

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Sejarah ATV (*All Terrain Vehicle*)**

ATV adalah sebuah kendaraan dengan penggerak mesin menggunakan motor bakar, menggunakan pula rangka khusus yang dirancang sedemikian rupa untuk dapat melintas di segala medan. ATV merupakan perpaduan antara motor roda dua dan mobil yang keduanya memiliki kelebihan masing-masing pada saat melintas di medan sulit. Pada mulanya ATV hanya digunakan oleh para pemilik perkebunan untuk alat transportasi mereka, tapi seiring dengan perkembangan jaman ATV dapat digunakan untuk banyak kegiatan di dunia otomotif seperti balap, motor penjelajah alam, kendaraan operasional tim SAR atau di Indonesia banyak disewakan untuk kegiatan lintas alam ditempat wisata.

Sejarah ATV bermula Pada tahun 1985, *Specialty Vehicle Institute of America* memulai pengembangan standar terkait ATV, yang menetapkan persyaratan untuk perlengkapan, konfigurasi, dan kinerja kendaraan roda empat di segala medan di Amerika Serikat. Pada tahun 1990, *American National Standard Institute* menyetujui standar pertama bagi kendaraan segala medan atau yang disebut ATV. Pada tahun 2001, Standar terkait Kendaraan di segala medan kemudian direvisi untuk menyepakati definisi dan menambahkan beberapa ketentuan untuk meningkatkan serta memperjelas standar.

ATV dibagi menjadi dua jenis yang ditetapkan oleh produsen. Yaitu Tipe I ATV dimaksudkan untuk digunakan oleh operator tunggal dan tidak ada penumpang. Tipe II ATV dimaksudkan untuk digunakan oleh operator atau operator dan penumpang, dan dilengkapi dengan posisi duduk di belakang yang ditunjuk operator dirancang untuk mengangkangi oleh tidak lebih dari satu penumpang (maksimal 2 orang) dan mesin ATV dibagi menjadi 2 yaitu mesin ATV 4 langkah dan mesin ATV 2 langkah dimana pada ATV Toyoco G16ADP 160 cc ini mesinnya adalah mesin 2 langkah.

Perkembangan ATV yang ada saat ini sangatlah pesat karena dalam dunia transportasi maupun balap yang sangat kompetitif membutuhkan sebuah ATV yang aman, nyaman dan performa mesin yang maksimal sehingga mampu melintas dengan cepat pada saat dipacu di jalan dengan medan berat seperti di daerah pegunungan, daerah pantai, padang pasir.

Untuk mendapatkan hal tersebut seorang mekanik haruslah selalu melakukan pembaharuan atau perbaikan-perbaikan pada ATV baik itu dari segi mesin, rangka, sistem suspensi, ban, dan lain-lain. ATV memiliki empat roda dengan *suspensi independent* di keempat titik. Setang kendali berupa *raise bar* seperti setang motor trail. Kapasitas tangki mampu menampung 20 liter bensin. ATV mampu berjalan di segala medan, empat ban bergerigi menjadikan ATV nyaman berjalan di tanah dan lumpur. ATV bisa digunakan oleh anak-anak sampai orang dewasa. Untuk anak-anak biasanya berkapasitas 40-50 cc, kemudian untuk dewasa ada yang berkapasitas 100 cc hingga 160cc atau lebih. (Kiswoyo, 2016)

## 2.2 Definisi Motor Bakar

Motor bakar adalah salah satu bagian dari mesin kalor yang berfungsi untuk mengkonversi energi termal hasil pembakaran bahan bakar menjadi energi mekanis. Terjadinya energi panas karena adanya proses pembakaran, bahan bakar, udara, dan sistem pengapian. Dengan adanya suatu konstruksi mesin, memungkinkan terjadinya siklus kerja mesin untuk usaha dan tenaga dorong dari hasil ledakan pembakaran yang diubah oleh konstruksi mesin menjadi energi mekanik atau tenaga penggerak. (Triatmaja, 2011)

### A. Motor Bakar

#### 1. Motor Pembakaran Luar (*External Combustion Engine*)

Motor pembakaran luar adalah suatu motor dimana proses pembakaran atau perubahan energi panas dilakukan di luar dari mekanisme/konstruksi mesin. Dari ruang pembakaran energi panas tersebut dialirkan ke konstruksi mesin melalui media penghubung lagi. Contoh motor

pembakaran luar adalah mesin uap/turbin uap dan mesin Nuklir/Turbin Nuklir. (Triatmaja, 2011)

## 2. Pada motor pembakaran dalam

proses pembakaran atau perubahan energi panas dilakukan di dalam konstruksi mesin itu sendiri dan tempat terjadinya proses pembakaran itu disebut ruang bakar. Contohnya adalah motor bensin, motor diesel, dan mesin Jet. Motor bakar pada umumnya dibedakan menjadi dua, yaitu Motor Bensin (Otto) dan Motor Diesel.

Perbedaan kedua jenis motor tersebut sangat jelas sekali yaitu jika motor bensin menggunakan bahan bakar bensin (premium), sedangkan motor diesel menggunakan bahan bakar solar. Perbedaan yang utama juga terletak pada sistem penyalanya, dimana pada motor bensin digunakan busi sebagai sistem penyalanya sedangkan pada motor diesel memanfaatkan suhu kompresi yang tinggi untuk dapat membakar bahan bakar solar. (Triatmaja, 2011)

## 3. Motor Bensin

Ciri utama dari motor bensin adalah proses pembakaran bahan bakar yang terjadi di dalam ruang silinder pada volume tetap. Proses pembakaran pada volume tetap ini disebabkan pada waktu terjadi kompresi, dimana campuran bahan bakar dan udara mengalami proses kompresi didalam silinder, dengan adanya tekanan ini bahan bakar dan udara dalam keadaan siap terbakar dan busi meloncatkan bunga listrik sehingga terjadi pembakaran dalam waktu yang singkat sehingga campuran tersebut terbakar habis seketika dan menimbulkan kenaikan suhu dalam ruang bakar. (Triatmaja, 2011)

## 2.3 Proses di mesin

Fungsi mesin (*engine*) adalah mengatur proses untuk mengubah energi yang terkandung dalam bahan bakar menjadi tenaga.



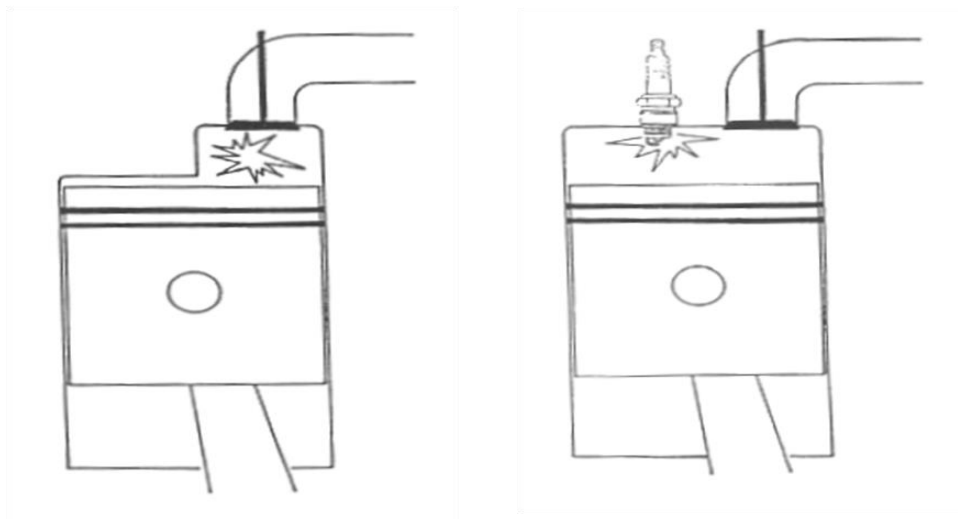
Gambar 2.1 Mesin ATV 2 Tak Toyoco G16ADP 160 cc

Semua sepeda motor menggunakan sistem pembakaran di dalam silinder, artinya pembakaran bahan bakar terjadi di dalam silinder, dan karena itu, mesin ini dikatakan mesin pembakaran di dalam (*internal combustion engine*). Energi yang dihasilkan oleh pembakaran bahan bakar, menyebabkan piston terdorong, bergerak dan memutar poros engkol. Pembakaran merupakan proses oksidasi cepat bahan bakar disertai dengan produksi panas, atau energi dan cahaya. Ada tiga faktor pembakaran yaitu temperatur, *oxygen* (udara) dan bahan bakar. Tanpa tiga faktor ini maka pembakaran tidak akan sempurna.

Syarat terjadinya pembakaran yang baik pada suatu motor adalah:

1. Adanya tekanan kompresi yang cukup.
2. Campuran bahan bakar dan udara cukup.
3. Suhu yang cukup tinggi untuk pembakaran.

