

BAB II

KAJIAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1 Kajian Pustaka

Pada 2004 Fibrian Daneil S Mahasiswa teknik mesin Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya melakukan penelitian yang berjudul “ ANALISA PERBANDINGAN UNJUK KERJA MESIN 2 LANGKAH 100 CC DENGAN MENGGUNAKAN SALURAN GAS BUANG STANDAR DAN MODIFIKASI RACING “. Adapun hasilnya sebagai berikut :

1. Pada putaran mesin rendah 2000 rpm s/d 4500 rpm, knalpot standar memiliki nilai torsi dan daya yang lebih tinggi dibandingkan dengan torsi dan daya knalpot modifikasi.
2. Pada putaran mesin di atas 4500 rpm, terjadi fenomena yang berkebalikan. Nilai torsi dan daya knalpot modifikasi mengalami kenaikan yang lebih tinggi dibandingkan dengan nilai torsi dan daya dari knalpot standar.
3. Knalpot modifikasi memiliki nilai SFC yang lebih rendah dibandingkan dengan knalpot standar untuk setiap putaran mesin dari 2000 rpm s/d 5500 rpm. Dengan kata lain knalpot modifikasi lebih irit bahan bakar dibandingkan dengan knalpot standar.

Pada 2004 Dimas Arya Radityo mahasiswa teknik mesin Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya melakukan penelitian dengan judul “ ANALISA PERBANDINGAN UNJUK KERJA MESIN 4 LANGKAH 110 CC DENGAN MENGGUNAKAN SALURAN GAS BUANG STANDAR DAN

SALURAN GAS BUANG MODIFIKASI RACING “. Adapun hasilnya adalah pada jenis knalpot modifikasi memiliki pengaruh performa engine yang dapat dikatakan cukup baik dibandingkan dengan jenis knalpot standar. Dengan menggunakan knalpot jenis modifikasi, performa mesin yang dihasilkan mengalami peningkatan cukup banyak pada setiap penambahan putaran mesin. Ini dikarenakan knalpot modifikasi tidak menggunakan sekat-sekat pada tabungnya(chamber) berbeda dengan knalpot standar yang memiliki sekat pada pada tabungnya sehingga daya yang dihasilkan tidak sebaik dengan knalpot modifikkasi. Dari hasil yang diatas maka dapat dikatakan bahwa knalpot modifikasi memilki daya yang lebih baik dengan konsumsi bahan bakar lebih rendah atau irit dibandingkan dengan knalpot standar. Hal ini dikarenakan kanalpot modifikasi yang diuji tidak memiliki sekat-sekat perendam suara, sehingga bebas tekanan balik dari gas buang (free flow) yang menyebabkan aliran udara dalam knalpot lebih bebas atau lancar terbang keluar dibandingkan dengan knalpot standar, karena tidak memilki sekat-sekat pada chamber, maka untuk kualitas emisi gas buangnya knalpot modifikasi masih lebih tinggi dibandingkan knalpot standar.

Pada 2010 Sunu Kurnianto Mahasiswa teknik mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta melakukan penelitian yang berjudul ” INVESTIGASI KINERJA KNALPOT RACING PADA SEPEDA MOTOR MESIN EMPAT LANGKAH 110CC KONDISI STANDAR DAN MODIFIKASI

” . Adapun hasil penelitian sebagai berikut :

1. Pengaruh pemakaian knalpot standar terhadap karakteristik kinerja mesin motor standar adalah nilai daya dan torsi relatif stabil. Mulai dari putaran bawah sampai dengan putaran atas stabil dan mengalami penurunan daya pada 8000 rpm. Konsumsi bahan bakar (*mf*) pada kondisi ini lebih irit. Konsumsi bahan bakar spesifik (SFC) rendah karena daya dan torsi rendah.
2. Pengaruh pemakaian knalpot racing terhadap karakteristik kinerja mesin motor standar adalah pada putaran bawah daya dan torsi tidak stabil, lebih rendah dari kondisi standar. Peningkatan daya terdapat pada putaran atas. Mulai stabil pada putaran menengah dan mengalami penurunan daya pada 8000 rpm. Konsumsi bahan bakar (*mf*) pada kondisi ini boros.
3. Pengaruh pemakaian knalpot racing terhadap karakteristik kinerja mesin motor dengan karburator dan CDI *racing* adalah pada putaran bawah daya dan torsi tidak stabil, kalah dibanding dengan kondisi standar. Peningkatan daya terdapat pada putaran atas karena pengaruh dari modifikasi karburator dan pengapian. Mulai stabil pada putaran menengah dan mengalami penurunan daya pada 8500 rpm. Konsumsi bahan bakar (*mf*) pada kondisi ini boros. Tetapi pada putaran atas konsumsi bahan bakar menurun, karena pembakaran relatif sempurna.

2.2. Dasar Teori

2.2.1. Pengertian Motor Bakar

Motor bakar adalah salah satu jenis mesin kalor. Yaitu mesin yang mengubah energi termal untuk melakukan kerja mekanik atau mengubah tenaga kimia bahan bakar menjadi tenaga mekanis. Sebelum menjadi tenaga mekanis, energi kimia

bahan bakar diubah dulu menjadi energi termal atau panas melalui pembakaran bahan bakar dengan udara. Pembakaran ini ada yang dilakukan di dalam mesin kalor itu sendiri dan ada pula yang dilakukan di luar mesin kalor (Kiyaku dan Murdhana, 1994).

Mesin kalor dapat diklasifikasikan menjadi 2 bagian, yaitu:

1. Motor pembakaran luar atau *External Combustion Engine* (ECE) adalah proses pembakaran bahan bakar terjadi di luar mesin itu, sehingga untuk melakukan pembakaran digunakan mesin tersendiri. Panas dari hasil pembakaran bahan bakar tidak langsung diubah menjadi tenaga gerak, tetapi terlebih dulu melalui media penghantar, baru kemudian diubah menjadi tenaga mekanik. Misalnya: pada ketel uap dan turbin uap.
2. Motor pembakaran dalam atau *Internal Combustion Engine* (ICE) adalah proses pembakarannya berlangsung di dalam motor bakar, sehingga panas dari hasil pembakaran langsung bisa diubah menjadi tenaga mekanik. Misalnya: pada turbin gas, motor bakar torak dan mesin propulsi pancar gas. Hal-hal yang harus diperhatikan dalam menentukan motor yang akan digunakan adalah :

1. Motor pembakaran luar yaitu :

- a. Dapat memakai semua bentuk bahan bakar.
- b. Dapat memakai bahan bakar yang bermutu rendah.
- c. Cocok untuk melayani beban-beban besar dalam satu poros.
- d. Lebih cocok dipakai untuk daya tinggi.

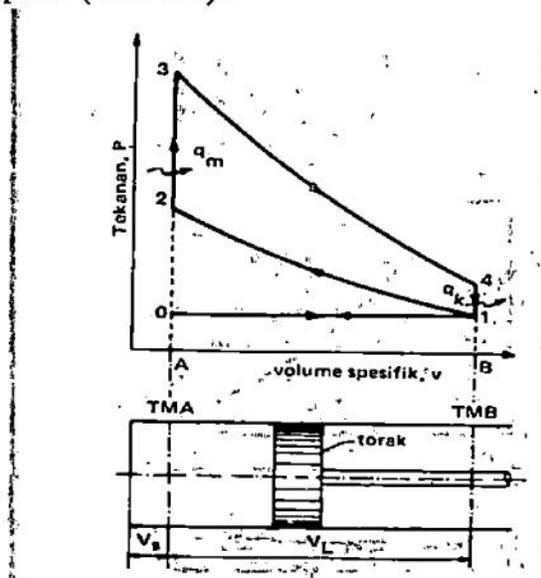
2. Motor pembakaran dalam yaitu :

- Pemakaian bahan bakar irit.
- Berat tiap satuan tenaga mekanis lebih kecil.
- Konstruksi lebih sederhana, karena tidak memerlukan ketel uap, kondensor dan sebagainya.

Motor pembakaran dalam dibagi menjadi dua jenis utama, yaitu Motor Bensin (*Otto*) dan Motor Diesel. Perbedaan kedua motor tersebut yaitu jika motor bensin menggunakan bahan bakar bensin (premium), sedangkan motor diesel menggunakan bahan bakar solar. Perbedaan yang utama juga terletak pada sistem penyalannya, di mana pada motor bensin digunakan busi sebagai sistem penyalannya sedangkan pada motor diesel memanfaatkan suhu kompresi yang tinggi untuk dapat membakar bahan bakar solar.

2.2.2. Siklus Termodinamika

Siklus udara volume konstan (siklus otto), dapat digambarkan dengan grafik P dan v seperti terlihat pada (Gbr. 2.1).



Gambar 2.1. Diagram P vs V siklus volum konstan

P =Tekanan fluida kerja, kg/cm^2 .

V =Volume spesifik, m^3/kg .

q_m =jumlah kalor yang dimasukkan, kcal/kg .

q_k =jumlah kalor yang dikeluarkan, kcal/kg .

V_L =volume langkah torak, m^3 atau cm^3 .

V_S =volume sisa, m^3 atau cm^3 .

TMA=Titik mati atas.

TMB=Titik mati bawah.

