

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Sebelumnya

Dadang Yulius Bimantoro, et al (2006) meneliti tentang variasi celah katup terhadap unjuk kerja dan emisi gas buang pada mesin 4K 1300 CC. Variasi celah katup masuk yang digunakan ialah 0.10 mm, 0.15 mm, 0.20 mm, 0.30 mm. Untuk variasi celah katup buangnya 0.20 mm, 0.25 mm, 0.30 mm, 0.35 mm, 0.40 mm. Menghasilkan celah katup yang rapat, menghasilkan BHP, BMEP dan BTE kecil dan BSFC terbesar. Celah katup yang terlalu renggang menghasilkan unjuk kerja dan emisi gas buang kurang baik.

Sampurno, et al (2010) meneliti tentang pengaruh variasi penyetelan celah katup masuk terhadap efisiensi volumetrik rata-rata pada motor diesel isuzu panther c 223 T. Hasil penelitian adalah penyetelan celah katup masuk yang semakin rapat pada setiap putaran mesin, efisiensi volumetrik rata-rata yang dihasilkan cenderung meningkat. Demikian juga halnya dengan putaran mesin yang semakin tinggi hingga 1600 rpm pada setiap celah katup masuk, efisiensi volumetrik rata-rata yang dihasilkan juga cenderung meningkat.

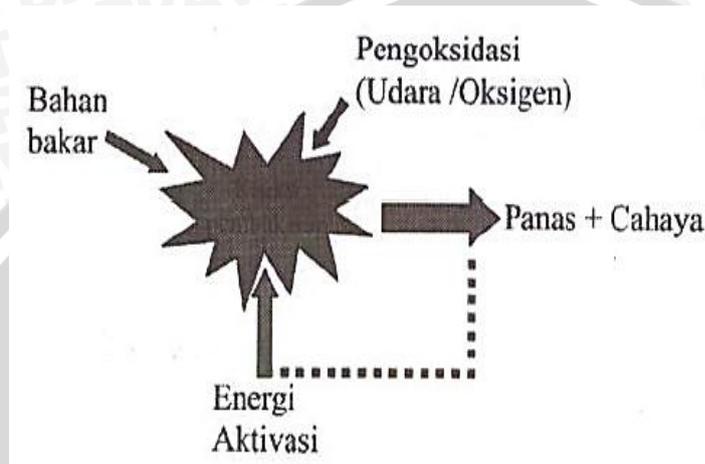
Irwan, et al (2014) meneliti tentang pengaruh celah katup terhadap daya dan efisiensi pada motor matic. Variasi celah katup 0.05 mm, 0.10 mm dan 0.15 mm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa daya efektif roda yang tertinggi dihasilkan *engine* dengan jarak celah katup 0.05 mm menghasilkan 3.97 Hp di putaran 7000 rpm. Daya bahan bakar tertinggi terjadi pada putaran 7000 rpm dengan jarak celah katup 0.05 mm, dengan nilai sebesar 7.98 Hp. Efisiensi terbesar pada celah katup 0.15 mm yaitu 53.02 % di putaran 7000 rpm.

Tri Cahyono, et al (2015) meneliti tentang pengaruh jarak celah katup terhadap unjuk kerja motor bakar injeksi Yamaha Mio J. Variasi celah katup I (in 0.05 & ex 0.10 mm), II (in 0.10 mm & ex 0.15 mm), III (in 0.15 mm & 0.20 mm). Dari hasil penelitian menunjukkan nilai konsumsi bahan bakar rata-rata pada celah katup yaitu katup isap 0.05 mm dan katup buang 0.10 mm didapatkan nilai yang paling tinggi yaitu 381.035 ml/jam, daya terbesar, momen puntir dan efisiensi termal terbesar juga terdapat pada celah nomer I yaitu 9.70 kgm dan 0.68 PS, dan memiliki efisiensi termal 10.07 persen.

2.2 Teori Pembakaran

Pembakaran adalah reaksi kimia antara bahan bakar dan pengoksidasi (oksigen dan udara). Proses pembakaran dapat berlangsung jika ada :

1. Bahan bakar
2. Pengoksidasi (Oksigen/Udara)
3. Panas atau energi aktivasi



Gambar 2.1 : Ilustrasi proses pembakaran

Sumber : Wardana (2008:3)

Panas atau energi disini diperlukan untuk mengaktifkan molekul-molekul bahan bakar. Panas atau energi yang dipakai untuk mengaktifkan molekul-molekul bahan bakar disebut energi aktifasi. Pada proses pembakaran kontiyu, umumnya energi aktivasi diambil dari panas hasil pembakaran lewat cara radiasi seperti diilustrasikan pada gambar 2.1 atau lewat cara konveksi (sirkulasi balik). Dalam beberapa mesin-mesin pembakaran dalam energi aktivasi diperoleh dari pemantik tegangan tinggi atau kompresi temperatur tinggi.

Ada dua hal yang sangat penting dan harus dipenuhi agar proses pembakaran bisa berlangsung yaitu :

- a. Keseimbangan massa
- b. Keseimbangan energi

Keseimbangan massa atau yang sering disebut stoikiometri oleh para ahli kimia berasal dari bahasa Yunani *stoicheion* yang berarti elemen atau prinsip utama. Sedangkan keseimbangan energi dalam pembakarana adalah turunan sari prinsip – prinsip termokimia.

Didalam ruang bakar motor bensin energi aktivasi berasal dari loncatan listrik busi sedangkan udara dan bahan bakarnya sudah bercampur menjadi satu yang disebut reaktan. Api dari busi merambat kearah reaktan.