Sebagai ilustrasi dari proses pembakaran yang menghasilkan tenaga dalam mesin adalah jika bahan bakar yang ada di dalam panci diberi api, bahan bakar tersebut akan terbakar, tetapi tidak meledak tapi jika bahan bakar itu terbakar di dalam tabung yang tertutup gas pembakaran ia akan berekspansi dan menekan tutup tabung, maka ia disini menghasilkan tenaga. Pembakaran memerlukan waktu untuk kelangsungannya, dan oleh karena itu pembakaran dimulai sebelum TMA dengan “mempercepat pengapian” seperti yang terlihat pada gambar di bawah ini. (Julius Jama, 2008)



Gambar 2.2 Pemampatan dan pengapian di ruang pembakaran (Sudjarwo, 2013)

Mesin merupakan sumber berlangsungnya pembentukan energi bagi kendaraan. Dengan energi yang dihasilkan, memungkinkan kendaraan dapat bergerak. Untuk dapat bekerja dengan baik, mesin memiliki konstruksi yang utuh dan solid sehingga memungkinkan terjadinya suatu proses pembakaran yang menghasilkan tenaga:

1. Mengisi ruang bakar dengan campuran udara bahan bakar yang mudah terbakar.
2. Menekan campuran tersebut sampai pada volume dan tekanan tertentu.
3. Membakar (*ignite*) campuran, sehingga mengembang dan menghasilkan tenaga.
4. Membuang gas yang telah terbakar dari dalam silinder.

Secara umum urutan diatas dinyatakan dengan istilah:

- a. Langkah hisap (*suction*).
- b. Langkah kompresi (*compressi*).
- c. Langkah usaha (*power*).
- d. Langkah buang (*exhaust*).

Untuk menghasilkan tenaga yang terus-menerus, maka mesin harus mengulangi urutan ini berulang-ulang. Satu rangkaian proses yang lengkap

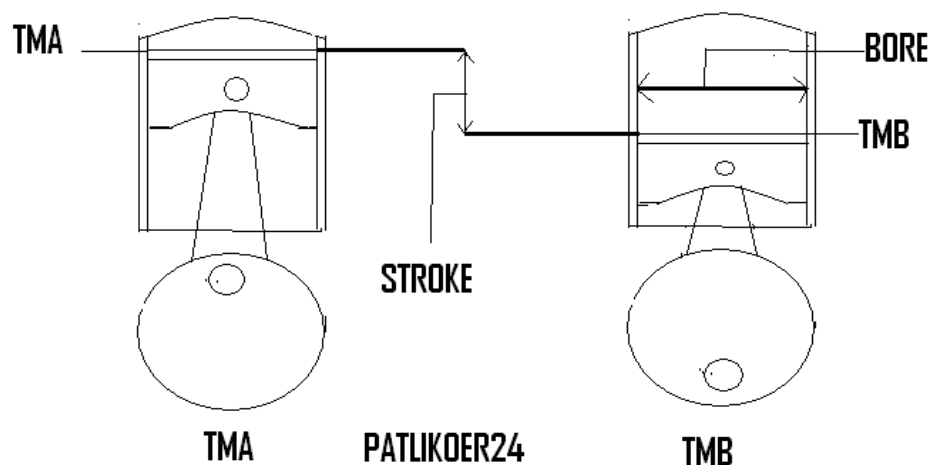
disebut siklus. Kebanyakan mesin atau motor dari sepeda motor bekerja berdasarkan salah satu dari 2 jenis siklus yaitu: Siklus dua langkah dan Siklus empat langkah. (Jama, 2008)

### 2.3.1 Spesifikasi kemampuan mesin

Spesifikasi kemampuan mesin dapat kita ketahui dengan beberapa cara dan rumusan sebagai berikut:

#### 1. Kapasitas mesin

Kapasitas mesin adalah volume dari piston di dalam silinder mesin pembakaran dalam, yang diukur dari satu pergerakan maksimum dari atas ke bawah. Biasanya dinyatakan dengan menggunakan satuan sentimeter kubik (cc). (Sariyono, 2015)



Gambar 2.3 Parameter perhitungan kapasitas mesin (Sudjarwo, 2013)

Kapasitas mesin (*displacement*) dengan satuan (V) adalah menghitung sebuah volume yang didapat dari perpindahan piston dari TMB menuju TMA, dimana untuk menghitung volume tersebut, dapat dihitung dengan sebuah rumus:

$$V1 = L \times \frac{\pi}{4} \times D^2 = \dots\dots\dots(i)$$

$$KP = \frac{L \times \pi \times D^2}{4} n = \dots\dots\dots (ii)$$

Dimana:

VI: Volume langkah/Volume silinder ..... cc

Kp: Kapasitas silinder ..... cc

D: Diameter silinder ..... cc

L: Panjang langkah..... cc

n: Jumlah silinder.

## 2. Perbandingan Kompresi

Perbandingan kompresi adalah perbandingan volume silinder dengan volume kompresinnya. Perbandingan kompresi berkaitan dengan volume langkah. Bila dinyatakan dalam suatu rumus maka:

$$E = \frac{VL+VC}{VC} = \dots\dots\dots (iii)$$

Dimana:

E = Perbandingan Kompresi.

VL = Volume Langkah.

VC = Volume Ruang Bakar.

Volume ruang bakar adalah volume dari ruangan yang terbentuk antara kepala silinder (*squish*) dan kepala piston yang mencapai TMA. Dilambangkan dengan Vc (*Volume compressi*). (Sariyono, 2015)

## 3. Torsi (*Torque*)

Torsi merupakan parameter yang baik dalam menentukan prestasi dari mesin, torsi didefinisikan sebagai gaya yang bekerja pada jarak sesaat dengan satuan (Nm) atau (lbf.ft).

$$Tr = f.r \dots\dots\dots (iv)$$

Keterangan :

Tr = Torsi Pada roda belakang.

F = Gaya (N).

r = jari-jari (m).

#### 4. Daya (*Power*)

Daya dapat didefinisikan sebagai tingkat kerja dari mesin. Jika ( $n$ ) adalah Putaran roda belakang maka persamaan untuk daya dapat di rubah menjadi sebagai berikut :

$$P = T_m \cdot \omega \dots\dots\dots (v)$$

$$P = T_m \cdot n \cdot \frac{2\mu}{60} \dots\dots\dots (vi)$$

$$P = T_m \cdot \frac{n}{60} \cdot 2\mu \dots\dots\dots (vii)$$

Keterangan :

$P$  = Daya (hp).

$\Omega$  = Putaran mesin (rad/det).

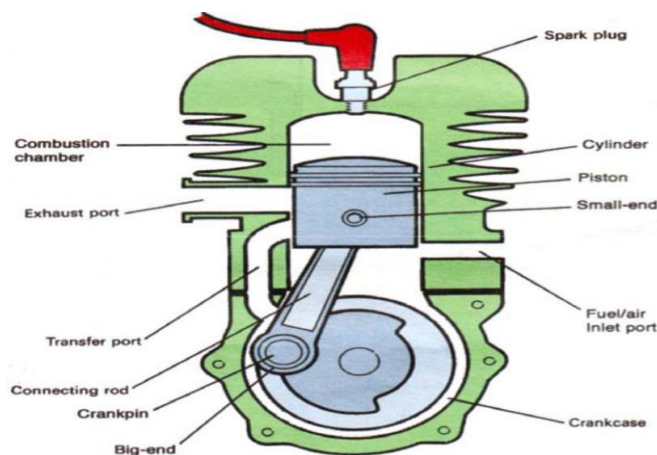
$T_m$  = Torsi mesin (N.m).

$n$  = Putaran mesin (rpm).

### 2.4 Berdasarkan langkah kerjanya

#### a. Cara Kerja Mesin Dua Langkah

Pada bagian awal dijelaskan bahwa mesin dua langkah hanya memerlukan satu kali putaran poros engkol untuk menyelesaikan satu siklus di dalam silinder. Usaha (langkah tenaga) dihasilkan pada setiap putaran poros engkol. (Jama, 2008)



Gambar 2.4 Mesin dua langkah dalam bentuk yang sederhana (Jama, 2008)

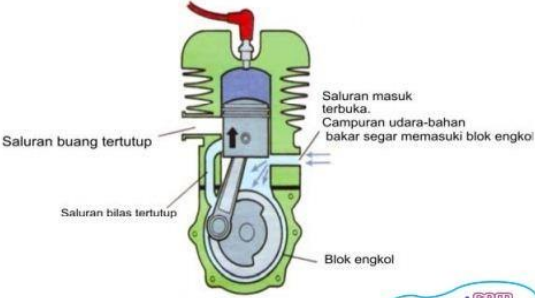


Pada mesin dua langkah campuran udara-bahan bakar dikompresi dua kali setiap putaran. Kompresi pertama (kompresi pendahuluan di dalam *crankcase*).

Campuran ditarik ke dalam *crankcase* dan dikompresi, selanjutnya masuk ke dalam ruang pembakaran. Kompresi kedua (kompresi di dalam silinder dan ruang pembakaran). Campuran yang dikompresi sangat mudah dinyalakan dan terbakar sehingga menghasilkan tekanan yang tinggi.