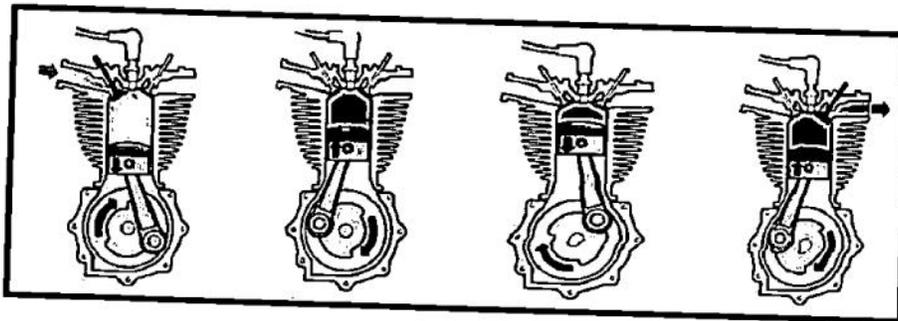
Penjelasan :

- a. Fluida kerja dianggap sebagai gas ideal dengan kalor spesifik yang konstan.
- b. Langkah isap (0-1) merupakan proses tekanan-konstan.
- c. Langkah kompresi (1-2) ialah proses isentropik.
- d. Proses pembakaran volume konstan (2-3) dianggap sebagai proses pemasukan kalor pada volume konstan.
- e. Langkah kerja (3-4) ialah proses isentropik.
- f. Proses pembuangan (4-1) dianggap sebagai proses pengeluaran kalor pada volume konstan.
- g. Langkah buang (1-0) ialah proses tekanan konstan.
- h. Siklus dianggap 'tertutup', artinya siklus ini berlangsung dengan fluida kerja yang sama, atau gas yang berada didalam silinder pada titik 1 dapat dikeluarkan dari dalam silinder pada waktu langkah

buang, tetapi pada langkah isap berikutnya akan masuk sejumlah fluida yang sama.

2.2.3. Prinsip Kerja Motor Bakar

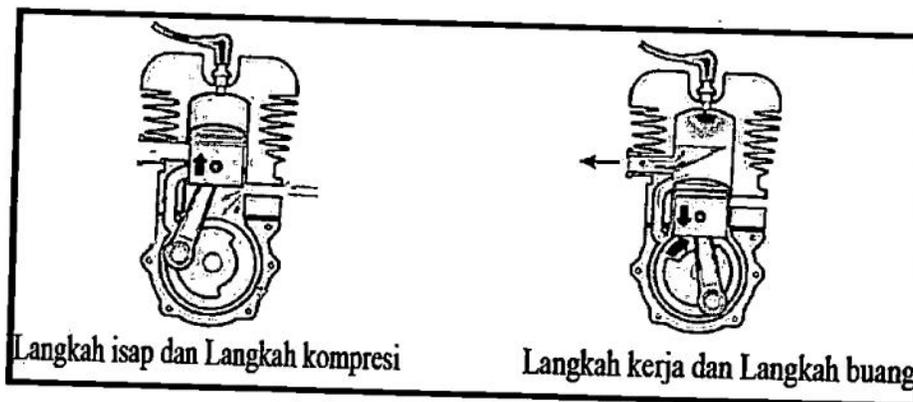
Prinsip kerja motor bakar dibedakan menjadi 2 yaitu motor 4 langkah dan 2 langkah. Dibawah ini merupakan ilustrasi prinsip kerja motor 4 dan 2 langkah yang digambarkan pada gambar 2.2 dan 2.3 sebagai berikut:



Prinsip Kerja Motor 4 Langkah

Gambar 2.2 Gerakan Piston Pada Kerja Motor 4 Langkah

(Sumber : Jalius Jama, 2008)



Langkah isap dan Langkah kompresi

Langkah kerja dan Langkah buang

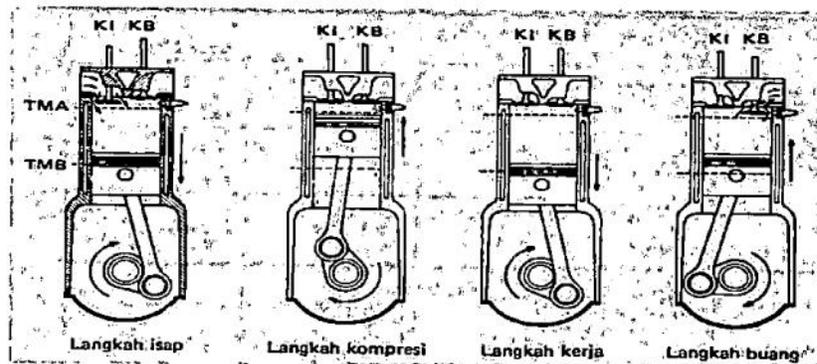
Prinsip Kerja Motor 2 Langkah

Gambar 2.3 Gerakan Piston Pada Kerja Motor 2 Langkah

(Sumber : Jalius Jama, 2008)

2.2.3.1. Motor bensin 4 langkah

Motor bensin 4 langkah (*Four stroke engine*) adalah sebuah mesin dimana untuk menghasilkan sebuah tenaga memerlukan empat proses langkah naik-turun piston, dua kali rotasi kruk as, dan satu putaran noken as (*camshaft*). Dapat diartikan juga sebagai motor yang setiap satu kali pembakaran bahan bakar memerlukan 4 langkah dan 2 kali putaran poros engkol, dapat dilihat pada gambar 2.4 sebagai berikut :

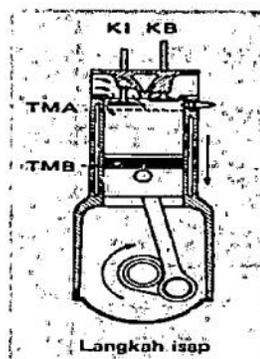


Gambar 2.4. Skema Gerakan Torak 4 langkah

(Sumber: Arismunandar, 2005)

Prinsip kerja motor 4 langkah dapat dijelaskan sebagai berikut :

Langkah hisap :

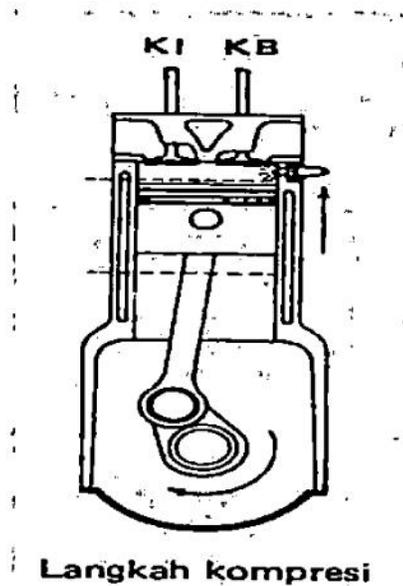


Gambar 2.5 Skema langkah hisap torak motor 4 langkah
(sumber: Arismunandar, 2005)

Prosesnya sebagai berikut:

1. Torak bergerak dari TMA ke TMB
2. Katup masuk terbuka, katup buang tertutup
3. Campuran bahan bakar dengan udara yang telah tercampur di dalam karburator masuk ke dalam silinder melalui katup masuk (katup inlet).
4. Saat torak berada di TMB katup masuk akan tertutup.

Langkah kompresi :



Gambar 2.6 Skema langkah kompresi torak motor 4 langkah

(Sumber: Arismunandar, 2005)

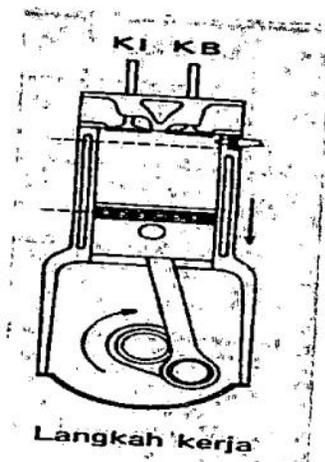
Tujuan dari langkah kompresi adalah untuk meningkatkan temperatur sehingga campuran udara-bahan bakar dapat bersenyawa. Pada proses ini pemicu bunga api berasal dari percikan api busi.

Prosesnya sebagai berikut:

1. Torak bergerak dari TMB ke TMA.

2. Katup masuk dan katup buang kedua-duanya tertutup sehingga gas yang telah diisap tidak keluar pada waktu ditekan oleh torak yang mengakibatkan tekanan gas akan naik.
3. Beberapa saat sebelum torak mencapai TMA busi mengeluarkan api.
4. Gas bahan bakar yang telah mencapai tekanan tinggi terbakar.
5. Akibat pembakaran bahan bakar, tekanannya akan naik menjadi kira-kira tiga kali lipat.

Langkah kerja / ekspansi :

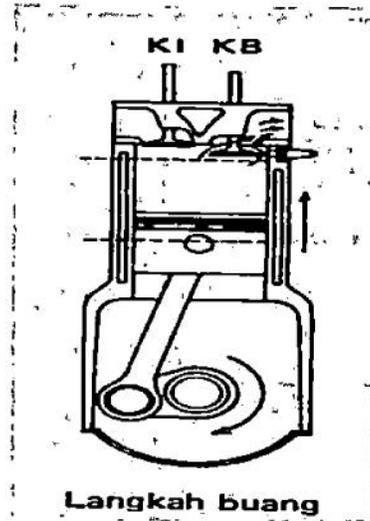


Gambar 2.7 Skema Langkah Kerja (ekspansi) torak motor 4 langkah

(Sumber: Arismunandar, 2005)

1. Katup masuk dan katup buang dalam keadaan tertutup.
2. Gas terbakar dengan tekanan yang tinggi akan mengembang kemudian menekan torak turun ke bawah dari TMA ke TMB.
3. Tenaga ini disalurkan melalui batang penggerak, selanjutnya oleh poros engkol diubah menjadi gerak berputar.

Langkah pembuangan :



Gambar 2.8 Skema Langkah Pembuangan torak motor 4 langkah

(Sumber: Arismunandar, 2005)

Langkah buang menjadi sangat penting untuk menghasilkan operasi kinerja mesin yang lembut dan efisien. Piston bergerak mendorong gas sisa pembakaran keluar dari silinder menuju pipa knalpot. Proses ini harus dilakukan dengan total, dikarenakan sedikit saja terdapat gas sisa pembakaran yang tercampur bersama pemasukkan gas baru akan mengurangi potensial tenaga yang dihasilkan.

