbuat dari baja press.

### **d. Kepala silinder**

Kepala silinder dibaut dibagian atas kepala silinder. Terdapat ruang bakar berbentuk cekungan, di kepala silider juga terdapat lubang lubang untuk pemasangan busi dan mekanisme katup. Antara kepala silider dengan silider diselipkan gasket. Fungsi gasket adalah untuk mencegah kebocoran-kebocoran

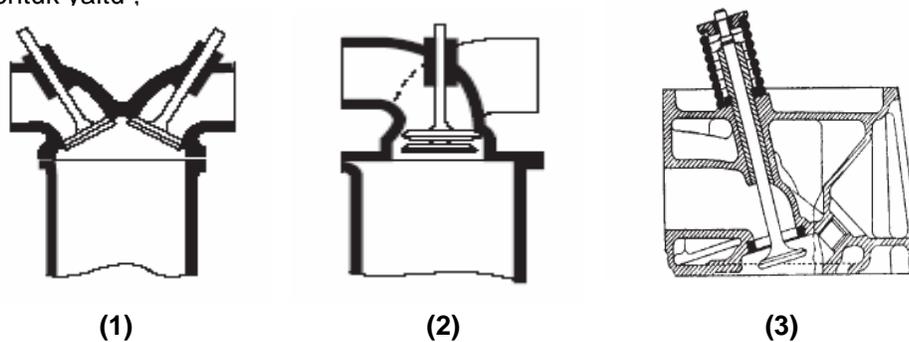
gas dari dalam silinder. Meterial gasket harus tahan temperatur tinggi, biasanya terbuat dari plat tembaga yang dilapisi asbes.



**Gambar 15. Kepala Silinder**

**e. Bentuk ruang bakar**

Ruang bakar yang terdapat pada kepala silinder adalah tempat proses pembakaran, sehingga kepala silinder harus terbuat dari material yang tahan pada temperatur dan tekanan tinggi. Material yang digunakan adalah besi cor atau paduan aluminium yang dapat membatasi pemuaian. Sama halnya dengan blok silinder, kepala silinder juga ada yang dilengkapi dengan mantel air yang terhubung dengan mantel air yang ada pada blok silinder. Mesin yang berpendingin udara pada kepala silindernya dipasang sirip siri untuk pendinginan. Pada ruang bakar seperti yang sudah disebutkan adalah ruangan dimana dimulai proses pembakaran. Terdapat mekanisme katup dengan model bentuk katup akan mempengaruhi dari ruang bakar. Pada umumnya ada tiga macam bentuk yaitu :



**Gambar 16. Ruang Bakar**

**[1] Bentuk setengah lingkaran**

Katup pada model ini mempunyai posisi katup diatas memusat pada sumbu tengah silinder. Penempatannya tidak memaka banyak tempat, karena mempunyai permukaan yang terkecil per unit volume, pengaruhnya panas yang

hilang juga minimal. Katup dapat dibuat lebih besar, sehingga pengisihannya lebih efisien. Kerugian katup model ini adalah penyusunan mekanik katupnya rumit dan pembuatannya tidak mudah. Ruang bakarnya membentuk kerucut dan biasanya busi dipasangkan dibagian tengah.

### **[2] Model baji [gambar]**

Aliran udara model ini lebih ringan tanpa banyak halangan karena kelengkungan saluran intake dan outlet tidak banyak. Dengan kata lain tidak banyak kerugian aliran sehingga bisa menaikkan efisiensi volumetrik dan pengisian. Gas sisa lebih mudah dibuang ke luar silinder sehingga campuran udara bahan bakar lebih banyak masuk silinder. Kontruksi katupnya lebih sederhana. Ruang bakarnya membentuk limas.

### **[3] Model bath tub [gambar]**

Katup model ini bentuk ruang bakar menjadi terpusat, pada kondisi piston melakukan dorongan pada langkah kompresi, campuran bahan bakar udara akan menuju ruangan ini sehingga proses pembakaran lebih cepat. Ruang bakar membentuk balok.

## **f. Piston atau torak**



**Gambar 17. Piston**

Torak adalah komponen mesin yang paling pertama menerima energi dari pembakaran. Energi tersebut kemudian diteruskan dengan batang torak. Sambungan antara torak dengan batang torak digunakan pen torak. Posisi sambungan antara torak dengan batang torak dengan pen torak diusahakan tidak pada satu garis dengan posisi poros engkol (offset engine), kalau kondisi ini tidak dicermati mengakibatkan gaya dorong dari pergerakan torak akan besar di dinding menyebabkan dinding aus sebagian.

Untuk mencegah kebocoran dari ruang silinder yang bertekanan tinggi, pada torak dipasang ring torak. Ring torak berfungsi sebagai perapat dan tempat saluran pelumas, untuk melumasi dinding silinder. Piston bekerja pada beban tinggi yaitu temperatur dan tekanan tinggi, dengan alasan tersebut piston akan mengalami pemuaian sehingga bisa bersinggungan dengan dinding silinder. Kondisi tersebut sangat merugikan karena dinding silinder akan cepat aus. Untuk mengatasi kondisi tersebut antara dinding dengan piston diberi jarak atau celah sehingga pada waktu piston mengalami pemuaian masih ada tempat, kontak langsung dengan dinding silinder dapat dihindari

**Konstruksi torak** paling atas adalah kepala torak, biasanya permukaannya datar, tetapi ada pula yang berbentuk cekungan atau cembungan. Bentuk-bentuk permukaan dari kepala torak difungsikan untuk membantu turbulensi pada waktu kompresi, sehingga campuran udara bahan bakar lebih homogen.



**Gambar 18. Konstruksi Torak**

Bagian atas torak juga terdapat celah untuk pemasangan ring torak dan bentuk bos dibagian tengah torak fungsinya untuk dudukan pen torak. Dengan alasan torak bekerja pada daerah bertemperatur dan bertekanan tinggi juga pada kecepatan tinggi, material torak harus mempunyai kekuatan yang tinggi. Besi cor banyak digunakan tetapi berat, untuk menggantinya digunakan paduan aluminium yang lebih ringan dan konduktivitas panasnya lebih baik. Kelemahan dari paduan aluminium adalah mudah memuai, sehingga pada suhu tinggi ukuran piston menjadi lebih besar, hal ini sangat tidak menguntungkan. Untuk mengatasinya bentuk piston dibuat tidak sama, pada bagian bawah dibuat lebih kecil, sehingga pada waktu memuai bentuknya.

**Model torak** dikembangkan untuk menaikkan unjuk kerja dari torak. Material torak yang digunakan harus ringan, mampu beroperasi pada beban

tinggi dan konduktifitasnya harus baik. Adapun contoh model-model torak yang banyak digunakan sebagai berikut.

**[1] Model split piston**

Torak model ini dilengkapi dengan parit-parit bentuk T dan U untuk menampung ekspansi panas dan membentuk celah sisi.

**[2] Torak model selop**

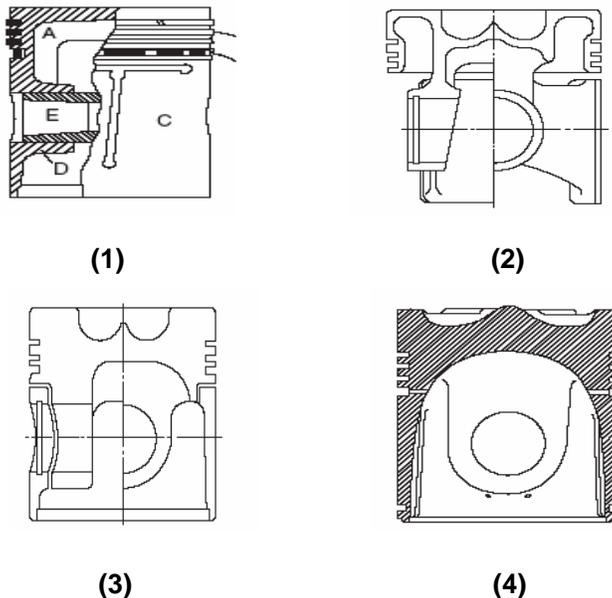
Torak model ini dipotong bagian bawahnya untuk mengurangi berat dan mengurangi gesekan.

**[3] Torak model autotermis**

Pada bagian atas dibagian dalam piston terdapat plat baja yang mempunyai pemuaian yang rendah, hal ini untuk mengatasi perubahan bentuk yang disebabkan panas.

**[4] Torak lonjong (oval piston)**

Diameter torak pada bagian bos pena ora dibuat lebih kecil sehingga piston kelihatan berbentuk oval. Dengan bentuk oval, torak apabila kena panas diameternya akan sama setiap sisinya bila dalam keadaan muai



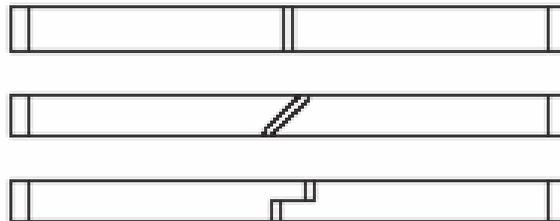
**Gambar 19. Model Torak**

### g. Ring torak

Antara piston dan dinding piston terdapat celah (clearance) yang berfungsi sebagai ruang muai piston. Celah ini bisa menimbulkan masalah yaitu kebocoran gas pada waktu langkah kompresi dan tenaga. Untuk mengatasi hal tersebut pada piston diberi seal atau perapat sehingga kebocoran dapat dihindari. Perapat tersebut berbentuk ring . Adapun fungsi ring piston secara umum adalah sebagai berikut.

- 1 Menjaga agar gas tidak keluar silinder selama langkah kompresi atau langkah tenaga. Pada langkah ini perbedaan antara tekanan dalam silinder dengan luar silinder sangat besar sehingga ada kemungkinan gas bisa keluar melalui celah-celah antara piston dengan silinder.
2. Sebagai komponen pelumasan yaitu ring piston akan mengikis minyak pelumas di dinding silinder adan sekaligus mencegah minyak pelumas masuk ke ruang bakar.
3. Karena ring piston bersingungan langsung dengan dinding silinder, maka ring piston bisa sebagai media untuk menyalurkan panas dari piston kedinding silinder.

Material ring piston terbuat dari besi cor khusus, berbentuk lingkaran berdiameter lebih besar dari diameter piston, untuk memudahkan pemasangan pada piston ring piston dipotong. Ada beberapa model potongan yaitu ; **[1] butt joint**, **[2] angle joint**, dan **[3] gap joint**. Celah sambungan ( gap joint) harus disesuaikan dengan spesifikasi mesin. Bila celah sambungan terlalu besar akan mengakibatkan kebocoran gas, bila terlalu kecil ujung-ujungnya akan bersentuan dan apabila mememuai akan merusak ring piston.



Gambar 20. Model Ring Piston

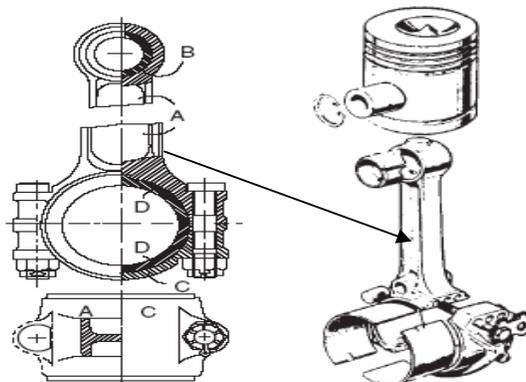
Model ring pegas ada dua yaitu

[1] Ring kompresi, Fungsi ring ini adalah mencegah gas keluar pada waktu langkah kompresi dan ekspansi. Ring kompresi dipasang berurutan pada posisi atas piston. Potongan ring diposisikan antara satu dengan yang lainnya pada posisi  $120^{\circ}$ , atau  $180^{\circ}$ , dengan maksud untuk mencegah kebocoran.

[2] Ring oli. Fungsi dari ring ini adalah untuk mengikis kelebihan oli pada dinding silinder dan untuk mencegah agar minyak pelumas tidak memasuki ruang bakar.

#### **h. Batang torak**

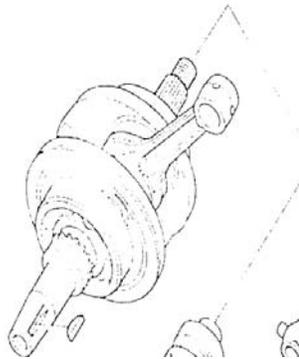
Batang torak atau batang penerus (connecting rod) adalah komponen yang meneruskan tenaga dari torak ke poros engkol. Dengan batang torak ini gerakan torak yaitu translasi bolak-balik dtubah menjadi gerakan rotasi pada poros engkol. Bentuk dari batang torak dapat dilihat pada **gambar**. Bagian ujung yang disambung dengan pen pada torak berbentuk lebih kecil dan ujung satunya yang terhubung langsung dengan poros engkol berbentuk lebih besar. Pada bagian ujung yang besar dibuat dalam bentuk split dan dipasang pada pin engkol dengan baut-baut yang dibuat dari logam khusus. Sama dengan torak, batang torak juga bekerja pada beban tinggi secara berulang ulang. Temperatur pada batang torak juga masih tinggi karena bersinggungan langsung dengan torak. Dengan alasan tersebut batang torak dibuat dengan baja khusus. Pada ujung kecil sampai ujung besar dari batang torak diberi lubang pelumas untuk melumasi bagian bagian dari batang torak mulai dari pen torak sampai pada pin engkol. Pada ujung kecil sistem pelumasnya dengan percikan. Pada bagian ujung besar dipasang bantalan untuk mencegah keausan.



**Gambar 21. Batang Torak**

### **i. Poros engkol**

Fungsinya sama dengan batang torak yaitu meneruskan tenaga dari torak. Bedanya batang torak melakukan gerakan gabungan translasi dan rotasi, poros engkol hanya bergerak rotasi saja. Adapun konstruksi dari poros engkol dapat dilihat pada gambar. Jadi bagian bagian dari poros engkol adalah crank journal yang ditumpu pada crankcase dengan bantalan dan erupakan pusat tumpuan dan putaran. Crank pin adalah komponen dari poros engkol dimana batang torak dipasang. Antara crank journal dengan crank pin dihubungkan dengan crank arm.



**Gambar 22. Poros engkol**

Bagian ujung dari poros engkol dibuat alur untuk pemasangan dari roda gigi timing untuk menggerakkan sumbu nok (chamsaft) dan puli untuk menggerakkan pompa dan generator. Bagian ujung satunya dipasang roda gaya atau roda penerus. Pada mesin segaris jumlah crankpin sama dengan jumlah silinder dan untuk bentuk V jumlahnya adalah setengahnya. Jumlah crank jurnal bertambah banyak pada mesin putaran tinggi atau beban tinggi.

Putaran poros engkol bervariasi dari putaran rendah sampai putaran tinggi. Beban yang di tanggung oleh poros engkol tidak hanya dari putaran, tetapi juga dari dorong aksial batang penerus, akibatnya poros engkol akan bergetar dan cenderung tidak stabil, bantalan akan cepat aus. Pada mesin multi silinder kondisi ini diatasi dengan mengatur posisi crank pin tidak pada satu garis dengan crank jurnal, tetapi membentuk sudut tertentu. Disamping itu, pada poros engkol juga dipasang massa penyeimbang (balance weight) untuk meyerap energi yang berlebih. Untuk megurangi getaran dan pembebanan yang tidak merata, urutan pembakaran juga harus diatur sehingga mempunyai waktu yang sama setiap dua

putaran poros engkol. Dengan pengaturan tersebut, langkah tenaga menjadi teratur dan dorongan batang torak ke poros engkol bergantian dengan teratur.

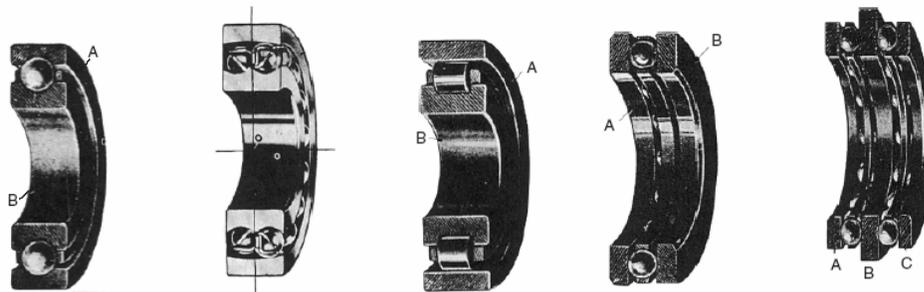
### k. Roda gaya

Mesin 4 tak dalam satu siklus kerja dengan dua putaran poros engkol hanya ada satu langkah tenaga. Ini berarti poros engkol mendapatkan tenaga putar dari langkah tenaga saja, untuk langkah lainnya memerlukan tenaga. Agar dapat bekerja untuk langkah lainnya, poros engkol harus dapat menyimpan energi dari langkah tenaga. Bagian komponen mesin yang berfungsi menyimpan energi atau tenaga putar ini disebut roda gaya atau roda penerus.