Supaya mesin dapat bekerja maka harus memenuhi empat hal yaitu :

1. Menghisap bahan bakar, yang merupakan campuran bensin dan udara murni, agar masuk kedalam ruang bakar.
2. Menaikkan tekanan gas campuran bensin dan udara agar diperoleh tekanan hasil pembakaran yang cukup tinggi.
3. Meneruskan gaya tekanan hasil pembakaran sehingga dapat dipakai sebagai tenaga penggerak.
4. Membuang gas-gas sisa pembakaran keluar dari ruang pembakaran.

Prinsip kerja motor merupakan satu siklus, yaitu rangkaian peristiwa yang selalu berulang kembali mengikuti jejak yang sama seperti semula dan membentuk rangkaian tertutup. Siklus pada motor bakar mengikuti proses sebagai berikut:

1. Mengisi campuran bensin dan udara segar dalam silinder
2. Mengompresikan campuran tersebut di dalam silinder
3. Membakar campuran tersebut pada akhir langkah kompresi
4. Mengekspansikan gas hasil pembakaran
5. Membuang gas hasil pembakaran

Campuran bahan bakar udara di dalam silinder motor bensin harus sesuai dengan syarat busi, yaitu jangan terbakar sendiri. Ketika busi mengeluarkan api listrik, yaitu beberapa derajat engkol sebelum torak mencapai TMA, campuran bahan bakar–udara disekitar itulah yang mula–mula terbakar. Kemudian nyala api merambat ke segala arah dengan kecepatan yang sangat tinggi (25-50 m/detik), sesuai dengan jumlah bahan bakar yang terbakar.

Sementara itu campuran dibagian yang terjauh dari busi masih menunggu giliran masuk untuk terbakar. Akan tetapi ada kemungkinan bagian campuran tersebut terakhir, karena terdesak oleh penekanan torak maupun oleh gerakan nyala api pembakaran yang merambat dengan cepat itu, temperaturnya dapat melampaui temperatur penyalaan sendiri sehingga akan terbakar dengan cepatnya (meledak). Proses terbakar sendiri dari bagian campuran yang terakhir (terjatuh dari busi) dinamai dekontasi.

2.3 Motor Bakar

Motor bakar merupakan mesin pembangkit tenaga yang merubah bahan bakar bensin atau pertamax menjadi tenaga panas dan akhirnya menjadi tenaga mekanik. Secara garis besar motor bakar tersusun oleh beberapa komponen utama meliputi : blok silinder (*cylinder block*), kepala silinder (*cylinder head*), poros engkol (*crankshaft*), piston, batang piston (*connecting rod*), Roda penerus (*fly wheel*), poros *cam* (*camshaft*) dan mekanik katup (*valve mechanic*).

Blok silinder adalah komponen motor yang paling besar, sebagai tempat pemasangan komponen mekanik dan sistem–sistem lainnya. Blok silinder mempunyai lubang silinder tempat piston bekerja. Dibagian bawahnya terdapat ruang engkol (*crank case*), mempunyai dudukan bantalan (*bearing*) untuk pemasangan poros engkol. Bagian silinder dikelilingi oleh lubang–lubang saluran air pendingin dan lubang oli. Kepala silinder dipasang dibagian atas blok silinder, dan di kepala silinder terdapat ruang bakar, mempunyai saluran masuk dan buang. Poros engkol dipasang pada dudukan blok silinder bagian bawah yang diikat dengan bantalan. Dipasang pula dengan batang piston bersama piston dan kelengkapannya. Sedangkan roda penerus dipasang pada pangkal poros engkol (*flens crankshaft*). Roda penerus dapat menyimpan tenaga, membawa piston dalam siklus kerja motor, menyeimbangkan putaran dan mengurangi getaran mesin. Poros *cam* atau *campshaft* memiliki fungsi untuk membuka/menutup katup isap dan katup buang. Katup isap bertugas untuk menghisap campuran bahan bakar udara dalam ruang bakar. Sebaliknya, katup buang bertugas untuk mengalirkan gas sisa pembakaran ke knalpot.

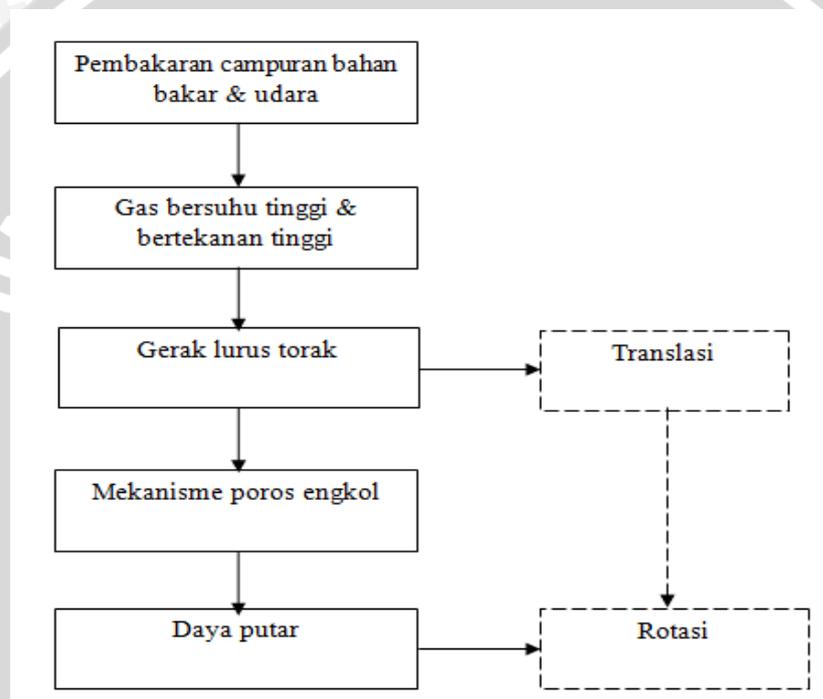
2.4 Prinsip Kerja Motor Bensin

Prinsip kerja motor bensin adalah mesin yang bekerja memanfaatkan energi dari hasil gas panas proses pembakaran, dimana proses pembakaran berlangsung didalam silinder mesin itu sendiri sehingga gas pembakaran sekaligus berfungsi sebagai fluida kerja menjadi tenaga atau energi panas.