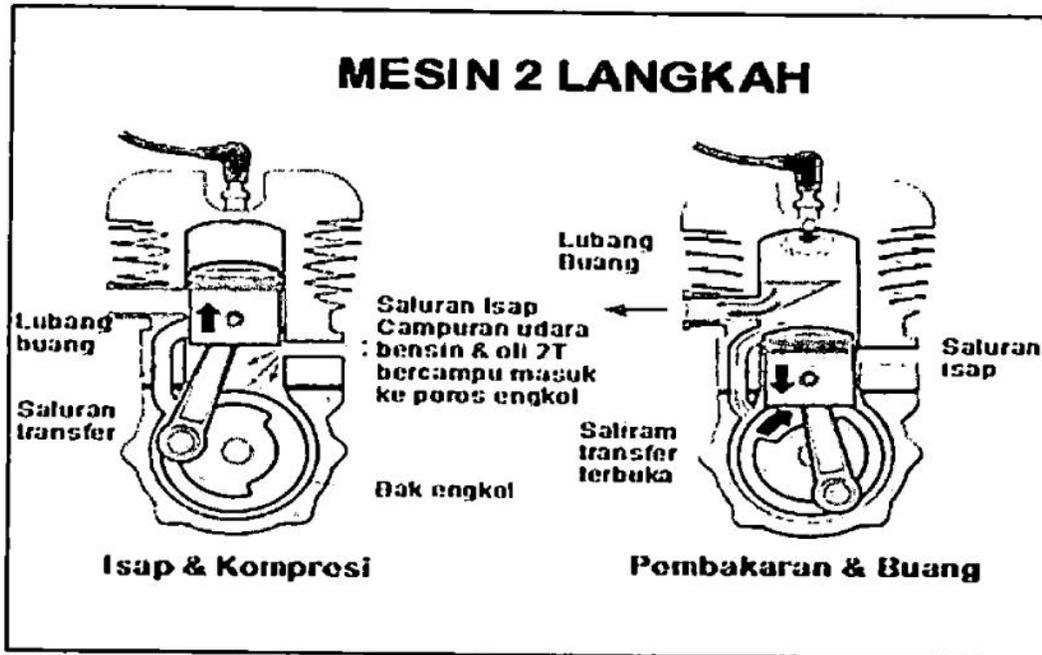
Prosesnya sebagai berikut:

1. Katup buang terbuka, katup masuk tertutup.
2. Torak bergerak dari TMB ke TMA.
3. Gas sisa pembakaran terdorong oleh torak keluar melalui katup buang.

2.2.3.2. Motor Bensin 2 Langkah

Motor bensin 2 langkah adalah mesin yang proses pembakarannya

dilaksanakan dalam satu kali putaran poros engkol atau dalam dua kali gerakan



Gambar 2.9. Skema Gerakan Torak 2 Langkah

(Sumber : Jalius Jama, 2008)

Gambar di atas merupakan kerja pada motor 2 langkah. Jika piston bergerak naik dari titik mati bawah ke titik mati atas maka saluran bilas dan saluran buang akan tertutup. Dalam hal ini bahan bakar dan udara dalam ruang bakar dikompresikan. Selanjutnya campuran bahan bakar dan udara masuk ruang engkol, beberapa derajat sebelum piston mencapai titik mati atas, busi akan meloncatkan api sehingga terjadi pembakaran bahan bakar.

Prinsip kerja dari motor 2 langkah :

Langkah hisap :

1. Torak bergerak dari TMA ke TMB.
2. Pada saat saluran bilas masih tertutup oleh torak, dalam bak mesin terjadi kompresi terhadap campuran bensin dengan udara

3. Di atas torak, gas sisa pembakaran dari hasil pembakaran sebelumnya sudah mulai terbangun keluar saluran buang.
4. Saat saluran bilas terbuka, campuran bensin dengan udara mengalir melalui saluran bilas terus masuk ke dalam ruang bakar.

Langkah kompresi :

1. Torak bergerak dari TMB ke TMA.
2. Rongga bilas dan rongga buang tertutup, terjadi langkah kompresi dan setelah mencapai tekanan tinggi busi memercikkan bunga api listrik untuk membakar campuran bensin dengan udara.
3. Pada saat yang bersamaan, di bawah (di dalam bak mesin) bahan bakar yang baru, masuk dalam bak mesin melalui saluran masuk.

Langkah kerja/ekspansi :

1. Torak kembali dari TMA ke TMB akibat tekanan besar yang terjadi pada waktu pembakaran bahan bakar
2. Saat itu torak turun sambil mengkompresi bahan bakar baru di dalam bak mesin.

Langkah buang :

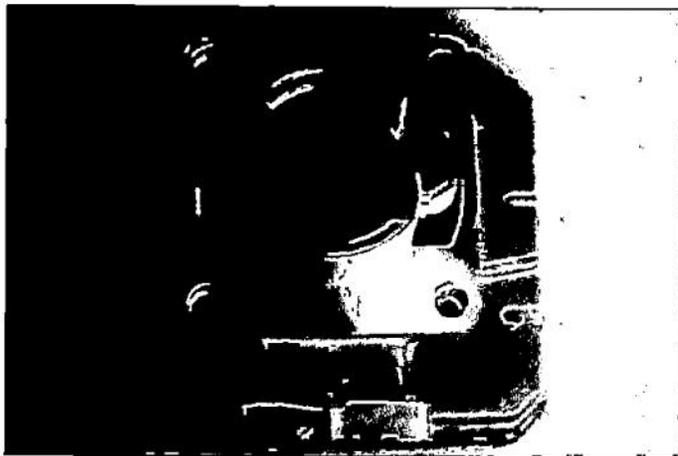
1. Menjelang torak mencapai TMB, saluran buang terbuka dan gas sisa pembakaran mengalir terbangun keluar.
2. Pada saat yang sama bahan bakar baru masuk ke dalam ruang bahan

3. Setelah mencapai TMB kembali, torak mencapai TMB untuk mengadakan langkah sebagai pengulangan dari yang dijelaskan di atas.

2.2.4. Bagian Utama Motor Bakar

2.2.4.1. Blok Silinder (*Silinder Barrel*)

Blok Silinder adalah sebagai tempat pembakaran campuran bahan bakar dengan udara untuk mendapatkan tekanan dan temperatur yang tinggi. Bahan logam yang dipergunakan adalah bahan yang berkualitas baik sehingga tahan lama, tahan gesekan, serta tahan terhadap temperatur tinggi (R.S. Northop, 1995). Pada umumnya silinder dibuat dari baja tuang untuk mesin besar dan untuk mesin kecil terbuat dari bahan logam alumunium paduan.



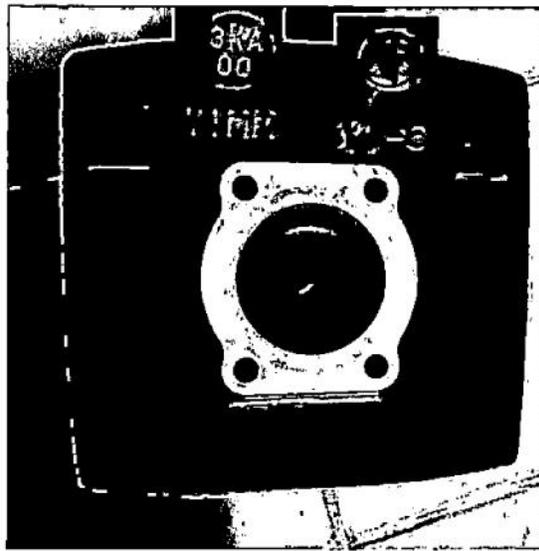
Gambar 2.10. Blok silinder Rx-King

Untuk menghindari kebocoran gas pembakaran pada ruang bakar terutama pada saat langkah kompresi maka dalam pemasangan perpak (*packing*) dan mur pada kepala silinder harus benar-benar rapat dan padat. Sehingga tidak ada kompresi yang bocor dan tenaga yang dihasilkan bisa maksimal.

2.2.4.2. Kepala Silinder (*Silinder head*)

Kepala silinder adalah bagian mesin yang terletak pada bagian paling atas pada mesin yang berfungsi sebagai penutup lubang silinder pada blok silinder dan sebagai tempat kedudukan komponen lainnya, guna kelancaran dan kelangsungan hidupnya mesin yang bersangkutan.

Kepala silinder dibuat dari logam aluminium paduan agar tahan pada temperatur yang tinggi dan mempunyai masanya ringan (R.S. Northop,1995).



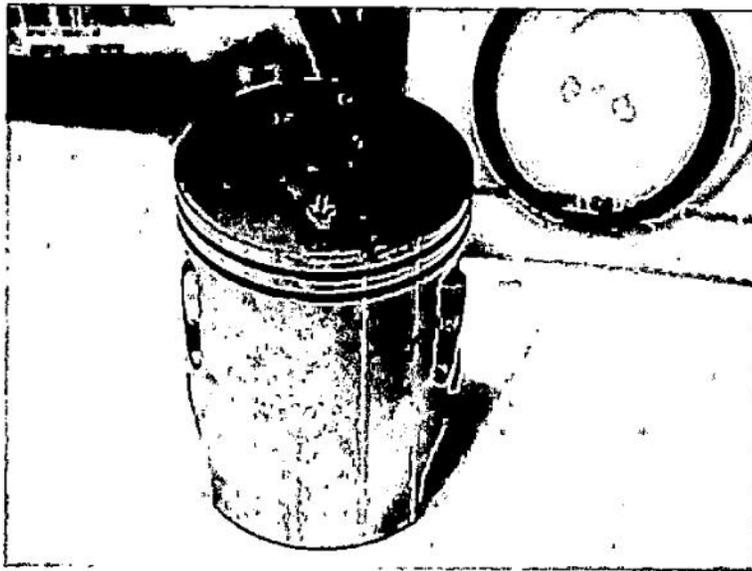
Gambar 2.11 Silinder Head Rx-King

2.2.4.3. Torak (*Piston - Zuiger*)

Torak (*piston*) dibuat dari bahan yang bermutu tinggi, yaitu torak (*piston*) harus kuat ringan dan tahan akan temperatur tinggi. Fungsi torak (*piston*) adalah sebagai alat pengisap bahan bakar, memampatkan bahan bakar (kompresi), menampung tenaga atau gaya ekspansi gas yang bertekanan tinggi dengan temperatur yang tinggi (N.S. Northop,1995).