Roda penerus dipasang pada ujung poros engkol dan dilengkapi dengan ring gear yang akan dihubungkan dengan gigi pinion starter. Roda penerus berbentuk piringan dan terbuat dari material besi cor

### l. Bantalan

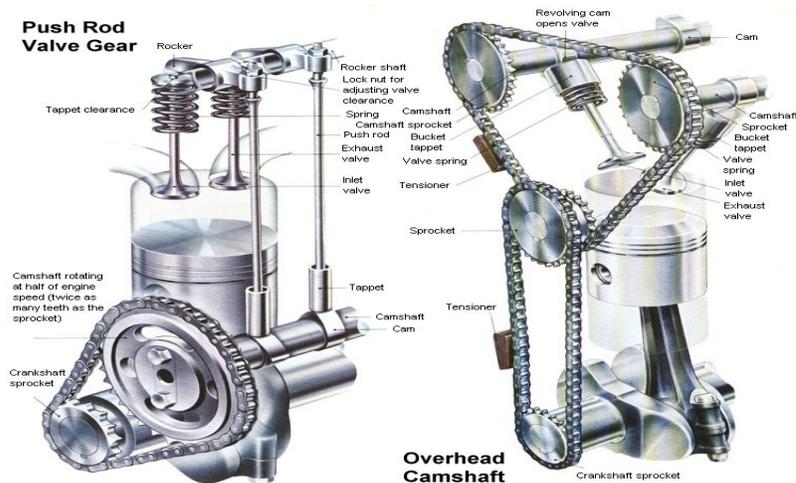
Untuk mencegah keausan karena gesekan-gesekan pada setiap tumpuan-tumpuan dipasang bantalan (bearings). Pada poros engkol bantalan dipasang pada crank jurnal dan crank pin. Untuk membantu mengurangi gesekan dan sekaligus mendinginkan bantalan-bantalan, minyak pelumas dialirkan melalui celah-celah minyak pelumas. Bantalan-bantalan yang digunakan pada jurnal poros engkol disebut dengan bearing utama dan yang digunakan pada bagian ujung besar batang torak disebut bantalan batang torak. Bentuk dari bantalan adalah split yang dipakai pada jurnal poros engkol dan bentuk split tunggal pada bantalan pena torak yaitu bushing



**Gambar 23. Bantalan**

## 2. Struktur Kerja Mekanisme Katup.

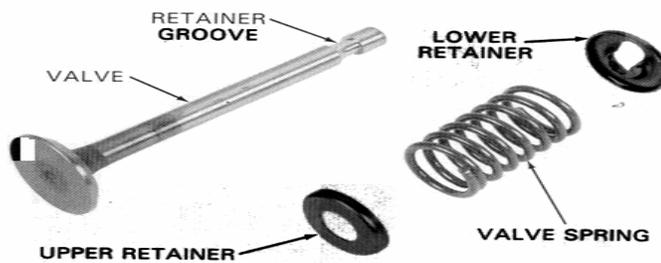
Struktur kerja mekanisme katup dan urutan kerja dimulai saat poros engkol berputar, maka akan mengakibatkan berputarnya *camshaft* yang dihubungkan melalui *timing chain* dan roda gigi/*sprocket*. *Camshaft* akan menggerakkan *rocker arm* dan *rocker arm* akan menekan batang katup sehingga terjadi pergerakan katup.



**Gambar 24. Mekanisme Katup**

**a. Katup**

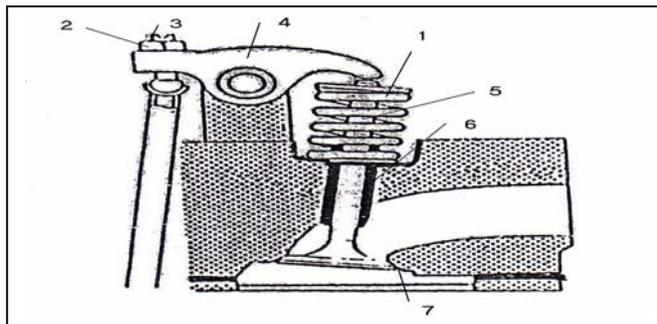
Katup berfungsi sebagai pintu gerbang pemasukan bahan bakar dan pembuangan gas sisa pembakaran, yang mana waktu pembukaan dan penutupan katup-katup tersebut diatur sesuai dengan prinsip kerja mesin. Kontruksi katup terdiri dari kepala katup (*valve head*), batang katup (*valve stem*) berbentuk seperti jamur. Bagian katup yang berhimpit disebut permukaan katup (*valve face*) yang dibuat miring sesuai dengan kemiringan permukaan dudukan katup. Kepala katup atau daun katup, pada katup hisap berdiameter lebih besar dibandingkan dengan katup buang, karena perbedaan tekanan antara gas yang masuk kedalam silinder dan gas yang keluar dari dalam silinder. Katup hisap mengandalkan perbedaan tekanan udara luar dengan penurunan tekanan dalam silinder yang disebabkan oleh hisapan torak, sedangkan pada katup buang gas bekas pembakaran akan keluar dari silinder dengan tekanan sisa pembakaran sehingga cukup kuat untuk mendorong gas bekas pembakaran keluar dari silinder. Disamping itu juga dimaksudkan agar pemasukan bahan bakar udara lebih sempurna.



Gambar 25. Katup

### b. Dudukan katup

Dudukan katup berfungsi sebagai tempat dudukan kepala katup. Antara kepala katup dengan dudukan katup harus membuat persinggungan yang rapat agar tidak terjadi kebocoran gas pada saat kompresi atau kerja. Sudut kemiringan persinggungan katup dengan dudukan katup untuk katup masuk dan katup buang adalah  $45^\circ$ , lebar persinggungan katup dengan dudukan katup dimaksudkan agar tekanan katup dan dudukan katup dapat sebesar mungkin, agar persinggungan katup dengan dudukan katup tidak mudah terbakar dan tidak mudah terselip kotoran yang menyebabkan kebocoran gas pada langkah kompresi atau kerja.



Keterangan:

1. Pegas katup
2. Mur pengunci
3. Penyetel katup
4. Rocker arm
5. Katup
6. Bos katup
7. Dudukan katup

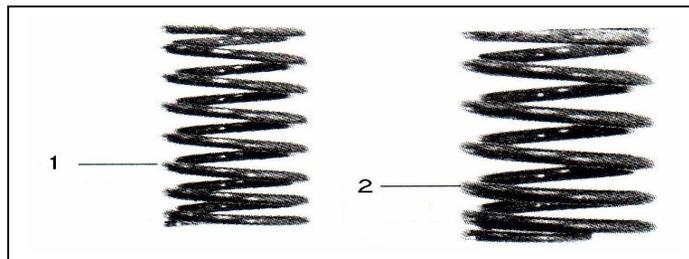
Gambar 26. Dudukan katup

### c. Pengantar katup/bos katup

Pemasangan pegas katup belum tentu menjamin katup tersebut akan baik kedudukannya, agar katup dapat stabil pada kedudukannya, baik pada saat menutup ataupun saat membuka, maka katup dilengkapi dengan penghantar katup (*valve guide*) atau bos katup

#### d. Pegas katup

Fungsi dari pegas katup yaitu untuk mengembalikan katup agar tetap dalam keadaan rapat-rapat dalam kedudukannya. Telah diketahui bahwa kerja katup adalah membuka dan menutup disesuaikan dengan langkah torak. Pada saat membuka, katup digerakan oleh sumbu nok dan pada saat menutup katup digerakan oleh pegas katup. Jumlah pegas yang dipasang pada sebuah katup ada yang satu katup dan ada yang dua buah.

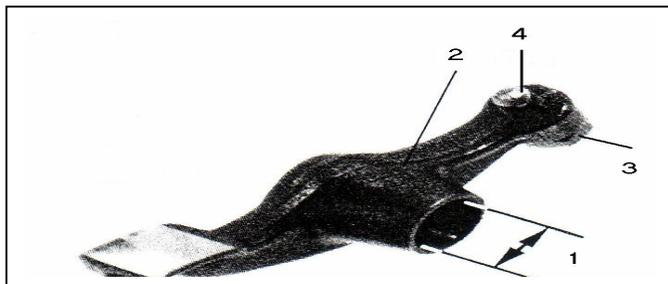


- Keterangan:
1. Pegas dalam
  2. Pegas luar

Gambar 27. Pegas Katup

#### e. *Rocker arm*

*Rocker arm* dipasang *pad rocker shaft*. Bila *rocker arm* ditekan keatas oleh poros hubungan, katup akan tertekan dan membuka. *Rocker arm* dilengkapi dengan sekrup dan mur pengunci untuk penyetelan katup.



- Keterangan:
1. Diameter dalam pelatuk
  2. *Rocker arm*
  3. Mur pengunci
  4. Penyetel katup

Gambar 28. *Rocker arm*

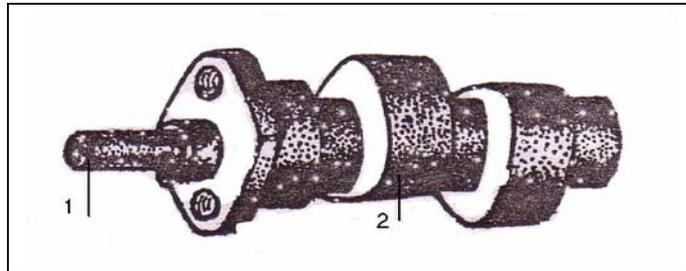
#### f. Poros engkol

Poros engkol berfungsi mengubah gerak torak menjadi gerakan putar dan meneruskan gaya tersebut ke alat pemindah tenaga sampai ke roda.

#### g. *Camshaft*

*Camshaft* berfungsi untuk mengatur membuka dan menutupnya katup hisap maupun katup buang pada kepala silinder, hubungan berbentuk bulat telur dan untuk sebuah katup mempunyai hubungan sendiri. Poros hubungan berputar lebih lambat dari

poros engkol karena jumlah gigi *sprocket* poros hubungan dua kali lebih banyak dari pada jumlah gigi *sprocket* poros engkol.



Keterangan:

1. Poros
2. Bubungan

Gambar 29. *Camshaft*

#### *h. Timing chain*

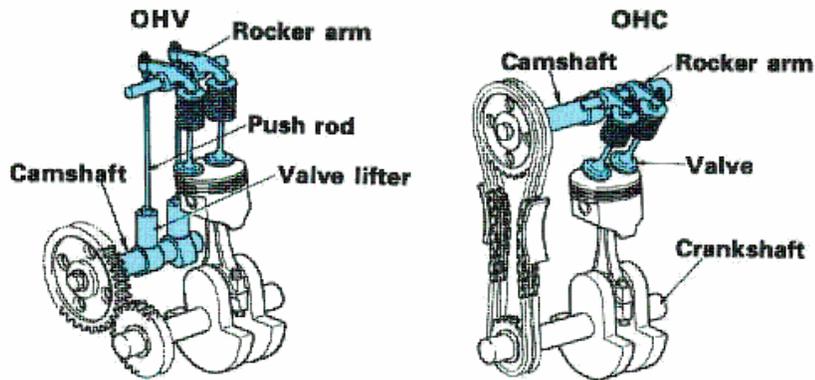
*Timing chain* berguna untuk menghubungkan gigi poros engkol dengan gigi *camshaft*, sehingga putaran poros engkol dapat diteruskan ke *camshaft* dan terjadilah persesuaian antara gerak naik turunnya piston dengan terbuka dan tertutupnya katup dalam melakukan proses kerja. Roda gigi/*sprocket*: Roda gigi berfungsi menerima putaran dari gigi poros engkol dan meneruskannya ke *camshaft*.

### 3. Mekanisme Katup.

Mekanisme katup engine dibagi menjadi tipe *Over Head Valve* (OHV), tipe *Over Head Cam shaft* (OHC) dan tipe *Double Over Head Cam shaft* (DOHC). Mekanisme katup yang banyak dipakai yaitu sistem katup kepala atau over head valve (OHV), dan sistem poros nok kepala silinder atau over head cam (OHC). Poros nok pada sistem OHV berada pada blok silinder sehingga untuk menggerakkan katup diperlukan beberapa perantara yaitu tapet (*valve lifter*), batang penumbuk (push rod), pelatuk (rocker arm) baru sampai pada katup

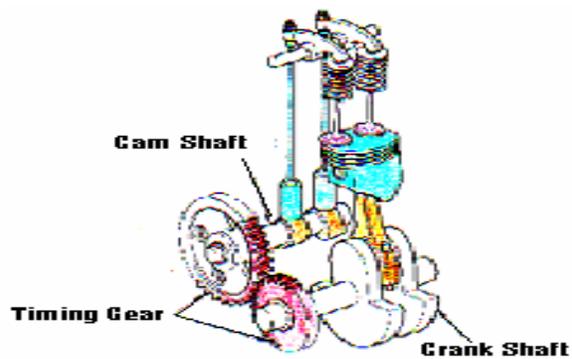
Sistem OHC terdiri dari dua jenis, yaitu DOHC (*double over head cam*) dan SOHC (*single over head cam*). Pada sistem OHC poros nok langsung ke pelatuk dan diteruskan ke katup atau bahkan ada yang dari poros nok langsung menggerakkan katup tanpa pelatuk. Karena model OHC tidak memerlukan alat bantu, maka motor dengan poros nok pada kepala silinder lebih memungkinkan dipakai pada putaran yang lebih tinggi, disamping itu karena perantaranya tidak banyak maka ketepatan

pembukaan dan penutupan katup relatif lebih sempurna dibandingkan dengan poros nok yang berada pada blok silinder.

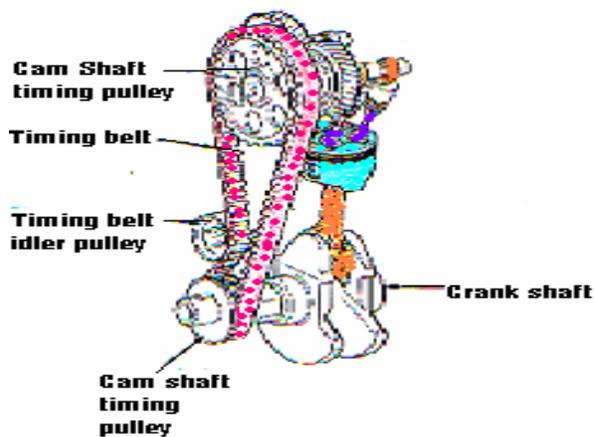


**Gambar 30. Sistem Mekanisme Katup OHV dan OHC**

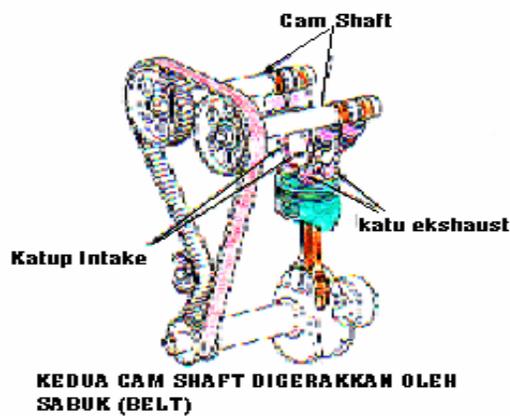
Berdasarkan mekanisme katup dan penempatan terdiri dari:



**Gambar 31. Mekanisme katup tipe Over Head Valve (OHV)**

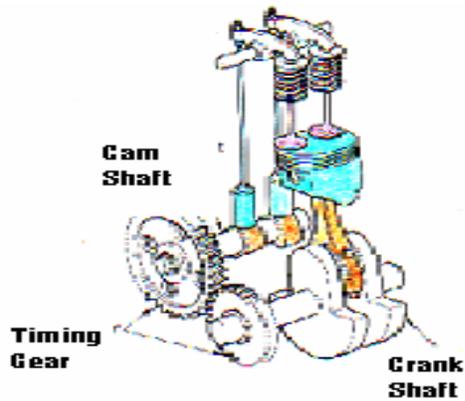


**Gambar 32. Mekanisme katup tipe Over Head Cam shaft (OHC)**

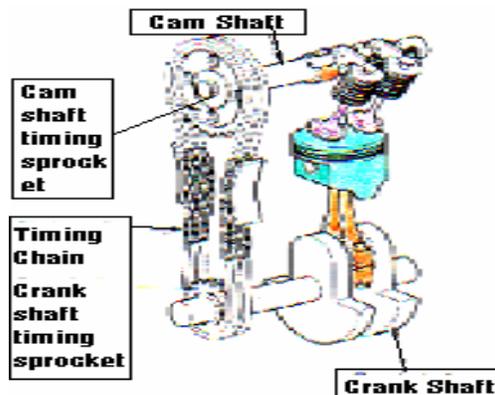


Gambar 33. Mekanisme katup tipe Double Over Head Cam shaft (DOHC)

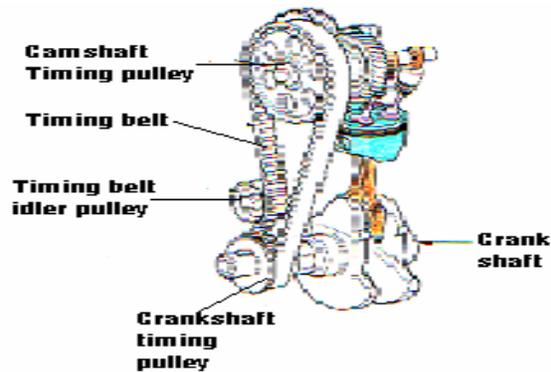
Berdasarkan penggerak mekanik katupnya terdiri dari: penggerak mekanik katupnya: dengan penggerak roda gigi, timing chain dan timing belt. Perhatikan gambar-gambar berikut:



Gambar 34. Mekanik katup dengan penggerak roda gigi (timing gear)



Gambar 35. Mekanik katup dengan penggerak timing chain

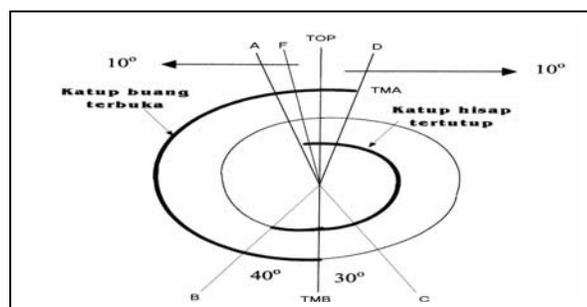


Gambar 36. Mekanik katup dengan penggerak timing belt

#### 4. Cara kerja mekanisme katup.

Kerja katup adalah saat membuka dan menutup katup serta berapa lama katup membuka, hal ini berlaku baik untuk katup hisap maupun katup buang. Cara kerja motor 4 tak seakan-akan katup membuka dan menutup pada waktu torak berada pada titik mati, namun kenyataannya katup hisap membuka  $10^\circ$  sebelum torak mencapai titik mati atas dan menutup  $40^\circ$  setelah titik mati bawah. Katup buang membuka  $40^\circ$  sebelum titik mati bawah dan menutup  $10^\circ$  setelah titik mati atas, maka katup hisap dan katup buang terbuka bersama-sama dan saat inilah yang disebut *overlap*.