Pada gambar 2.2 menjelaskan prinsip kerja motor bakar piston/torak mempergunakan satu atau lebih silinder di mana terdapat piston yang bergerak bolak–balik atau translasi diubah menjadi gerak putar atau rotasi poros engkol (*crankshaft*). Di dalam silinder terjadi proses pembakaran bahan bakar dan oksigen dari udara menghasilkan gas pembakaran bertekanan sangat tinggi. Gas hasil pembakaran mampu menggerakkan piston yang diteruskan batang penghubung (*connecting rod*) dan

dihubungkan dengan poros engkol (*crankshaft*). Gerak translasi torak (*piston*) menyebabkan gerak rotasi pada poros engkol dan sebaliknya, gerakan rotasi poros engkol menimbulkan gerak translasi pada torak/piston.

Langkah/*stroke*/tak adalah jarak gerak piston dari TMA ke TMB atau sebaliknya. Agar motor dapat bekerja optimal, syarat yang harus dipenuhi adalah dapat menghisap bahan bakar (campuran bensin dan udara) masuk ke dalam ruang silinder secara maksimal. Menaikkan tekanan atau kompresi gas campuran bensin dan udara agar diperoleh tekanan kompresi tinggi, maksimal mencapai 11 : 1 sehingga pembakaran maksimal, maka tenaga yang dihasilkan motor lebih maksimal.



Gambar 2.2 : Skema perubahan energi pada motor piston

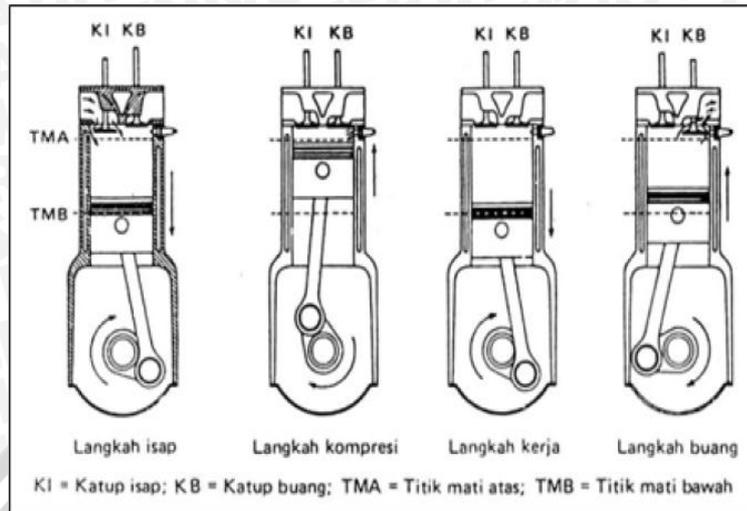
Sumber : Wahyu Hidayat, (2012 : 15)

2.4.1 Motor bakar 4 langkah

Motor empat langkah ialah motor yang setiap siklus kerjanya diselesaikan dalam empat kali gerakan bolak balik langkah piston atau dua kali putaran poros engkol (*crankshaft*). Langkah piston adalah gerak piston tertinggi, disebut titik mati atas (TMA) sampai yang terendah disebut titik mati bawah (TMB).

Proses siklus motor empat langkah dilakukan oleh gerak piston dalam silinder tertutup, yang bersesuaian dengan pengaturan gerak kerja katup isap dan katup buang di setiap langkah kerjanya. Berdasarkan gambar 2.3 proses yang terjadi meliputi, langkah

isap, langkah kompresi, langkah kerja, dan langkah buang. Lebih jelasnya diuraikan sebagai berikut :



Gambar 2.3 : Skema langkah kerja motor bensin empat langkah
Sumber : Arismunandar (2002:8)

1. Langkah isap

Piston bergerak dari titik mati atas (TMA) menuju titik bawah (TMB). Katup isap dengan posisi membuka dan katup buang menutup. Selanjutnya campuran udara dan bahan bakar terisap masuk melalui katup isap untuk mengisi ruang silinder

2. Langkah kompresi

Piston bergerak dari titik mati bawah (TMB) menuju titik mati atas (TMA). Katup isap dan katup buang menutup. Pada proses ini campuran bahan bakar dan udara ditekan atau dikompresi, akibatnya tekanan dan temperaturnya naik sehingga akan memudahkan proses pembakaran.

3. Langkah kerja

Piston bergerak dari titik mati atas (TMA) menuju titik bawah (TMB). Katup isap dan katup buang masih tertutup. Sesaat piston menjelang titik mati atas, busi memercikan api seketika campuran bahan bakar dan udara terbakar secara cepat. Dengan terjadinya pembakaran, maka menghasilkan tekanan sangat tinggi untuk mendorong piston kebawah, sebagai tenaga atau usaha yang dihasilkan mesin.

4. Langkah buang

Piston bergerak dari titik mati bawah (TMB) menuju titik mati atas (TMA). Katup isap tertutup dan katup buang terbuka. Pada proses ini gas yang telah terbakar dibuang oleh dorongan piston keatas dan selanjutnya mengalir melalui katup buang.

