

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka

Daya Efektif yang besar, efisiensi yang tinggi serta kadar emisi gas buang yang relatif kecil sangat diharapkan dalam suatu mesin. Oleh karena itu perlu dilakukan untuk meningkatkan daya dan efisiensi mesin serta memperbaiki emisi gas buang tersebut. Taufiq (2010) melakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui unjuk kerja dan emisi gas buang dengan menggunakan variasi celah katup dan menggunakan bahan bakar bensin premium. Variasi celah katup, yaitu : celah katup masuk (0,10; 0,15; 0,20; 0,25 dan 0,30 mm) dan celah katup buang (0,20; 0,25; 0,30; 0,35 dan 0,40 mm). Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa unjuk kerja dapat ditingkatkan dan emisi gas buang yang baik dengan menggunakan variasi celah katup yang tepat. Celah katup yang paling tepat untuk mesin 1300 cc dan menggunakan bahan bakar bensin premium adalah menggunakan celah katup masuk 0,25 mm dan celah katup buang 0,35 mm. Karena pada celah katup ini menghasilkan momen torsi terbesar 11,80 kg.fm, daya efektif (BHP) terbesar 41,17 hp, tekanan efektif rata-rata (BMEP) terbesar 11,49 kg.flem², konsumsi bahan bakar spesifik (BSFC) kecil 0,26 kg.f.jam/hp, dan efisiensi thermal (BTE) terbesar 24,29 %. Untuk emisi gas yang dihasilkan, yaitu : CO terkecil 2,9 % vol.; CO₂ terbesar 13,1 % vol.; HC yang relatif lebih kecil 153 ppm; dan O₂ juga relatif lebih kecil 0,48 % vol. Torsi dan daya tertinggi dihasilkan penggunaan celah katup katup masuk 0,25 mm dan celah katup buang 0,35 mm dibanding penggunaan celah katup yang lainnya.

Inderanata (2013) melakukan penelitian tentang pengaruh *bore up*, *stroke up* dan penggunaan katup *racing* terhadap kinerja motor vega 105 CC. Hasil penelitian menunjukkan pada motor standard torsi tertinggi yang dihasilkan 6,86 N.m pada kecepatan putar 4835 rpm dan daya tertinggi 4,40 kW pada kecepatan putar mesin 6956 rpm, dengan konsumsi bahan bakar (*mf*) 0,879 kg/jam pada putaran 8000 rpm. Pada motor kondisi *semi racing* torsi tertinggi yang dihasilkan 11,83 N.m pada kecepatan putar mesin 7075 rpm dan daya tertinggi 8,80 kW pada

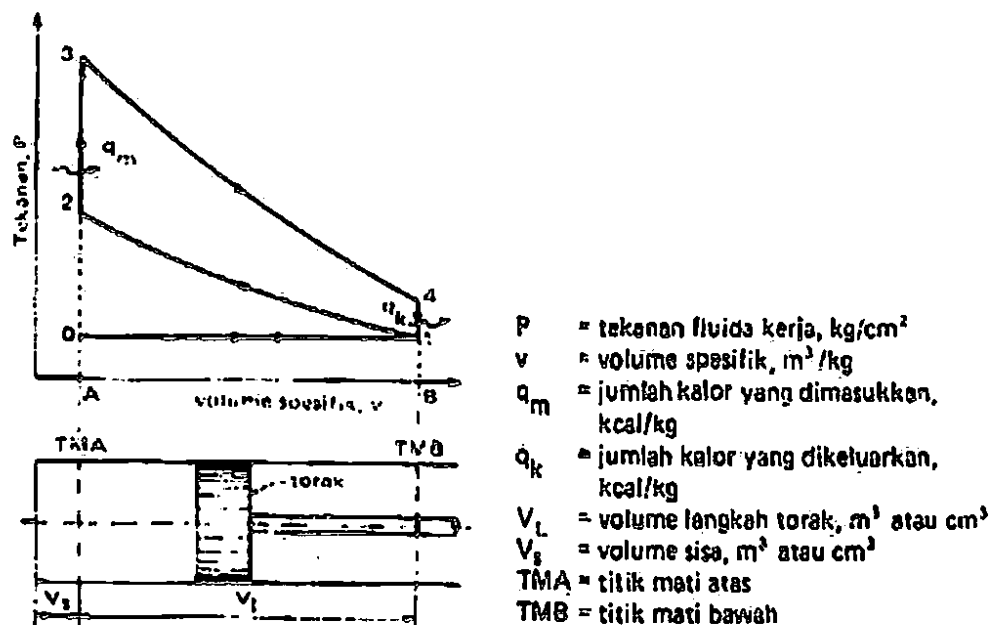
persentase kenaikan 51,38%, dan konsumsi bahan bakar pada 5000 rpm sebanyak 1,187 kg/jam dengan nilai persentase kenaikan 43,70%. Torsi dan daya pada motor matic bore up dengan menggunakan *camshaft* berdurasi 232° lebih tinggi dibanding pada motor standar.

Berdasarkan penelitian-penelitian di atas, untuk menyempurnakan suatu unjuk kerja mesin perlu dilakukan penelitian lanjut terhadap modifikasi katup dan perbandingan dengan katup standar pada kendaraan uji, yang mana pada penelitian ini dimaksudkan untuk memperbaiki suatu kinerja motor bensin.