Torak (*piston*) terbuat dari bahan aluminium paduan yang mempunyai sifat :

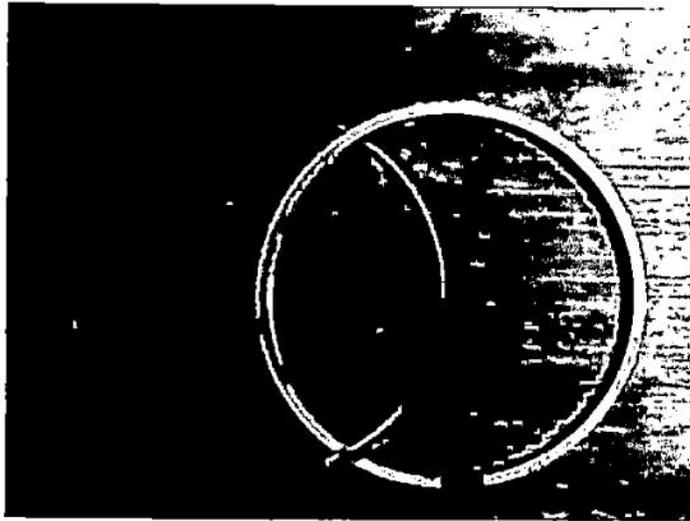
- a. Penghantar panas yang baik
- b. Pemuaian kecil
- c. Ringan
- d. Tahan terhadap keausan akibat gesekan terhadap blok silinder
- e. Kekuatan yang tinggi terutama pada temperatur tinggi



Gambar 2.12 Torak Rx-King

2.2.4.4. Cincin Torak (*Piston Ring*)

Cincin torak adalah cincin yang memisahkan antara torak dan silinder. Fungsi cincin torak adalah untuk mempertahankan kerapatan antara torak dan dinding silinder agar tidak ada kebocoran gas dari ruang bakar ke dalam bak mesin, sehingga kompresi tetap padat. Cincin torak dibuat dari besi tuang atau baja campuran dan digunakan sebagai penekan arah radial ke dinding silinder untuk membentuk suatu sil / perapat antara silinder dan torak (N.S. Northon



Gambar 2.13 Cincin Torak Rx-King

Cincin torak terbagi dua jenis dasar :

1) Cincin kompresi

Cincin kompresi yang secara normal dipasang pada bagian atas terdiri dari dua cincin. Pada dasarnya cincin kompresi berfungsi untuk memisahkan (perapat) agar mencegah gas dalam ruang pembakaran melewati bak mesin.

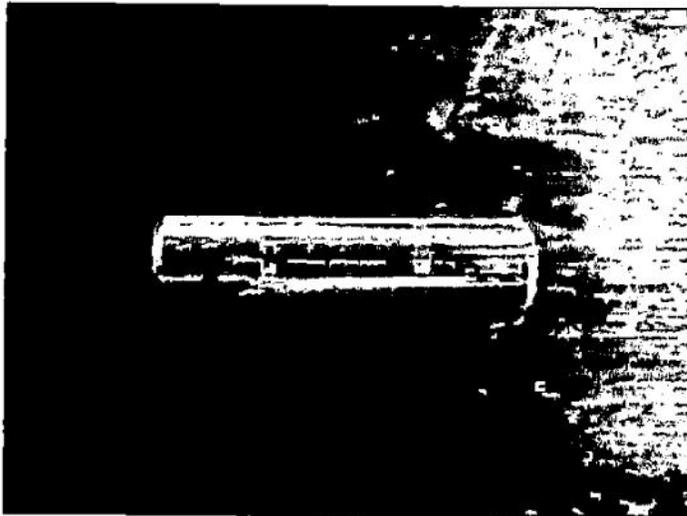
2) Ring Pengontrol Oli

Ring ini dipasang pada bagian bawah dan merupakan ring tunggal yang berfungsi untuk meratakan minyak pada dinding silinder dan mengalirkan kembali kepanci oli. Ring oli pada dasarnya terdiri dari tiga jenis, yaitu :

- a. Ring oli besi tuang (*Slotted cast iron oil ring*) yang dibuat satu buah.
- b. Ring oli bentuk segmen terdiri dari dua atau empat buah.
- c. Satu ekspander atau pengembang yang dipasang pada belakang segmen berfungsi sebagai pendorong keluar pada dinding silinder

2.2.4.5. Pena Torak

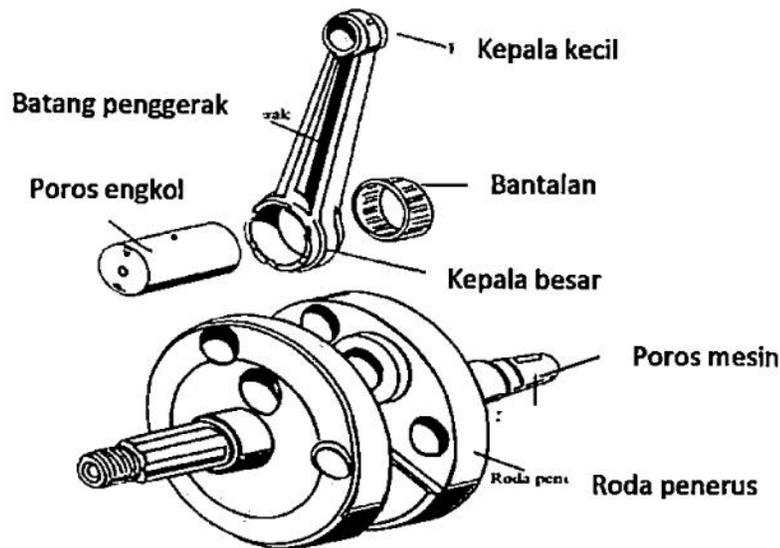
Pena torak berfungsi sebagai pengikat torak terhadap batang penggerak. Selain itu, pena torak juga berfungsi sebagai pemindah tenaga torak ke batang penggerak agar gerak bolak-balik dari torak dapat diubah menjadi gerak berputar pada poros engkol. Pena torak terbuat dari bahan baja paduan yang bermutu tinggi agar tahan terhadap beban yang sangat besar oleh pergerakan poros engkol dan torak..



Gambar 2.14 Pena Torak Rx-King

2.2.4.6. Batang Penggerak (*Conneting Rod*)

Batang penggerak menghubungkan torak (*piston*) ke poros engkol. Batang penggerak memindahkan gaya torak dan memutar poros engkol. Ketika berhubungan dengan poros engkol, batang penggerak mengubah gerakan bolak-balik torak kedalam gerakan putaran dari poros engkol dan roda gigi. Batang penggerak pada umumnya dibuat dari bahan campuran baja bermutu tinggi dan



Gambar 2.15. Batang Penggerak Dan Poros Engkol

(Sumber : Jalius Jama, 2008)

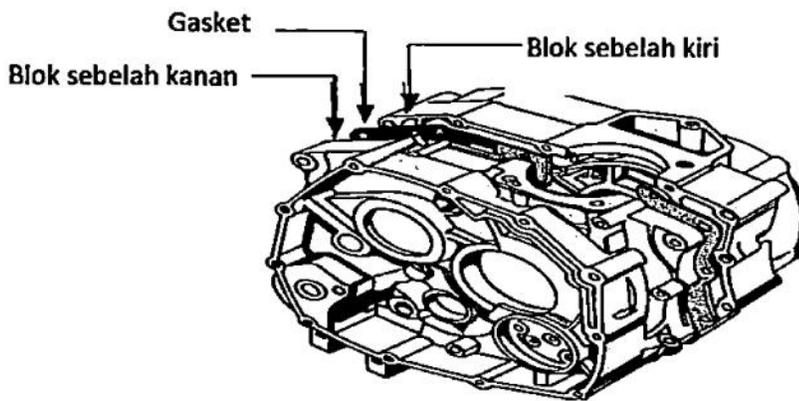
2.2.4.7. Poros Engkol (*Crankshaft*)

Pada umumnya poros engkol dibuat dari bahan baja. Poros engkol berfungsi mengubah gerakan bolak-balik yang diterima dari torak menjadi gerakan berputar. Pada poros engkol biasanya terdapat *counter weight* yang berfungsi untuk membalance gaya-gaya yang tidak seimbang dari komponen poros engkol atau dari komponen mesin yang berputar pada poros engkol. Bagian poros engkol yang berfungsi sebagai poros disebut *journal* yang ditumpu oleh dua buah lempengan bantalan yang disebut bantalan utama (*main bearing*). Bantalan utama juga berfungsi sebagai penumpu dari poros engkol agar tidak mudah terpuntir dan berubah bentuk.

2.2.4.8. Bak Engkol Mesin (*Crankcase*)

Bak mesin merupakan tempat penempatan poros engkol dan gigi transmisi. Bak mesin umumnya dibuat dari bahan logam aluminium paduan. Pada

motor 4 langkah bak mesin merupakan tempat minyak pelumas sekaligus tempat sirkulasi minyak pelumas sebagai tempat pendingin. Pada jenis motor 2 langkah pada bagian bak mesinnya terdapat saluran yang dihubungkan dengan karburator sebagai pemasukan bahan bakar.