2.4.2 Motor Bakar 6 Langkah Berbasis Penambahan Durasi Difusi Massa dan Termal Campuran.

Motor bakar 6 tak berbasis difusi ini dikembangkan oleh Eko Siswanto, et al (2014), penelitian ini menyampaikan suatu konsep baru yang tidak hanya menggunakan 1 langkah kerja pada satu siklus, tidak memerlukan sinkronisasi langkah kerja dan juga mengganti 2 langkah penyempurnaan pembuangan (setelah buang) menjadi 2 langkah difusi (jelang pembakaran atau langkah kerja). Sehingga siklus motor bakar 6 langkah dalam penelitian ini terdiri dari :



Gambar 2.4 : Skematis siklus motor bakar 6 langkah berbasis difusi
Sumber : Noor , 2015

Pada motor bakar 6 langkah berbasis difusi ini, 1 putaran *camshaft* sama dengan 3 kali putaran *crankshaft* sehingga pada perpindahan nok terdapat 1080° dibanding dengan 360° . Keenam langkah tersebut yaitu :

1. Langkah Hisap (*suction stroke*)
2. Langkah Kompresi Difusi (*diffusion's compression stroke*)
3. Langkah Ekspansi Difusi (*diffusion's expansion stroke*)

4. Langkah Kompresi (*compression stroke*)
5. Langkah Ekspansi (*expansion stroke*)
6. Langkah Buang (*exhaust stroke*)

Berdasarkan gambar 2.4 penjelasan keenam langkah dari motor bakar yang telah dikembangkan ialah sebagai berikut, langkah pertama yaitu langkah hisap, pada langkah hisap ini sama dengan langkah hisap yang terdapat pada motor bakar 4 langkah, campuran bahan bakar dan udara masuk ke dalam ruang bakar melalui katup *intake* yang terbuka dengan gerakan piston dari TMA menuju ke TMB. Langkah ke dua yaitu kompresi difusi, pada langkah kompresi difusi ini katup *intake* dan katup *exhaust* sama – sama tertutup dengan gerakan piston dari TMB ke TMA. Langkah ketiga yaitu *ekspansi* difusi, pada langkah ini katup *intake* dan katup *exhaust* masih tertutup dengan gerakan piston dari TMB ke TMA.. Langkah keempat yaitu langkah kompresi langkah ini sama dengan langkah kompresi pada motor bakar 4 langkah, dengan menutupnya katup *intake* dan *exhaust* dengan pergerakan torak dari TMB ke TMA maka akan menaikkan tekanan dan temperature campuran bahan bakar dan udara sehingga siap untuk dilakukan pembakaran pada langkah usaha. Langkah selanjutnya yaitu langkah usaha pada langkah ini campuran udara dan bahan bakar akan dipicu oleh percikan api dari busi sehingga terjadi pembakaran yang akan mendorong torak bergerak dari TMA menuju TMB. Langkah terakhir yaitu langkah buang, pada langkah ini katup *exhaust* akan terbuka dengan torak bergerak dari TMB menuju TMA sehingga akan membuang sisa hasil pembakaran menuju saluran buang.

Dengan penambahan 2 langkah tersebut, secara teoritis dapat disimpulkan kualitas dari kerja-ekspansi yang terjadi akan memiliki nilai yang lebih tinggi dari pada motor bakar 4 langkah biasa. Dengan peningkatan kualitas tenaga per siklus ini, motor selain dapat menurunkan rasio konsumsi bahan bakar terhadap putaran, juga diharapkan mampu meningkatkan rasio energi ekspansi terhadap *losses* masa bahan bakar yang tidak terbakar dengan tidak mengorbankan rasio energi ekspansi terhadap rugi gesekan.

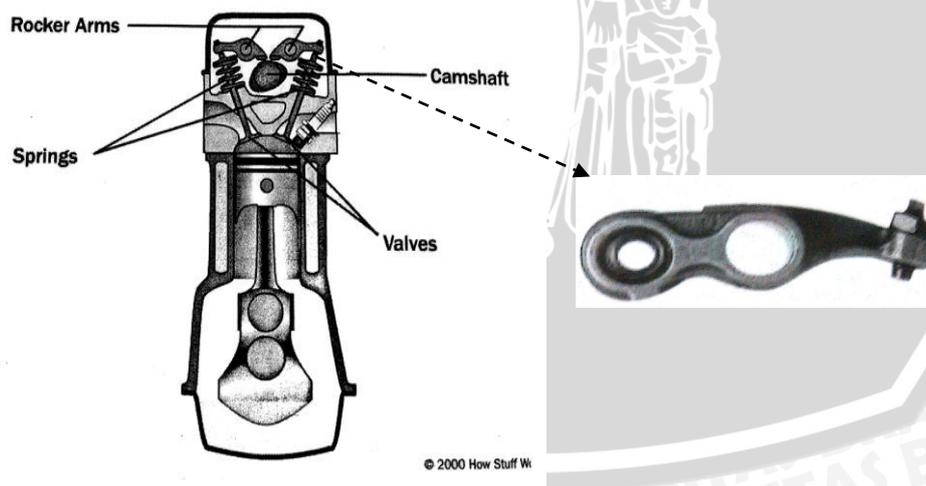
Karena kalor pada dinding silinder, kepala silinder, dan piston terdifusi kedalam campuran bahan bakar dan udara lebih lama maka operasi motor bakar 6 langkah ini juga diharapkan mampu menurunkan temperatur dinding silinder, kepala silinder dan piston yang berarti dapat menyederhanakan desain sistem pendingin atau dapat meningkatkan keandalan komponen-komponen motor. Difusi secara sederhana dipahami sebagai perpindahan massa karena adanya perbedaan konsentrasi,

perpindahan terjadi dari konsentrasi tinggi ke konsentrasi yang lebih rendah. Kemudian yang mempengaruhi kecepatan difusi agar cepat setimbang dipengaruhi oleh penambahan 2 langkah yaitu *diffusion's compression stroke* semakin kecil jarak antar konsentrasi bahan bakar dan udara maka semakin cepat difusi yang terjadi. Pada langkah *diffusion's ekspansion stroke* dimana udara dan bahan bakar mendapatkan energi panas sehingga kecepatan difusi meningkat. Dengan mempercepat difusi maka bahan bakar dan udara bisa menjadi lebih homogen sehingga pembakaran yang terjadi semakin baik.