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Siklus Termodinamika

Siklus Termodinamika (gambar 2.1) adalah serangkaian perubahan berturut-turut yang dialami oleh sejumlah gas, sehingga dapat kembali ke keadaan semula baik tekanan volume maupun temperaturnya. Untuk motor bensin digunakan siklus Otto (*Otto Cycle*) dimana proses pemasukan kalor berlangsung pada volume konstan. Siklus Otto (ideal) pembakaran tersebut dimisalkan dengan pemasukan panas pada volume konstan.



Gambar 2.1 Diagram P vs V dari siklus volume konstan
(Sumber : Arismunandhar, 2005)

Penjelasan :

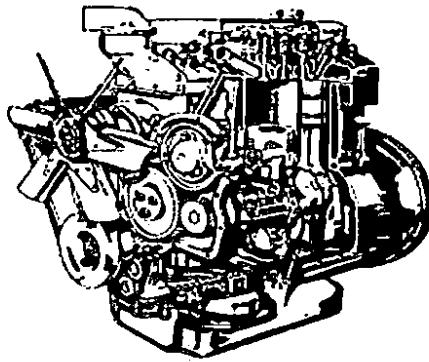
- a. Fluida kerja dianggap sebagai gas ideal dengan kalor spesifik yang konstan.
- b. Langkah isap (0-1) merupakan proses tekanan-konstan.
- c. Langkah kompresi (1-2) ialah proses isentropik.
- d. Proses pembakaran volume konstan (2-3) dianggap sebagai proses pemasukan kalor pada volume konstan.
- e. 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.

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.

2.2.2 Pengertian Motor Bakar

Motor bakar merupakan salah satu jenis mesin penggerak yang banyak dipakai dengan memanfaatkan energi kalor dari proses pembakaran menjadi energi mekanik. Motor bakar merupakan salah satu jenis mesin kalor yang proses pembakarannya terjadi dalam motor bakar itu sendiri sehingga gas pembakaran yang terjadi sekaligus sebagai fluida kerjanya. Mesin yang bekerja dengan cara seperti tersebut disebut mesin pembakaran dalam,. Adapun mesin kalor yang cara memperoleh energi dengan pembakaran di luar disebut mesin pembakaran luar, enegi termal dari gas hasil pembakaran dipindahkan ke fluida kerja mesin melalui beberapa dinding pemisah.

Motor bakar torak menggunakan silinder tunggal atau beberapa silinder. Fungsi torak disini salah satunya adalah sebagai pendukung terjadinya pembakaran pada motor bakar. Tenaga panas yang dihasilkan dari pembakaran tersebut diteruskan torak ke dalam batang torak, kemudian diteruskan ke poros engkol yang mana poros engkol nantinya akan diubah menjadi gerakan putar. Berikut ini adalah gambar 2.2 motor bakar torak.



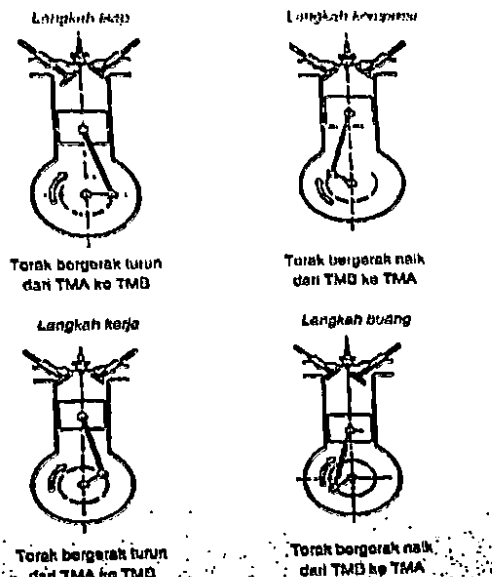
Gambar 2.1 Motor Bakar Torak
(Sumber : Arismunandar, 2005)

2.2.3 Prinsip Kerja Motor Bakar Torak

Berdasarkan prinsipnya, terdapat 2 prinsip kerja motor bakar torak yaitu motor 4-langkah dan 2-langkah.

2.2.3.1 Prinsip Kerja Motor 4 Langkah

Motor bensin empat langkah (gambar 2.3) adalah motor yang setiap satu kali pembakaran bahan bakar memerlukan 4 langkah dan 2 kali putaran poros engkol.



Gambar 2.3 Skema Gerakan Torak 4 Langkah
(Sumber : Daryanto, 2011)

Langkah isap :

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.
4. Saat torak berada di TMB katup masuk akan tertutup.

Langkah kompresi :

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 bunga 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 :

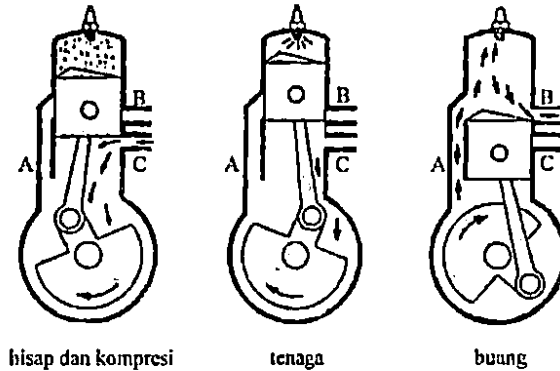
1. Saat ini kedua katup masih dalam keadaan tertutup.
2. Gas terbakar dengan tekanan yang tinggi akan mengembang kemudian menekan torak turun ke bawah dari TMA ke TMB.
3. Tenaga ini disalurkan melalui batang penggerak, selanjutnya oleh poros engkol diubah menjadi gerak beputar.