Berikut ini adalah diagram waktu pembukaan dan penutupan katup masuk dan buang



Gambar 37. Diagram katup

##### a. Periode A sampai B

Titik A adalah sudut poros engkol  $10^\circ$  sebelum torak mencapai titik mati atas, dimana titik A ini katup hisap membuka, dan titik B adalah sudut poros engkol  $40^\circ$  sesudah torak melewati titik mati bawah, atau titik B ini adalah akhir dari langkah penghisapan

bahan bakar, dimana pada titik B inilah katup hisapnya mulai menutup rapat. Jadi langkah penghisapan bahan bakar tidak dimulai dari TMA dan berakhir di TMB, akan tetapi awal langkah hisap dipercepat dan akhir langkah buang diperlambat. Dipercepat pembukaan dan diperlambat pemasukan dimaksudkan agar pemasukan bahan bakar lebih banyak, sehingga tenaga mesin akan bertambah besar.

b. Periode B sampai dengan F

Titik B adalah titik dimana katup menutup rapat, hal ini berarti awal langkah kompresi. Langkah kompresi diakhiri pada titik F, yang mana titik F adalah sudut poros engkol yang berkisar  $5^\circ$  sebelum torak mencapai TMA atau Top. Titik F berarti *firing* (penyalan), dimana pada titik inilah busi memercikan bunga api untuk membakar bahan bakar yang telah dikompresi. Penyalan busi berapa derajat sebelum TMA disebabkan bahan bakar yang disemprotkan tidak sekaligus seluruh bahan bakar yang ada dalam ruang bakar terbakar pada detik yang sama, akan tetapi proses penyalan ini merempet dari elektroda busi kearah bawah. Adapun kecepatan rembet ini kurang lebih sekitar 200 m/s. Jadi disaat api merembet kebawah, torak naik ke TMA dan pada saat torak naik di Top, bahan bakar telah terbakar secara keseluruhan dan akibatnya akan dihasilkan tekanan gas yang cukup tinggi, sehingga dapat diciptakan tenaga mesin yang maksimal.

c. Periode F sampai dengan Top: Terjadi proses pembakaran bahan bakar.

d. Periode Top sampai dengan C: Terjadi langkah kerja/usaha dimana gas bertekanan tinggi mendorong torak kebawah.

e. Periode C sampai dengan D

Titik C adalah sudut poros engkol  $35^\circ$  sebelum torak mencapai TMB, pada titik ini katup buangnya mulai membuka. Katup buang dibuka lebih awal dikarenakan bila katup buang dibuka pada saat TMB, berarti mesin akan mempunyai rugi panas diantara titik C sampai dengan TMB yang akan menyebabkan mesin *over heating* (mesin terlalu panas). Disamping itu bila katup buang dibuka di TMB, sedangkan torak pada saat yang bersamaan akan melakukan langkah yang tidak menghasilkan tenaga yaitu langkah buang, sudah barang tentu mesin akan sedikit berat untuk mendorong torak keatas guna melaksanakan langkah buang, karena pada lubang silinder tersebut masih ada tekanan gas. Hal ini berarti akan mengurangi kelancaran kerja mesin. Titik D adalah titik dimana katup buangnya mulai menutup, posisi titik D pada poros engkol  $10^\circ$  sesudah torak melalui TMA. Langkah buang sedikit diperpanjang guna untuk menyempurnakan proses pembakaran.

## A. Membongkar Kepala Silinder Sepeda Motor

### 1. Tujuan

Setelah menyelesaikan mata kuliah ini, agar mahasiswa dapat :

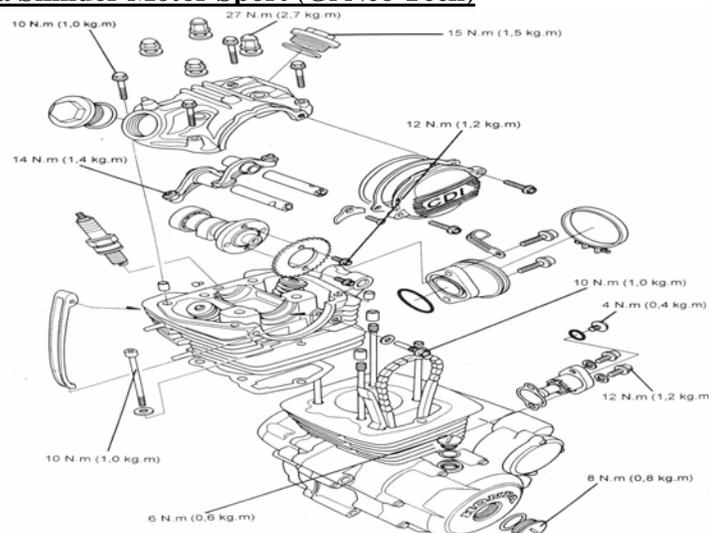
1. Memeriksa keadaan kepala silinder dan kelengkapan (poros bubungan, pelatuk, lubang-lubang oli).
2. Memeriksa pegas klep, fisik klep, diameter luar klep, diameter dalam bos klep, kerenggangan klep.
3. Menyetel renggang klep, dan memeriksa kebocoran klep.
4. Menyekir klep.

### 2. Informasi singkat kepala silinder

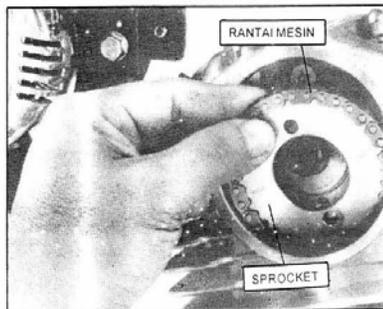
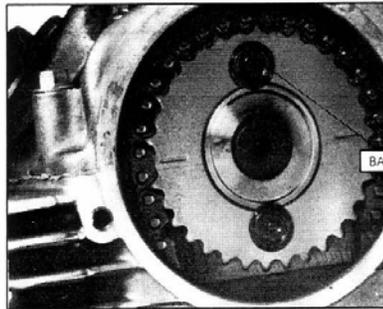
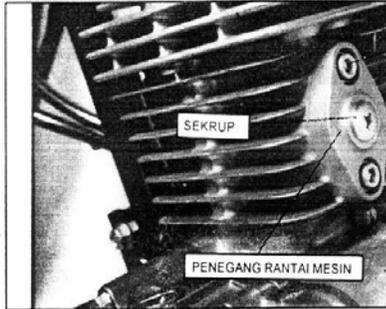
Kepala silinder pada umumnya terbuat dari bahan aluminium paduan. Untuk menghindari kebocoran kompresi maka pemasangan packing dan pengencangan baut harus seteliti mungkin. Kepala silinder pada mesin 2 langkah jauh lebih sederhana bentuk konstruksinya dibandingkan dengan kepala silinder mesin 4 langkah. Hal ini dikarenakan pada mesin 4 langkah terdapat beberapa komponen seperti: 1) katup masuk dan katup buang, 2) peralatan penggerak katup (pelatuk katup dan porosnya, pegas katup, cam shaft / Poros bubungan. Semua komponen tersebut sangat mempengaruhi pada harga kompresi mesin.

### 3. Langkah-langkah Membongkar kepala silinder.

#### a. Kepala Silinder Motor Sport (GI Neo Tech)



**Gambar 1. Membongkar Kepala Silinder Sepeda Motor.**



Lepaskan dg langkah sebagai berikut :

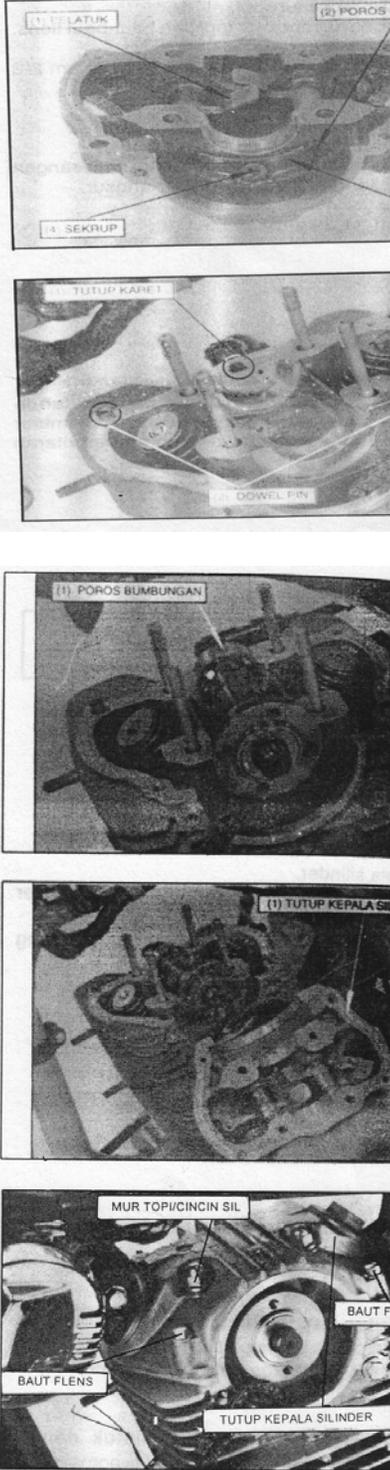
1. Tutup-tutup lubang poros engkol dan lubang pemeriksaan waktu pengapian
2. Lepaskan baut-baut, pengangkat tensioner rantai mesin dan gasket
3. Posisikan torak pada top kompresi, dengan cara memutar generator berlawanan arah jarum jam, lihat posisi klep In, setelah turun kemudian naik kembali, lihat tanda T pada roda gila, tepatkan dengan tanda penyesuai di blok mesin.
4. Lepaskan tutup sprocket poros bubungan
5. Lepaskan baut-baut sprocket sementara menahan poros engkol
6. Lepaskan sprocket bubungan dari flens poros bubungan, kemudian lepaskan rantai mesin dari sprocket

Catatan:

*Ikat dan gantungkan rantai mesin dengan seutas tali untuk menjaga agar tidak terjatuh ke dalam bak mesin*

	<p>7. Lepaskan mur-mur tutup kepala silinder/cincin-cincin sil dan baut flens secara bertahap dalam pola bersilang.</p> <p>8. Lepaskan tutup kepala silinder</p> <p>9. Keluarkan poros bubungan</p>
	<p>10. Lepaskan tutup karet</p> <p>11. Lepaskan dowel pin</p>
	<p>12. Lepaskan pelat pemasangan pelatuk dengan cara mengeluarkan sekrup pemasangannya</p> <p>13. Keluarkan poros-poros pelatuk dengan memasang baut 6 mm pada ujung yang berulir seperti pada gambar</p> <p>14. Keluarkan pelatuk-pelatuk</p>
	<p><u>Catatan :</u></p> <p><i>Jika pelatuk memerlukan perbaikan atau penggantian, periksalah bubungan terhadap goresan, serpihan atau bagian-bagian yang datar</i></p>

#### 4. Pemasangan kepala silinder

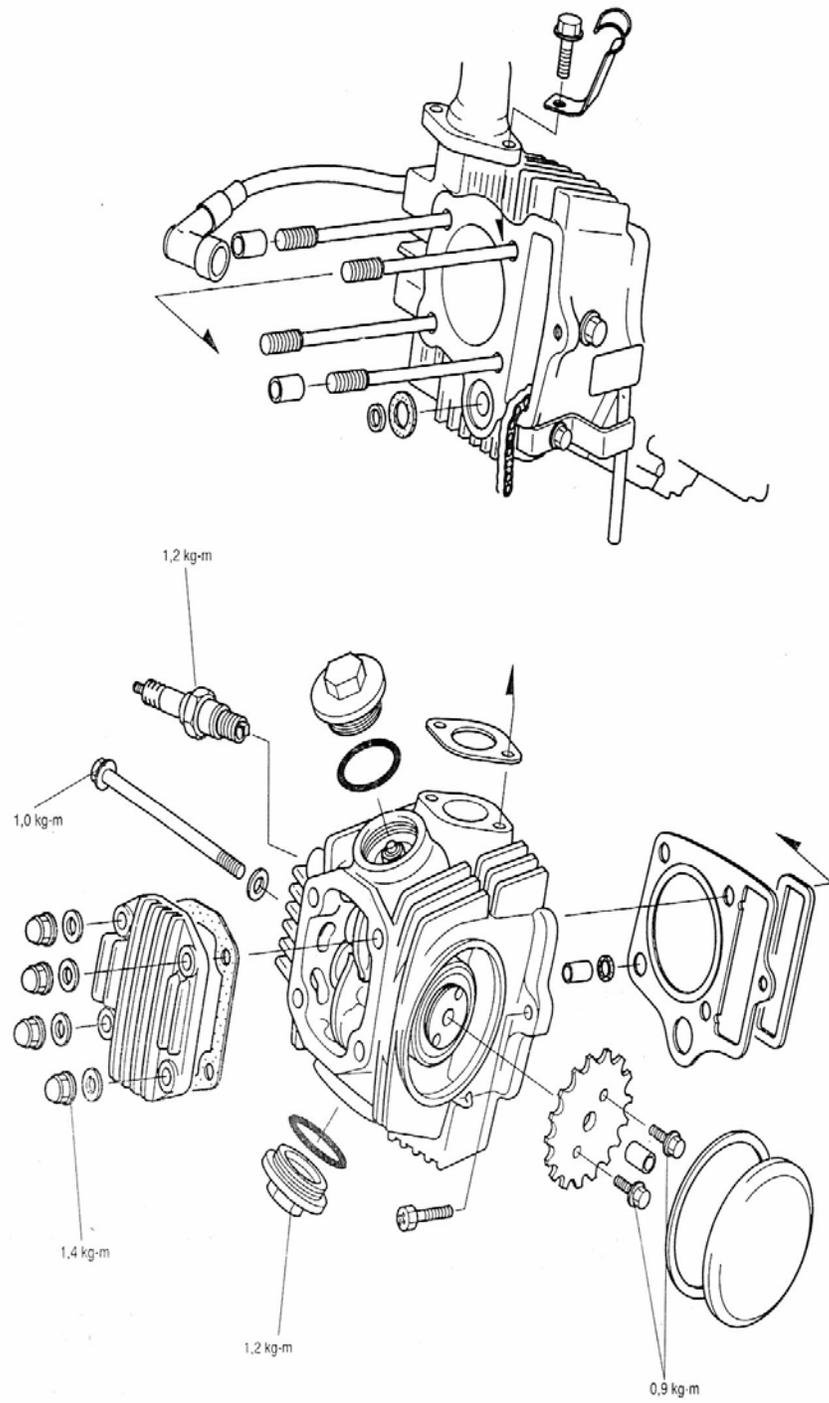
 <p>(1) PELATUK (2) POROS PELATUK (3) SEKRUP</p> <p>TUTUP KARET (1) DOWEL PIN</p> <p>(1) POROS BUBUNGAN</p> <p>(1) TUTUP KEPALA SIL</p> <p>MUR TOPI/CINCIN SIL (1) BAUT F (2) BAUT FLENS (3) TUTUP KEPALA SILINDER</p>	<h4>Perakitan Tutup Kepala Silinder</h4> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Olesi oli pada poros-poros pelatuk</li><li>2. Pasang pelatuk dan poros pelatuk pada tutup kepala silinder</li><li>3. Pasang pelat penahan poros pelatuk dengan menepatkan pelat dengan potongan pada poros pelatuk diletakkan di dalam</li><li>4. Kencangkan sekrup dengan erat</li></ol> <h4>Pemasangan Poros Bubungan/Tutup Kepala Silinder</h4> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Pasang dowel pin dan tutup karet</li><li>2. Olesi bubungan dan bantalan poros bubungan dengan oli</li><li>3. Pasang poros bubungan pada kepala silinder, dengan meletakkan posisi bubungan seperti pada gambar.</li><li>4. Tuangkan oli baru pada rongga-rongga oli pada kepala silinder sampai bubungan-bubungan terendam oli</li><li>5. Olesi cairan perapat pada permukaan pemasangan tutup kepala silinder</li><li>6. Pasang tutup kepala silinder</li><li>7. Olesi oli pada ulir mur-mur topi</li><li>8. Pasang cincin sil baru, mur-mur topi dan baut-baut flens</li><li>9. Kencangkan mur-mur topi secara bersilang dalam 2-3 tahap (2,7 kg-m)</li><li>10. Kencangkan baut-baut flens dan baut-baut pemasangan dalam pola bersilang secara berangsur-angsur (1 kg-m)</li></ol>
--	---