Sehingga, dapat disimpulkan bahwa konsep motor bakar 6 langkah memiliki potensi yang besar untuk di kembangkan sebagai suatu alternatif baru untuk teknologi motor bakar masa depan.

2.5 Pelatuk (*rocker arm*)

Pelatuk bekerja untuk menekan batang katup agar katup dapat membuka setelah mendapat tekanan dari putaran poros cam yaitu saat langkah hisap pada *cam* katup isap dan saat langkah buang pada *cam* katup buang. Pada kondisi normal poros cam tidak menekan pelatuk karena sisi sentuh pelatuk pada radius poros cam sehingga katup isap dan katup buang posisinya tertutup. Dari pengembangannya sisi sentuh pelatuk dipasang roda *roller* agar pengangkatan pelatuk dapat bekerja lebih cepat dan ringan karena rol dapat berputar sehingga dapat meningkatkan efektifitas kerja mekanik katup.



Gambar 2.5 : *Rocker arm*

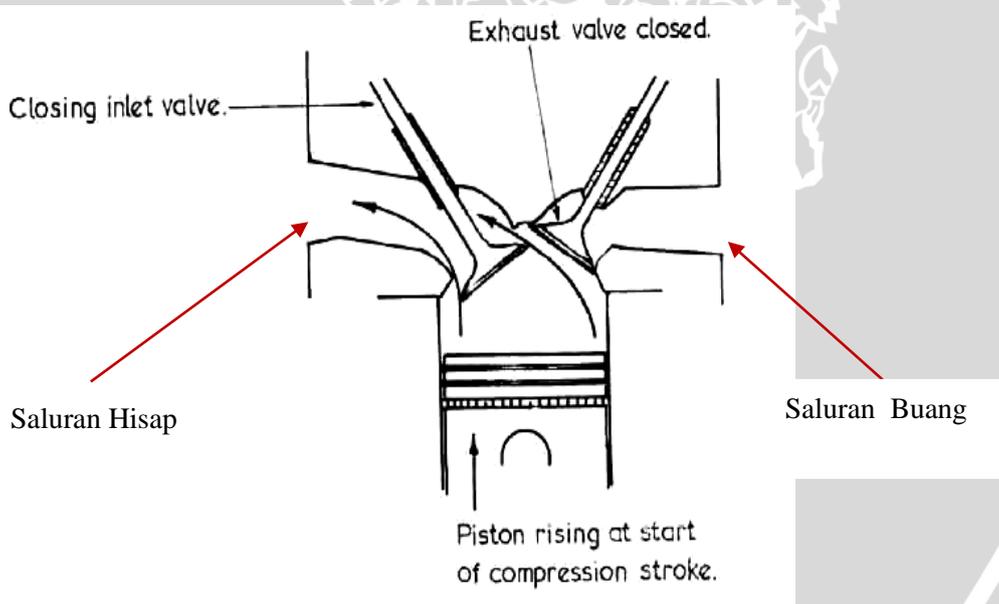
Sumber : Wahyu Hidayat, (2012 : 46)

Dari gambar 2.5 memperlihatkan gambar skema dari letak posisi pelatuk (*rocker arm*). Yaitu pelatuk berada diatas *camshaft* dan berhubungan langsung. Ketika poros

camsaft berputar katup mendapat tekanan sehingga katup dapat membuka lubang hisap dan lubang buang.

2.6 Saluran Isap dan Saluran Buang

Saluran-saluran yang gunanya untuk menyalurkan gas ke dalam dan keluar silinder. Saluran masuk dipasang diantara karburator dan lubang-lubang katup masuk. Saluran buang menghubungkan lubang-lubang katup buang dengan pipa buang. Panas gas buang biasanya dimanfaatkan untuk memanasi saluran masuk, jadi membantu mempercepat penguapan bahan bakar yang mengalir didalam saluran masuk. Untuk ini sebuah katup pengontrol panas ditempatkan dalam saluran buang. Katup ini bekerja atas dasar perubahan suhu didalam saluran gas itu sendiri. Pada waktu dingin, katup menutup sehingga gas panas akan beredar di sekeliling katup untuk membantu mempercepat penguapan campuran didalam saluran. Kemudian jika telah panas, katup ini akan terbuka dengan sendirinya dan gas buang dapat keluar dengan leluasa kesaluran buang.



Gambar 2.6 : Saluran isap dan saluran buang

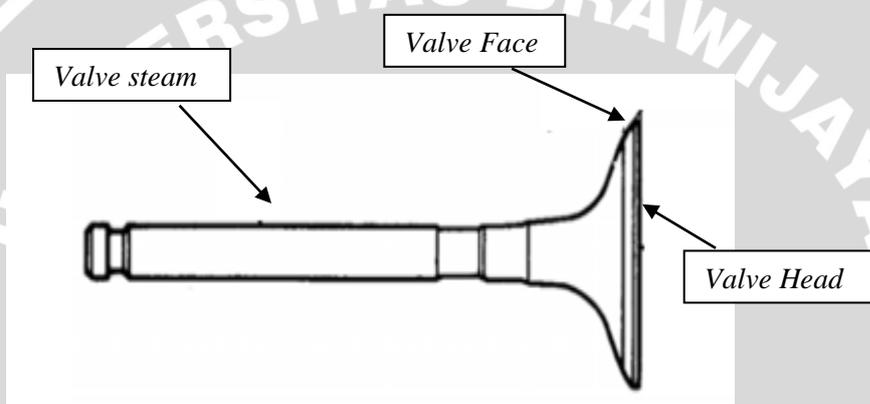
Sumber : A. Graham Bell, (1981 : 46)

Pada gambar 2.6 dapat dilihat bentuk belokan atau lengkungan pada saluran masuk dan saluran buang dibuat melengkung dan diameter tiap cabang dibuat sama besar dengan maksud agar aliran gas campuran bensin dengan udara dapat lancar dan mengisi silinder. Untuk saluran masuk dibuat lebih pendek dan halus dibandingkan

dengan saluran buang bertujuan agar kerugian gesek dan pengembunan menjadi lebih kecil.