Langkah pembuangan :

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 Prinsip Kerja Motor 2 Langkah

Motor bensin 2 langkah (gambar 2.4) adalah mesin yang proses pembakarannya dilaksanakan dalam satu kali putaran poros engkol atau dalam dua kali gerakan piston.



Gambar 2.4 Skema Gerakan Torak 2 Langkah
(Sumber : widvindo.student.ummm.ac.id)

Langkah Isap (*Up Ward Stroke*)

Pada langkah isap piston bergerak naik dari TMB menuju TMA. Pada saat piston di posisi TMB, bahan bakar yang berada dibawah piston didorong dan keluar dari saluran pembilasan. Proses selanjutnya, bahan bakar yang keluar dari saluran pembilasan didorong piston sampai mencapai posisi TMA. Pada saat hampir mencapai TMA, piston menutup saluran pembuangan dan saluran pembilasan. Akibatnya, saluran pemasukan bahan bakar terbuka yang menyebabkan bahan bakar secara otomatis masuk melalui saluran pemasukan di bawah piston. Bahan bakar yang telah ada di silinder di tekan naik oleh piston sampai mencapai posisi TMA. Tekanan di silinder meningkat, kemudian bunga api dari busi membakar bahan bakar dan udara menjadi letusan.

Langkah Buang (*Down Ward Stroke*)

Letusan tersebut menghasilkan tenaga yang digunakan untuk mendorong piston bergerak turun dari TMA menuju TMB. Piston bergerak turun akan mendorong bahan bakar yang telah berada di bawah piston menuju saluran pembilasan. Saat

piston bergerak turun saluran buang dan saluran pembilasan dalam keadaan terbuka. Gas sisa pembakaran akan terdorong keluar melalui saluran pembuangan menuju knalpot akibat desakan bahan bakar dan udara yang masuk dalam silinder melalui saluran pembilasan. Dengan terbuangnya gas sisa hasil pembakaran, kerja mesin 2 tak selesai untuk satu proses kerja (siklus). Proses *up ward stroke* dan *down ward stroke* akan terus bekerja silih berganti.

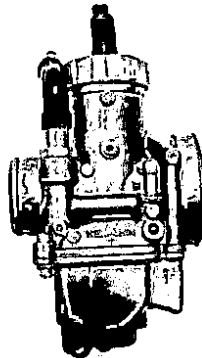
2.3 Bagian-bagian Motor Bakar

2.3.1 Karburator

Karburator (gambar 2.5) merupakan bagian dari mesin yang bertugas dalam sistem pengabutan (pemasukan bahan bakar ke dalam silinder). Untuk itu fungsi dari karburator antara lain :

1. Untuk mengatur udara dan bahan bakar ke dalam saluran isap.
2. Untuk mengatur perbandingan bahan bakar-udara pada berbagai beban kecepatan motor.
3. Mencampur bahan bakar dan udara secara merata.

Proses pemasukan bahan bakar ke dalam silinder dinamakan *karburasi*.



Gambar 2.5 Karburator

(Sumber : Aziiz, 2013)

Satu per satu bagian dari karburator beserta fungsinya:

1. Mangkok karburator (*float chamber*)

Mangkok karburator berfungsi sebagai penyimpan bahan bakar sementara sebelum digunakan.

2. Klep/jarum pelampung (*float valve*)

Jarum pelampung berfungsi mengatur masuknya bahan bakar ke dalam mangkuk karburator.

3. Pelampung (*float*)

Pelampung berfungsi mengatur bahan bakar agar tetap pada mangkuk karburator.

4. Skep/katup gas (*throttle valve*)

Skep berfungsi mengatur banyaknya gas yang masuk ke dalam silinder.

5. Pemancar jarum (*main nozzle/needle jet*)

Pemancar jarum berfungsi memancarkan bahan bakar ketika *throttle* ditarik, besarnya diatur oleh terangkatnya jarum skep.

6. Jarum skep/jarum gas (*Needle jet*)

Jarum skep berfungsi mengatur besarnya semprotan bahan bakar dari main nozzle pada saat *throttle* ditarik.

7. Pemancar besar (*main jet*)

Pemancar besar berfungsi memancarkan bahan bakar ketika motor ditarik *throttle* nya secara penuh (tinggi)

8. Pemancar kecil/stationer (*slow jet*)

Pemancar kecil berfungsi memancarkan bahan bakar waktu lamsam/stationer.

9. Sekrup gas/baut gas (*throttle screw*)

Sekrup gas berfungsi menyetel posisi skep sebelum *throttle* ditarik.

10. Sekrup udara/baut udara (*air screw*)

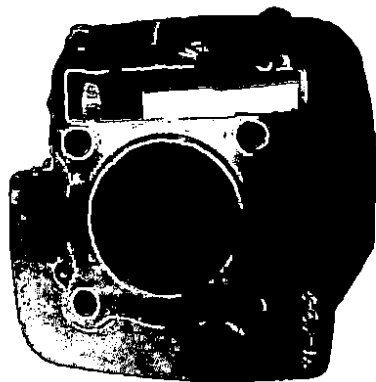
Sekrup udara berfungsi mengatur banyaknya udara yang akan dicampur dengan bahan bakar.

11. Katup cuk (*choke valve*)

Katup cuk berfungsi menutup udara luar yang akan masuk ke dalam karburator sehingga gas menjadi kaya, digunakan pada waktu start.