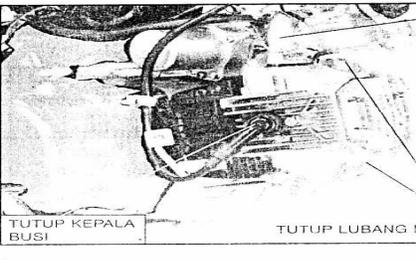
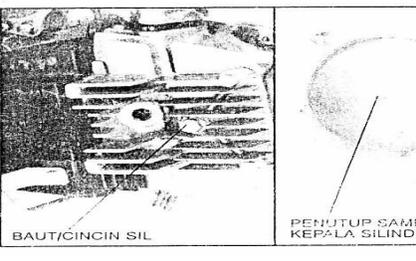
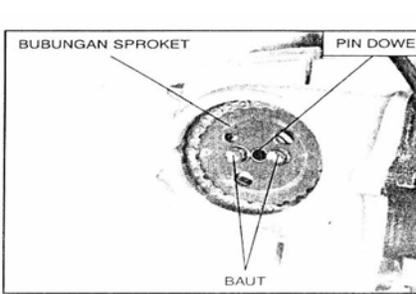
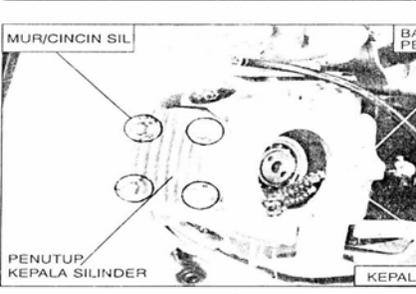
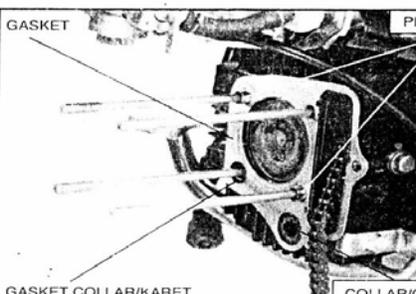
11. Tepatkan tanda “T” pada roda gila dengan tanda penyesuai pada tutup bak mesin kiri dengan memutar poros engkol dalam arah berlawanan dengan jarum jam
12. Pasang sprocket poros bubungan dengan tanda-tanda tertip waktu menghadap keluar
13. Pasang rantai mesin pada sprcket seperti pada gambar
14. Tepatkan tanda-tanda tertip waktu pada sprocket poros bubungan dengan permukaan bidang kontak kepala silinder dan tutup, tanpa memutar poros engkol
15. Olesi baut-baut sprocket poros bubungan dengan oli dan pasang
16. Kencangkan baut-baut dengan torsi pengencangan (1,2 kg-m)
17. Putar poros tensioner searah jarum jam dengan sebuah obeng kecil untuk menarik mundur tensioner, dan tahan dalam posisi tertarik penuh
18. Ganjal poros tensioner dengan sepotong kawat untuk penahan tensioner
19. Pasang gasket baru pada pengangkat tensioner rantai mesin dan pasang
20. Kencangkan baut-baut socket pengangkat tensioner rantai mesin ( 1,2 kg-m)
21. Lepaskan kawat penahan dari pengangkat tensioner
22. Pasang dan kencangkan sekrup bersama sebuah cincin O baru

	<p>23. Kencangkan skrup ,torsi( 0,4 kg-m)</p> <p>24. Putar poros engkol berlawanan arah jarum jam beberapa kali dan periksa waktu pembukaan klep</p> <p>25. Pasang sebuah gasket baru dan cincin O baru pada tutup sprocket</p>
	<p>26. Pasang tutup sprocket dengan kantung oli di sebelah bawah seperti pada gambar dan kencangkan baut-baut tutup dengan erat</p> <p>27. Olesi minyak mesin baru ke cincin O daripada tutup lubang penyetelan klep.</p>
	<p>28. Pasang dan kencangkan baut-baut tutup (1,5 kg-m)</p> <p>29. Pasang dan kencangkan tutup lubang pemeriksaan waktu pengapian dan tutup lubang pada ujung poros engkol</p>

### 3. Kepala Silinder Motor Cup (Supra)



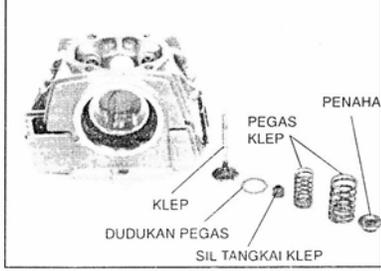
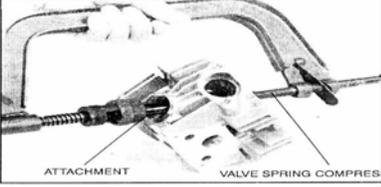
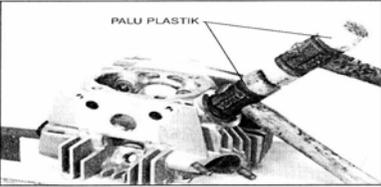
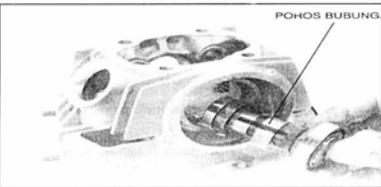
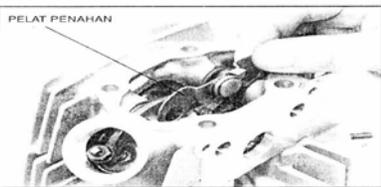
## 1. Pelepasan Kepala silinder jenis Cup

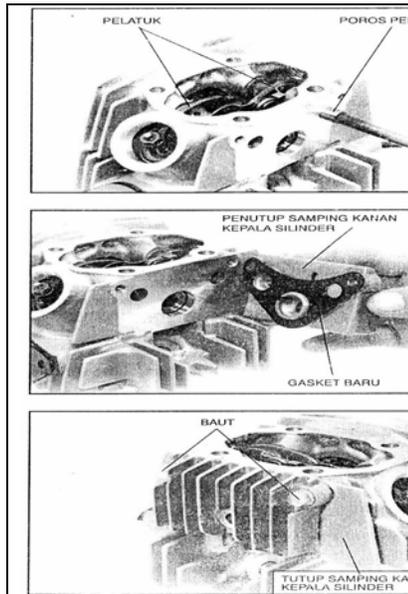
 <p>TUTUP KEPALA BUSI TUTUP LUBANG</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Lepaskan knalpot</li> <li>2. Lepaskan tutup kepala busi dan busi</li> <li>3. Lepaskan tutup lubang penyetel klep</li> <li>4. Lepaskan baut 6 mm pada tutup samping kepala silinder</li> </ol>
 <p>BAUT/CINCIN SIL PENUTUP SAMPIR KEPALA SILINDER</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>5. Ketok kepala baut 6 mm dan longgarkan kepala silinder bagian tutup sebelah kiri dari kepala silinder</li> <li>6. Lepaskan baut 6 mm, cincin sil, tutup kepala silinder bagian kiri dan gasket</li> </ol>
 <p>BUBUNGAN SPROKET PIN DOWEL BAUT</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>7. Lepaskan bagian-bagian berikut :</li> <li>8. Penegang rantai mesin</li> <li>9. Penutup lubang poros engkol dan tutup lubang waktu pengapian</li> <li>10. Lakukan langkah Top Kompresi</li> <li>11. Lepaskan baut-baut, bubungan sproket, dan pin dowel</li> </ol>
 <p>MUR/CINCIN SIL PENUTUP KEPALA SILINDER KEPALA</p>	<p><u>Catatan :</u> <i>Tahan rantai mesin dengan sepotong kawat untuk menjaga agar rantai mesin tidak jatuh ke dalam silinder</i></p>
 <p>GASKET GASKET COLLAR/KARET COLLAR/C</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>12. Lepaskan bagian-bagian berikut ini : Mur-mur, cincin penutup, cincin tembaga, Penutup kepala silinder dan Gasket.</li> <li>13. Lepaskan baut pemasang kepala silinder dan kepala silinder</li> <li>14. Lepaskan bagian-bagian berikut ini : Gasket,kepala silinder,Collar,Gasket karet ,Collar Ring O,Pin-pin dowel</li> </ol>

## 2. Pembongkaran kepala silinder jenis cup

	<p>1. Lepaskan baut-baut dan tutup silinder sebelah kanan</p>
	<p>2. Masukkan baut 8 mm ke poros pelatuk dan lepaskan poros pelatuk, pelatuk dan pelat stopper</p>
	<p>3. Lepaskan poros bubungan dari kepala silinder</p>
	<p>4. Lepaskan kuku-kuku pegas klep dengan menggunakan peralatan khusus (treker klep)</p> <p>5. Lepaskan bagian-bagian berikut ini :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Pegas penahan</li> <li>Pegas-pegas klep bagian luar dan dalam</li> <li>Klep</li> <li>Sil tangkai klep</li> <li>Dudukan pegas klep</li> </ol>
	<p><u>Catatan :</u>  <i>Tandai bagian yang dilepas sehingga dapat dikembalikan pada lokasi semula</i></p>

### 3. Perakitan Kepala Silinder

 <p>KLEP DUDUKAN PEGAS SIL TANGKAI KLEP PEGAS KLEP PENAHAN</p>  <p>KE RUANG BAKAR</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bersihkan kepala silinder dengan larutan pembersih, tiup semua lubang-lubang saluran oli dengan udara bertekanan</li> <li>2. Pasang dudukan-dudukan pegas klep</li> <li>3. Pasang sil klep baru</li> <li>4. Lumasi tangkai klep dengan oli mesin dan masukkan klep pada bos klep</li> <li>5. Untuk menghindari kerusakan pada sil klep,putar klep perlahan saat memasukkan</li> <li>6. Pasang pegas klep dengan spiral yang lebih rapat menghadap ke ruang bakar</li> <li>7. Pasang penahan pegas klep</li> </ol>
 <p>ATTACHMENT VALVE SPRING COMPRES</p>  <p>PALU PLASTIK</p>  <p>POHOS BUBUNG</p>  <p>PELAT PENAHAN</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>8. Pasang kuku-kuku klep dengan perkakas khusus seperti pada gambar</li> <li>9. Untuk mencegah kehilangan tegangan pegas, jangan menekan pegas terlalu lama</li> <li>10. Ketok tangkai-tangkai klep secara ringan menggunakan palu plastik sampai kuku klep duduk dengan mantap</li> <li>11. Lapisi poros bubungan dengan minyak pelumas bersih</li> <li>12. Pasang poros bubungan ke dalam kepala silinder dengan posisi bubungan menghadap ke ruang bakar</li> <li>13. Pasang pelatuk ke dalam kepala silinder</li> <li>14. Letakkan pelat penahan seperti terlihat pada gambar</li> <li>15. Pasang poros pelatuk</li> </ol>



*Catatan :*

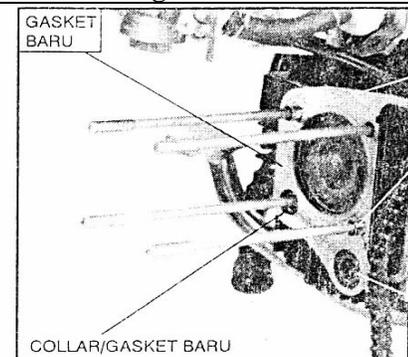
*Pasang poros pelatuk dengan ujung yang berulir menghadap ke sisi kanan*

16. Pasang gasket baru pada sisi sebelah kanan penutup

17. Pasang penutup sebelah kanan pada kepala silinder

18. Pasang dan kencangkan baut-baut pemasangan penutup sebelah kanan

#### 4. Pemasangan



1 Bersihkan sisa-sisa bahan gasket dari permukaan silinder

2 Pasang berikut ini :

- a. Cincin O baru, 14,5 mm
- b. Collar, 14,8 mm
- c. Collar, 9,5 mm
- d. Karet gasket baru, 9 mm
- e. Pin-pin dowel
- f. Gasket baru

3 Pasang kepala silinder

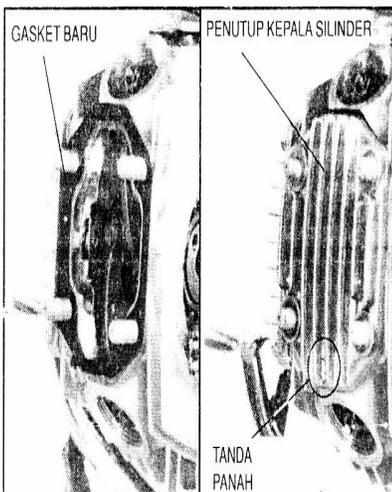
4 Pasang gasket baru pada kepala silinder kemudian pasang penutup kepala silinder

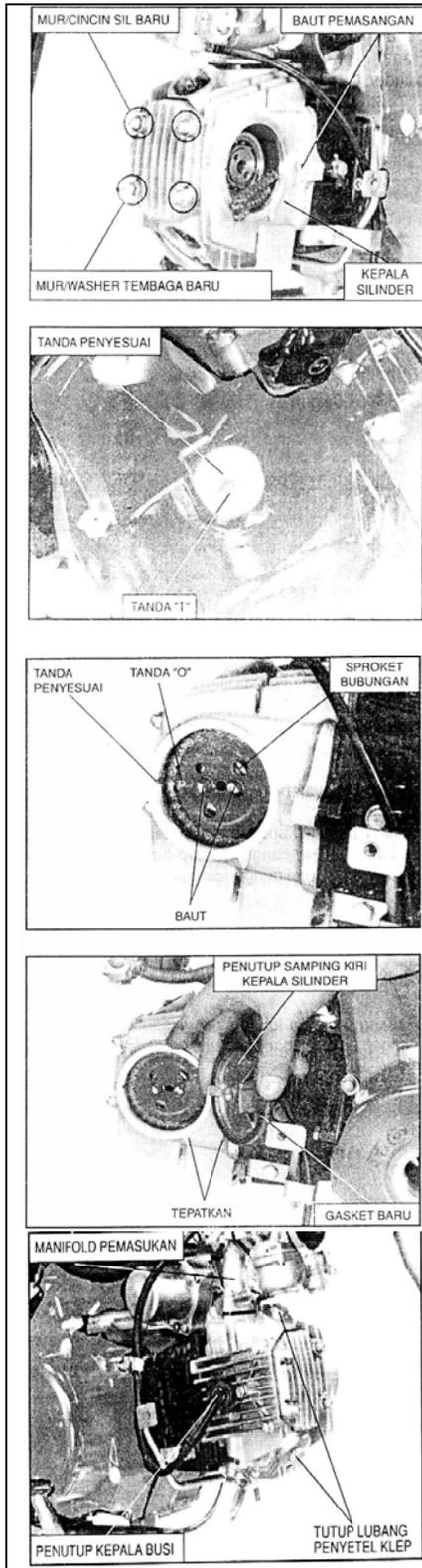
*Catatan :*

*Pasang penutup kepala silinder dengan tanda panah menghadap ke bawah*

5 Pasang cincin sil baru dan mur penutup

6 Kencangkan mur-mur topi penutup kepala silinder





7 Pasang dan kencangkan baut-baut pemasangan kepala silinder

8 Putar poros engkol berlawanan arah jarum jam dan tepatkan posisi tanda “T” dengan tanda penyesuai pada bak mesin kiri

9 Pasang pin dowel ke dalam As poros bubungan

10 Pasang sproket bubungan

Catatan :

*Pasang sproket bubungan dengan menepatkan tanda O dengan tanda penyesuai di kepala silinder*

11 Pasang dan kencangkan baut-baut sproket bubungan.

12 Pasang gasket baru dan penutup sebelah kiri kepala silinder pada kepala silinder

Catatan :

*Tepatkan tonjolan pada penutup samping dengan tonjolan pada kepala silinder seperti pada gambar*

13 Pasangkan baut 6 mm dengan cincin washer baru ke silinder dan kencangkan

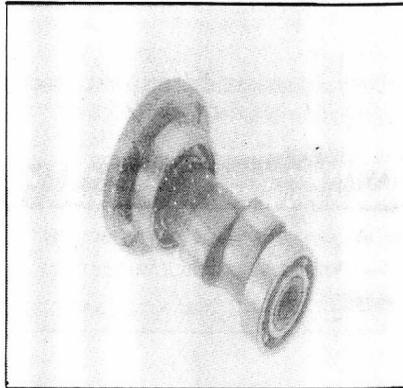
14 Pasang cincin O baru ke dalam alur daripada manifold pemasukan

15 Pasang dan kencangkan baut-baut pemasangan manifold pemasukan

16 Setel jarak renggang klep

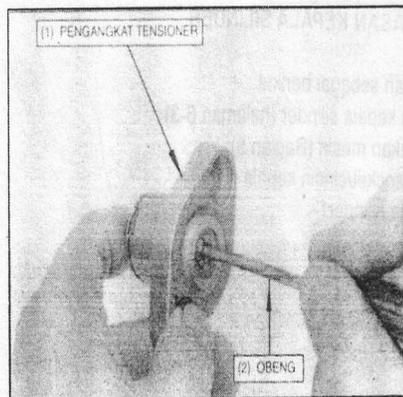
17 Periksa cincin O apakah masih dalam kondisi baik, pasang dan kencangkan tutup lubang penyetelan klep

## 5. Pemeriksaan Yang Dilakukan



### 1. Poros Bubungan

- Periksa laker poros bubungan, harus berputar halus tanpa suara berisik
- Ukur tinggi tiap tonjolan dari poros bubungan (dengan micrometer)
- Batas servis :
  - Supra : Masuk 26,26 mm  
Buang 26,00 mm
  - N. tech : Masuk 30,90 mm  
Buang 30,90 mm



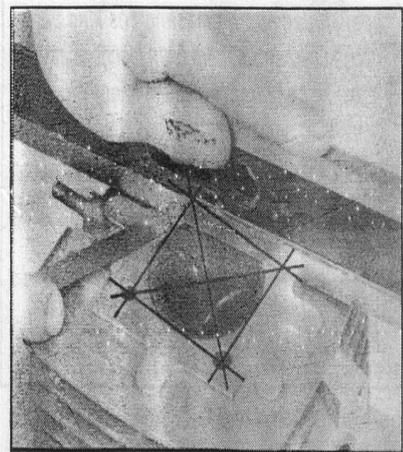
### 2. Bubungan Dekompresi (Khusus Cup)

Putar searah jarum jam, pastikan hanya dapat berputar satu arah saja, jika rusak ganti poros bubungan secara utuh