Campuran yang dikompresikan di dalam *crankcase* mengalir ke dalam silinder melalui lubang transfer mendorong sisa-sisa gas pembakaran keluar dari silinder dan ini disebut sebagai langkah transfer. Untuk lebih jelasnya bisa dilihat pada tabel langkah kerja di bawah ini. (Jama, 2008)

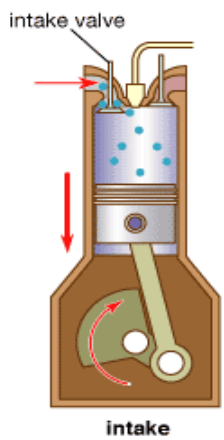
Tabel 2.1 Proses langkah kerja 2 Tak

Proses	Penjabaran Langkah dan Gambar
<p><b>Langkah Hisap Dan Kompresi</b></p> <p>•Setengah Putaran Pertama atau 180°</p> <p>•Piston Bergerak</p>	<p><u>Di bawah piston</u></p> <p>Sewaktu piston bergerak keatas menuju TMA ruang engkol akan membesar dan menjadikan ruang tersebut hampa (<i>vacum</i>). Lubang pemasukan terbuka. Dengan perbedaan tekanan ini, maka udara luar dapat mengalir dan bercampur dengan bahan bakar di karburator yang selanjutnya masuk ke ruang engkol (disebut langkah hisap atau pengisian ruang engkol).</p> <p style="text-align: center;"><b>LANGKAH ISAP DAN KOMPRESI</b></p>  <p style="text-align: center;">Gambar 2.5 Langkah Hisap dan Kompresi</p>

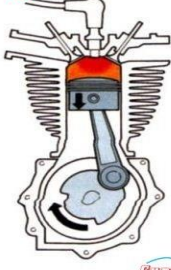

Proses	Penjabaran Langkah dan Gambar
<p>dari TMB ke TMA</p>	<p style="text-align: center;">(Guruotomotif.com)</p> <p><u>Di atas piston</u></p> <p>Disisi lain lubang pemasukan dan lubang buang tertutup oleh piston, sehingga terjadi proses langkah kompresi disini. Dengan gerakan piston yang terus ke atas mendesak gas baru yang sudah masuk sebelumnya, membuat suhu dan tekanan gas meningkat. Beberapa derajat sebelum piston mencapai TMA busi akan melentikkan bunga api dan mulai membakar campuran gas tadi (langkah ini disebut langkah kompresi).</p>
<p><b>Langkah usaha dan buang</b></p> <p>•Setelah putaran kedua atau 360°</p> <p>•Piston bergerak dari TMA ke TMB</p>	<p><u>Di atas piston</u></p> <p>Ketika piston mencapai TMA campuran gas segar yang dikompresikan dinyalakan oleh busi. Gas yang terbakar mengakibatkan ledakan yang menghasilkan tenaga sehingga mendorong piston memutar poros engkol melalui connecting rod sewaktu piston bergerak kebawah menuju TMB (langkah usaha).</p> <p>Beberapa derajat setelah piston bergerak ke TMB lubang buang terbuka oleh kepala piston, gas-gas bekas keluar melalui saluran buang (langkah buang).</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p style="text-align: center;"><b>Gambar 2.6 Langkah Usaha dan Buang (Jama, 2008)</b></p>

Proses	Penjabaran Langkah dan Gambar
	<p><u>Di bawah piston</u></p> <p>Beberapa derajat selanjutnya setelah saluran buang dibuka, maka saluran bilas (saluran transfer) mulai terbuka oleh tepi piston. Ketika piston membuka lubang transfer segera langkah pembuangan telah dimulai. Gas baru yang berada di bawah piston terdesak, campuran yang dikompresikan tersebut mengalir melalui saluran bilas menuju puncak ruang bakar sambil membantu mendorong gas bekas keluar (proses ini disebut pembilasan).</p>

Tabel 2.2 Cara kerja mesin 4 langkah

Proses	Penjabaran Langkah dan Gambar
<p><b>Langkah Hisap</b> (<i>suction stroke</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Katup masuk terbuka, katup buang tertutup</li> <li>• Piston bergerak dari TMA ke TMB</li> </ul>	<p>Sewaktu piston bergerak kebawah tekanan diruang pembakaran menjadi hampa (vakum). Perbedaan tekanan udara luar yang tinggi dengan tekanan hampa, mengakibatkan udara akan mengalir dan bercampur dengan gas. Selanjutnya gas tersebut melalui klep pemasukan yang terbuka mengalir masuk dalam ruang <i>cylinder</i>.</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;">Gambar 2.7 Langkah Hisap (Guruotomotif.com)</p>

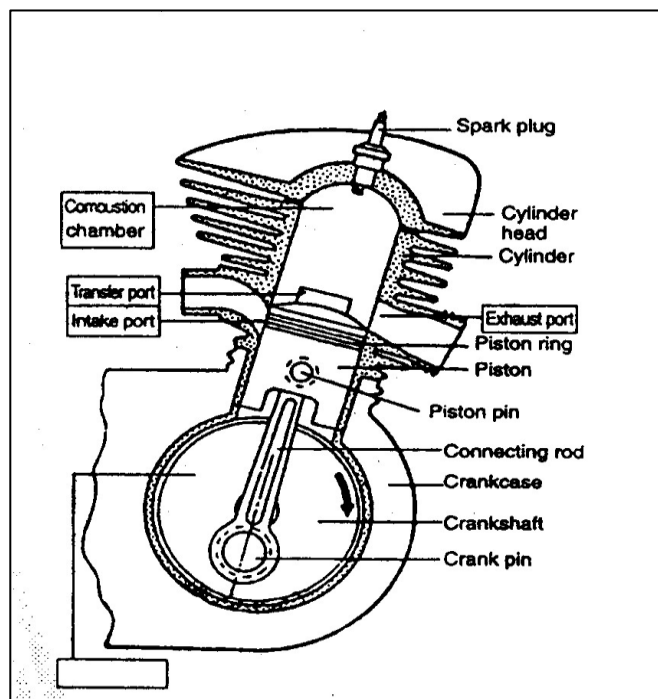
Proses	Penjabaran Langkah dan Gambar
<p><b>Langkah kompresi</b> (<i>compression stroke</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Katup masuk dan katup buang tertutup</li> <li>•Piston bergerak dari TMB ke TM</li> </ul>	<p>Setelah melakukan pengisian, piston yang sudah mencapai TMB kembali lagi bergerak menuju TMA, ini memperkecil ruangan diatas piston, sehingga campuran udara-bahan bakar menjadi padat, tekanan dan suhunya naik.</p> <p>Tekanannya naik kira-kira tiga kali lipat. Beberapa derajat sebelum piston mencapai TMA terjadi letikan bunga api listrik dari busi yang membuka campuran udara-bahan bakar. Sewaktu piston bergerak keatas, klep pemasukan tertutup dan pada waktu yang sama klep buang juga tertutup. Campuran diruang pembakaran dicompressi sampai TMA, sehingga dengan demikian mudah dinyalakan dan cepat terbakar.</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;">Gambar 2.8 Langkah Kompresi (Guruotomotif.com)</p>
<p><b>Langkah kerja</b> (<i>explosion/power stroke</i>)</p>	<p>Campuran terbakar sangat cepat, proses pembakaran menyebabkan campuran gas akan mengembang dan memuai, dan energi panas yang dihasilkan oleh pembakaran dalam ruang bakar menimbulkan tekanan ke segala arah dan tekanan pembakaran mendorong piston kebawah (TMB), selanjutnya memutar poros engkol</p>

Proses	Penjabaran Langkah dan Gambar
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Katup masuk dan katup buang masih tertutup</li> <li>• Piston bergerak dari TMA ke TMB</li> </ul>	<p>melalui connecting rod.</p> <p style="text-align: center;"><b>Langkah Usaha</b></p>  <p style="text-align: right; font-size: small;">Guru Otomotif</p> <p style="text-align: center;">Gambar 2.9 Langkah Usaha (Guruotomotif.com)</p>
<p style="text-align: center;"><b>Langkah pembuangan</b> (<i>exhaust stroke</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Katup masuk tertutup</li> <li>• Katup buang terbuka</li> <li>• Piston bergerak dari TMB ke TMA</li> </ul>	<p>Sebelum piston bergerak kebawah ke TMB, klep pengeluaran terbuka dan gas sisa pembakaran mengalir keluar. Sewaktu piston mulai naik dari TMB, piston mendorong gas sisa pembakaran yang masih tertinggal keluar melalui katup buang dan saluran buang ke atmosfer. Setelah piston mulai turun dari TMA klep pengeluaran tertutup dan campuran mulai mengalir kedalam <i>cylinder</i>.</p>  <p style="text-align: center;">Exhaust</p> <p style="text-align: center;">Gambar 2.10 Langkah Buang (TeknikOtomotif.com)</p>

## 2.5 Ciri-ciri Umum Mesin 2 Tak dan 4 Tak secara umum

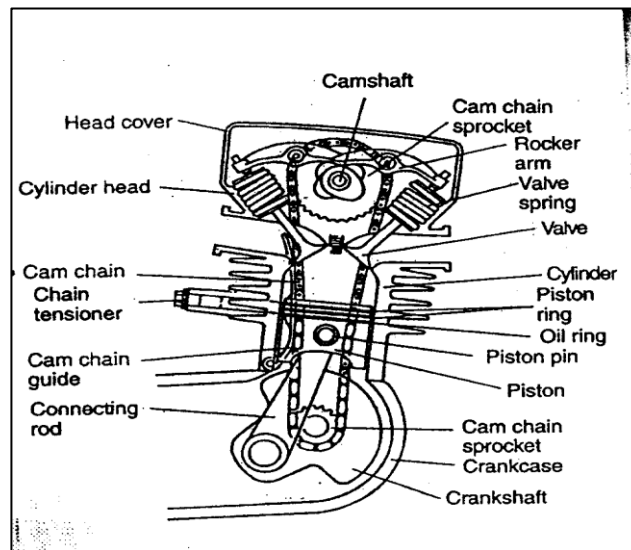
- a. Ciri-ciri umum mesin dua langkah:

1. Sistem pelumasannya dicampurkan kedalam bensin maka gas buang mesin dua langkah berwarna putih.
2. Suara mesin lebih halus karena setiap dua langkah terjadi satu kali pembakaran bensin.
3. Pemakaian bahan bakar lebih boros.
4. Menggunakan dua fungsi pelumasan yaitu untuk melumasi ruang engkol, piston, dan dinding silinder serta untuk melumasi transmisi.
5. Memiliki dua buah ring piston, yaitu ring kompresi pertama dan ring kompresi kedua.