Gambar 2.16. Bak mesin

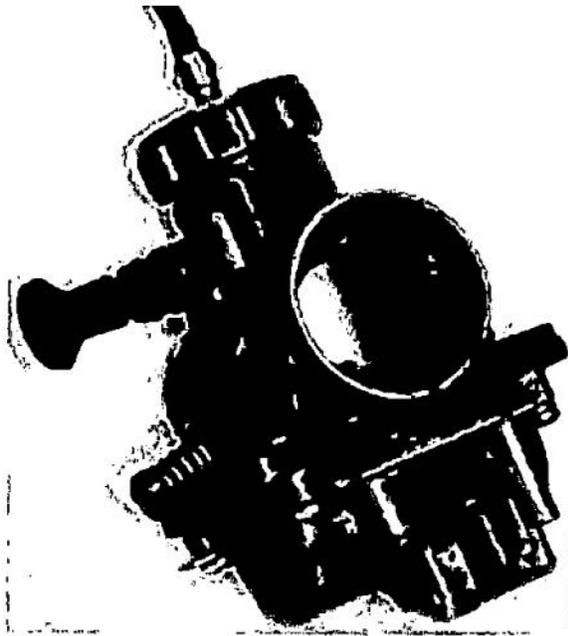
(Sumber : Jalius Jama,2008)

2.2.4.10. Karburator

Karburator adalah sebuah alat dan merupakan bagian dari sistem bahan bakar yang berfungsi untuk mencampur bahan bakar dan udara yang dibuat kabut sebelum udara masuk kedalam silinder. Karburator mengatur pemasukan, pencampuran, dan pengabutan bahan bakar kedalam arus udara sehingga didapatkan perbandingan campuran yang sesuai dengan tingkat beban dan kecepatan. Kabut bahan bakar tersebut akan menentukan baik atau buruknya *performance* mesin pada kendaraan.

Ketika katup *throttle* terbuka, bahan bakar akan masuk kedalam karburator melalui berbagai *jet* dan bercampur dengan udara. Ketika katup *throttle* 0% hingga 30% terbuka, *idle jet* dan *pilot jet* bekerja. Ketika katup *throttle* antara

15% hingga 60% terbuka, *needle jet* bekerja. Kemudian katup *throttle* antara 20% hingga 80% terbuka, maka *jet needle* bekerja. Sedangkan katup *throttle* antara 60% hingga 100% terbuka, *main jet* bekerja. Jadi, dengan kata lain, *pilot jet* bekerja untuk mengatur pemasukan bahan bakar dari saat pelat katup cekik menutup hingga katup *throttle* terbuka $\frac{1}{4}$ bukaan. Kemudian *needle jet* bekerja dari saat pelat katup cekik $\frac{1}{4}$ hingga $\frac{3}{4}$ membuka. Terakhir, *main jet* bekerja dari saat katup *throttle* terbuka $\frac{1}{2}$ bukaan katup hingga katup *throttle* terbuka penuh.



Gambar 2.17. Karburator Rx-King

2.2.5. Knalpot (Saluran Gas Buang)

Pembakaran bahan bakar di dalam ruang bakar berlangsung sebagai ledakan. Proses ini terejadi sangat cepat dan menimbulkan suara yang sangat keras atau bising. Untuk itu diperlukan perendam untuk merendam suara yang bising sehingga prosesnya adalah gas hasil pembakaran yang mengalir melalui

klep atau katup buang tidak langsung dialirkan keluar, melainkan melalui dalam perendam suara atau muffler.

Fungsi dari knalpot adalah sebagai perendam suara dan mengatur arah aliran gas-gas hasil pembakaran agar mengalir dengan teratur. Konstruksi knalpot sepeda motor empat langkah dan sepeda motor dua langkah umumnya tidak sama. Knalpot sepeda motor dua langkah terdiri atas dua bagian yang disambungkan. Kedua bagian tersebut disambungkan dengan ring mur sehingga mudah dilepas. Hal ini dimaksudkan agar lebih mudah dibersihkan. Knalpot mesin dua langkah lebih cepat kotor dikarenakan pada proses pembakarannya oli ikut terbakar sehingga kemungkinan timbul kerak pada lubang knalpot sangat besar. Untuk itu knalpot sepeda motor dua langkah harus sering dibersihkan.



Gambar 2.18. Knalpot Standar Rx-King

2.2.6. Sistem Pembakaran

Secara umum pembakaran didefinisikan sebagai reaksi kimia atau reaksi kesenyawaan bahan bakar dengan oksigen. Mekanisme pembakaran sangat

dipengaruhi oleh keadaan dari keseluruhan proses pembakaran, sebagaimana diketahui bahwa bensin mengandung unsur-unsur karbon dan hidrogen.

Ada 3 teori mengenai terbentuknya hidrogen tersebut :

1. Hidrokarbon terbakar bersama-sama dengan oksigen sebelum karbon bergabung dengan oksigen.
2. Karbon terbakar lebih dahulu daripada oksigen.
3. Senyawa hidrokarbon terlebih dahulu bergabung dengan oksigen dan membentuk senyawa (*hidroxilasi*) yang kemudian dipecah secara *thermis*. (Yaswaki, K, 1994).

Dalam pembakaran hidrokarbon tidak terjadi gejala apabila kondisinya memungkinkan untuk proses hidroxilasi, hal ini akan terjadi apabila campuran terdahulu (*premixture*) antara bahan bakar dengan udara mempunyai waktu yang cukup, sehingga memungkinkan masuknya oksigen ke dalam senyawa hidrokarbon (Yaswaki, K, 1994).

Bila oksigen dan hidrokarbon ini tidak tercampur dengan baik, maka akan terjadi proses *cracking* dimana akan timbul asap, pembakaran semacam ini disebut pembakaran tidak normal.

Ada 2 kemungkinan yang dapat terjadi pada pembakaran motor bensin :

1. Pembakaran normal, dimana bahan bakar dapat terbakar seluruhnya pada saat dan keadaan yang dikehendaki.
2. Pembakaran tidak normal, dimana bahan bakar tidak ikut terbakar atau tidak terbakar sama-sama pada saat dan keadaan yang

2.2.7. Sistem Pengapian

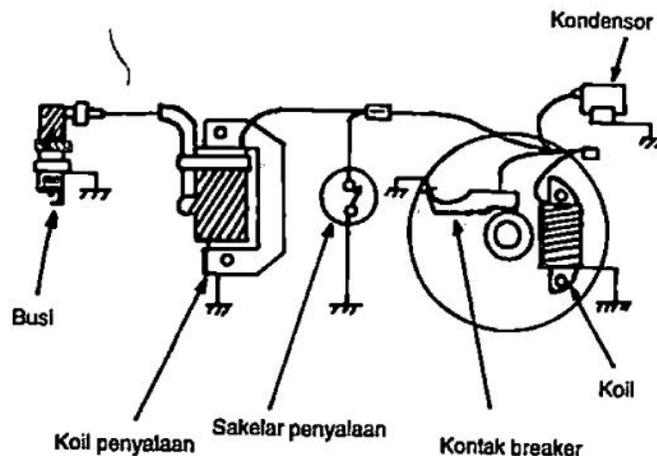
Fungsi pengapian adalah memulai pembakaran atau menyalakan campuran bahan bakar dan udara pada saat dibutuhkan, sesuai dengan beban dan putaran motor. Sistem pengapian dibedakan menjadi dua yaitu sistem pengapian konvensional dan sistem pengapian elektronik (Jalius jama, 2008).

2.2.7.1 Sistem Pengapian Konvensional

Sistem pengapian konvensional ada dua macam yaitu sistem pengapian baterai dan sistem pengapian magnet.

2.2.7.1.1. Sistem Pengapian Magnet

Sistem pengapian dengan magnet seperti terlihat pada gambar 2.16. di bawah ini :



Gambar 2.19. Rangkaian sistem pengapian magnet

(Sumber : Jalius Jama, 2008)

Yang dimaksud dengan sistem pengapian magnet adalah loncatan bunga api pada busi menggunakan arus dari kumparan magnet (sistem arus AC).

Ciri-ciri umum pengapian magnet :

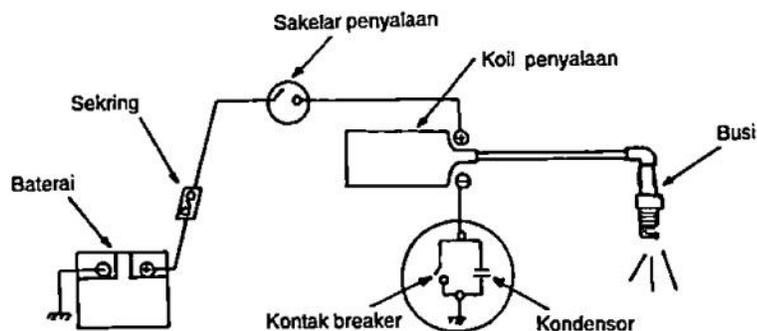
1 Untuk menghidupkan mesin menggunakan arus listrik dari

2. Platina terletak didalam rotor.
3. Menggunakan koil AC.
4. Menggunakan kiprok plat tunggal.
5. Sinar lampu kepala tergantung putaran mesin. Semakin cepat putaran mesin semakin terang sinar lampu kepala.

Sistem mempunyai dua kumparan yaitu kumparan primer dan sekunder, salah satu ujung kumparan primer dihubungkan ke masa sedangkan untuk ujung kumparan yang lain ke kondensor. Dari kondensor mempunyai tiga cabang salah satu ujungnya dihubungkan keplatina, sedangkan bagian platina yang satu lagi dihubungkan ke masa. Jika platina menutup, arus listrik dari kumparan primer mengalir ke masa melewati platina, dan busi tidak meloncatkan bunga api. Jika platina membuka, arus listrik tidak dapat mengalir ke masa sehingga akan mengalir ke kumparan primer koil dan mengakibatkan timbulnya api pada busi.