### 3. Pengangkat Tensioner (Khusus Sport)

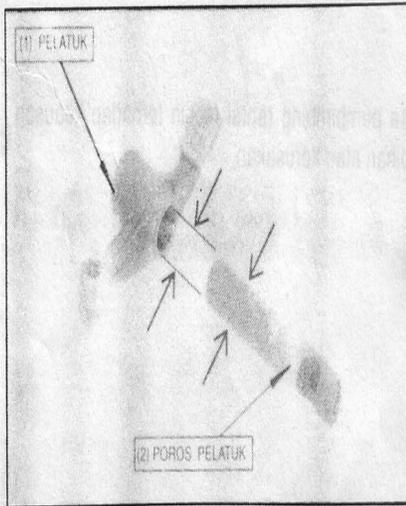
Lepaskan baut sil pengangkat tensioner rantai mesin dan cincin O, periksa cara kerjanya :

- Poros tensioner tidak boleh masuk ke dalam badan kecuali bila didorong
- Ketika diputar searah jarum jam dengan obeng, poros tensioner harus tertarik masuk ke dalam badan, poros harus meloncat keluar dari badan segera setelah obeng dilepaskan



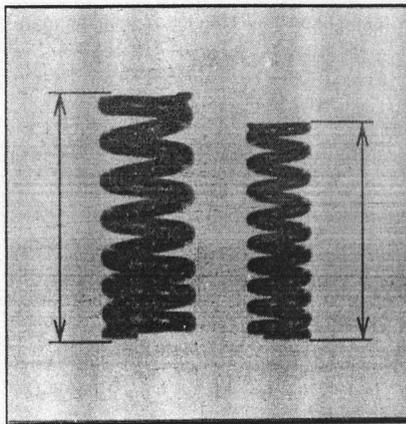
### 4. Kepala Silinder

- Periksa kepala silinder terhadap adanya perubahan bentuk (dengan mistar pengukur kelurusan dan volter gauge)
- Batas servis :
  - Supra : 0,05 mm
  - N. tech : 0,05 mm



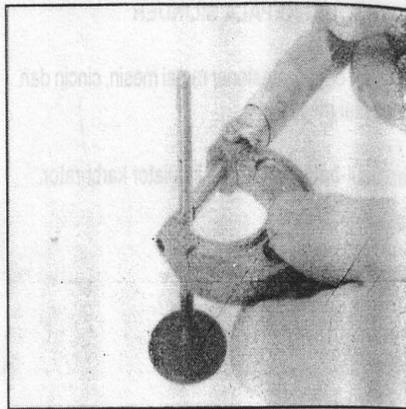
### 5. Pelatuk dan Poros Klep

- a. Periksa permukaan pelatuk dari keausan atau kerusakan
- b. Periksa lubang-lubang oli jangan ada yang tersumbat
- c. Ukur diameter dalam dari pelatuk
- d. Batas servis :  
Supra : 10,10 mm  
N. tech : 12,05 mm
- e. Ukur diameter luar poros pelatuk
- f. Batas servis :  
Supra : 9,91 mm  
N. tech : 11,93 mm



### 6. Pegas Klep

- a. Ukur panjang bebas dari pegas bagian luar dan dalam klep
- b. Batas Servis :  
Supra : Dalam 30,9 mm  
Luar 34,0 mm  
N. tech : Dalam 38,0 mm  
Luar 43,5 mm



### 7. Klep

- a. Periksa klep terhadap perubahan bentuk, keadaan terbakar, goresan
- b. Batas Servis :  
Supra : Masuk : mm  
Buang : mm  
N. tech : Masuk : 5,44 mm  
Buang : 5,42 mm

--	--

## **B. Membongkar, Memeriksa, dan Merakit Piston Group dan Silinder Blok**

### **1. Tujuan.**

Setelah menyelesaikan mata kuliah ini mahasiswa dapat:

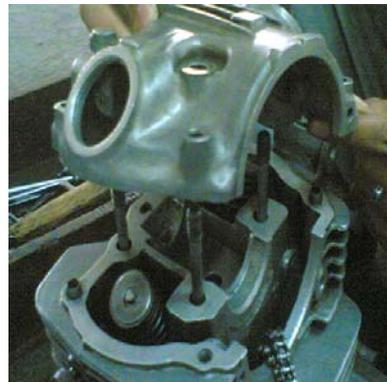
1. Mengetahui nama dan fungsi komponen piston grup.
2. Melakukan pembongkaran, pemeriksaan, dan perakitan piston group.
3. Mendiagnosa kerusakan yang terjadi pada komponen piston grup.

### **2. Informasi Singkat**

Membongkar silinder perlu dilakukan untuk memeriksa bagian atau komponen di silinder dan torak atau piston agar dapat mengetahui keausan atau kerusakan komponen yang berakibat kinerja mesin akan menurun. Hal-hal yang menyebabkan antara lain: 1) tekanan kompresi rendah/tidak stabil, karena cincin torak aus dan pemasangan cincin salah, 2) terlalu banyak asap, karena silinder, torak atau cincin torak aus, pemasangan cincin torak salah, torak atau dinding silinder rusak/tergores; 3) mesin terlalu panas, karena terlalu banyak kerak karbon di ruang bakar dan pelumas jelek; 4) suara mengetuk/abnormal, arena terlalu banyak kerak di ruang bakar, pengapian tidak tepat, dan oktan bahan bakar terlalu rendah.

### **2. Pembongkaran Piston Grup dan Silinder blok**

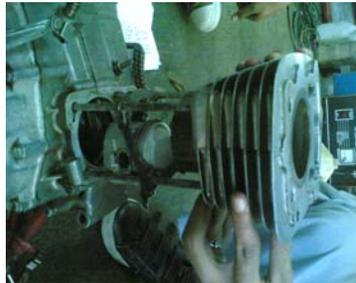
- a. Buka tutup bodi samping kanan dan kiri
- b. Lepas jok dan tangki bahan bakar
- c. Lepaskan karburator, tutup busi, kabel kopling dan knalpot
- d. Lepaskan pedal transmisi
- e. Lepaskan rantai roda
- f. Lepaskan baut pengikatnya



g. Lepaskan mesin dari rangka motor

h. Lepaskan silinder head

i. Lepaskan silinder blok



Timing chain jangan sampai jatuh/masuk ke dalam blok mesin. Ikatlah timing chain dengan kawat atau tali agar tidak jatuh.

j. Lepaskan pin torak dan torak



Sebelum melepas pin torak, lepas dahulu pengunci pin torak dengan menggunakan obeng min.

k. Lepaskan cincin torak



Hati-hati dalam melepas cincin torak karena mudah patah. Gunakanlah tang khusus untuk membuka cincin torak.

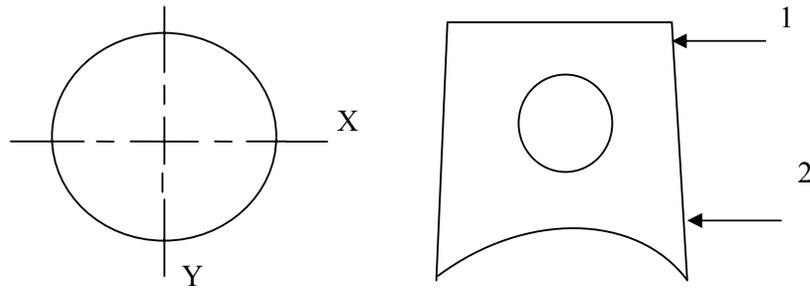
### 3. Pemeriksaan Piston Grup dan Silinder blok

a. Pemeriksaan torak

1. Pemeriksaan torak secara visual dari kerusakan/goresan.

2. Diameter torak





Contoh hasil: X1 = 60.40 mm, X2 = 60.75 mm

Y1 = 60.40 mm, Y2 = 61.00 mm

Contoh Simpulan:

a) Keovalan kepala torak =  $\emptyset$  besar –  $\emptyset$  kecil  
 $= 60.75 - 60.40 \text{ mm} = 0.35 \text{ mm}$

b) Ketirusan =  $\emptyset$  bawah –  $\emptyset$  atas  
 $= 61.00 - 60.40 \text{ mm} = 0.60 \text{ mm}$

b. Pemeriksaan pin torak



1. Diameter dalam pin torak dengan  
 (limit = 15.04 mm)  
 Hasil = 14.96 mm (baik)
2. Diameter luar pin torak  
 (limit = 14.96 mm)  
 Hasil = 14.95 mm (masih layak pakai)

c. Pengukuran diameter dalam kepala kecil batang penggerak  
 (limit = 15.08 mm)

Hasil = 14.81 mm (masih bagus)

d. Pengukuran cincin torak

- 1) Celah cincin torak dengan alurnya

Limit = 0.12 mm

Hasil = 1. Ring kompresi 1 = 0.17 mm

2. Ring kompresi 2 = 0.17 mm

3. Ring oli = 0.00 mm

Apabila cincin torak 1, 2 dengan alur terlalu renggang maka akan terjadi kebocoran kompresi yang mengakibatkan daya mesin menurun.

2) Celah antara ujung cincin saat berada di silinder

Limit = 0.50 mm

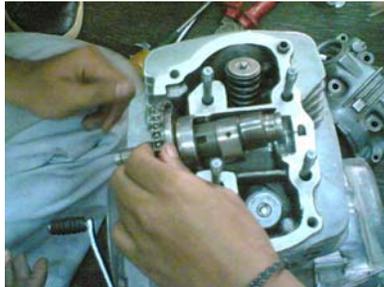
Hasil = 1. Ring kompresi 1 = 0.42 mm

### 3. Perakitan Piston Grup dan Silinder blok



- a. Pasang ring torak pada dudukan semula sesuai urutannya.
- b. Pasang torak ke kepala batang penggerak
- c. Pasangkan pin dan pengunci pinnya
- d. Pasangkan silinder blok pada dudukannya

- e. Pasang kepala silinder pada dudukannya meliputi nok, rantai kamprat dan tutup rantai kamprat dan tutup kepala silinder



- f. Pasang mesin pada rangka kendaraan
- g. Pasang knalpot, karburator, kabel kopling dan tutup busi
- h. Pasang jok dan tangki bahan bakar
- i. Pasang tutup bodi samping kanan kiri

### **C. Sistem Kopling Sepeda Motor ( Suzuki RG-R)**

**1. Tujuan :** Setelah mempelajari sistem kopling sepeda motor, mahasiswa dapat:

- a. Membongkar sistem kopling (Suzuki RG-R)
- b. Mengenali dan memahami komponen-komponen yang terdapat pada sistem kopling (Suzuki RG-R)
- c. Memeriksa batas servis komponen pada sistem kopling (Suzuki RG-R)
- d. Menganalisa kerusakan/trouble shooting sistem kopling (Suzuki RG-R)
- e. Merakit kembali sistem kopling (Suzuki RG-R)

#### **2. Informasi tentang Sistem Kopling Sepeda Motor ( Suzuki RG-R)**

Perpindahan gigi transmisi pada mobil atau sepeda motor akan menimbulkan hentakan yang menimbulkan ketidaknyamanan saat mengendarai dan mempercepat keausan dan kerusakan komponen-komponen yang ada dalam sistem transmisi. Ini disebabkan karena perpindahan gigi terjadi saat poros utama dan poros pembalik transmisi berputar, karena berhubungan dengan poros engkol.

Perputaran ini terjadi karena sistem transmisi berhubungan dengan poros engkol. Hubungan ini melalui gigi primer dan sekunder. Gigi primer /flywheel terhubung dengan poros engkol, sedangkan gigi sekunder terhubung dengan poros utama pada transmisi. Untuk memutus hubungan antara putaran poros engkol dengan transmisi maka antara poros engkol dan transmisi dipasang sistem kopling. Sistem kopling berfungsi memutus hubungan antara poros engkol dan transmisi saat perpindahan gigi. Sehingga memungkinkan perpindahan gigi/pertautan gigi utama dan pembalik pada transmisi terjadi dengan halus.

Sistem kopling pada sepeda motor ada dua macam yaitu:

##### **1. Sistem Kopling Manual**

Sistem kopling manual biasanya dipakai pada sepeda motor jenis sport. Pada kopling jenis ini sistemnya tanpa kopling ganda. Sehingga pemutusan hubungan antara putaran poros engkol dan transmisi dilakukan secara manual (menggunakan tuas/handel). Kopling jenis ini menghasilkan daya lebih besar, akan tetapi perpindahan gigi tidak sehalus dengan menggunakan kopling ganda. Sistem kerja pegas ada dua, yaitu menekan house kopling dan

mendorong house kopling. Pada Suzuki RG-R pegas mendorong house kopling untuk membebaskan transmisi dari hubungannya dengan putaran poros engkol.

## 2. Sistem Kopling Otomatis/Kopling Ganda/Kopling Sentrifugal

Sistem ini biasanya dipakai pada sepeda motor bebek. Kopling bekerja sesuai putaran mesin (rpm). Artinya kopling ganda yang terhubung dengan poros engkol akan mulai bekerja menekan house kopling yang terhubung dengan kopling transmisi, saat besar putaran mesin tertentu. Kopling sentrifugal atau kopling ganda hanya memutus hubungan antara roda gigi primer dengan poros engkol. Kopling jenis ini memberikan perpindahan gigi yang halus. Sistem kerja pegas penekan kopling ada dua macam yaitu pegas koil dan diafragma atau matahari (pada Suzuki Shogun R 110 new).

## 3. Pembongkaran Sistem Kopling Sepeda Motor ( Suzuki RG-R)

- a. Menyiapkan 1 buah stand mesin Suzuki RG-R
- b. Meletakkan stand di tempat yang aman dan nyaman untuk bekerja
- c. Melepas kick starter
- d. Mengetap oli. Oli ditampung di nampan atau ember.
- e. Melepas footstep.
- f. Melepas baut blok mesin sebelah kanan



Alat yang digunakan obeng (+)  
Pisahkan baut-baut pengikat blok mesin ditempat yang aman/ dimasukkan ke sebuah wadah.

- g. Melepas house kopling
- h. Melepas tutup penekan house kopling dan stut penekan tutup house kopling

- i. Melepas kampas kopling dan plat kopling



j. Melepas house kopling



k. Melepas mekanisme tuas kopling

l. Melepas mekanisme tuas kopling di blok mesin kiri

m. Melepas tutup mekanisme tuas kopling blok mesin kiri

#### 4. Pemeriksaan Sistem Kopling Sepeda Motor ( Suzuki RG-R)

a. Pemeriksaan tebal kampas kopling



Alat yang digunakan untuk mengukur adalah jangka sorong.

Hasil : 2,5 mm

Batas serevis : 2,75 mm

b. Memeriksa kelengkungan plat kopling



Pemeriksaan dilakukan di letakkan di atas landasan yang permukaannya rata. Alat yang digunakan untuk

mengukur kelengkungan plat kopling adalah feeler gauge. Hasil pengukuran : 0,05 mm

c. Memeriksa kekocakan house kopling



berakang.

Hasil pemeriksaan : terjadi kekocakan sehingga perlu diganti atau dikeling ulang.

d. Memeriksa keausan pada alur kampas kopling pada house kopling. Jika sudah terdapat alur maka sebaiknya house kopling diganti.



e. Memeriksa mekanisme tuas kopling/ stut

Pemeriksaan meliputi :

1. Pemeriksaan gerak ulir pendorong tuas kopling. Jika gerakannya tidak lancar maka perlu dibersihkan atau penggantian
2. Pemeriksaan nepel kabel kopling. Bila terdapat keausan perlu diganti.
3. Pemeriksaan tuas penekan kopling.

4. Memeriksa panjang batang pendorong house kopling. Jika panjang tidak sesuai harus diganti.
5. Memeriksa baut penyetel batang tuas penekan. Jika sudah aus atau panjangnya memendek perlu diganti.



Gbr. Memeriksa ulir pendorong



Gbr. Memeriksa batang pendorong

#### 5. Perakitan Sistem Kopling Sepeda Motor ( Suzuki RG-R)

Pemeriksaan dilakukan terlebih dahulu apakah komponen-komponen sudah lengkap, perlu perbaikan atau penggantian sebelum perakitan dilakukan, langkah-langkah perakitan sebagai berikut:

1. Memasang pegas penarik tutup house kopling.
2. Memasang house kopling.
3. Memasang kampas kopling dan plat kopling.



Urutan pemasangan kampas kopling kemudian plat kopling dan seterusnya.

4. Memeriksa panjang batang pendorong house kopling
5. Memasang tutup house kopling
6. Memasang kunci pegas penarik
7. Memasang blok mesin kanan dan mengencangkan baut-baut pengikatnya
8. Memasang footstep
9. Memasang kick starter
10. Memasang mekanisme tuas kopling di blok mesin kiri.