Gambar 2.11 Konstruksi 2 Tak (Jama, 2008)

- b. Ciri-ciri umum mesin empat langkah:
1. Gas buang tidak berwarna (kecuali ada kerusakan)
  2. Bahan bakar lebih irit
  3. Menggunakan satu minyak pelumas untuk melumasi ruang engkol, piston, dinding silinder dan transmisi



Gambar 2.12 Konstruksi Mesin 4 Tak (Jama, 2008)

## 2.6 Keuntungan dan kerugian mesin 2 tak dan 4 tak secara umum

### 1. Keuntungan Dan Kerugian Mesin Dua Langkah

#### a. Keuntungan :

1. Proses pembakaran terjadi setiap putaran poros engkol, sehingga putaran poros engkol lebih halus untuk itu putaran lebih rata.
2. Tidak memerlukan klep, komponen part lebih sedikit, perawatan lebih mudah dan relatif murah.
3. Momen puntir untuk putaran lanjutan poros lebih kecil sehingga menghasilkan gerakan yang halus.
4. Bila dibandingkan dengan mesin empat langkah dalam kapasitas yang sama, tenaga yang dihasilkan lebih besar.
5. Proses pembakaran terjadi 2 kali, sehingga tenaga lebih besar.

#### b. Kerugian :

1. Kerugian Langkah masuk dan buang lebih pendek, sehingga terjadi kerugian langkah tekanan kembali gas buang lebih tinggi.
2. Karena pada bagian silinder terdapat lubang-lubang, timbul gesekan antara ring piston dan lubang akibatnya ring piston akan lebih cepat aus.

3. Karena lubang buang terdapat pada bagian silinder maka akan mudah timbul panas.
  4. Putaran rendah sulit diperoleh.
  5. Konsumsi pelumas lebih banyak. (Jama, 2008)
2. Keuntungan Dan Kerugian Mesin empat langkah
- a. Keuntungan mesin empat langkah :
    1. Karena proses pemasukan, kompresi, kerja, dan buang prosesnya berdiri sendiri-sendiri sehingga lebih presisi, efisien dan stabil, jarak putaran dari rendah ke tinggi lebih lebar (500 - 10000 rpm).
    2. Kerugian langkah karena tekanan balik lebih kecil dibanding mesin dua langkah sehingga pemakaian bahan bakar lebih hemat.
    3. Putaran rendah lebih baik dan panas mesin lebih dapat didinginkan oleh sirkulasi oli.
    4. Langkah pemasukan dan buang lebih panjang sehingga efisiensi pemasukan dan tekanan efektif rata-rata lebih baik.
    5. Panas mesin lebih rendah dibanding mesin dua langkah.
  - b. Kerugian mesin empat langkah :
    1. Komponen dan mekanisme gerak klep lebih banyak, sehingga perawatan lebih sulit.
    2. Suara mekanis lebih gaduh.
    3. Langkah kerja terjadi dengan 2 putaran poros engkol, sehingga keseimbangan putar tidak stabil, perlu jumlah silinder lebih dari satu dan sebagai peredam getaran. (Jama, 2008)

## 2.7 Komponen pada mesin ATV Toyoco G16ADP 2 Tak

### a. Kepala Silinder (*Cylinder Head*)

Bagian paling atas dari konstruksi mesin adalah kepala silinder, kepala silinder bertumpu pada bagian atas blok silinder. Kepala silinder berfungsi sebagai penutup lubang silinder pada blok silinder dan tempat kedudukan busi yang tahan panas. Titik tumpunya disekat dengan gasket (*paking*) untuk menjaga agar tidak terjadi kebocoran kompresi, disamping itu agar

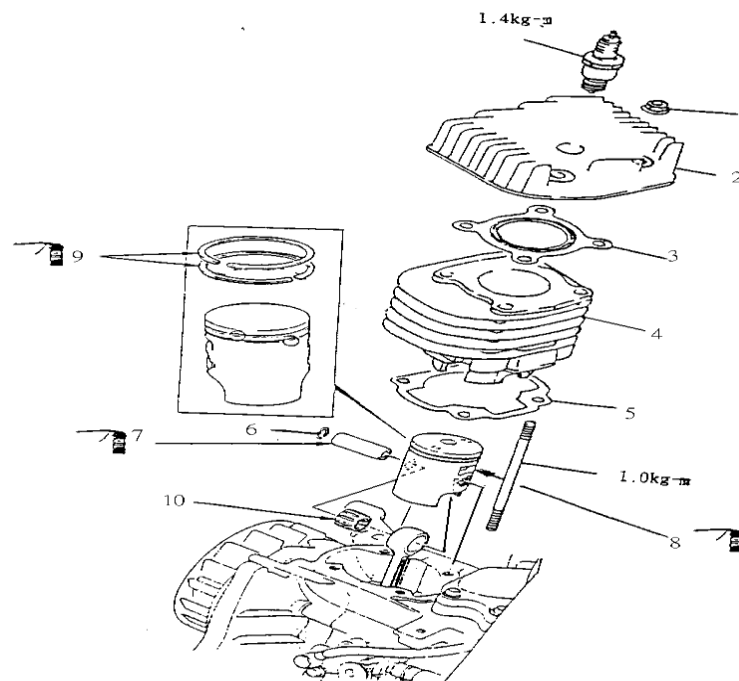


permukaan metal kepala silinder dan permukaan bagian atas blok silinder tidak rusak.



Gambar 2.13 *Cylinder head* ATV Toyoco G16ADP 2 Tak

Kepala silinder biasanya dibuat dari bahan Aluminium campuran, supaya tahan karat juga tahan pada suhu tinggi serta ringan. Biasanya bagian luar kontruksi kepala silinder bersirip, ini untuk membantu melepaskan panas pada mesin berpendingin udara. Bagian-bagian tersebut bisa dilihat pada gambar di bawah ini. (Jama, 2008)



Gambar 2.14 Kepala silinder dan kelengkapannya (Her Chee Industrial CO., LTD, 2002)

Keterangan *Cylinder head* :

1. *Nut of cylinder head.*
2. *Cylinder head.*
3. *Cylinder head gasket.*
4. *Cylinder.*
5. *Cylinder gasket.*
6. *Piston ring clip.*
7. *Piston.*
8. *pin Piston.*
9. *Piston ring needle bearing.*

b. Blok Silinder Mesin

Silinder linier dan blok silinder merupakan dua bagian yang melekat satu sama lain. Daya sebuah motor biasanya dinyatakan oleh besarnya isi silinder suatu motor. Silinder linier terpasang erat pada blok dan bahannya tidak sama. Silinder linier dibuat dari bahan yang tahan terhadap gesekan dan panas, sedangkan blok dibuat dari besi tuang.

Bahan blok dipilih agar memenuhi syarat-syarat pemakaian yaitu: Tahan terhadap suhu yang tinggi, dapat menghantarkan panas dengan baik, dan tahan terhadap gesekan seperti yang terlihat pada gambar berikut ini:



Gambar 2.15 Blok Silinder ATV Toyoco G16ADP

Blok silinder merupakan tempat bergerak piston. Tempat piston berada tepat di tengah blok silinder. Silinder liner piston ini dilapisi bahan khusus agar tidak cepat aus akibat gesekan. Meskipun telah mendapat pelumasan yang mencukupi tetapi keausan lubang silinder tetap tak dapat dihindari.

Karenanya dalam jangka waktu yang lama keausan tersebut pasti terjadi. Keausan lubang silinder bisa saja terjadi secara tidak merata sehingga dapat berupa keovalan atau ketirusan. Masing-masing kerusakan tersebut harus diketahui untuk menentukan langkah perbaikannya. (Jama, 2008)

### c. Piston

Piston mempunyai bentuk seperti silinder. Bekerja dan bergerak secara *translasi* (gerak bolak-balik) di dalam silinder. Piston merupakan sumbu geser yang terpasang presisi di dalam sebuah silinder. Dengan tujuan, baik untuk mengubah volume dari tabung, menekan fluida dalam silinder, membuka-tutup jalur aliran ataupun kombinasi semua itu. Piston terdorong sebagai akibat dari ekspansi tekanan sebagai hasil pembakaran. Piston selalu menerima temperatur dan tekanan yang tinggi, bergerak dengan kecepatan tinggi dan terus menerus.



Gambar 2.16 Piston (dreamstime.com)

Gerakan langkah piston bisa 2400 kali atau lebih setiap menit. Jadi setiap detik piston bergerak 40 kali atau lebih di dalam silindernya.