2.3.2 Blok Silinder (*Cylinder Block*)

Blok Silinder (gambar 2.6) merupakan inti dari pada mesin, yang terbuat dari besi tuang. Belakangan ada beberapa blok silinder yang terbuat dari paduan Aluminium. Dengan bahan Aluminium lebih ringan dan meradiasikan panas lebih efisien dibandingkan dengan besi tuang. Blok Silinder dilengkapi rangka pada bagian dinding luar untuk memberikan kekuatan pada mesin dan membantu meradiasikan panas. Blok silinder terdiri dari beberapa lubang tabung silinder, yang di dalamnya terdapat torak yang bergerak turun-naik. Silinder-silinder ditutup bagian atasnya oleh kepala silinder yang dijamin oleh gasket . *Crankcase* terpasang di bagian bawah blok silinder dan poros engkol dan bak oli termasuk di dalam blok silinder, hanya pada tipe OHV (*Over Head valve*). Pada mesin yang modern poros nok berada di dalam kepala silinder. Silinder-silinder dikelilingi oleh mantel pendingin (*water jacket*) untuk membantu pendinginan. Perlengkapan lainnya seperti starter, alternator, pompa bensin, distributor dipasangkan pada bagian samping blok silinder.



Gambar 2.6 Blok Silinder (*Cylinder Block*)

(Sumber : Inderanata, 2013)

2.3.3 Kepala Silinder (*Cylinder Head*)

Kepala silinder (gambar 2.7) memiliki fungsi sebagai penutup silinder atas dan ruang bakar kerja motor. Bentuk ruang bakar ada yang datar/rata, tirus, lengkung atau gabungan dari bentuk-bentuk tersebut. Pada kepala silinder terdapat lubang katup-katup, saluran masuk, saluran buang, lubang busi, lubang saluran air

Katup hanya terdapat pada motor empat langkah, sedangkan motor dua langkah umumnya tidak memakai katup. Katup pada motor empat langkah terpasang pada kepala silinder. Tugas katup untuk membuka dan menutup ruang bakar. Setiap silinder dilengkapi dengan dua jenis katup (isap dan buang). Pembukaan dan penutupan kedua katup ini diatur dengan sebuah poros yang disebut poros cam (*camshaft*). Sehingga silinder motor empat langkah memerlukan dua cam, yaitu cam katup masuk dan cam katup buang. Poros cam diputar oleh poros engkol melalui transmisi roda gigi atau rantai. Poros cam berputar dengan kecepatan setengah putaran poros engkol. Jadi, diameter roda gigi pada poros cam adalah dua kali diameter roda gigi pada poros engkol. Sebab itu lintasan pena engkol setengah kali lintasan poros cam. Katup dibuat dari bahan yang keras dan mudah menghantarkan panas. Katup menerima panas dan tekanan yang tinggi dan selalu bergerak naik dan turun, sehingga memerlukan kekuatan yang tinggi. Selain itu hendaknya katup tahan terhadap panas dan gesekan

Fungsi katup sebenarnya untuk memutuskan dan menghubungkan ruang silinder di atas piston dengan udara luar pada saat yang dibutuhkan. Karena proses pembakaran gas dalam silinder mesin harus berlangsung dalam ruang bakar yang tertutup rapat. Jika sampai terjadi kebocoran gas meski sedikit, maka proses pembakaran akan terganggu. Oleh karenanya katup-katup harus tertutup rapat pada saat pembakaran gas berlangsung.

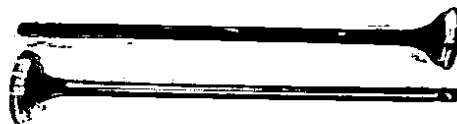
Katup masuk dan katup buang berbentuk cendawan (*mushroom*) dan disebut "*poppet valve*". Katup masuk menerima panas pembakaran, dengan demikian katup mengalami pemuaian yang tidak merata yang akan berakibat dapat mengurangi efektivitas kerapatan pada kedudukan katup. Untuk meningkatkan efisiensi biasanya lubang pemasukan dibuat sebesar mungkin. Sementara itu katup buang juga menerima tekanan panas, tekanan panas yang diterima lebih tinggi, hal ini akan mengurangi efektivitas kerapatan juga, sehingga akibatnya pada kedudukan katup mudah terjadi keausan. Untuk menghindari hal tersebut, kelonggaran (*clearance*) antara stem katup dan kepala stem dibuat lebih besar. Untuk membedakan katup masuk dengan katup buang dapat dilihat pada diameter keduanya, diameter katup masuk umumnya lebih besar dari pada katup buang.

Kepala katup mempunyai peranan yang sangat penting, karena ia harus tetap bekerja baik, walaupun temperaturnya berubah-ubah. Bidang atas kepala katup ini disebut tameng. Bentuknya ada yang cekung dan ada yang cembung. Tameng cekung disebut tameng terompet dan biasanya dipakai sebagai katup masuk. Sedangkan tameng cembung dipakai sebagai katup buang karena kekuatannya yang lebih tinggi. Pada katup juga terpasang pegas-pegas. Pegas-pegas katup ditugaskan untuk menutup katup sesuai dengan gerak tuas unkit menjauhi ujung batang katup.

2.3.4.1 Komponen-Komponen Klep

1. Payung Klep

Ukuran payung Klep isap dibuat lebih lebar dari klep buang dengan tujuan agar pengisian gas baru lebih optimal. Klep isap biasanya terbuat dari campuran baja chrom dan silikon dan pada bagian dudukan dan ujung batang klep diperkeras agar klep lebih awet. Untuk klep buang terbuat dari dua logam baja yang berbeda, untuk batang klep dari baja yang mempunyai sifat licin yang baik dan untuk payung klep dari baja tahan panas karena temperatur pada klep buang dapat mencapai 800 derajat celsius.