2.7 Katup (Valve)

Katup ialah suatu mekanik yang dipasang diatas piston pada mesin pembakaran internal yang memerlukannya. Tiap silinder motor bakar minimal terpasang dua buah katup yaitu katup isap dan katup buang. Katup dipasang berfungsi sebagai alat membuka dan menutupnya saluran bahan bakar dan gas buang. Katup masuk berfungsi untuk masuknya bahan bakar keruang bakar dan katup keluar berfungsi untuk keluarnya gas buang sisa pembakaran.



Gambar 2.7 : Valve

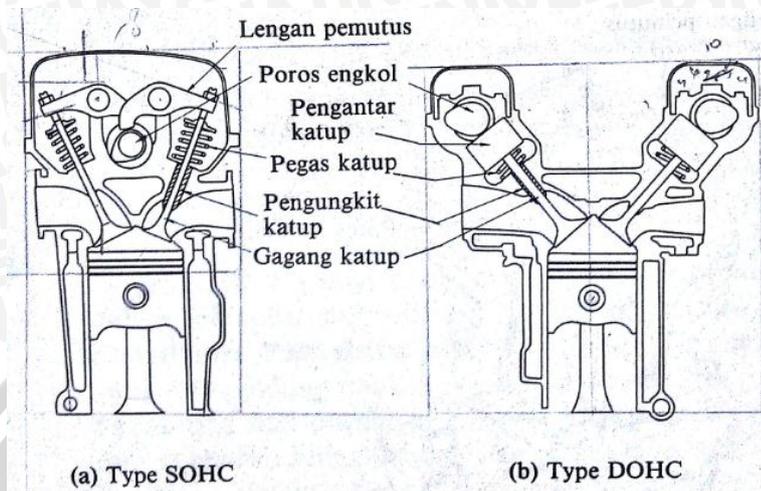
Sumber : BPM. Arends and H. Berenschot, (1980 : 176)

Pada gambar 2.7 dapat dilihat kepala katup mempunyai peranan sangat penting, karena harus tetap bekerja baik walaupun temperturnya berubah-ubah. Bidang atas kepala katup disebut tameng. Permukaan tameng ada dua yaitu cekung dan cembung, tameng cekung dinamakan tameng terompet dan biasanya digunakan untuk katup masuk. Sedangkan tameng cembung digunakan untuk katup buang, mengingat katup lebih tebal sehingga mempunyai ketahanan panas dan kekuatannya lebih tinggi.

2.7.1 Sistem katup

Motor bensin kebanyakan poros hubungannya di atas. Alasannya bagian-bagian yang bergerak olak-alik ringan dan katupnya dapat dibuka dan ditutup secara tepat dan cukup untuk mencapai prestasi tinggi pada operasi putaran tinggi. Pada gambar 2.8 dapat dilihat macam poros hubungan diatas dapat diklasifikasikan menjadi dua macam, yaitu poros hubungan diatas tunggal (SOHC) dan poros hubungan diatas ganda (DOHC).

Yang pertama mempunyai dua poros hubungan sedangkan yang berikutnya mempunyai dua buah poros hubungan dan tiap hubungan menggerakkan sebuah katup dengan pengungkitnya.



Gambar 2.8 : Poros hubungan diatas

Sumber : Nakoela Soenarta, (2002 : 222)

2.7.2 Cara kerja katup

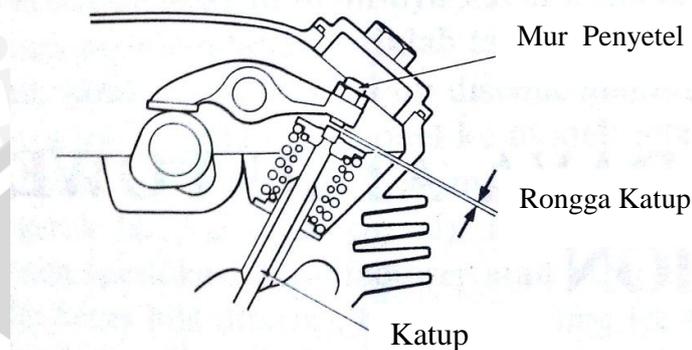
Katup bekerja sesuai dengan kinerja poros engkol. Poros engkol berputar seiring dengan berputarnya poros engkol juga memutar noken as. Noken as berputar ketika pada posisi puncak akan mendorong *rocker arm*, kemudian *rocker arm* akan mendorong katup untuk membuka. Kembalinya *rocker arm* dilakukan oleh pegas pembalik sehingga katup pada posisi semula yaitu menutup saluran masuknya bahan bakar. Cara kerja ini sama untuk katup buang.

2.7.3 Rongga (*speling*) katup

Pada pemindahan antara poros nok dan katup, pada motor dingin dan katup dalam keadaan tertutup, harus mempunyai rongga (*speling*), karena bila motor menjadi panas katupnya akan memuai (mengembang) dan mengurangi rongganya. Bila pada motor dingin tidak diberi rongga, katup tidak akan menutup lagi. Pada rongga yang terlalu kecil, maka bila motor menjadi panas, katupnya tidak dapat menekan penuh pada stringnya. Kedua kejadian ini mempertinggi suhu katup, sehingga ia akan terbakar.