Temperatur yang diterima oleh piston berbeda-beda dan pengaruh panas juga berbeda dari permukaan ke permukaan lainnya. Sesungguhnya yang terjadi adalah pemuaian udara panas sehingga tekanan tersebut mengandung tenaga yang sangat besar.

Piston bergerak dari TMA ke TMB sebagai gerak lurus. Selanjutnya, piston kembali ke TMA membuang gas bekas. Gerakan turun naik piston ini berlangsung sangat cepat melayani proses motor yang terdiri dari langkah pengisian, kompresi, usaha dan pembuangan gas bekas. (Jama, 2008)

Piston dibuat dari campuran aluminium karena bahan ini dianggap ringan tetapi cukup memenuhi syarat-syarat :

1. Tahan terhadap temperatur tinggi.
2. Sanggup menahan tekanan yang bekerja padanya.
3. Mudah menghantarkan panas pada bagian sekitarnya.
4. Ringan dan kuat.

Piston terdiri dari piston, ring piston dan batang piston. Setiap piston dilengkapi lebih dari satu buah ring piston. Ring tersebut terpasang longgar pada alur ring. ring piston dibedakan atas dua macam yaitu:

1. Ring Kompresi, jumlahnya satu, atau dua dan untuk motor-motor yang lebih besar lebih dari dua. Fungsinya untuk merapatkan antara piston dengan dinding silinder sehingga tidak terjadi kebocoran pada waktu kompresi.
2. Ring oli, dipasang pada deretan bagian bawah dan bentuknya sedemikian rupa sehingga dengan mudah membawa minyak pelumas untuk melumasi dinding silinder.

Ring piston mesin dua langkah sedikit berbeda dengan ring piston mesin empat langkah. Ring piston mesin dua langkah biasanya hanya 2 buah, yang keduanya berfungsi sebagai ring kompresi.



Gambar 2.17 Piston dan ring pada ATV Toyoco G16ADP 2 Tak

Pemasangan ring piston dapat dilakukan tanpa alat bantu tetapi harus hati-hati karena ring piston mudah patah. Kerusakan-kerusakan yang terjadi pada ring piston dua langkah dapat berakibat:

1. Dinding silinder bagian dalam cepat aus.
2. Mesin tidak stasioner.
3. Suara mesin pincang.
4. Tenaga mesin kurang.
5. Mesin sulit dihidupkan.
6. Kompresi mesin lemah.

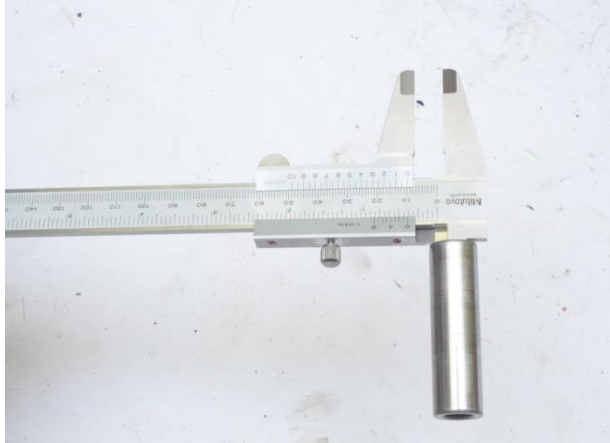
Fungsi ring piston adalah untuk mempertahankan kerapatan antara piston dengan dinding silinder agar tidak ada kebocoran gas dari ruang bakar ke dalam bak mesin. Oleh karena itu, ring piston harus mempunyai kepegasan yang kuat dalam penekanan ke dinding silinder. Piston bersama-sama dengan ring piston berfungsi sebagai berikut:

1. Menghisap dan mengkompresi muatan segar di dalam silinder.
2. Mengubah tenaga gas (selama *ekspansi*) menjadi usaha mekanis.
3. Menyekat hubungan gas di atas dan di bawah piston.

d. Pen piston

Berfungsi untuk mengikat piston terhadap batang piston. Selain itu, pena piston juga berfungsi sebagai pemindah tenaga dari piston ke batang

piston agar gerak bolak-balik dari piston dapat diubah menjadi gerak berputar pada poros engkol.

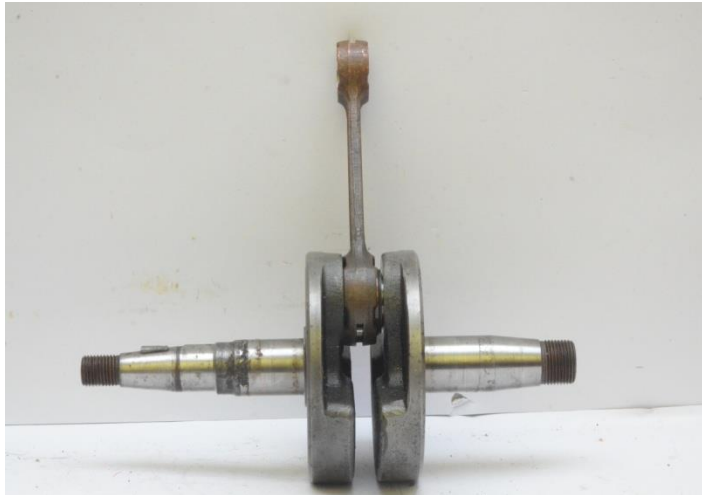


Gambar 2.18 Pen dan Piston ATV Toyoco G16ADP

e. Batang piston dan Poros Engkol (*crankshaft*)

Fungsi batang piston adalah menerima tenaga dari piston ke poros engkol yang diperoleh dari proses pembakaran. Bagian ujung batang piston yang berhubungan dengan pin piston disebut *small end*. Sedangkan yang berhubungan dengan poros engkol disebut *big end*. (Sariyono, 2015)

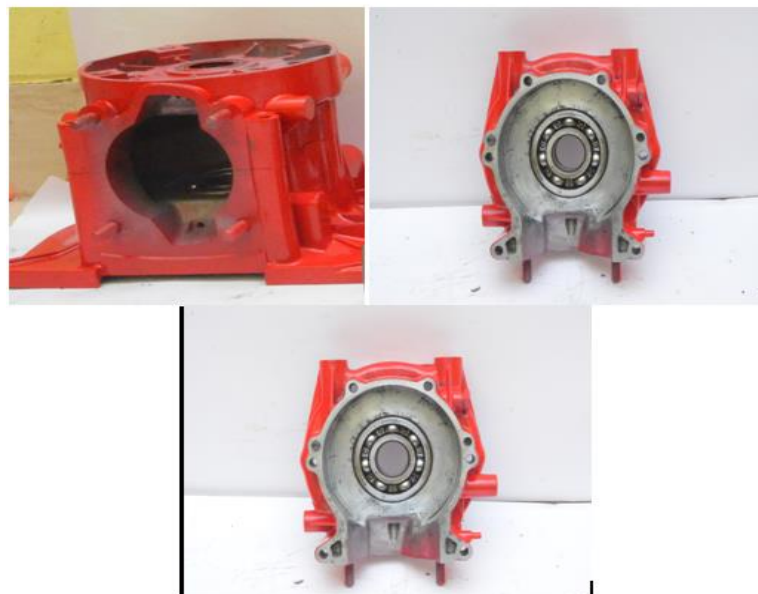
Sedangkan fungsi poros engkol adalah mengubah gerakan piston menjadi gerakan putar (mesin) dan meneruskan gaya kopel (momen gaya) yang dihasilkan motor ke alat pemindah tenaga sampai ke roda. (Jama, 2008)



Gambar 2.19 Batang piston dan *Crankshaft* ATV Toyoco G16ADP

f. Bak engkol mesin (*crankcase*)

*Crankcase* (bak engkol) biasanya terbuat dari aluminium die casting dengan sedikit campuran logam. Bak engkol fungsinya sebagai rumah dari komponen yang ada di bagian dalamnya.



Gambar 2.20 Bak engkol/*crankcase* ATV Toyoco G16ADP 2 Tak

g. Gasket Kepala Silinder

Gasket kepala silinder adalah sebagai perapat antara kepala silinder dengan blok silinder, untuk mencegah terjadinya kebocoran gas pembakaran, air pendingin dan oli. Syarat suatu gasket kepala silinder harus tahan terhadap panas dan tekanan tinggi dalam setiap perubahan temperature, oleh sebab itu umumnya gasket dibuat dari carbon *clad sheet steel*. Contoh gasket ditunjukkan pada gambar 2.21. (Sariyono, 2015)



Gambar 2.21 Gasket (aliexpress.com)

h. *fan* dan pully

fungsi *fan*/kipas pada ATV adalah sebagai penekan udara dengan gaya sentrifugal atau berputar untuk mendinginkan mesin, perputaran kipas tersebut mengikuti putaran mesin. Sedangkan pully berfungsi sebagai alat bantu pemutar untuk menghidupkan mesin/*me-running* mesin tersebut saat pertama kali mesin akan dihidupkan.