2.2.7.1.2. Sistem Pengapian Baterai

Sistem pengapian dengan baterai seperti terlihat pada gambar 2.20. di bawah ini :



Gambar 2.20. Rangkaian sistem pengapian dengan baterai

Yang dimaksud sistem pengapian baterai adalah loncatan bunga api pada elektroda busi menggunakan arus listrik dan baterai (sistem arus DC). Sistem pengapian baterai mempunyai ciri-ciri :

1. Platina terletak diluar rotor/magnet.
2. Menggunakan koil DC.
3. Menggunakan kiprok plat ganda.
4. Sinar lampu kepala tidak dipengaruhi oleh putaran mesin.

Kutub negatif baterai dihubungkan kemasa sedangkan kutub positif baterai dihubungkan kekunci kontak dari kunci kontak kemudian kekoil, antara baterai dan kunci kontak diberi sekering. Arus listrik mengalir dari kutub positif baterai kekumparan primer koil, dari kumparan primer koil kemudian kekondensor dan platina. Jika platina dalam keadaan tertutup maka arus listrik ke masa. Jika platina dalam keadaa mambuka arus listrik akan berhenti dan di dalam kumparan sekunder akan diinduksikan arus listrik tegangan tinggi yang diteruskan ke busi sehingga pada busi timbul loncatan api.

2.2.7.2. Sistem Pengapian Elektronik

Sistem pengapian elektronik adalah sistem pengapian yang relatif baru, sistem pengapian ini sangat populer dikalangan para pembalap untuk digunakan pada sepeda motor *racing*. Akhir-akhir ini khususnya di Indonesia, telah digunakan sistem pengapian elektronik pada beberapa merk sepeda motor untuk penggunaan di jalan raya.

Maksud dari penggunaan sistem pengapian elektronik adalah agar platina dapat bekerja lebih efisien dan tahan lama atau platina dihilangkan sama sekali

Bila platina dihilangkan, maka sebagai penggantinya adalah berupa gelombang listrik atau pulsa yang relatif kecil, di mana pulsa ini berfungsi sebagai pemacu (*trigger*).

Rangkaian elektronik dari sistem pengapian ini terdiri dari transistor, diode, capacitor, SCR (*Silicon Control Rectifier*) dibantu beberapa komponen lainnya. Pemakaian sistem elektronik pada kendaraan model sepeda motor sama sekali tidak lagi memerlukan adanya penyetelan berkala seperti pada sistem pemakaian biasa. Api pada busi dapat menghasilkan daya cukup besar dan stabil, baik putaran mesin rendah atau putaran mesin tinggi.

Pulsa pemacu rangkaian elektronik berasal dari putaran magnet yang tugasnya sebagai pengganti hubungan pada sistem pengapian biasa, magnet akan melewati sebuah kumparan kawat yang kecil, yang efeknya dapat memutuskan dan menyambungkan arus pada kumparan primer di dalam koil pengapian. Jadi dalam sistem pengapian elektronik, koil pengapian masih tetap harus digunakan.

Kelebihan sistem pengapian elektronik :

1. Menghemat konsumsi bahan bakar.
2. Mesin lebih mudah untuk dihidupkan.
3. Komponen pengapian lebih awet.
4. Polusi gas buang yang ditimbulkan oleh mesin kecil.

Ada beberapa pengapian elektronik antara lain adalah PEI (*Pointless Elektronik Ignition*). Sistem pengapian ini menggunakan magnet dengan tiga buah kumparan untuk pengisian, pengapian dan penerangan. Untuk pengapian terdapat

dua buah kumparan yaitu kumparan kecepatan tinggi dan kumparan kecepatan rendah.

Komponen-komponen sistem pengapian PEI :

1. Koil

Koil yang digunakan pada sistem PEI dirancang khusus untuk sistem ini. Jadi berbeda dengan koil yang digunakan untuk sistem pengapian konvensional. Koil ini tahan terhadap kebocoran listrik tegangan tinggi.

2. Unit CDI

Unit CDI merupakan rangkaian komponen elektronik yang sebagian besar adalah kondensator dan sebuah SCR (Silicon Controller Rectifier). SCR bekerja seperti katup listrik, katup dapat terbuka dan listrik akan mengalir menuju kumparan primer koil agar pada kumparan silinder terdapat arus induksi. Dari induksi listrik pada kumparan silinder tersebut arus listrik diteruskan ke elektroda busi.

3. Magnet

Magnet yang digunakan pada sistem ini mempunyai 4 kutub, 2 buah kutub selatan dan 2 buah kutub utara. Letak kutub-kutub tersebut bertolak belakang. Setiap satu kali magnet berputar menghasilkan dua kali penyalaan tetapi hanya satu yang dimanfaatkan yaitu yang tepat beberapa derajat sebelum TMA (Titik Mati Atas).

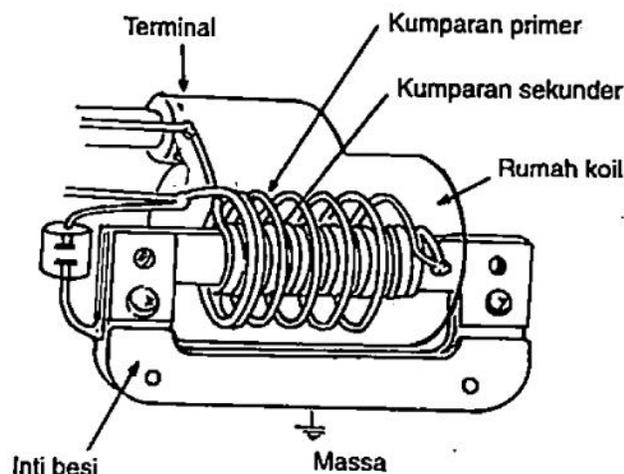
2.2.7.3. Koil Pengapian (*ignition coil*)

Cara kerja *Ignition Coil* adalah sebagai pembangkit tegangan baterai 12

Volt menjadi tegangan tinggi di atas 10 kVolt yang diperlukan untuk pengapian

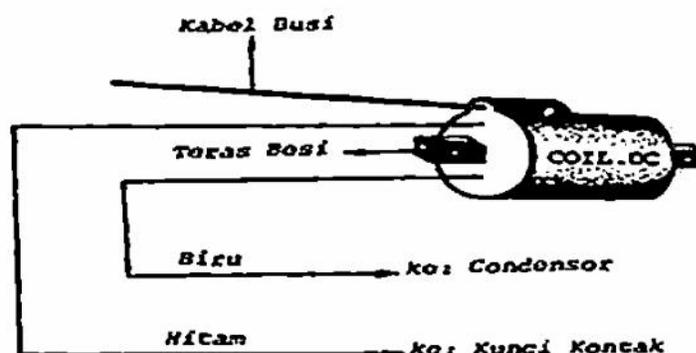
Primary dan secondary coil diletakkan saling berdekatan. Saat arus diberikan secara *intermittent ke primary coil*, terciptalah saling induktansi. Mekanisme ini dimanfaatkan untuk membangkitkan tegangan tinggi pada *secondary coil*. Koil pengapian dapat membangkitkan tegangan tinggi yang berbeda-beda sesuai dengan jumlah dan ukuran gulungan koil. Tegangan tinggi pada Pengapian CDI adalah pada saat arus dari kapasitor dengan cepat mengalir kekumparan primer.

Koil pengapian berfungsi untuk membentuk arus tegangan tinggi untuk disalurkan pada busi, selanjutnya kembali lagi melalui ground/massa. Di dalam bagian tegangan kiol pengapian itu ada inti besi, di sini inti besi dililitkan oleh gulungan kawat halus yang ter-isolasi. Kumparan kawat tersebut panjangnya kurang lebih 20.000 lilitan dengan diameter 0.05 - 0,08 mm. Salah satu ujung lilitan digunakan terminal tegangan tinggi yang dihubungkan dengan komponen busi, sedangkan ujung yang lain disambungkan dengan kumparan primer. Jadi gulungan kawat itu disamakan kumparan yang kedua atau kumparan sekunder.



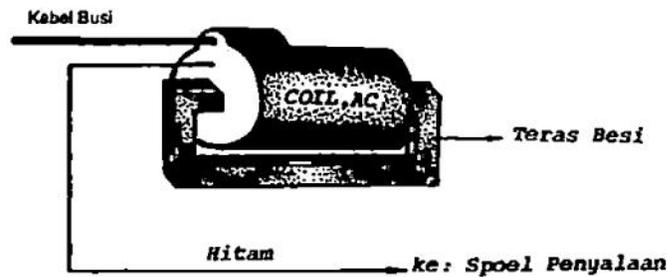
Gambar 2.21. Koil

Bagian luar kumparan sekunder diisolasi lagi dengan gulungan kawat dengan jumlah lilitannya sebanyak 200 lilitan dengan diameter 0,6 - 0,9 mm yang disebut kumparan primer. Karena perbedaan jumlah gulungan pada kumparan primer dan sekunder, maka pada kumparan sekunder akan timbul tegangan kira-kira 10.000 Volt. Arus dengan tegangan tinggi ini timbul akibat terputus-putusnya aliran arus pada kumparan primer yang mengakibatkan hilang timbulnya medan magnet secara tiba-tiba. Hal ini mengakibatkan terinduksinya arus listrik tegangan tinggi pada kumparan sekunder. Bukan saja pada kumparan sekunder yang terbentuk arus tegangan tinggi, akan tetapi pada kumparan primer juga muncul tegangan sekitar 300 sampai dengan 400 Volt yang disebabkan oleh adanya induksi sendiri. Koil untuk sistem pengapian baterai adalah koil DC sedangkan koil yang digunakan untuk pengapian magnet adalah koil AC.