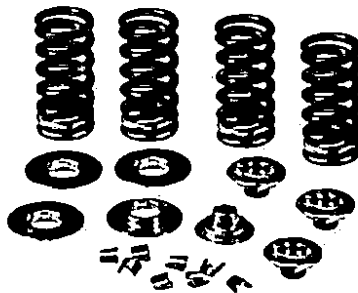
Gambar 2.8.1 Payung klep

(Sumber : Thoyib, 2012)

2. Per Klep (Pegas Klep)

Per klep atau pegas klep berfungsi untuk menutup (mengembalikan klep ke posisi semula) dan menahan klep pada saat posisi membuka. Sebaiknya mungkin kekerasan pegas klep sesuai anjuran pabrik, karena apabila pegas

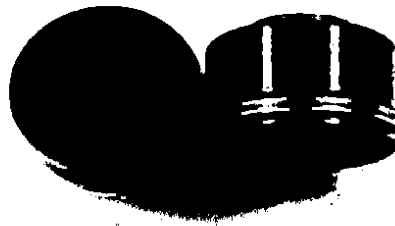
klep terlalu lemah akan mengakibatkan klep bergetar dan pada saat putaran tinggi klep tidak akan menutup sempurna sehingga terjadi kebocoran gas yang akan mengakibatkan tenaga motor menjadi rendah. Begitu juga sebaliknya apabila pegas klep terlalu kuat akan mengakibatkan keausan pada penggerak klep seperti noken-as dan tuas klep, dan apabila dibiarkan terus menerus tuas klep (*rocker arm*) bisa patah.



Gambar 2.8.2 Pegas klep
(Sumber : Thoyib, 2012)

3. Sil Klep

Sil klep berfungsi untuk mencegah pelumas (oli) mengalir ke saluran masuk atau buang ruang bakar. Apabila sil klep rusak atau robek dapat mengakibatkan knalpot menjadi berasap, karena pelumas ikut terbakar di ruang bakar atau jika sil klep buang yang robek pelumas akan terbakar karena panas di knalpot.



Gambar 2.8.3 Sil Klep
(Sumber : Thoyib, 2012)

4. Pengantar/pemegang klep (*Split Valve Guide*)

Pengantar klep berfungsi sebagai selongsong atau memegang klep agar posisinya tidak goyang dan mentranfer panas pada klep ke kepala silinder. Bahannya terbuat dari besi tuang khusus dan di campur dengan tembaga. Keausan selongsong klep dapat menyebabkan posisi daun klep tidak rapat dan pemakaian oli menjadi boros karena menyelinap lewat selongsong klep.



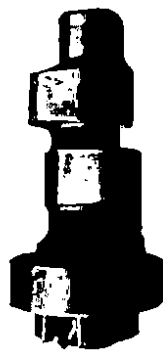
Gambar 2.8.4 *Split Valve Guide*
(Sumber : Thoyib, 2012)

2.3.5 Noken As (*Camshaft*)

Noken As (*Camshaft*) (gambar 2.9) adalah sebuah alat yang digunakan dalam mesin untuk menjalankan *poppet valve*. Cam membuka katup dengan menekannya, atau dengan mekanisme bantuan lainnya.

Hubungan antara perputaran camshaft dengan perputaran poros engkol sangat penting. Karena katup mengontrol aliran masukan bahan bakar dan pengeluarannya, mereka harus dibuka dan ditutup pada saat yang tepat selama langkah piston. Untuk alasan ini, *camshaft* dihubungkan dengan *crankshaft* secara langsung (melalui mekanisme *gear*) atau secara tidak langsung melalui rantai yang disebut "timing belt".

Dalam mesin empat langkah katup-katup akan membuka setengah lebih sedikit, oleh karena itu dua putaran penuh crankshaft terjadi di setiap putaran *camshaft*.



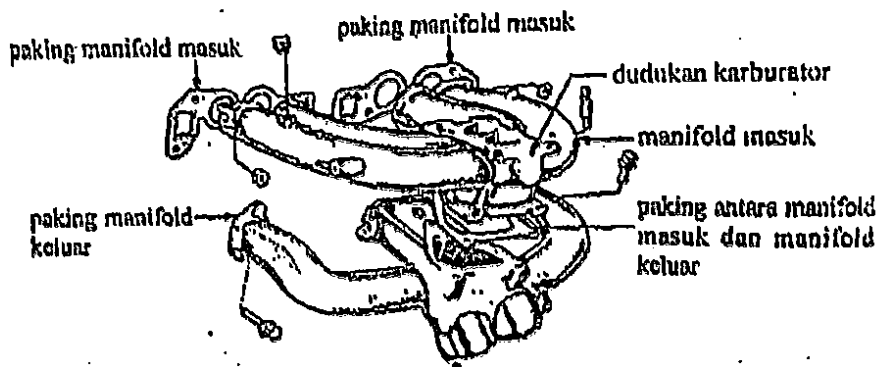
Gambar 2.9 Noken As (*Camshaft*)

(Sumber : Inderanata, 2013)