Gambar 2.22 Kipas (*fan*) dan Pully ATV Toyoco G16ADP 2 Tak

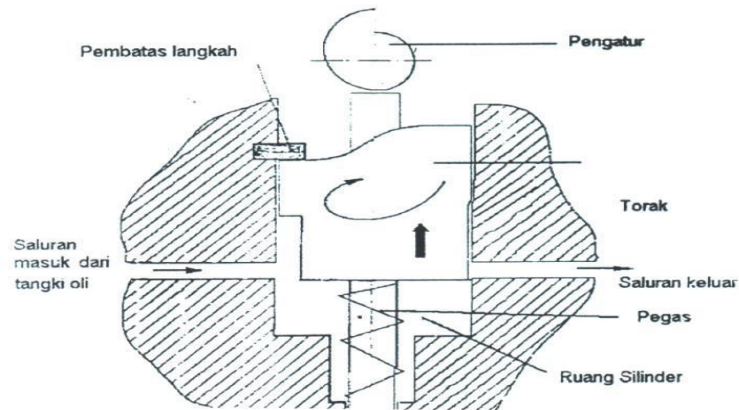
## 2.8 Sistem Pelumasan

Sistem pelumasan adalah sistem yang sangat penting bagi mesin karena pelumasan sangat diperlukan untuk mencegah keausan bagian-bagian logam yang bergerak, diantaranya ada yang berhubungan langsung secara tetap satu dengan yang lainnya seperti poros engkol, piston, *bearing pin* piston, *crankshaft* dan *bearing crank pin*. Sehingga komponen yang mengalami gesekan bisa terselimuti lapisan tipis pelumas. Tujuan utama dari pelumasan setiap peralatan mekanis adalah untuk melenyapkan gesekan, keausan, dan kehilangan daya. Adapun beberapa sistem pelumasan di mesin 2 tak yaitu:

### 2.8.1 Sistem pelumasan terpisah

Pada sistem ini oli samping ditempatkan pada suatu wadah tersendiri dan terpisah dengan tangki bahan bakar. Untuk mengalirkan bahan bakar digunakan pompa oli. Jenis ini efektif karena kebutuhan oli dapat disesuaikan dengan kebutuhan mesin, sehingga oli samping juga dapat diatur sesuai dengan karakter mesin. Berikut ini adalah cara kerja pompa oli 2 Tak:

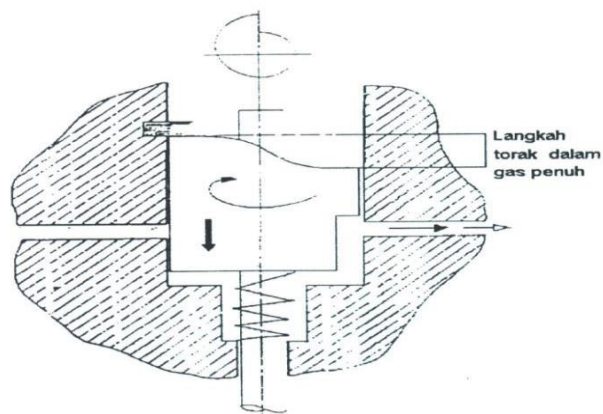
a. Posisi gas penuh (akhir langkah hisap)



Gambar 2.23 Posisi Gas Penuh - Akhir Langkah Hisap (Sudjarwo)

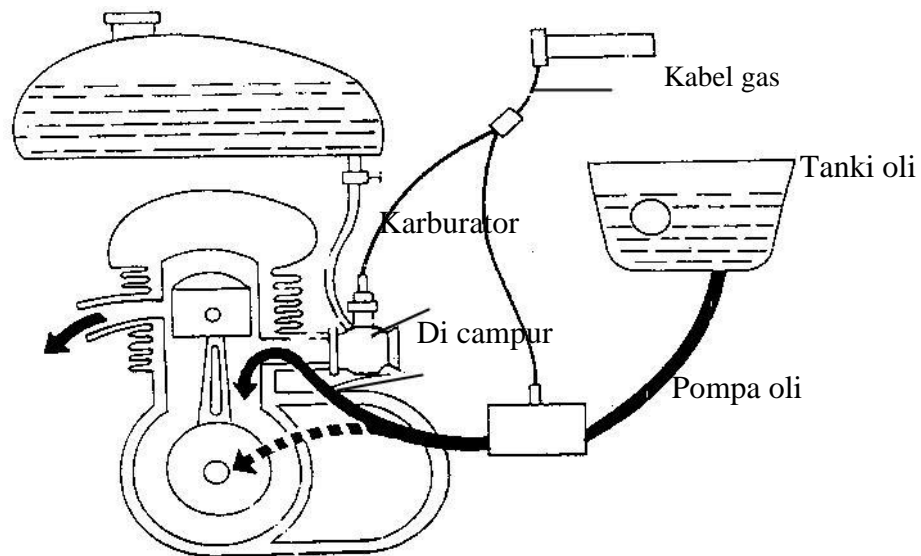
Pada saat pengatur membuka posisi, maka pegas akan menekan torak ke atas hingga terendah dari torak bersinggungan dengan pembatas langkah, dengan demikian langkah torak maksimum, pada posisi ini saluran masuk terbuka dan saluran keluar tertutup oleh torak. Karena terjadi pembesaran ruangan akibat langkah torak, maka pada ruangan silinder akan terjadi vacuum oli terisap masuk ke dalam ruang silinder. Karena langkah torak maksimum, maka pengisapan oli ke ruang silinder juga maksimum.

b. Posisi gas penuh (akhir langkah tekan)



Gambar 2.24 Posisi gas penuh - akhir langkah tekan (Sudjarwo, 2013)

Pembatas tetap menekan torak ke bawah (karena torak berputar dan pegas tertekan) volume oli dalam ruang silinder mengecil, oli tertekan dan mengalir melalui saluran keluar ke pemakai, pada posisi ini saluran masuk tertutup dan saluran keluar terbuka. Gerakan hisap dan tekan dari torak berfungsi sebagai pompa. Dibawah ini adalah contoh gambar siklus pelumasan pada mesin 2 Tak.



Gambar 2.25 Pelumasan terpisah (Sudjarwo, 2013)

Adapun keuntungan dan kerugian dari sistem pelumasan terpisah adalah sebagai berikut ;

a. Keuntungan

1. Pelumasan sesuai untuk setiap tingkat perubahan tingkat kecepatan motor.
2. Perbandingan campuran oli dan mesin dapat diatur dengan menyetel pengatur posisi gas.

b. Kerugian

1. Gangguan lebih banyak jika dibanding dengan pelumasan campuran pada tangki.
2. Penyetelan yang salah mengakibatkan kerusakan pada motor.

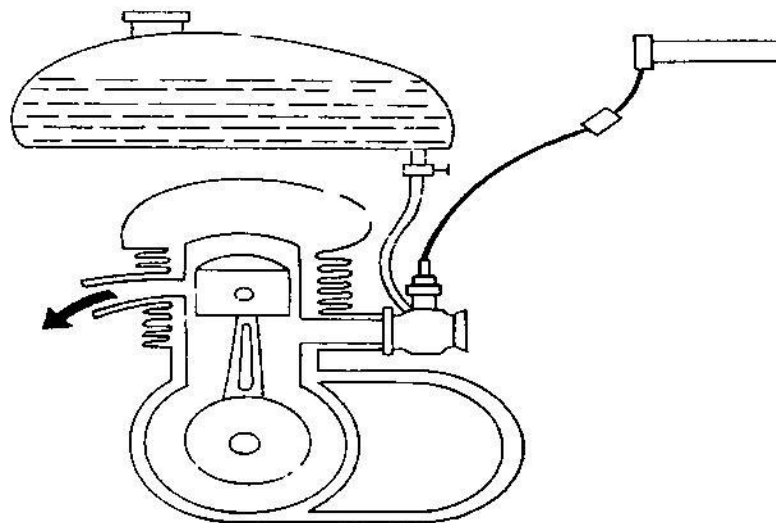
3. Jumlah oli dalam tangki oli harus selalu dikontrol sebab jika oli habis motor masih dapat hidup, tapi motor menjadi rusak karena panas dan gesekan akibat kekurangan oli.

### 2.8.2 Pelumasan dicampur langsung/*premix lubrication*

Oli ini ikut bersama dengan campuran bahan bakar-udara segar ke dalam ruang engkol dan cylinder. Setelah melumasi bagian-bagian yang dilaluinya, oli ini akan ikut terbakar bersama campuran bahan bakar-udara dan dibuang melalui lubang buang. (Sudjarwo, 2013)

Pada *engine* ATV 2 Tak ini pencampuran oli samping dilakukan ditangki bahan bakar/tanki bensin atau disebut pelumasan campur.

Berikut gambar dan penjelasan tentang sistem pelumasan campur pada *engine* ATV 2 tak :



Gambar 2.26 Pelumasan campur (Sudjarwo, 2013)

#### a. Cara kerja

Oli dicampur dengan bahan bakar, maka oli ikut aliran gas keruang engkol dan silinder dimana oli ikut terbakar dalam ruang bakar.

#### b. Sifat-sifat

1. Pemakaian oli boros, timbul polusi.
2. Dipergunakan pada motor 2 Tak.

3. Menggunakan oli khusus 2 Tak yang bersifat mencampur baik dengan bensin.
  4. Perbandingan campuran bagian oli 2 – 4%. (Sudjarwo, 2013)
- c. Kelebihan
1. Pembakaran langsung bersama bahan bakar sehingga tidak pernah *delay*.
  2. Tidak perlu adanya penyetelan.
  3. Jarang terjadi gangguan pada sistem pencampuran oli.
- d. Kekurangan
1. Pada saat kecepatan rendah dan menengah karena penakaran pencampuran sering kali tidak tepat sehingga kebutuhan oli tidak bisa disesuaikan dengan kebutuhan mesin.
  2. Tidak bisa mengontrol/menyetel pemakaian oli terhadap mesin untuk jangka pemakaian yang panjang.