Gambar 2. 22. Koil DC

(Sumber : Julius Iama 2001)



Gambar 2.23. Koil AC

(Sumber : Julius jama, 2008)

2.2.7.4. CDI (*Capacitor Discharge Ignition*)

Cara kerja CDI adalah mengatur waktu meletiknya api di busi yang akan membakar bahan bakar yang telah dipadatkan oleh piston. Kerja CDI didukung oleh pulser sebagai sensor posisi piston, dimana sinyal dari pulser akan memberikan arus pada SCR yang akan membuka, sehingga arus yang ada dalam kapasitor di dalam CDI dilepaskan. Selain pulser, kerja CDI juga didukung oleh aki (pada CDI DC) atau spul (CDI AC) dimana sebagai sumber arus yang kemudian diolah oleh CDI. Tentunya CDI didukung oleh koil sebagai pelipat tegangan yang dikirim ke busi.

Adapun komponen-komponen dari CDI sebagai berikut:

a. **REGULATOR**

Tersusun dari Elco atau aluminium capacitor dan SCR (Silicon Rectifier).

Fungsinya sebagai stabiliser tegangan dari aki agar tetap 12 volt.

b. **INVERTER**

Inverter fungsinya hampir mirip koil yaitu mengubah tegangan 12 volt DC

(searah) menjadi 250 volt AC (bolak-balik). Bedanya koil tetap voltase

DC, tidak ada perubahan arus. Komponen pendukungnya mirip koil, ada lilitannya juga.

c. PENYEARAH TEGANGAN

Tegangan 250 volt AC kembali disearahkan menjadi DC. Komponen yang digunakan adalah dioda, mengubah tegangan 250 volt AC menjadi 200 volt DC.

d. KAPASITOR

Komponen ini sebenarnya inti dari CDI. Nama CDI (*Capacitor Discharge Ignition*) berasal dari nama kapasitor. Biasanya dalam rangkaian berwarna merah dan disebut metal film capacitor. Fungsinya untuk menyimpan sementara tegangan atau arus listrik bila sensor pulser tidak memberikan sinyal.

e. FEED BACK KONTROL TEGANGAN

Fungsinya mendeteksi arus atau tegangan. Kemudian diumpun balik ke kontrol oscilator.

f. PEMBANGKIT ISCILATOR

Fungsinya sebagai pembangkit kontrol sinyal ke inventer. Dengan memperhitungkan sinyal dari pulser dan dari feed back control.

g. IC (INTEGRATED COMPUTER)

perbedaan CDI analog dan digital sebenarnya di IC atau micro computer ini. IC analog dari pabrik sudah ada isinya. Sedang programable atau digital masih kosong. Seperti kaset atau CD yang belum direkam

2.2.7.5. Busi

Busi adalah alat pemercik api, ada beberapa macam bahan elektroda busi dan masing-masing memberikan sifat yang berbeda. Bahan elektroda dari perak mempunyai kemampuan menghantarkan panas yang baik. Tetapi karena harga perak mahal maka diameter elektroda tengah dibuat kecil. Busi ini umumnya digunakan untuk mesin berkemampuan tinggi atau balap. Bahan elektroda dari platina tahan karat, tahan terhadap panas yang tinggi serta dapat mencegah penumpukan sisa pembakaran.

Ketahanan panas pada busi berbeda-beda oleh karena itu pemakai busi harus disesuaikan dengan mesin. Busi yang digunakan untuk balap tidak sama dengan busi biasa, pabrik busi telah membuat beberapa macam model busi dilihat dari ketahanan terhadap panas. Kemampuan busi melepas panas dipengaruhi oleh bahan dan bentuk elektrodanya. Berikut ciri-ciri busi sedang, panas, dingin sebagai berikut:

a. Busi panas :

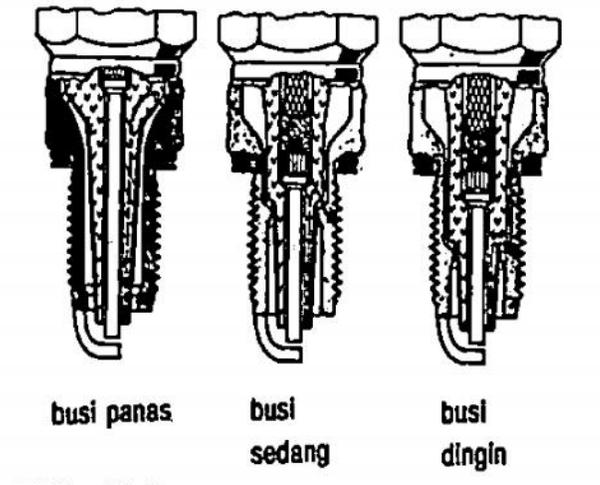
Permukaan hidung insulator besar, lebih banyak menyerap panas dan sedikit melepas panas.

b. Busi sedang :

Insulator agak kecil, penyerapan panas rendah, namun dapat menghantarkan panas dengan baik.

c. Busi dingin :

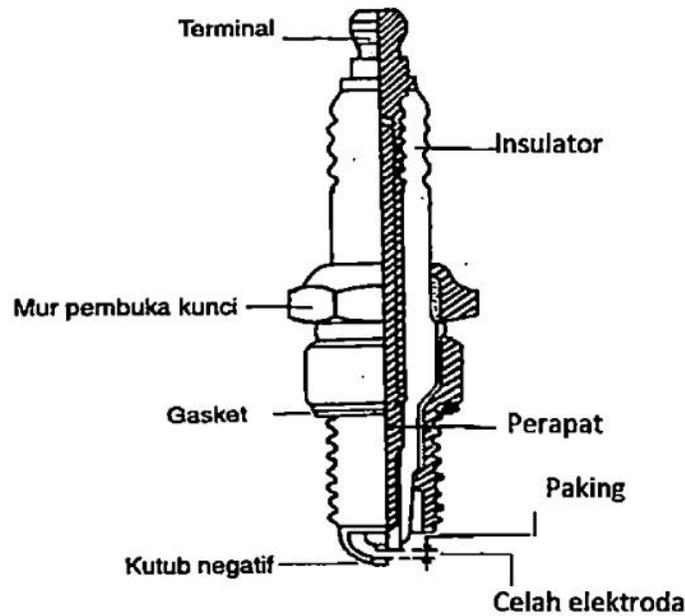
Bidang hidung insulator kecil, menyerap sedikit panas, pelepasan panasnya sangat bagus melalui alur penghantar panas yang pendek



Gambar 2.24. Macam-macam busi

(Sumber : Jalius Jama, 2008)

Suhu kerja busi menentukan kemampuan busi membersihkan kotoran yang mengendap pada elektrodanya. Suhu elektroda busi paling rendah dibatasi sekitar 400°C bila elektroda busi dibawah 400°C arang karbon mudah mengendap sehingga kemampuan busi berkurang. Jika suhu elektroda lebih dari 400°C sisa pembakaran yang pada elektroda bisa terbakar. Suhu minimal harus cepat tercapai secepat mungkin. Jika suhu busi terlalu tinggi juga dapat menimbulkan masalah yang merugikan yaitu gas dapat terbakar dengan sendiri, sehingga dapat merusak mesin dengan singkat. Suhu kerja busi pada umumnya ada di antara



Gambar 2.25. Busi

(Sumber : Jalius Jama, 2008)

2.2.8. Metode Perhitungan dan Prestasi Mesin

Pada umumnya kinerja suatu mesin bisa diketahui dari membaca dan menganalisa parameter yang ditulis dalam sebuah laporan atau media lain. Biasanya kita akan mengetahui daya, torsi dan konsumsi bahan bakar spesifik dari mesin tersebut. Parameter itulah yang menjadi pedoman praktis prestasi sebuah mesin. Daya maksimum didefinisikan sebagai kemampuan maksimum yang dihasilkan oleh suatu mesin.

2.2.8.1. Torsi dan Daya Poros

Perhitungan Torsi dan Daya Poros

Torsi adalah indikator baik dari ketersediaan mesin untuk kerja. Torsi didefinisikan sebagai gaya yang bekerja pada jarak momen Nm dan apabila dihubungkan dengan kerja dapat ditunjukkan dengan hubungan :

$$T = F \times L \dots\dots\dots(2.1)$$

$$T_1 = (\text{Torsi water brake dynamometer}) = F \times L \text{ (N.m)}$$

$$T_2 = (\text{Torsi mesin}) = \frac{T_1}{\text{Rasio Gigi (N.m)}}$$

Dimana: $T = \text{Torsi (N.m)}$

$F = \text{gaya yang terukur pada dynamometer (kgf)}$

$L = \text{Panjang lengan pada dynamometer (0.69 m)}$

Rasio gigi = 10.44

Daya adalah besar usaha yang dihasilkan oleh mesin tiap satuan waktu, didefinisikan sebagai laju kerja mesin, ditunjukkan dengan persamaan (John B. Heywood, 1988) :

$$P = \frac{2\pi n T}{60} \dots\dots\dots(2.2)$$

Dimana : P : Daya (W)

n : Putaran mesin/dynamometer (RPM)

T : Torsi (N.m)

Dalam hal ini daya secara normal diukur dalam kW tetapi satuan hn masih

2.2.8.2. Konsumsi Bahan Bakar Spesifik

Konsumsi Bahan Bakar Spesifik adalah pemakaian bahan bakar yang terpakai perjam untuk setiap daya yang dihasilkan pada motor bakar. Konsumsi bahan bakar spesifik didefinisikan dengan persamaan (Aris munandar, 2002) :

$$SFC = \frac{m_f}{P} \left(\frac{kg}{kWh} \right) \dots\dots\dots(2.3)$$

Dengan :