2.3.6 Saluran Masuk (*Intake Manifold*) dan Saluran Buang (*Exhaust Manifold*)

Saluran masuk (*intake manifold*) pada Gambar 2.10 merupakan saluran untuk mengalirkan gas baru yang masuk ke dalam silinder. Saluran buang (*exhaust manifold*) pada Gambar 2.10 merupakan saluran untuk mengalirkan sisa pembakaran dari dalam silinder. Saluran masuk ditempatkan diantara karburator dengan lubang katup masuk pada kepala silinder. Sedangkan saluran buang ditempatkan di antara lubang katup buang dengan knalpot. Untuk membantu

penguapan bensin yang masuk ke dalam silinder, posisi saluran masuk diletakkan dekat saluran buang agar panas yang terpancar dapat dimanfaatkan untuk membantu gas campuran bensin dan udara masuk ke dalam silinder agar efisiensi panas dapat menjadi lebih baik. Dalam upaya pemanfaatan panas tersebut, maka bahan bakar yang dikonsumsi, saluran buang harus memiliki sifat tahan panas dan sekaligus *reflector* terhadap panas. Bahan yang sesuai untuk pembuatan saluran buang tersebut ialah paduan aluminium. Sebaliknya, saluran masuk harus memiliki sifat menyerap panas dan penghantar panas yang baik; bahan yang sesuai ialah aluminium.



Gambar 2.10 Intake manifold dan Exhaust manifold
(Sumber : Hidayat, 2012)

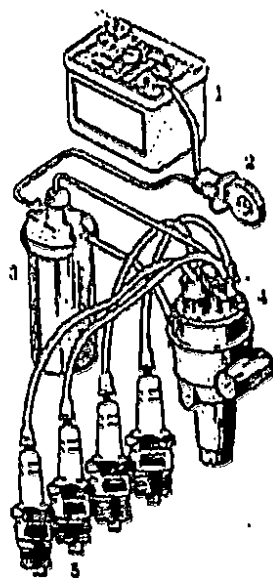
2.3.7 Knalpot

Fungsi knalpot (*muffler*) adalah sebagai peredam suara dan mengatur arah aliran gas-gas hasil pembakaran agar mengalir dengan teratur. Pengaturan gas yang baik dapat meningkatkan tenaga yang dihasilkan oleh mesin sehingga setiap motor dirancang dengan knalpot yang sesuai dengan kapasitas mesin. Apabila desain tidak tepat maka akan terjadi penurunan tenaga yang dihasilkan mesin. Knalpot dapat meningkatkan performa mesin sekitar 10% sampai 30%. Kriteria untuk menentukan kinerja mekanik dan sifat material dari knalpot. Sistem ini untuk memastikan bahwa knalpot bisa tahan lama dan membutuhkan sedikit pemeliharaan ketika dilakukan perawatan.

2.4 Sistem Pengapian

Sistem kelistrikan mesin merupakan sistem yang dipergunakan untuk menghidupkan mesin dan mempertahankan agar mesin tersebut dalam keadaan hidup. Bagian-bagiannya terdiri dari baterai yang mensuplai listrik ke komponen listrik lainnya, sistem pengisian yang mensuplai listrik ke baterai, sistem starter yang memutar mesin pertama kali dan sistem pengapian membakar bahan bakar dalam ruang bakar yang dihisap ke dalam silinder.

Sistem pengapian (gambar 2.11) merupakan salah satu sistem yang sangat penting pada motor bensin. Adapun pengertian dari sistem pengapian itu sendiri adalah sistem yang bertugas menyediakan bunga api dan sekaligus mengatur pembakaran campuran bahan bakar dan udara yang dikompresikan di dalam silinder.



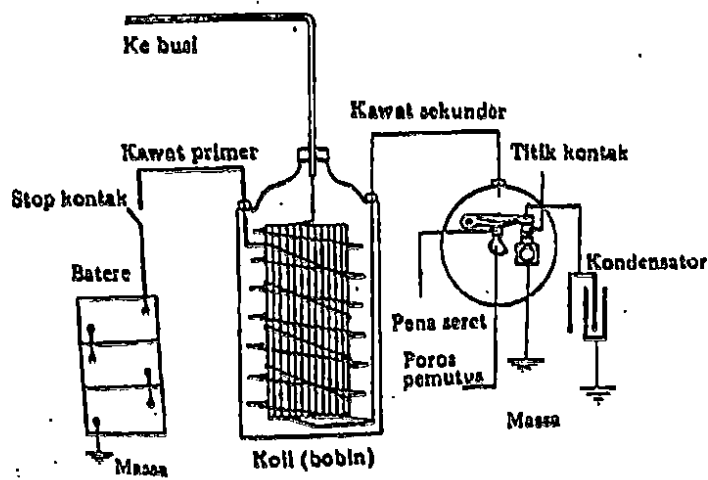
Gambar 2.11 Sistem Pengapian
(Sumber : Kiyaku & Murdhana, 2003)

Keterangan :

1. Batere
2. Kontak pemutus arus
3. Koil
4. Kondensator dan distributor
5. Busi

2.4.1 Baterai

Baterai (gambar 2.12) merupakan penyimpan tenaga listrik yang dihasilkan oleh sistem pengisian, energi listrik diubah kedalam bentuk energi kimia. Baterai juga berfungsi sebagai penyedia tenaga listrik sementara (dalam bentuk tegangan DC) yang diperlukan oleh sistem-sistem kelistrikan sepeda motor, dengan didukung oleh sistem pengisian.