## 2.9 Sistem Pemasukan

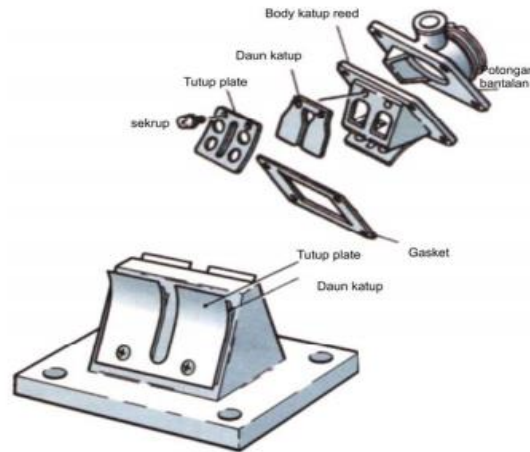
Pada mesin dua langkah, sistem pemasukan gas tidak menggunakan katup, dalam pengembangannya ada bermacam-macam sistem pemasukan gas yaitu:

- a. Sistem *reed valve*.
  - b. Sistem *rotary valve*.
  - c. Sistem *piston valve*.
  - d. Sistem *crankshaft valve*.
1. Sistem *Reed Valve*

Sepeda motor dengan sistem *reed valve* adalah sepeda motor yang pembukaan dan penutupan saluran pemasukan gas barunya diatur oleh suatu alat yang disebut *reed valve* atau disebut juga klep harmonika, *reed valve* sangat peka terhadap pengaruh luar.

*Reed valve* atau katup buluh atau katup harmonika hanya dipergunakan pada mesin dua langkah. Tetapi tidak semua mesin dua langkah menggunakan katup harmonika ini. Klep harmonika berfungsi

untuk membuka dan menutup saluran gas bensin dari karburator ke ruang engkol.

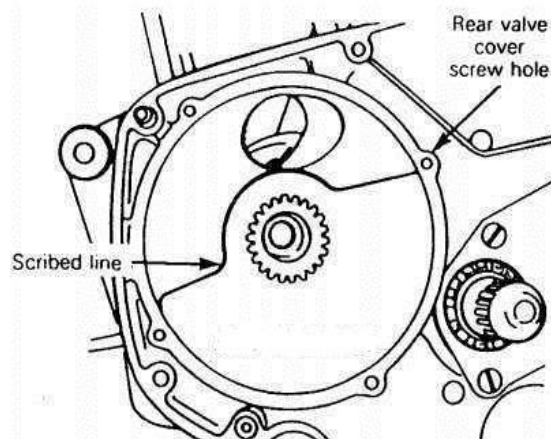


Gambar 2.27 *Reed Valve* (Jama, 2008)

*Reed valve* dipasangkan pada saluran masuk sepeda motor. Letaknya adalah setelah karburator bila dilihat dari arah gas baru masuk. *Reed valve* bekerja berdasarkan perubahan tekanan pada ruang engkol. Ini terjadi pada saat piston bergerak ke atas dari TMB ke TMA *reed valve* membuka karena adanya kevakuman pada ruang engkol. Gas baru masuk ke dalam ruang engkol. Jika piston bergerak turun dari TMA ke TMB *reed valve* menutup dan gas masuk kedalam silinder. Contoh : Yamaha, Suzuki, dan Kawasaki.

## 2. Sistem *Rotary Valve*

Sepeda motor dengan sistem *rotary valve* adalah sepeda motor yang pembukaan dan penutupan saluran pemasukan gas barunya diatur oleh suatu alat yang disebut *rotary valve* atau katup berputar. Pada sepeda motor dengan sistem ini karburatornya ada di dalam bak engkol sehingga tidak kelihatan dari luar.

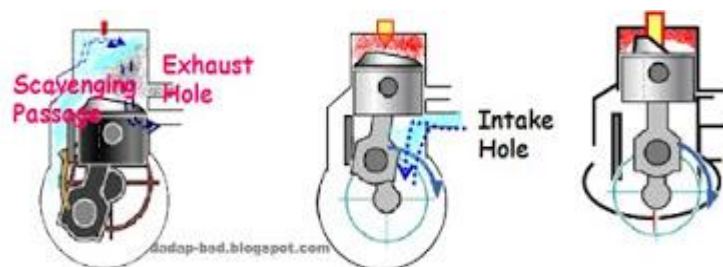


Gambar 2.28 *Rotary Valve* (Jama, 2008)

Katup *rotary* digerakkan oleh poros engkol. Pembukaan dan penutupannya sesuai dengan proses yang berlangsung dalam silinder. Jika piston bergerak dari TMB ke TMA katup rotary membuka saluran pemasukan gas baru sehingga gas baru masuk ke ruang engkol. Gas tersebut akan dialirkan ke ruang bakar pada saat piston bergerak dari TMA ke TMB. Contoh : Yamaha, Suzuki, dan Kawasaki.

### 3. Sistem *Piston Valve*

Sepeda motor dengan sistem *piston valve* adalah sepeda motor yang pembukaan dan penutupan saluran pemasukan gas barunya dan saluran gas buangnya diatur oleh piston atau langsung dilakukan oleh piston. Pada sepeda motor ini karburatornya terpasang pada samping silinder.

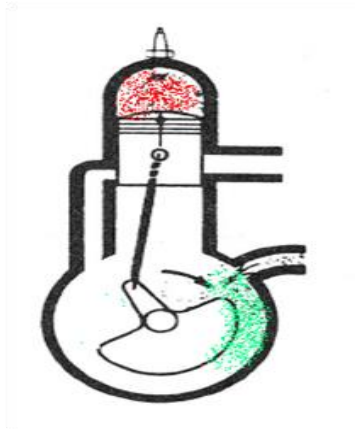


Gambar 2.29 Sistem *Piston Valve* (Dadapbsd.com)

Sistem ini paling sederhana dibandingkan dengan sistem-sistem yang lain. Contoh: Yamaha.

#### 4. Sistem *Crankshaft Valve*

Sepeda motor dengan sistem *crankshaft valve* adalah sepeda motor yang pembukaan dan penutupan saluran pemasukan gas barunya di atur oleh *crankshaft*. Karburator sepeda motor sistem ini dipasang di samping bak engkol.



Gambar 2.30 Sistem *Crankshaft Valve* ([setiawan - WordPress.com](#))

### 2.10 Sistem Pengapian

Sistem pengapian berfungsi menghasilkan percikan bunga api pada busi pada saat yang tepat untuk membakar campuran bahan bakar dan udara di dalam silinder. Sistem pengapian mempunyai peranan yang sangat penting dalam pembangkitan tenaga (daya) yang dihasilkan oleh suatu mesin bensin.

Apabila sistem pengapian tidak bekerja dengan baik dan tepat, maka kelancaran proses pembakaran campuran bahan bakar dan udara di dalam ruang bakar akan terganggu sehingga tenaga yang dihasilkan oleh mesin berkurang. (Nugraha, 2005)

#### A. Klasifikasi Sistem Pengapian

Menurut sumber tegangannya, sistem pengapian dibedakan menjadi dua macam, yaitu : sistem pengapian baterai (DC) dan sistem pengapian magnet (AC). Adapun dalam perkembangannya sistem pengapian berkembang menjadi dua sistem, yaitu:

1. Sistem Pengapian Konvensional (Platina).
2. Sistem Pengapian Elektronik (CDI).



Pada mesin ATV Toyoco G16ADP sistem pengapiannya menggunakan pengapian AC-Konvensional, yang dimana pengapian konvensional mempunyai kelebihan dan kekurangan yaitu:

Kelebihan:

1. Harga yang relatif murah.
2. Penggantiannya mudah.
3. Terjadinya gejala awal sebelum platina mengalami kerusakan.

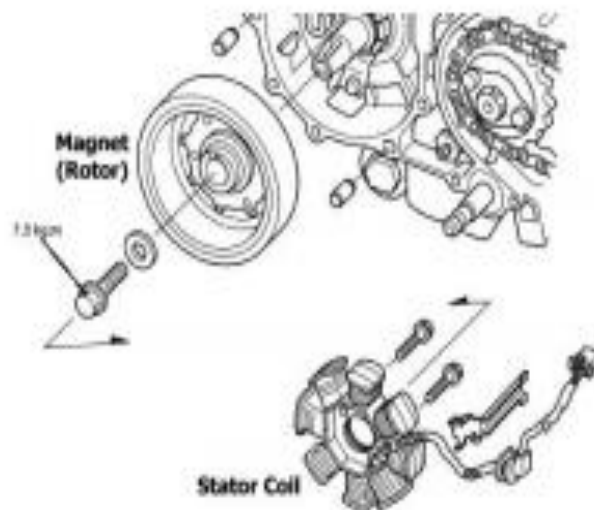
Kekurangan:

1. Kelemahan pada unsur mekanis.
2. Penurunan tegangan sekunder coil.
3. Pengaturan sistem pengajuan pengapian yang kurang sensitive.
4. Tidak memiliki pengaturan perubahan sudut dwell.