SFC = Konsumsi bahan bakar sfesifik (kg/kW-jam)

P = Daya mesin (kW)

Sedangkan nilai m_f dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$m_f = \frac{b}{t} \cdot \frac{3600}{1000} \cdot \rho_{bb} [Kg/jam] \dots\dots\dots(2.4)$$

Dimana :

b = Volume gelas ukur (cc)

t = Waktu (detik)

ρ_{bb} = Berat jenis bahan bakar (bensin 0,74 kg /l)

m_f = Laui aliran bahan bakar masuk mesin

2.2.9. Perbandingan Kompresi (*Compression Ratio*)

Perbandingan kompresi adalah perbandingan volume silinder dengan volume kompresi. Perbandingan kompresi berkaitan dengan volume langkah. Kapasitas mesin ditunjukkan volume yang terbentuk saat piston bergerak keatas dari TMB ke TMA disebut volume langkah. Volume langkah dihitung dalam satuan cc (cm^3) didefinisikan dengan persamaan (Jaluis Jama, 2008) :

$$\begin{aligned} \text{Volume langkah} &= \text{luas lingkaran silinder} \times \text{panjang langkah} \\ &= \pi r^2 \times S \\ &= \pi \left(\frac{1}{2}D\right)^2 \times S \\ &= \frac{\pi}{4} \cdot D^2 \cdot S \dots\dots\dots(2.5) \end{aligned}$$

Keterangan : $V_{langkah}$ = Volume langkah (cc)

$$\pi = PI = 3.14$$

D = diameter silinder (mm)

S = langkah piston (mm)

Volume ruang bakar adalah volume dari ruangan yang terbentuk antara kepala silinder dan kepala piston yang mencapai TMA. Dilambangkan dengan V_c (volume compressi). Sedangkan volume silinder adalah jumlah total dari pertambahan antara volume langkah dan volume ruang bakar. (Jaluis Jama, 2008) :

$$V_S = V_L + V_C \dots\dots\dots(2.6)$$

Keterangan : V_S = volume silinder (cc)

V_L = volume langkah (cc)

V_C = volume ruang bakar (cc)

Perbandingan kompresi dapat diketahui dengan rumus sebagai berikut :

$$E = \frac{V_s + V_c}{V_c} \dots\dots\dots(2.7)$$

Keterangan : E = perbandingan kompresi

V_s = volume silinder

V_c = volume ruang bakar

2.2.10. Efisiensi Bahan Bakar dan Efisiensi Panas

Nilai kalor mempunyai hubungan berat jenis pada umumnya semakin tinggi berat jenis maka semakin rendah kalornya. Pembakaran dapat berlangsung dengan sempurna, tetapi juga dapat tidak sempurna. Jika bahan bakar tidak mengandung bahan-bahan yang tidak dapat terbakar, maka pembakaran akan sempurna sehingga hasil pembakaran berupa gas pembakaran saja.

Panas yang keluar dari pembakaran dalam silinder, motor akan memanaskan gas pembakaran sedemikian tinggi, sehingga gas-gas itu memperoleh tekanan yang lebih tinggi pula. Tetapi bilamana bahan bakar tidak terbakar dengan sempurna, sebagian bahan bakar itu akan tersisa. Dengan demikian akan terjadi pembakaran gas yang tersisa, apabila dibiarkan lama kelamaan akan menjadi liat bahkan menjadi keras. Akibatnya, panas yang terjadi tidak banyak, sehingga suhu dari gas pembakaran turun dan tekanan gas akan turun pula. Jadi dapat disimpulkan bahwa pembakaran yang kurang sempurna dapat berakibat :

- a) Kerugian panas dalam motor jadi besar, sehingga efisiensi motor menjadi turun. Usaha dari motor turun pula pada penggunaan bahan bakar yang tetap.
- b) Sisa pembakaran terdapat pula pada lubang pembuangan antara katup dan

dudukannya, terutama pada katup buang sehingga katup tidak dapat menutup dengan rapat.

- c) Sisa pembakaran yang telah menjadi keras yang melekat antara torak dan dinding silinder menghalangi pelumasan, sehingga torak dan silinder mudah aus.

2.2.11. *Water Brake Dynamometer*

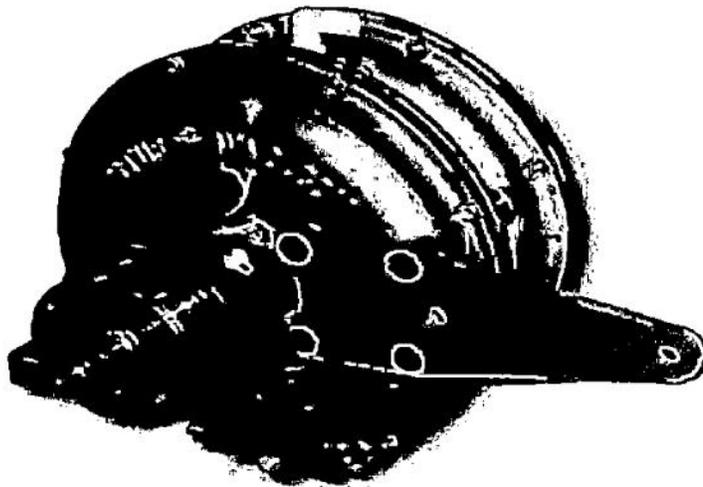
a) *Water brake Dynamometer*

Water Brake Dynamometer adalah suatu alat yang digunakan untuk mengukur torsi pada suatu mesin. Dalam penggunaannya, torsi dapat ditentukan dengan memperoleh data beban dan jarak antara beban dengan *drum* pusat. Dari pandangan diatas menerapkan, untuk merencanakan transmisi sistem pengereman (*drum*) sebagai alat ukur daya efektif pada mesin. Peranan alat ukur daya ini sangat penting untuk mengetahui kemampuan kerja motor. Hal ini dapat dilihat pada alat ukur daya efektif yang bekerja pada mesin tersebut dan merupakan salah satu alat ukur yang diperlukan mekanik untuk menentukan torsi yang ditimbulkan dan hubungan pembebanan dengan daya mesin yang diberi beban. Sebagai alat penggerak diantaranya: kendaraan bermotor, generator, mesin-mesin produksi, mesin kontruksi, pompa dan lain sebagainya.

Komponen utama pada alat ukur ini adalah *brake*, poros, penahan, rem *drum* (blok rem) pengukur gaya. Pada mesin penggerak ini dimana dalam proses kerjanya, *drum brake* akan terpasang menjadi satu dengan poros berputar, sehingga disaat pengereman dengan menggunakan alat ukur akan menimbulkan

gesekan pada *drum break* yang dihubungkan langsung dengan alat ukur yaitu sebuah neraca atau timbangan, dengan alat hubung tuas sehingga pada waktu *drum break* berhenti dapat diketahui beban serta kemampuan daya dari putaran *engine* tersebut.

Absorpsi tenaga menggunakan air sebagai *brake system*nya. Pada sistem *brake* ini mempunyai kemampuan untuk mengabsorpsi tenaga mesin cukup besar, mudah dikontrol, dan lebih murah biayanya.



Gambar 2.26 *Water Brake Dynamometer*

(Sumber : <http://www.ret-monitor.com>)

Keuntungan:

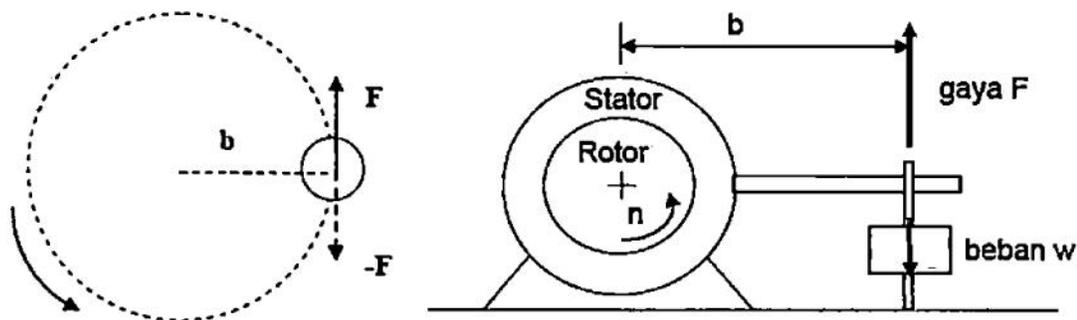
- Biaya relatif lebih murah, kapabilitas powernya tinggi, kapabilitas *speed*-nya tinggi.

Kekurangan:

- Sulit dilakukan pengontrolan dan membutuhkan perawatan dan

pemeliharaan yang tinggi, respon kontrolnya rendah, kebutuhan pendinginan yang tinggi.

b) Cara Kerja Water Brake Dynamometer



Gambar 2.27 Cara Kerja Water Brake Dynamometer

Pada motor bakar untuk mengetahui daya poros harus diketahui dulu torsi-nya. Pengukuran torsi pada poros motor bakar menggunakan alat yang dinamakan Dynamometer. Prinsip kerja dari alat ini adalah dengan memberi beban yang berlawanan terhadap arah putaran sampai putaran mendekati 0 rpm, Beban ini nilainya adalah sama dengan torsi poros. Dapat dilihat dari gambar di atas adalah prinsip dasar dari dynamometer. Dari gambar di atas dapat dilihat pengukuran torsi pada poros (rotor) dengan prinsip pengereman dengan stator yang dikenai beban sebesar w . Mesin dinyalakan kemudian pada poros disambungkan dengan dynamometer. Untuk mengukur torsi mesin pada poros mesin diberi rem yang disambungkan dengan w pengereman atau pembebanan. Pembebanan diteruskan sampai poros mesin hampir berhenti berputar. Beban maksimum yang terbaca adalah gaya pengereman yang besarnya sama dengan