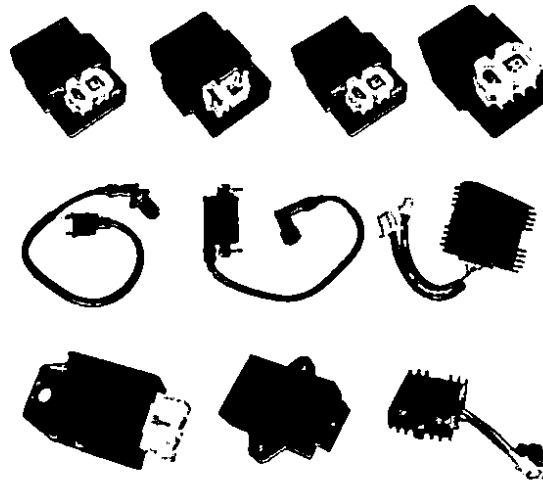


Gambar 2.12 Baterai
(Sumber : Daryanto, 2011)

2.4.2 CDI

CDI atau *Capacitor Discharge Ignition* (gambar 2.13) adalah sistem pengapian pada mesin pembakaran dalam dengan memanfaatkan energi yang disimpan di dalam kapasitor yang digunakan untuk menghasilkan tegangan tinggi ke koil pengapian sehingga dengan output tegangan tinggi koil akan menghasilkan spark di busi. Besarnya energi yang tersimpan didalam kapasitor inilah yang sangat menentukan seberapa kuat spark dari busi untuk memantik campuran gas di dalam ruang bakar. Semakin besar energi yang tersimpan didalam kapasitor maka semakin kuat spark yang dihasilkan di busi untuk memantik campuran gas bakar dengan catatan diukur pada penggunaan koil yang sama. Energi yang besar

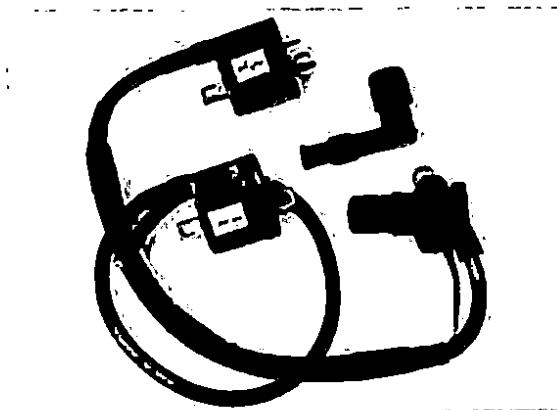
juga akan memudahkan spark menembus kompresi yang tinggi ataupun campuran gas bakar yang banyak akibat dari pembukaan *throttle* yang lebih besar.



Gambar 2.13 CDI
(Sumber : <http://www.best-b2b.com>)

2.4.3 Koil

Koil (gambar 2.14) merupakan Sebuah kumparan elektromagnetik (*transformator*) yang terdiri dari sebuah kabel tembaga terisolasi yang solid (Kawat tembaga/email) dan inti besi yang terdiri atas kumparan primer dan kumparan sekunder. Koil merupakan transformator step up yang berfungsi menaikkan tegangan kecil 12 v dari kumparan primer menjadi tegangan tinggi 15.000 volt pada kumparan sekunder.

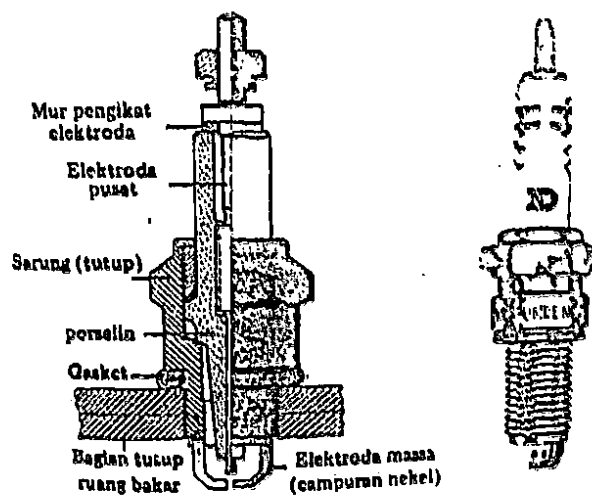


Gambar 2.14 Koil
(Sumber : <http://motor.otomotifnet.com>)

2.4.4 Busi

Busi (dari bahasa Belanda *bougie*) (gambar 2.15) adalah suatu suku cadang yang dipasang pada mesin pembakaran dalam dengan ujung elektrode pada ruang bakar. Busi dipasang untuk membakar bensin yang telah dikompres oleh piston. Percikan busi berupa percikan elektrik. Pada bagian tengah busi terdapat elektrode yang dihubungkan dengan kabel ke koil pengapian (*ignition coil*) di luar busi, dan dengan ground pada bagian bawah busi, membentuk suatu celah percikan di dalam silinder. Hak paten untuk busi diberikan secara terpisah kepada Nikola Tesla, Richard Simms, dan Robert Bosch. Karl Benz juga merupakan salah satu yang dianggap sebagai perancang busi.

Mesin pembakaran internal dapat dibagi menjadi mesin dengan percikan, yang memerlukan busi untuk memercikkan campuran antara bensin dan udara, dan mesin kompresi (mesin Diesel), yang tanpa percikan, mengkompresi campuran bensin dan udara sampai terjadi percikan dengan sendirinya (jadi tidak memerlukan busi).