#### B. Komponen Sistem Pengapian Konvensional

##### 1. Sumber tegangan AC (*Alternating Current*)

Berupa alternator (Kumparan Pembangkit dan Magnet) berfungsi untuk mengubah energi mekanis yang didapatkan dari putaran mesin menjadi tenaga listrik arus bolak-balik (AC).



Gambar 2.31 Alternator (Sudjarwo, 2013)

## 2. Kunci Kontak (*Ignition Switch*)

Berfungsi sebagai saklar utama untuk menghubungkan dan memutus (On-Off) rangkaian pengapian (dan rangkaian kelistrikan lainnya) pada sepeda motor.

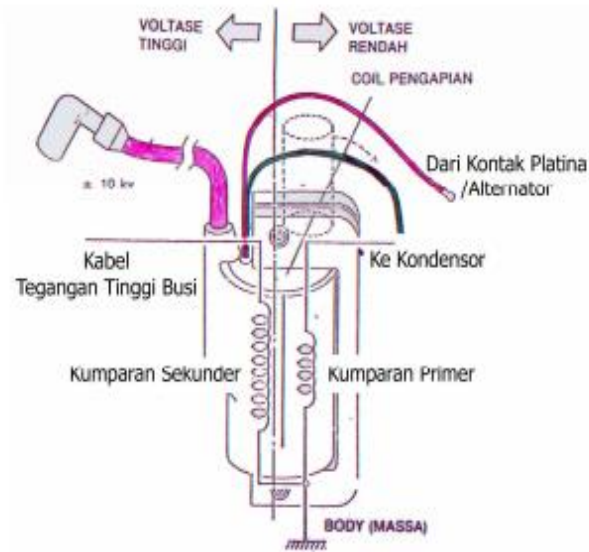


Gambar 2.32 Kunci kontak (Sudjarwo, 2013)

## 3. Kumaran Pengapian (*Ignition Coil*)

Berfungsi untuk menaikkan tegangan yang diterima dari sumber tegangan (alternator) menjadi tegangan tinggi yang diperlukan untuk pengapian. Dalam kumaran pengapian terdapat kumaran primer dan kumaran sekunder yang dililitkan pada tumpukan-tumpukan plat besi tipis. Diameter kawat pada kumaran primer 0,6 – 0,9 mm, dengan jumlah lilitan 200 –400 kali, sedangkan diameter kawat pada kumaran sekunder 0,05 – 0,08 mm dengan jumlah lilitan sebanyak 2000 – 15.000 kali.

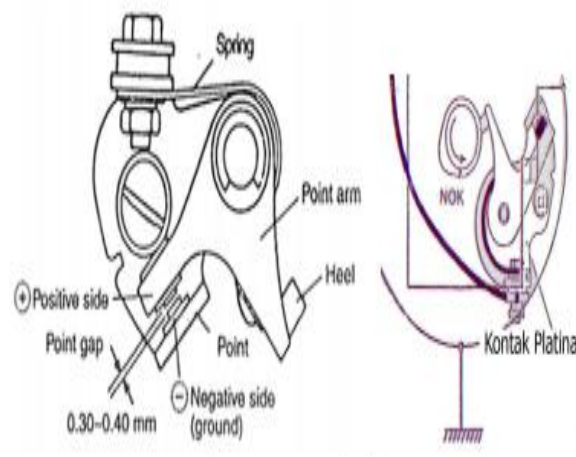
Karena perbedaan jumlah gulungan pada kumaran primer dan sekunder tersebut, dengan cara mengalirkan arus listrik secara terputus-putus pada kumaran primer (sehingga pada kumaran primer timbul/hilang kemagnetan secara tiba-tiba), maka kumaran sekunder akan terinduksi sehingga timbul induksi tegangan tinggi sebesar  $\pm 10.000$  volt.



Gambar 2.33 Koil pengapian (Sudjarwo, 2013)

### 3. Kontak Platina (*Contact Breaker*)

Berfungsi sebagai saklar rangkaian primer pengapian, menghubungkan dan memutuskan arus listrik yang mengalir melalui kumparan primer pada kumparan pengapian untuk menghasilkan arus listrik tegangan tinggi pada kumparan sekunder dengan cara induksi elektromagnet.



Gambar 2.34 Kontak platina (Sudjarwo, 2013)

4. Nok Platina (*Breaker Cam*)

Membuka kontak platina pada waktu (sudut engkol) yang tepat, sehingga saat pengapian dapat diatur menurut ketentuan.

5. Kondensor (*Capacitor*)

Mempunyai kemampuan sejumlah muatan listrik sesuai kapasitasnya dan dalam waktu tertentu. Kondensor dalam sistem pengapian konvensional berfungsi untuk menyerap/meredam loncatan bunga api pada kontak platina yang terjadi pada saat kontak platina mulai membuka dengan tujuan untuk mempercepat pemutusan arus primer sehingga meningkatkan tegangan pada kumparan pengapian sekunder.



Gambar 2.35 Kondensor (Sudjarwo, 2013)

6. Busi (*Spark Plug*)

Mengeluarkan arus listrik tegangan tinggi menjadi loncatan bunga api melalui elektrodanya. Loncatan bunga api terjadi disebabkan adanya perbedaan tegangan diantara kedua kutup elektroda busi ( $\pm 10.000$  volt).



Gambar 2.36 Busi (Sudjarwo, 2013)

c. Proses Kerja Sistem Pengapian Magnet Konvensional

1. Saat Kunci Kontak Off

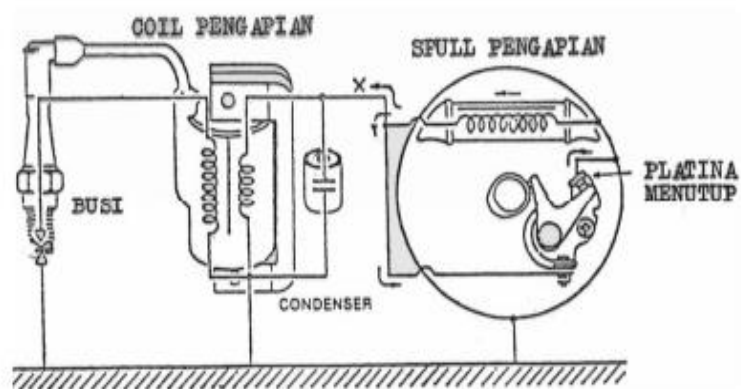
Kunci kontak menghubungkan (*by pass*) rangkaian primer sistem pengapian dengan massa kunci kontak. Walaupun kendaraan distarter arus listrik yang dihasilkan alternator akan selalu mengalir ke massa melalui kunci kontak, tidak ada arus yang mengalir ke rangkaian primer sistem pengapian walaupun kontak platina membuka dan menutup sehingga tidak terjadi induksi pada kumparan pengapian dan motor tidak dapat dihidupkan.

2. Saat Kunci Kontak On

Hubungan ke massa melalui kunci kontak terputus, sehingga arus listrik yang dihasilkan alternator akan disalurkan ke sistem pengapian.

a. Kontak platina dalam keadaan menutup (Nok/cam pada posisi tidak menekan kontak platina).

Kontak platina pada posisi menutup sehingga terjadi hubungan antara tegangan yang dihasilkan alternator dengan massa melalui kontak platina. Arus dari sumber tegangan (alternator)  $\Rightarrow$  Kontak Platina  $\Rightarrow$  Massa. Dalam keadaan ini tidak ada arus listrik yang mengalir ke Kumparan Primer Koil Pengapian.

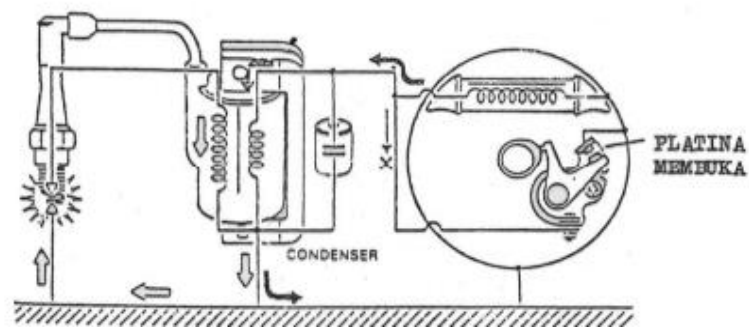


Gambar 2.37 Saat platina kontak menutup (Sudjarwo, 2013)

b. Kontak platina mulai membuka.

Nok/cam pada posisi mulai menekan platina. Kontak Platina membuka, memutuskan arus primer dari alternator yang mengalir ke massa melalui kontak platina. Arus listrik akan mengalir ke kondensor untuk mengisi sesaat sampai muatan kondensor penuh dan menuju kumparan primer koil pengapian.

Begitu muatan kondensor penuh, kondensor melepaskan muatannya ke kumparan primer koil sehingga timbul gaya kemagnetan sesaat pada kumparan primer koil dan hal ini menyebabkan pada kumparan sekunder koil pengapian akan terjadi induksi tegangan tinggi ( $\pm 10.000$  Volt) yang diteruskan ke busi melalui kabel tahanan tinggi (kabel busi).



Gambar 2.38 Saat kontak platina membuka (Sudjarwo, 2013)