Pada gambar 2.9 memperlihatkan letak rongga katup (*clearance*) yaitu berada diantara *rocker arm* dan poros katup. Rongga katup isap dan katup buangpun selama pemanasan mengalami penyimpangan dan perubahan. Karena itulah, seharusnya katup

diperiksa dan distel menurut peraturan dari pabriknya. Penyimpangan selama pemanasan itu terjadi disebabkan oleh selisih pemuai antara peralatan katup dan kepala silinder dimana terdapat poros pengangkatannya. Rongga katup tidak boleh terlalu besar, mengingat dengan hubungannya suara motor. Disamping itu pembukaan noknya terjadi terlalu surut dan tidak cukup terangkat. Katup tadi lebih awal menutupnya sehingga mengakibatkan pengisian bahan bakar dalam silinder berkurang.

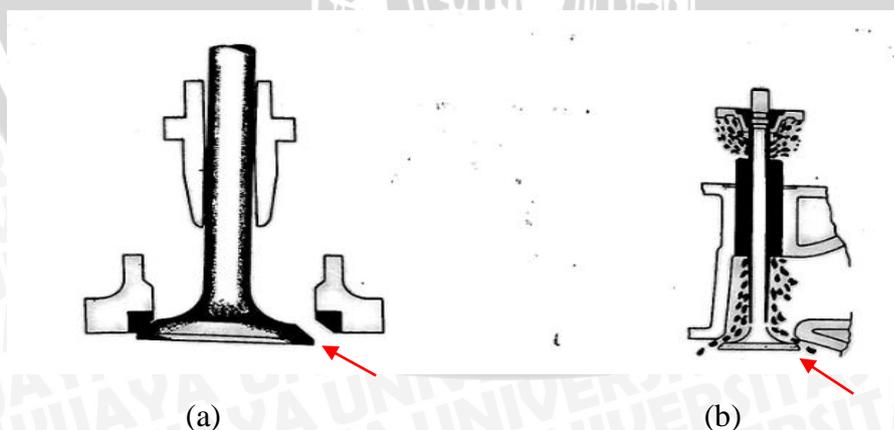


Gambar 2.9 : Rongga katup

Sumber : BPM. Arends and H. Berenschot, (1980 : 178)

2.7.4 Rongga antara batang katup dan penghantar

Antara batang katup dan penghantar katup harus terdapat rongga tertentu untuk menghindari kemacetan, karena pemuai batang katup di dalam penghantarnya. Disini dapat terjadi rongga terlalu besar oleh keausan antara batang katup dengan penghantar katup. Akibatnya adalah bahwa batang katup didalam penghantar akan miring-miring, sehingga pada frekuensi putaran lebih tinggi tidak dapat lagi menutup dengan baik.



Gambar 2.10 :a) Terlalu banyak rongga dari katup di dalam penghantar berakibat katupnya terbakar. b) Pemborosan minyak melalui batang katup

Sumber : BPM. Arends and H. Berenschot, (1980 : 185)

Hal tersebut berakibat lagi bahwa waktu dekat katupnya akan terbakar, dapat dilihat pada gambar 2.10. Disamping itu pada rongga terlalu banyak dari batang katup didalam penghantar akan terjadi peningkatan penggunaan minyak, karena disebabkan oleh tekanan kurang pada langkah isian, sisa minyak dari ruang katup, melalui batang katup akan memasuki ruang pembakaran dan terbakar disitu.

2.7.5 Penyetelan Katup

Performa mesin tergantung pada setelan celah katup, untuk penyetelan merupakan kunci pula untuk meningkatkan performa mesin, sekaligus kesebandingan antara bahan bakar yang masuk, pembakaran yang berlangsung dan keluarnya gas sisa hasil pembakaran. Penyetelan katup (*valve*) perlu dilakukan pada saat sepeda motor diservis. Alasannya, mesin yang dipakai akan mengalami aus pada berbagai komponen karena gesekan. Keausan mekanisme mesin akan menimbulkan kerenggangan katup. Untuk itulah, katup perlu distel ulang. Setiap pabrikan memberikan tingkat kerenggangan katup yang berbeda. Kerenggangan katup tidak boleh terlalu rapat dan juga tidak boleh renggang. Ini penting, agar akurasi pemasukan bensin dan pembuangan sisa pembakaran berlangsung tepat. Untuk itu, kualitas bahan katup amat penting agar bisa berfungsi maksimal karena panas yang timbul akibat proses pembakaran di silinder amat tinggi.

Celah bebas katup adalah celah antara tuas penekan dan batang katup. Apabila celah tersebut terlampau besar maka akan timbul bunyi, apabila celah tersebut terlalu sempit, maka campuran bahan bakar-udara tak dapat dikompresikan dengan baik sehingga daya yang akan dihasilkan berkurang. Pengukuran besarnya celah bebas katup harus menggunakan pelat pengukur jarak (*feeler gage*).