Gambar 2.15 Busi
(Sumber : Kiyaku & Murdhana, 2003)

2.5 Bahan Bakar

A. Premium

Bensin atau Petrol (biasa disebut gasoline di Amerika Serikat dan Kanada) adalah cairan bening, agak kekuning-kuningan, dan berasal dari pengolahan minyak bumi yang sebagian besar digunakan sebagai bahan bakar di mesin pembakaran dalam. Bensin memiliki angka oktan sebesar 88 dan titik didih 30^oC-200^oC. Spesifikasi premium dapat dilihat sebagai berikut:

Tabel 2.1 Spesifikasi premium

No	Sifat	MIN	MAX
1	Angka oktana riset RON	88	
2	Kandungan Pb (gr/lt)		0,30
3	Distilasi		
	10% Vol penguapan (°C)		74
	50% Vol penguapan (°C)	88	125
	90% Vol penguapan (°C)		180
	Titik Didih akhir (°C)		205
	Residu (% Vol)		2
4	Tekanan Uap Reid pada 37,8 °C (psi)		9,0
5	Getah purawa (mg/100ml)		4
6	Periode induksi (menit)	240	
7	Kandungan Belerang (% massa)		0,02
8	Korosi bilah tembaga (3jam/50°C)		No.1
9	Uji dokter atau belerang mercapatan		0,00
10	Warna	Kuning	2

(Sumber : Keputusan Dirjen Migas No. 940/34/DJM/2002)

Komposisi bahan bakar bensin, yaitu:

- Bensin (*gasoline*) C₈H₁₈.
- Berat jenis bensin 0,65-0,75.
- Pada suhu 40°C bensin menguap 30-65%.
- Pada suhu 100°C bensin menguap 80-90%.

2.6 Angka Oktan pada Bahan Bakar (BBM)

Bilangan oktan adalah angka yang menunjukkan seberapa besar tekanan yang bisa diberikan sebelum bensin terbakar secara spontan. Di dalam mesin, campuran udara dan bensin (dalam bentuk gas) ditekan oleh piston sampai dengan volume yang sangat kecil dan kemudian dibakar oleh percikan api yang dihasilkan busi. Karena besarnya tekanan ini, campuran udara dan bensin juga bisa terbakar secara spontan sebelum percikan api dari busi keluar. Jika campuran gas ini terbakar karena tekanan yang tinggi (dan bukan karena percikan api dari busi), maka akan terjadi *knocking* atau ketukan di dalam mesin. Knocking ini akan menyebabkan mesin cepat rusak, sehingga sebisa mungkin harus kita hindari.

Tabel 2.2 Nilai Oktan Gasolin Indonesia

No	Jenis	Angka Oktan Minimum
1	Premium 88	88
2	Pertamax	94
3	Pertamax Plus	95
4	Bensol	98

(sumber : www.pertamina.com)

Nama oktan pada (table 2.2) berasal dari oktana (C_8), karena dari seluruh molekul penyusun bensin, oktana yang memiliki sifat kompresi paling bagus. Oktana dapat dikompres sampai volume kecil tanpa mengalami pembakaran spontan, tidak seperti yang terjadi pada heptana, misalnya, yang dapat terbakar spontan meskipun baru ditekan sedikit.

2.7 Perhitungan Konsumsi Bahan Bakar, Torsi, dan Daya

Besar pemakaian konsumsi bahan bakar (*SFC/Spesifik Fuel Consumption*) ditentukan dalam g/kWh. Konsumsi bahan bakar spesifik adalah pemakaian bahan bakar yang terpakai perjam untuk setiap daya yang dihasilkan pada motor bakar (Munandar, 2005).

Nilai m_f dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$m_f = \frac{b}{t} \cdot \frac{3600}{1000} \cdot \rho_{bb} \text{ [Kg / jam]} \dots\dots\dots(2.1)$$

Dimana :

b = volume gelas ukur (cc)

t = waktu (detik)

ρ_{bb} = massa jenis bahan bakar (kg / l)

m_f = adalah penggunaan bahan bakar per jam pada kondisi tertentu

Rumus menghitung kapasitas mesin :

$$V = \frac{\pi}{4} \times D^2 \times S \dots\dots\dots(2.2)$$

Dimana :

V = volume silinder

D = diameter silinder

S = langkah piston (*stroke*)

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

$$T = F \cdot L \dots\dots\dots(2.3)$$

T1 (*Torsiwater break dynamometer*) = F . L (N.m)

T2 (*Torsi motor*) = T1 : rasio gigi (N.m)

Dengan: T : torsi (N.m)

F : gaya yang terukur pada *dynamometer* (kgf)

L : x = panjang lengan pada *dynamometer* (m)

Daya adalah besar gaya yang dihasilkan oleh mesin tiap satuan waktu, didefinisikan sebagai laju kerja mesin, di tunjukan dengan :

$$P = \frac{2\pi NT}{60} \dots\dots\dots(2.4)$$

Dengan : P : daya (W)

N : putaran mesin/*dynamometer* (RPM)

T : torsi (N.m)

Dalam hal ini daya secara normal diukur dalam kW, tetapi satuan HP masih digunakan juga, dimana :

$$1\text{HP} = 0,7457\text{ kW}$$

$$1\text{ kW} = 1,341\text{ HP}$$

Rumus menghitung rasio kompresi :

$$Rk = \frac{Vs+Vrb}{Vrb}$$

Dimana :

Rk = rasio kompresi

Vs = volume silinder

Vrb = volume ruang bakar

Rumus menghitung efisiensi volumetric :

$$\eta_{vol} = Vi/VL.100\%$$

Dimana :

η_{vol} = efisiensi volumetric

Vi = volume campuran bensin dan udara (CC)

VL = volume langkah piston