11. Memasang tutup mekanisme tuas kopling
12. Menyetel jarak bebas handel kopling.

## 6. Keselamatan dan Kesehatan Kerja

Keselamatan dan Kesehatan Kerja perlu diterapkan pada sebuah praktikum untuk menghindari terjadinya kecelakaan kerja. Keselamatan kerja meliputi :

1. Melaksanakan praktikum di tempat yang aman dan nyaman
2. Memakai wearpack dan sepatu
3. Melakukan praktikum sesuai dengan SOP
4. Menggunakan alat dan bahan praktik sesuai dengan fungsinya
5. Membersihkan tempat praktik setelah selesai praktikum
6. Menggunakan alat dan bahan sesuai dengan fungsinya
7. Membersihkan alat sebelum dan setelah digunakan

Simpulan sistem kopling, sebagai berikut:

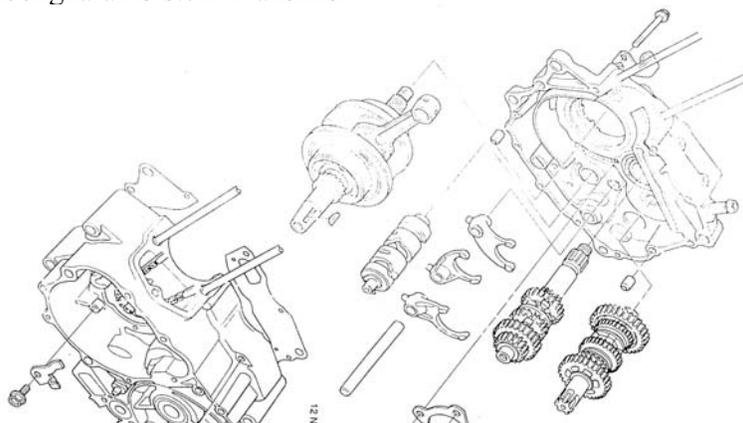
1. Sistem kopling manual mempunyai kelebihan daya yang dihasilkan lebih besar dari kopling otomatis/ganda dan konstruksinya lebih sederhana.
2. Kekurangannya perpindahan gigi kurang halus, saat perpindahan gigi perlu menekan handel kopling dan saat berhenti dan gigi masuk perlu menekan handel supaya mesin tidak mati.

## D. Sistem Transmisi Pada Motor Bensin

1. Tujuan: Setelah praktikum diharapkan mahasiswa dapat:

- a. Mengetahui komponen transmisi
- b. Mampu membongkar, merakit, memeriksa dan memasang kembali sesuai dengan standart operasional prosedur.

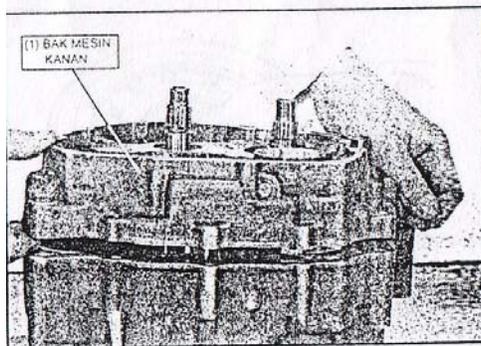
2. Pembongkaran Sistem Transmisi



- a. Bak mesin harus dibelah untuk memperbaiki poros engkol/transmisi
- b. Lepaskan part – part berikut sebelum membelah bak mesin: Alternator, Kopleng/peralatan pemindah gigi transmisi, Kepala silinder, Silinder/torak, Motor starter

Tahapan langkah kerja, sebagai berikut:

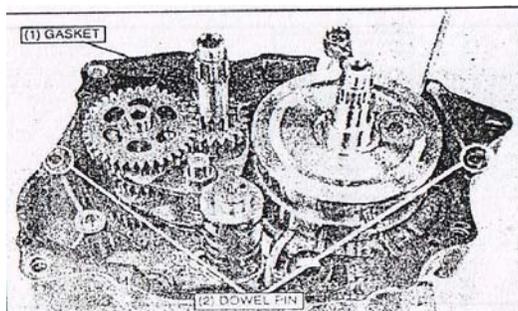
1. Melepaskan sprocket, rantai mesin dan komponen yang lain karena mesin yang digunakan hanya terdiri dari blok kanan, blok kiri, assembly transmisi, batang torak, poros engkol starter adan komponen lainnya



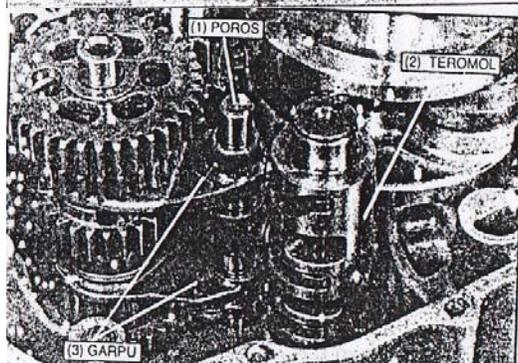
Pisahkan bak mesin kiri dan kanan dengan memukulnya pada beberapa tempat dengan sebuah palu lunak.

**Perhatian:**

Jangan memisahkan kedua belahan bak mesin dengan mencongkelnya dengan sebuah obeng.



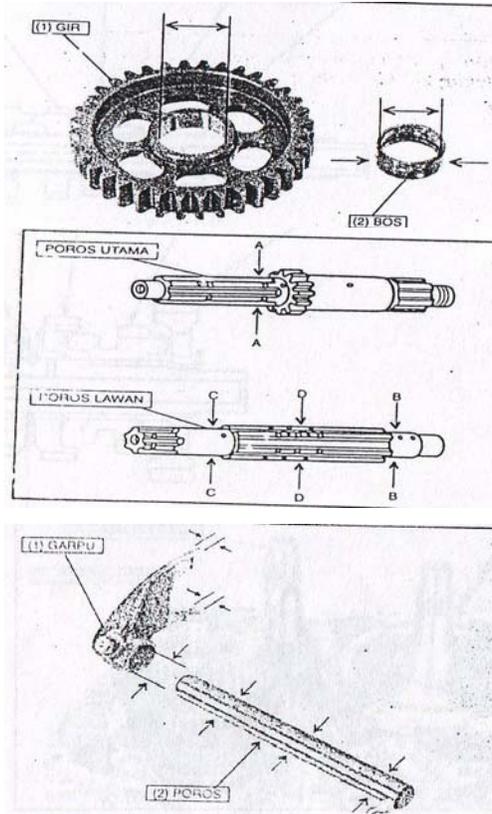
2. Lepas gasket dan dowel pin



3. Lepaskan garpu pemindah gigi
4. Lepaskan tromol pemindah gigi

- Lepaskan poros utama dan poros lawan sebagai satu kesatuan dari bak mesin

### 3. Pemeriksaan sistem transmisi



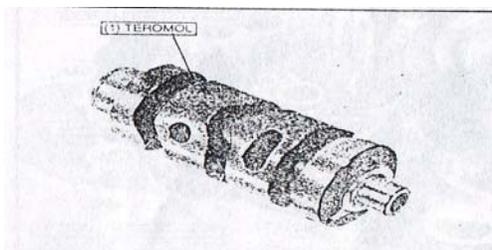
- Periksa masing – masing roda gigi terhadap keausan / kerusakan dan ganti baru apabila diperlukan

- Periksa seplai poros utama dan poros lawan serta poros lawan gesernya terhadap keausan atau kerusakan

Batas servis : 0,1 mm

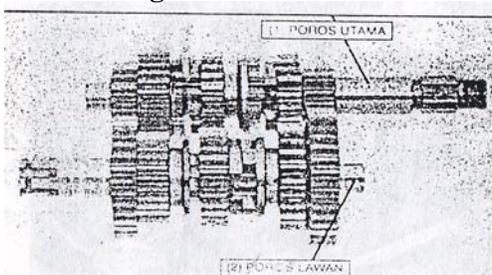
- Periksa garpu pemindah gigi terhadap keausan, kebengkokan atau kerusakan

Batas servis : 12,05 mm

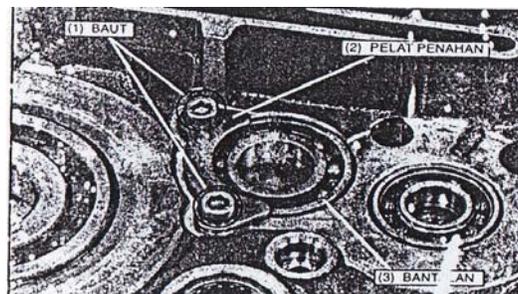
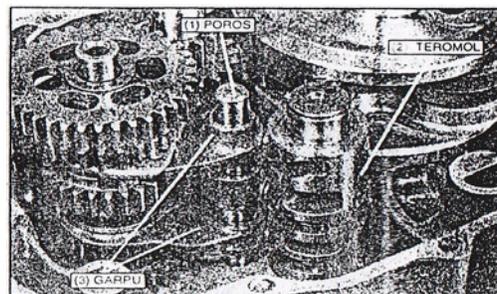
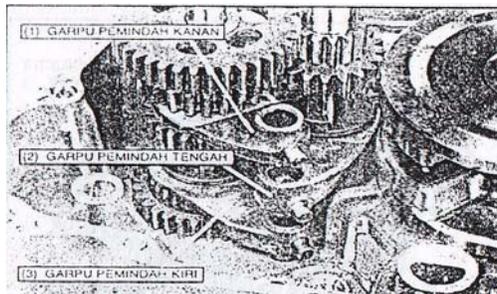
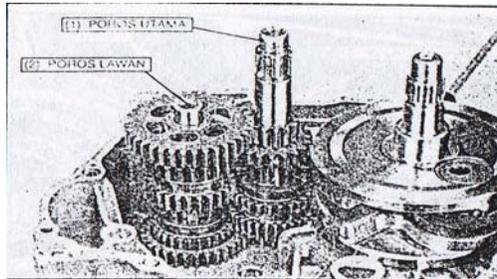


- Periksa alur – alur pada tromol pemindah gigi jika alur – alur rusak atau aus secara berlebihan

### 4. Pemasangan sistem transmisi



- Pasang poros utama dan poros lawan sebagai satu kesatuan kedalam bak mesin



Catatan : Pastikan bahwa cincin penan gaya tetap pada tempatnya selama pemasangan ini.

2. Pasang garpu pemindah kedalam alur pemindah dengan tanda padanya menghadap kebawah

Catatan :

Garpu pemindah ditandai : L(left) untuk kiri C (center) untuk ditengah dan R (right) untuk disebelah kanan

3. Pasang tromol pemindah gigi

Pasang poros garpu pemindah Setelah pemasangan, periksa terhadap kelancaran cara kerja transmisi.

Setelah pemasangan, periksa terhadap kelancaran cara kerja transmisi.

4. Pasang tromol pemindah gigi

Pasang poros garpu pemindah

5. Ganti bantalan transmisi

6. Keluarkan poros engkol.

7. Lepaskan baut – baut pemasangan dan pelat penan bantalan kanan poros utama dan dorong keluar bantalan – bantalan poros engkol dan poros utama dari bak mesin kanan.

8. Keluarkan bantalan poros lawan dari bak mesin kanan menggunakan kunci perkakas khusus.

9. Keluarkan sil oli poros lawan dan bantalan dari bak mesin kiri.

10. Keluarkan bantalan poros engkol dari bak mesin kiri menggunakan kunci perkakas khusus

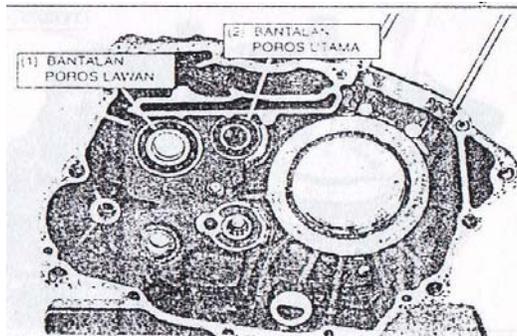
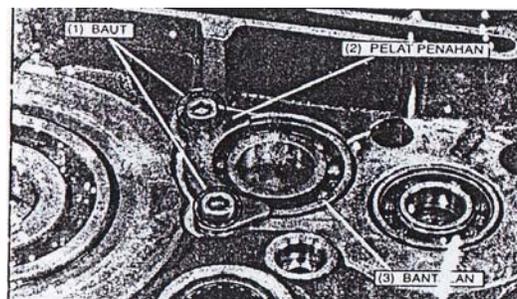
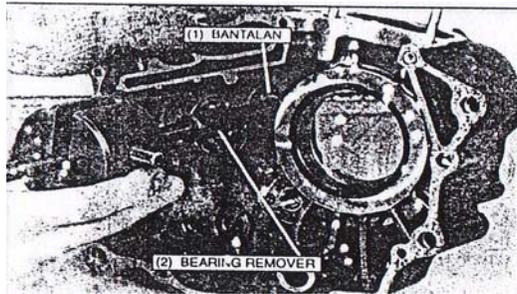
11. Dorong masuk bantalan baru kedalam bak mesin kanan

12. Olesi ulir baut – baut dengan pengunci dan pasang pelat penahan bantalan kanan poros utama.

Torsi : 12 N.m(1,2kg-m)

Masukan bantalan baru pada bak mesin kiri.

13. Berikan gemuk pada bibir sil oli poros lawan baru dan pasanglah



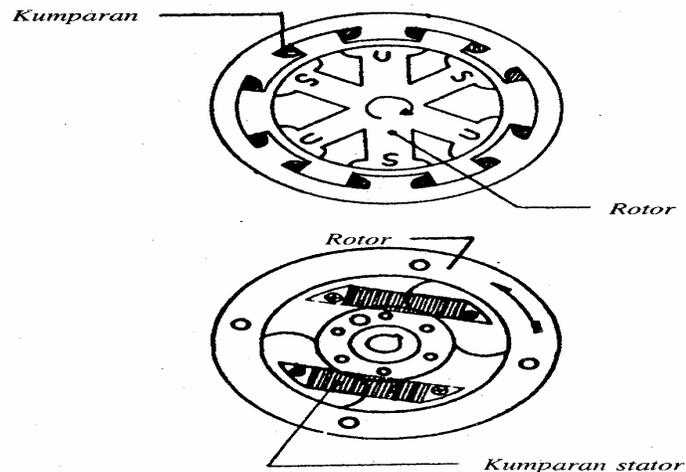
## E. Generator Electrical Engine

### 1. Informasi tentang generaor

Alternator atau generator AC adalah suatu alat pembangkit tenaga listrik arus AC sedangkan generator DC adalah pembangkit tenaga listrik arus DC. Sifat generator AC adalah dapat menghasilkan arus yang relatif besar pada kecepatan atau putaran rendah sedangkan pada generator DC arus yang dihasilkan sangat kecil pada putaran rendah sehingga generator AC biasa digunakan pada sepeda motor.

Prinsip kerja dan generator adalah berdasarkan elektromagnetik. Jika sebuah batang magnet dimasukkan ke dalam suatu kumparan maka timbul garis gaya medan magnet di sekitar kumparan itu, tetapi apabila batang magnet ditarik keluar dan kumparan maka garis gaya medan magnet disekitar kumparan akan hilang, akibat berubah-ubahnya garis gaya medan magnet yang diinduksikan pada kumparan maka timbullah tegangan induksi pada kumparan tersebut. Besarnya tegangan induksi yang dihasilkan tergantung dari:

1. Kecepatan Bergeraknya magnet,
2. Besar atau kuatnya medan magnet, dan
3. Besar atau jumlahnya gulungan dan kumparan.

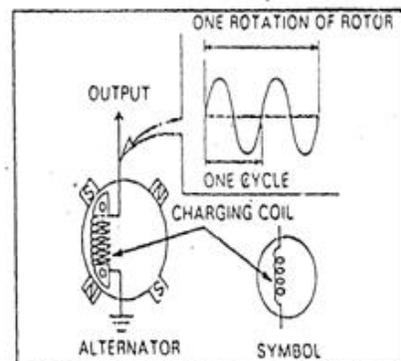


*Alternator dengan tipe magnet permanen*

Ini merupakan tipe yang paling umum/lazim dengan stator yang ditempatkan didalam rotor. Magnet permanen dirakit pada bagian/dinding sebelah dalam rotor. Pada umumnya stator terdiri dan beberapa koil yang menghasilkan tenaga untuk charging (mengisi), pengapian dan sistim penerangan (lampu).

*Single Phase Output Type* Karena tipe ini menggunakan satu kumparan charging, tegangan yang dihasilkan adalah gelombang AC phase tunggal. Frekwensi out-put bervariasi tergantung pada jumlah magnet pada rotor.

Generator pada diagram disamping mempunyai 2 pasang magnet dan out-putnya terdiri dan 2



siklus untuk setiap putaran rotor tipe ini  
outputnya kecil dan karena ukuran kecil sangat  
cocok untuk mesin-mesin berukuran kecil dan  
beban elektriknya kecil.

## **2. Langkah – langkah pembongkaran, pemeriksaan serta pemasangan**

### **a. Melepaskan tutup kiri bak mesin**

- 1) Keluarkan oli mesin.
- 2) Lepaskan sadel/ tempat duduk.
- 3) Lepaskan konektor kabel alternator, pembangkit pulsa dan saklar netral.
- 4) Lepaskan tutup sproket penggerak.
- 5) Lepaskan collar dan lepaskan kabel saklar netral dan saklarnya.
- 6) Lepaskan baut pemasang pelat penahan pengkabelan dan pelat penahannya.
- 7) Lepaskan baut-baut dan tutup roda gigi reduksi starter.
- 8) Periksa terhadap cincin bulat yang mengalami kelelahan atau kerusakan.
- 9) Lepaskan roda gigi reduksi starter dan poros roda gigi.
- 10) Periksa roda gigi dan porosnya.
- 11) Lepaskan baut-baut dan tutup kiri bak mesin.
- 12) Lepaskan gasket dan pena dowel.
- 13) Longgarkan baut-baut dalam pola bersilangan dalam 2-3 tahap untuk mencegah terjadinya distorsi pada tutup bak mesin.

### **b. Penggantian alternator/pembangkit pulsa**

- 1) Lepaskan baut-baut dan pembangkit pulsa dan tutup bak mesin tetapi jangan lepaskan sambungan konektor kabel dan pada pembangkit pulsa dulu.
- 2) Lepaskan kabel pembangkit pulsa dan klem pada pembangkit pulsa.
- 3) Lepaskan konektor kabel pembangkit pulsa dan pembangkit pulsa.
- 4) Tarik pada konektor, jangan tarik pada kabel,

- 5) Lepaskan klem kabel, baut-baut pemasangan stator dan statornya.
- 6) Pasang stator pada tutup kiri bak mesin.
- 7) Masukkan grommet, kabel pada alur pada tutup kiri bak mesin,
- 8) Olesi ulir dan baut-baut stator dengan cairan oli,
- 9) Pasang dan kencangkan baut dengan erat.
- 10) Klem kabel pembangkit pulsa dengan erat.
- 11) Sambungkan konektor kabel pembangkit pulsa pada terminal pembangkit pulsa.
- 12) Masukkan grommet kabel pada potongan pada tutup kiri bak mesin,
- 13) Pasang klem kabel dengan menempatkan lubangnya pada tutup kiri bak mesin.
- 14) Olesi ulir baut pembangkit pulsa dengan cairan oli.
- 15) Pasang pembangkit pulsa dan kencangkan baut-baut dengan erat.