2.8 Pertamina

Pertamax adalah bahan bakar minyak andalan Pertamina, pertamax seperti halnya premium, adalah produk BBM dari pengolahan minyak bumi. Pertamina RON 92, Pertamina ditunjukkan untuk kendaraan yang mensyaratkan juga merekomendasikan untuk kendaraan yang diproduksi diatas tahun 1990. Pertama kali diluncurkan pada tahun 1999 sebagai premix 98 karena unsur MTBE yang berbahaya bagi lingkungan. Selain itu Pertamina memiliki keunggulan dibanding dengan premium. Dihasilkan Pertamina dengan penambahan zat aditif dalam proses pengolahannya di kilang minyak. Karena memiliki oktan tinggi. Maka pertamax biasa meneri tekanan pada kompresi

tinggi, sehingga dapat bekerja dengan optimal pada gerakan piston, yang dihasilkan tenaga mesin yang menggunakan lebih maksimal, karena bbm digunakan secara optimal, sedangkan pada mesin yang menggunakan premium, bbm terbakar dan meledak, tidak sesuai dengan gerakan piston. Gejala inilah yang sering disebut *knocking*. Pertamax adalah cairan yang berwarna biru jernih yang memiliki titik didih 215 °C. (Sumber : PT.Pertamina,2007)

Keunggulan Pertamax :

1. Bebas timbal. TEL (adiktif penaik oktan yang mengandung lead atau timbal hitam yang tidak sehat)
2. Oktan dan *research octane number* (ron) yang lebih tinggi dari premium
3. Karena memiliki oktan tinggi, maka pertamax bisa menerima tekanan pada mesin berkompresi tinggi, sehingga dapat bekerja dengan optimal pada gerakan piston hasilnya, tenaga mesin yang menggunakan pertamax lebih maksimal, karena bbm digunakan secara optimal. Sedangkan pada mesin yang menggunakan premium, BBM terbakar dan meledak, tidak sesuai dengan gerakan piston. Gejala inilah yang dinamakan *knocking*.

2.9 Parameter Untuk Kerja Motor Bakar

Dasar pengukuran yang digunakan untuk mengevaluasi unjuk kinerja (*performance*) motor bakar 6 langkah yaitu sebagai berikut :

1. Torsi

Torsi merupakan momen putar yang dihasilkan oleh poros mesin. Besarnya torsi suatu mesin dapat diukur dengan menggunakan alat yang disebut *dynamometer*, yang akan menunjukkan besarnya gaya atau beban pengereman pada poros, sehingga harga torsi dapat dicari dari hubungan antarperkalian besarnya beban pengereman dengan panjang lengan yang menghubungkan timbangan dengan poros. Besarnya torsi dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$T = F \times L \quad 2-1$$

dengan :

T = torsi yang dihasilkan (kg·m)

F = besarnya beban pengereman (kg)

L = panjang lengan dinamometer (m)

Ada juga alat yang langsung menunjukkan hasil besarnya torsi yang dihasilkan oleh poros dengan satuan (kg·m).

2. Daya efektif

Daya efektif motor bakar adalah proporsional dengan perkalian torsi yang terjadi pada poros output (T) dengan putaran kerjanya (n). Karena putaran kerja poros sering berubah terutama pada mesin kendaraan bermotor, besar torsi pada poros (T) yang dapat dijadikan sebagai indikator kinerja motor bakar. Daya efektif dirumuskan sebagai berikut :

$$Ne = T \cdot \omega = \frac{T \cdot 2\pi \cdot n}{60 \cdot 75} = \frac{T \cdot n}{716,5} \quad 2-2$$

dengan:

Ne = daya efektif (hp)

ω = kecepatan angular poros ($\text{rad} \cdot \text{detik}^{-1}$)

n = putaran poros (rpm)

3. Konsumsi bahan bakar spesifik efektif

Konsumsi bahan bakar spesifik efektif adalah jumlah bahan bakar yang diperlukan untuk menghasilkan daya efektif selama 1 jam. *Specific Fuel Consumption Effective* (SFC_e) dengan persamaan sebagai berikut:

$$SFC_e = \frac{F_c}{N_e} \quad 2-3$$

dengan:

SFC_e = *Specific Fuel Consumption Effective* ($\text{kg} \cdot \text{HP}^{-1} \cdot \text{jam}^{-1}$)

F_c = konsumsi bahan bakar ($\text{kg} \cdot \text{jam}^{-1}$)

4. Efisiensi Termal Efektif

Efisiensi termal efektif adalah Daya efektif merupakan daya yang dihasilkan oleh poros engkol untuk menggerakkan beban. Daya efektif ini dibangkitkan oleh daya indikasi, yaitu suatu daya yang dihasilkan oleh torak, dimana sebagian dari daya ini digunakan untuk mengatasi gesekan mekanis, misalnya gesekan antara torak dan dinding silinder, gesekan antara poros dan bantalan, untuk menggerakkan peralatan bantu (pompa oli pelumas), danlainnya. Daya efektif didapatkan dengan mengalikan torsi (T) dengan kecepatan anguler poros (ω).Persamaannya adalah sebagaiberikut:

$$\eta_{te} = \frac{Q_e}{Q_b} \times 100\% = \frac{632 \cdot N_e}{F_c \cdot LHV_{bb}} \times 100\% = \frac{632}{F_c / N_e \cdot LHV_{bb}} \times 100\% = \frac{632}{SFC_e \cdot LHV_{bb}} \times 100\% \quad 2-4$$

dengan :

Q_e = Panas hasil pembakaran yang diubah menjadi daya efektif (kcal/jam)

η_e = Efisiensi termal efektif (%)

LHV_{bb} = Nilai kalor dari bahan bakar ($kkal \cdot kg^{-1}$)

Q_b = Panas hasil pembakaran (kcal/jam)

2.10 Hipotesis

Dengan ukuran celah katup (*Clearance*) yang rapat pada motor bakar 6 langkah, akan mengakibatkan terbukanya katup menjadi lama, pengisian campuran udara dan bahan bakar ke ruang bakar atau silinder lebih banyak, semakin baik unjuk kerja motor bakar 6 langkah. Celah katup yang renggang akan mengakibatkan terbukanya katup semakin singkat, pengisian campuran udara dan bahan bakar ke dalam ruang bakar kurang, hidupnya mesin kurang sempurna, mesin kurang bertenaga dan cepat panas. Maka dapat dibuat dugaan sementara bahwa ukuran celah katup rapat dapat menghasilkan kinerja yang lebih optimum daripada ukuran celah katup renggang. .