**c. Pemeriksaan spull pengisian dan lampu**

Catatan :

**Untuk memeriksa sistim pengisian dan lampu, tidak perlu membuka alternator(spull dan magnit) dari mesin.**

Lepaskan kabel alternator dan periksa hubungan diantara kabel kabelnyadengan cara berikut:

Hubungkan kabel pengisian dengan kabel positif

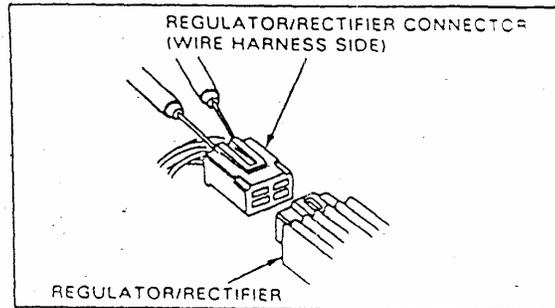
(+) Avometer, dan massa dengan kabel negative

(-) Avometer.

Apabila hasil pengukuran diatas “tahanan” yang telah ditentukan, stator harus diganti. Akan tetapi jika tahanan hasil ukur, tidak terlalu besar, stator masih bias dipakai.

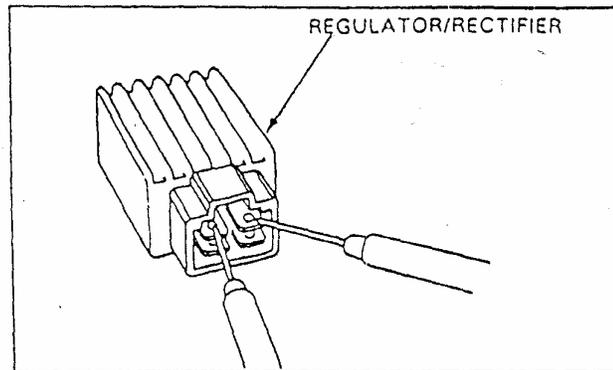
**d. Pemeriksaan rectifier**

Regulator/Rectifier tidak dapat diperbaiki, apabila diketahui rusak, harus diganti. Hal ini dapat diketahui dengan cara memeriksa regulator/rectifier melalui terminal masing-masing konektor.



Warna kabel	Pemeriksaan
Kabel battery (merah/putih-merah)	Harus ada tegangan antara kabel merah dengan massa
Kabel massa (hijau)	Harus ada kontinuitas antara kabel massa dengan body
Kabel pengisian (putih)	Harus ada nilai tahanan sesuai standar
Kabel lampu depan (kuning)	Harus ada nilai tahanan sesuai standar

Apabila pemeriksaan konektor sudah dilakukan, serta dengan hasil normal, lakukan pula pemeriksaan pada regulator/rectifier unit, dengan mengukur tahananannya dari masing - masing terminal.



gantilah regulator/rectifier apabila nilai tahanan diantara masing-masing terminal hasilnya tidak sesuai dengan standar.

Gunakan selalu Avometer yang memiliki kondisi yang baik

**e. Pemeriksaan roda gigi reduksi**

- 1) Periksa gigi-gigi terhadap keausan berlebihan atau tanda-tanda kekurangan pelumasan.
- 2) Ukur diameter dalam dan roda gigi reduksi starter dan diameter luar poros roda gigi.
- 3) Pasang roda gigi starter yang digerakkan pada kopling satu arah dengan memutarnya berlawanan arah jarum jam.

**f. Pemasangan tutup kiri bak mesin**

- 1) Pasang tutup kiri bak mesin dan kencangkan baut-baut pemasangan.
- 2) Jangan jepit kabel saklar netral ketika memasang tutup kiri bak mesin.
- 3) Tempatkan susunan kabel listrik melalui lubang pada bak mesin dan pasang pelat penahan kabel listrik dengan baut pemasangan.
- 4) Pasang collar saklar netral.
- 5) Pasang roda gigi reduksi starter dan porosnya.
- 6) Pasang sebuah cincin bulat baru pada tutup roda gigi reduksi dan olesi sedikit minyak pelumas mesin bersih pada cincin bulat.
- 7) Pasang tutup, roda gigi reduksi dan kencangkan baut-baut pemasangannya dengan erat.
- 8) Sambungkan konektor alternator, pembangkit pulsa, dan saklar netral.

- 9) Pasang tutup sproket penggerak dan kencangkan baut-baut pemasangannya.

Simpulan sistem generator sebagai berikut:

1. Sistem generator menggunakan lilitan tembaga yang dililitkan pada inti besi yang di tempatkan pada magnet yang berbentuk bola, sehingga bila magnet tersebut berputar akan terjadi kemagnetan induksi yang sringjuga disebut GGL dan akan mengalirkan arus listrik.
2. Pengoperasian kerja atau perputaran magnet digerakan oleh creng shaft, sehingga percepatan berputarnya magnet pada sisitem generator mengikuti oleh percepatan berputarnya poros engkol.
3. Sistem generator elektrikal engine dibedakan menjadi dua, yaitu untuk motor dengan pengapian arus AC, dan pada motor dengan menggunakan arus DC
4. Kerusakan-kerusakan yang sering terjadi pada sistem pendingin antara lain: lapisan lilitan pada kumparan yang bocor sehingga arus yang dihasilkan sangat lemah, kabel-kabel lilitan seringkali putus sehingga tidak terjadi aliran listrik yang sangat dibutuhkan pada motor.
5. Gangguan-gangguan pada sistem generator biasanya arus yang dihasilkan untuk pengapian kurang besar sehingga menghambat pembakaran diruang silinder, selain itu juga pelumasan yang kurang efektif akan menghambat putaran dari magnet
6. Proses atau pencapaian arus listrik dibedakan menjadi dua yaitu magnet yang berputar mengelilingi lilitan dan ada yang pabrikan menciptakan produk dengan kumparan atau lilitan yang berputar didalam magnet, pada dasarnya bila lilitan diputar pada sebuah magnet akan terjadi arus listrik.

#### **Saran**

1. Pemeriksaan gigi terhadap keausan yang berlebihan atau abnormal, ataupun tanda-tanda kekurangan pelumasan setiap enam bulan sekali untuk mengantisipasi kerusakan pada komponen generator.

2. Perbaiki atau pergantian komponen-komponen sistem pendingin yang telah rusak pada mobil dilakukan sedini mungkin untuk menghindari kerusakan yang fatal dan menggunakan sparepart asli.
3. Air pendingin pada radiator direkomendasikan menggunakan coolant agar sistem pendingin dapat bekerja secara optimal, dan untuk mencegah korosi pada komponen-komponen sistem pendingin.

## **F. Pembongkaran, Pemeriksaan, Pengukuran, Dan Perakitan Komponen-Komponen Piston Group Mesin Diesel I Silinder**

1. Tujuan : Setelah menyelesaikan praktik, mahasiswa dapat:
  - a. mengetahui nama dan fungsi komponen piston grup.
  - b. melakukan pembongkaran, pemeriksaan, dan perakitan dengan benar.
  - c. mendiagnosa kerusakan yang terjadi pada komponen piston group.
  - d. mengetahui perhitungan pada komponen piston group.

### **2. Pembongkaran**

Lakukan langkah pembongkaran dengan urutan sebagai berikut :

- a) Lepaskan *silinder head*. Dengan cara lepaskan baut pada *silinder head*.



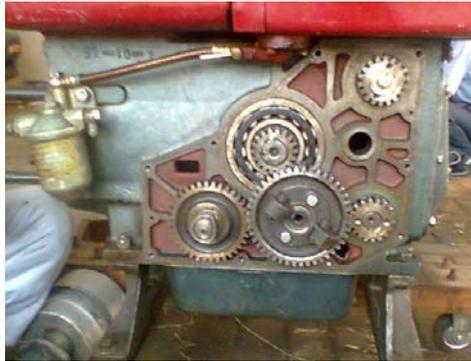
Gambar 1. *Silinder head*

- b) Lepaskan tutup poros engkol.
- c) Lepaskan tutup *timing gear* dengan cara melepas baut pengencang tutup bak *timing gear*.



Gambar 2. Tutup *timing gear*

- d) Pastikan piston pada posisi top dengan cara memutar *fly wheel*.
- e) Lepaskan roda gigi-roda gigi *timing gear*, yang meliputi *camshaft gear*, *governor gear*, *stater gear*, dan dua buah roda gigi penyeimbang.



Gambar 3. *Timing gear*

- f) Melepaskan batang piston dari poros engkol. Pada saat melepaskan batang piston, pastikan piston berada pada posisi top. Lepaskan baut pada poros engkol menggunakan kunci shock 18.



Gambar 4. Melepas baut *connecting rod* pada poros engkol

- g) Pelan-pelan lepaskan bantalan *connecting rod* dari poros engkol. Hati-hati dalam pelepasan bantalan ini, jangan sampai terjatuh dalam bak oli.



Gambar 5. Melepas bantalan *connecting rod*

- h) Dorong *connecting rod* sehingga piston menjulur keluar dan dapat dikeluarkan.
- i) Keluarkan piston dari silinder blok dengan hati-hati dan tempatkan pada tempat yang aman untuk menghindari dari goresan.



Gambar 6. Piston, *connecting rod*, dan bantalan *connecting rod*

- j) Lepaskan ring pada piston, yang meliputi ring kompresi 1,2, dan 3, juga ring oli. Hati-hati dalam melepas ring piston, karena dapat terjadi patah pada ring piston. Sebelum dilepas perhatikanlah tanda pemasangan ring piston, sehingga pada pemasangan nanti tidak lupa. Ring oli berfungsi untuk menyapu oli agar kembali ke bak oli setelah oli di pompa ke atas.



Gambar 7. Melepas ring piston

- k) Melepas *connecting rod*, dengan cara lepas pin piston dengan sehingga pin piston dapat dikeluarkan. Lepaskan *connecting rod* dan tempatkan yang aman untuk menghindari dari goresan.



Gambar 8. *Connecting rod*

- l) Melepaskan *fly wheel*. Untuk melepas *fly wheel* kita gunakan *tracker*. Kedua baut kita pasang pada *fly wheel* lalu kencangkan secara perlahan dan bergantian sampai *fly wheel* keluar dari poros.



Gambar 9. *Fly wheel*

- m) Lepaskan poros engkol. Lepaskan poros engkol dengan membuka tutup poros engkol menggunakan baut yang dipasang pada tutup dan putar sampai terlepas. Kemudian keluarkan poros engkol.



Gambar 10. Poros engkol

- n) Langkah pembongkaran telah selesai dilakukan. Tempatkan komponen-komponen piston group pada tempat yang aman untuk menghindari dari goresan.

### 3. Pemeriksaan dan Pengukuran

Setelah melakukan langkah pembongkaran, lakukanlah langkah pemeriksaan dan pengukuran pada komponen-komponen piston group, yang meliputi :

- a. Mengukur celah ring piston. Ukurlah celah ring piston menggunakan *feller gauge*.



Gambar 11. Ring piston

Batas servis :

Ring piston 1: 0,2 – 0,4 mm

Ring piston 2 : 1,2 mm

Ring piston 3 : 1,2 mm

Ring oli : 1,2 mm

Hasil pengukuran :

Ring piston 1 : 0,05 mm

Ring piston 2 : 0,05 mm

Ring piston 3 : 0,05 mm

Ring oli : 0,05 mm

- b. Mengukur tebal ring piston. Ukurlah tebal ring piston menggunakan *vernier caliper*.

Hasil pengukuran :

Ring piston 1 : 2,45 mm

Ring piston 2 : 2,45 mm

Ring piston 3 : 2,50 mm

Ring oli : 3,00 mm

- c. Mengukur diameter lubang pin torak menggunakan jangka sorong. Hasil pengukuran sebesar 21,85 mm.
- d. Mengukur diameter luar pena torak menggunakan jangka sorong. Hasil pengukuran sebesar 35,65 mm.
- e. Mengukur diameter alur pena torak menggunakan jangka sorong. Hasil pengukuran sebesar 35,90 mm.
- f. Mengukur diameter batang torak menggunakan jangka sorong. Hasil pengukuran sebesar 36,89 mm.
- g. Mengukur tebal *packing*. Hasil pengukuran sebesar 1,50 mm.
- h. Mengukur diameter piston. Hasil pengukuran pada sumbu X sebesar 109,25 mm, dan pada sumbu Y sebesar 102,50 mm.

i. Mengukur diameter silinder. Hasil pengukuran :

Pada sumbu X diperoleh  $X_1$  (atas) = 109,90 mm,  $X_2$  (tengah) = 109,94 mm, dan  $X_3$  (bawah) = 110,25 mm.

Pada sumbu Y diperoleh  $Y_1$ (atas) = 109,90 mm,  $Y_2$ (tengah) = 109,95 mm, dan  $Y_3$  (bawah) = 110,25 mm.

j. Menghitung volume ruang bakar menggunakan jangka sorong. Hasil pengukuran, torak sebesar 60 cc, nozel sebesar 25 cc, katup in = 5 cc, katup ex = 2 cc, dan  $V_c$  sebesar 92 cc.

k. Menghitung volume packing. Hasil pengukuran tebal *packing* sebesar 1,50 mm, dan diameter packing sebesar 117,20 mm.

$$\begin{aligned}\text{Volume packing} &= \frac{\pi}{4} \times d^2 \times \text{tebal packing} \\ &= \frac{3,14}{4} \times (117,20)^2 \times 1,50 \\ &= 16,17 \text{ cc}\end{aligned}$$

l. Menghitung volume ruang bakar total ( $V_c$ ).

$$\begin{aligned}\text{Volume ruang bakar total (}V_c\text{)} &= V_{\text{packing}} + V_{\text{rang bakar}} \\ &= 16,17 + 92 \\ &= 108,17 \text{ mm}\end{aligned}$$

m. Menghitung volume langkah ( $V_l$ )

Panjang langkah = 115,50

$$\begin{aligned}\text{Volume langkah (}V_l\text{)} &= \frac{\pi}{4} \times d^2 \times \text{panjang langkah} \\ &= \frac{3,14}{4} \times (110,75)^2 \times 115,5 \\ &= 1112,11 \text{ cc}\end{aligned}$$

n. Menghitung Ratio kompresi ( $\epsilon$ ).

$$\begin{aligned}\text{Ratio kompresi (}\epsilon\text{)} &= \frac{V_c + V_l}{V_c} \\ &= \frac{108,17 + 1112,11}{108,17} \\ &= 11,28 \text{ cc}\end{aligned}$$

o. Mengukur diameter poros engkol. Pengukuran meliputi *journal crank pin*, dan *journal proros engkol*. Hasil pengukuran : *Journal*

*crank pin*, pada sumbu X sebesar 64,89 mm, dan pada sumbu sebesar 64,89 mm. *Crank shaft*, pada sumbu X sebesar 68,03 mm, dan pada sumbu Y 68,06 mm.

#### 4. Perakitan atau Pemasangan

Langkah-langkah perakitan sebagai berikut:

- a) Pasang kembali ring piston, pena, poros engkol dan fly wheel dengan posisi yang benar dan kencangkan mur penguncinya.
- b) Pasang piston group dan dimasukkan ke silinder dengan bantuan *compression ring* yang telah dilimasi.
- c) Kencangkan baut *connecting rod* pada poros engkol dan tutupnya.
- d) Pasang timing gear dengan posisi yang benar dengan tutupnya.
- e) Pasang rangkaian kepala silinder dan kencangkan murnya.
- f) Pasang *push rod* dan *rocker arm* beserta tutupnya.
- g) Pasang selang oli dan knalpot.
- h) Hidupkan mesin selama 5-10 menit.
- i) Cek apakah terdapat kerusakan.

#### Simpulan

1. Komponen-komponen piston group meliputi piston, ring piston, pena torak, *connecting rod*, dan poros engkol.
2. Pembongkaran meliputi pembongkaran ring piston, pelepasan pena torak, pelepasan *connecting rod*, dan lain-lain.
3. Kerusakan yang sering terjadi adalah ring piston yang sudah aus, piston yang telah berkarat, piston pecah, batang torak patah.
4. Melakukan beberapa perhitungan pada piston group, seperti :

Menghitung volume packing =  $\frac{\pi}{4} \times d^2 \times \text{tebal } \textit{packing}$ .

Menghitung volume ruang bakar total ( $V_c$ ) =  $V_{\text{packing}} + V_{\text{rang bakar}}$

Menghitung volume langkah ( $V_l$ ) =  $\frac{\pi}{4} \times d^2 \times \text{panjang langkah}$

Menghitung Ratio kompresi ( $\epsilon$ ) =  $\frac{V_c + V_l}{V_c}$

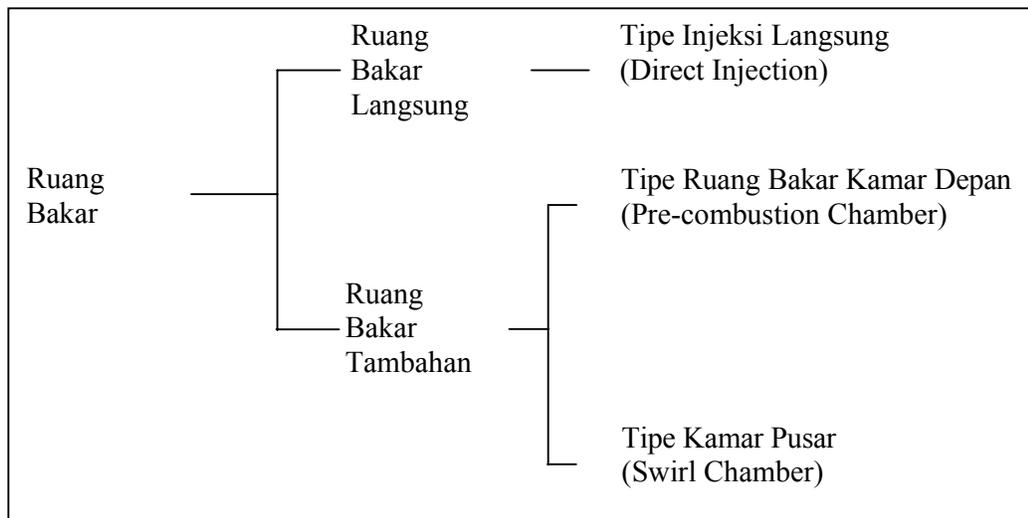
## G. Pembongkaran, pemeriksaan dan pemasangan komponen-komponen silinder head motor diesel

### 1. Tujuan praktikum adalah, agar mahasiswa dapat:

- a. Membongkar komponen-komponen silinder head motor diesel
- b. Mengetahui komponen-komponen dan mengetahui fungsi komponen-komponen silinder head serta mampu memeriksanya.
- c. Merakit komponen-komponen silinder head motor diesel
- d. Menganalisis kerusakan dan menyimpulkan kerusakan yang terjadi pada komponen-komponen silinder head.

### 2. Dasar Mesin Diesel

Mesin diesel ditemukan oleh Rudolf Diesel, pada tahun 1872. Siklus diesel menggunakan siklus sabathe. Mesin diesel mempunyai tekanan kompresi yang tinggi ( $30 - 45 \text{ kg/cm}^2$ ) agar temperatur udara yang dikompresikan mencapai  $500^\circ\text{C}$  atau lebih. Berdasarkan bentuk ruang bakarnya mesin disel dibedakan:



### 3. Servise dan Pemeliharaan

#### 1) Langkah pembongkaran

Langkah pembongkaran komponen motor diesel diantaranya adalah sebagai berikut :

- a. Membuka kran pembuangan air dan mengeluarkan air pendingin yang berada dalam disel

- b. Membuka saluran buang (exhaust system) dengan membuka mur penguncinya
- c. Membuka saluran oli dan mengeluarkan oli bila terdapat oli.
- d. Melepas pembersih udara
- e. Melepas tangki saringan dan selang bahan bakar
- f. Melepas pipa injeksi dan pengkabut bahan bakar
- g. Melepas mur pengikat breket lengan penekan, kemudian lepas assembly breket lengan penekan
- h. Mengeluarkan batang pendorong (push root)
- i. Melepas rock arem
- j. Melepas saluran kepala
- k. Melepas katup dan kelengkapannya
- l. Melepas silinder head

2) Langkah pemeriksaan dan pengukuran

Pemeriksaan komponen-komponen silinder head diantaranya adalah :

- a. Pemeriksaan kerataan kepala silinder head.

Pemeriksaan ini dilakukan untuk mengetahui tingkat kebocoran yang terjadi saat motor diesel ini sedang melakukan kerja dan tenaga tidak terbuang sia-sia.

Y (pengukuran daerah tepi in)	0,05 mm
Y (pengukuran diantara in dan ex)	0,3 mm
Y (pengukuran daerah tepi ex)	0,2 mm
X (arah 90 <sup>0</sup> dari pengukuran Y)	permukaan rata
Diagonal 1	0,1 mm
Diagonal 2	0,1 mm

Batas service : 0,1 mm

Dari pengukuran di atas perlu perlakuan untuk meratakan permukaan silinder head, dengan melakukan pembubutan agar mengurangi kebocoran saat kompresi.

- b. Pengukuran lebar kontak katup dan dudukan katup

Pemeriksaan ini dilakukan untuk mengetahui kebocoran yang terjadi saat kompresi udara, pengukuran ini sangatlah penting karena bila

terjadi kebocoran proses pembakaran bahan bakar tidak sempurna  
 bahan yang lebih buruk pembakaran tidak bisa terjadi karena  
 pembakaran bahan bakar dilakukan dengan tekanan yang besar.

Hasil pengukuran

In : 2,0 mm

Ex : 2,0 mm

Kondisi masih bagus karena secara umum lebar kontak katup adalah  
 2,1 mm. Pengukuran kemiringan katup

Kemiringan ini berfungsi agar tidak ada kebocoran pada waktu  
 kompresi.

In : 47°

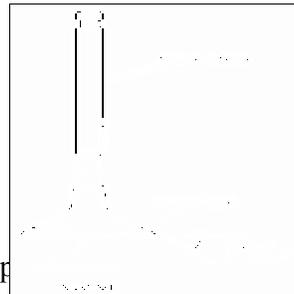
Ex : 49°

Batas service : 45,5°

Dari pengukuran diatas dapat

c. Pengukuran diameter batang katup

Pengukuran batang katup dilakukan p... h dan  
 bagian bawah dengan ,menggunakan jangka sorong.



Hasil pengukuran

In Atas : 8,9 mm

Tengah : 8,8 mm

Bawah : 8,82 mm

Ex Atas : 8,82 mm

Tengah : 8,8 mm

Bawah : 8,8 mm



d. Pengukuran diameter daun katup

Diameter daun katup ini berfungsi untuk menyalurkan panas yang  
 berada di katup dipindahkan ke bodi.

In : 47,4 mm

Ex : 47,9 mm



e. Pengukuran panjang katup

Panjang katup ini untuk gerakan maju dan mundur katup lebih mudah  
 dan stabil.

In : 130,10 mm

Ex : 130,00 mm

Batas service : 130,00 mm

f. Pengukuran panjang tepi katup

In : 1 mm

Ex : 2 mm

Batas service : 1 mm

Dari pengukuran diatas, masih dalam batas service. Mengukur panjang pegas dalam dan pegas luar pada katup in dan katup ex

Pengukuran ini dilakukan dengan menggunakan jangka sorong

Pegas in (dalam) : 45,00 mm

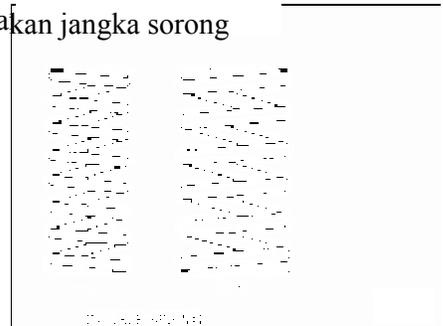
(luar) : 49,15 mm

Pegas ex (dalam) : 45,10 mm

(luar) : 49,20 mm

Batas service pegas dalam : 45,00 mm

Batas service pegas luar : 49,00 mm



Dari pengukuran pegas diatas dapat dikatakan pegas tersebut dalam kondisi baik karena tidak melebihi batas service yang ditentukan.

g. Pengukuran kemiringan pegas dalam dan pegas luar

Pegas in (dalam) : 0,4 mm

(luar) : 0,6 mm

Peags ex (dalam) : 0,2 mm

(luar) : 0,4 mm

h. Pengukuran tegangan pegas, yang dihitung per 33 mm

Pegas in (dalam) : 22 kg/33 mm

(luar) : 6 kg/33 mm

Pegas ex (dalam) : 22,5 kg/33 mm

(luar) : 6,5 kg/33 mm



i. Mengukur tebal packing

Hasil pengukuran : 1,5 mm

j. Mengukur volume ruang bakar dengan menggunakan oli

Hasil pengukuran : 8 ml

## **H. Timing Gear**

**1. Tujuan :** Mahasiswa diharapkan memiliki kemampuan sebagai berikut:

1. mengetahui komponen-komponen, fungsi dan sistem kerja komponen.
2. Terampil membongkar, memeriksa, mengukur dan merakit kembali Timing Gear pada mesin diesel satu silinder.
3. Mengetahui troubleshooting timing gear.

### **2. Pembongkaran Timing Gear :**

1. Membuka tutup timing gear dengan melepaskan baut.
2. Lepaskan tutup poros engkol
3. Melepas semua gigi pada timing gear, terdapat 6 roda gigi diantaranya:  
*Governor Gear, Camshaft Gear, Crankshaft Gear, Starter Gear, 2 buah Balance Gear*
4. Menghitung jumlah gigi, journal camshaft besar, poros jurnal camshaft kecil
5. Mengukur poros bubungan, nok dengan menggunakan jangka sorong
6. Mengukur back lash (kekocakan) dengan menggunakan Dial Indikator
7. Menghitung ratio gigi
8. Memasang kembali komponen sesuai urutan yang ditentukan.

### **3. Memahami Komponen dan Fungsi Roda Gigi Timing**

Timing Gear merupakan suatu rangkaian roda gigi yang memiliki masing-masing fungsi yang dapat mempengaruhi proses kerja diesel. Secara umum timing gear mempunyai fungsi yaitu

1. Mengatur timing atau waktu pembukaan katup in dan katup ex.
2. Mengatur distribusi bahan bakar.

3. Mengatur pemompaan pelumas/oli.
4. Memberikan putaran awal pada saat mesin diesel akan dihidupkan.

Timing Gear terdiri dari 6 roda gigi yang memiliki masing-masing fungsi diantaranya:

1. Governor Gear



Governor Gear mempunyai fungsi yaitu:

- a. Sebagai pemindah daya dari Crankshaft Gear
- b. Mengatur besar kecilnya distribusi bahan bakar.

Governor Gear mengatur besar kecilnya distribusi bahan bakar yaitu dengan memanfaatkan putaran Crankshaft gear. Pada saat Crankshaft gear pada putaran tinggi, Governor Gear juga ikut berputar pada putaran tinggi, sehingga terjadi suatu gaya sentrifugal dan menyebabkan bola yang terdapat pada Governor Gear terlempar keluar. Bola akan mendorong tutup Governor Gear dan penutup Governor Gear akan mendorong plat yang berhubungan dengan tuas sehingga tuas akan tertekan dan menggerakkan nok. Dari gerakan nok, maka pompa akan memompakan bahan bakar sesuai besarnya tekanan yang diberikan oleh nok.

## 2. Camshaft Gear



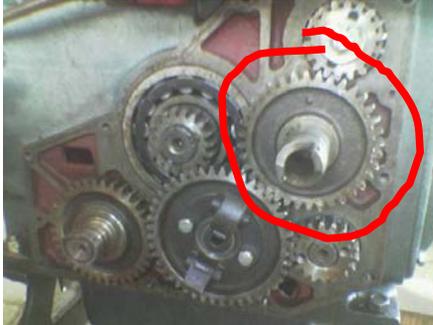
Camshaft Gear berfungsi untuk mengatur proses pembukaan dan penutupan katup in dan katup ex. Camshaft berhubungan langsung dengan Governor Gear. Putaran Governor Gear akan memutar Camshaft Gear. Dari putaran tersebut, Camshaft gear juga akan ikut berputar sehingga cam pada poros nok akan ikut berputar dan menekan lifter yang selanjutnya dari lifter dilanjutkan ke push rod dan push rod menekan rocker arm dan menekan ujung batang

## 3. Crankshaft Gear



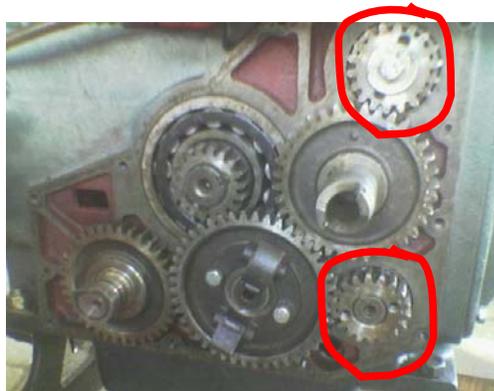
Camshaft Gear berfungsi sebagai sumber putaran yang berasal dari poros engkol yang selanjutnya diteruskan melalui Governor Gear dan dilanjutkan ke roda gigi yang lain.

#### 4. Starter Gear



Starter Gear berfungsi untuk memberikan putaran pertama pada saat mesin diesel akan di operasikan. Permukaan ujung batang Starter Gear dibuat tidak rata dimaksudkan agar pada saat mesin hidup, lengan pemutar mudah dilepaskan kembali dan tidak ikut berputar oleh putaran Starter Gear.

#### 5. Dua buah Balance Gear.



Di dalam rangkaian Timing Gear, terdapat dua buah Balance Gear yang terdapat di atas dan di bawah Starter Gear. Secara umum Balance Gear berfungsi untuk menyeimbangkan putaran roda gigi. Balance Gear bagian bawah juga mempunyai fungsi tersendiri selain sebagai penyeimbang, yaitu mengatur pemompaan oli.

#### 4. Pembongkaran Timing Gear

1. Membuka tutup timing gear dengan melepaskan baut.

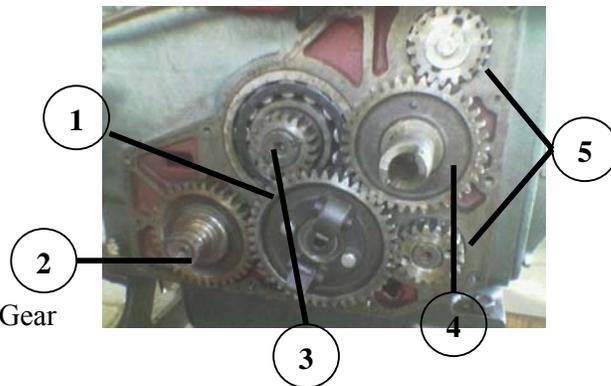


2. Lepaskan tutup poros engkol

Tutup poros engkol terdapat di bagian belakang mesin diesel. Lepaskan baut yang terpasang. Apabila tutup sudah terlepas, maka kita dapat melihat apa yang ada di dalam ruang poros engkol.

3. Melepas semua gigi pada timing gear yang terdiri 6 roda gigi diantaranya

1. Governor Gear
2. Camshaft Gear
3. Crankshaft Gear
4. Starter Gear
5. Dua buah Balance Gear



Sebelum melepaskan masing-masing roda gigi, sebaiknya pahami terlebih dahulu tanda (angka) yang terdapat di masing-masing bagian roda gigi. Hal ini dilakukan untuk memudahkan pemasangan kembali masing-masing roda gigi. Apabila pemasangan masing-masing roda gigi dilakukan dengan benar, maka piston akan berada pada posisi TOP.

## **5. Pemeriksaan Dan Pengukuran Komponen Timing Gear**

1. Menghitung jumlah masing-masing roda gigi.
  - a. Jumlah gigi Governor Gear = 44
  - b. Jumlah gigi Camshaft Gear = 36
  - c. Jumlah gigi Crankshaft Gear = 18
  - d. Jumlah gigi Starter Gear = 36
  - e. Jumlah gigi Balance Gear = 18
2. Mengukur poros journal Camshaft Besar  
Pengukuran menggunakan jangka sorong dengan memperhatikan posisi X Y.
3. Mengukur poros journal Camshaft kecil  
Pengukuran dilakukan sama dengan pengukuran poros journal Camshaft Besar
4. Pengukuran poros bubungan in dan ex dengan menggunakan mikrometer
5. Mengukur diameter Camshaft.
6. Memeriksa dan mengukur *back lash* (kekocakan antar gigi pada roda gigi) dengan menggunakan dial indikator.

Pengukuran back lash dilakukan dengan:

- a. Mengukur back lash antara Crankshaft Gear dengan Governor Gear.
- b. Mengukur back lash antara Camshaft Gear dengan dengan Governor Gear.
- c. Mengukur back lash antara Starter Gear dengan Balance Gear.

Pasang jarum dial indikator di celah antara roda gigi, pastikan skala dial indikator dalam keadaan nol kemudian gerakan salah satu roda gigi, sampai jarum dial indikator terdesak dan menunjukkan skala kemudian baca skala dial indikator.

7. Menghitung ratio roda gigi.

a. Crankshaft Gear dan Governor Gear

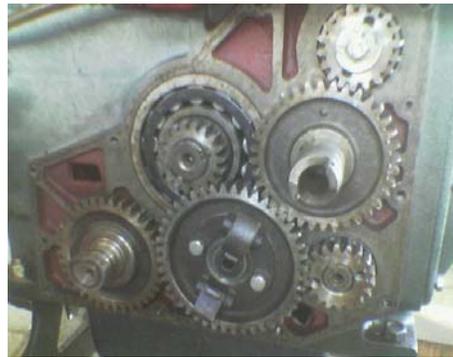
$$\frac{\text{Governor Gear}}{\text{Crankshaft Gear}}$$

b. Governor Gear dan Camshaft Gear

$$\frac{\text{Camshaft Gear}}{\text{Governor Gear}}$$

c. Governor Gear dan Starter Gear

$$\frac{\text{Starter Gear}}{\text{Governor Gear}}$$



## **6. Pemasangan Komponen Timing Gear**

1. Pastikan posisi piston berada di TMA.
2. Memasang kembali susunan roda gigi Timing Gear dengan memperhatikan tanda yang ada pada masing-masing roda gigi.
3. Setelah semua roda gigi terpasang, pastikan kembali piston dalam keadaan TOP. Hal ini dimaksudkan agar pemompaan bahan bakar dapat bekerja sebagaimana mestinya sesuai langkah 4 tak.
4. Pasang tutup poros engkol dan kencangkan baut-bautnya.
5. Pasang tutup timing gear.



**[www.Wikipedia.com](http://www.Wikipedia.com)**





