



**PENCARIAN SUDUT PEMBUKAAN DAN PENUTUPAN KATUP
PADA MEKANISME KATUP MESIN KIJANG 5K**

PROYEK AKHIR

Diajukan dalam rangka penyelesaian Studi Diploma III
Untuk memperoleh gelar Ahli Madya

Disusun Oleh :

Nama : Yulius Wahyu Ardiyanto
NIM : 5250303522
Program Studi : Teknik Mesin D III
Jurusan : Teknik Mesin

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

2006

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Proyek Akhir ini telah dipertahankan dihadapan sidang panitia ujian
Proyek Akhir Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang pada:

Hari :

Tanggal :

Pembimbing:

Drs. Winarno, M.pd

NIP. 130914969

Penguji II:

Penguji I:

Karnowo, ST ,MT

NIP. 132314897

Drs. Winarno, M.pd

NIP. 130914969

Ketua Jurusan,

Ketua Program Studi,

Drs. Pramono
NIP. 131474226

Drs. Wirawan Sumbodo, MT
NIP. 131876223

Mengetahui
Dekan Fakultas Teknik

Prof. Dr. Soesanto
NIP. 130875753

ABSTRAK

Yulius Wahyu Ardiyanto. 2006. **PENCARIAN SUDUT PEMBUKAAN DAN PENUTUPAN KATUP PADA MEKANISME KATUP MESIN KIJANG 5K**, Tugas Akhir. Teknik Mesin. Fakultas Teknik. Universitas Negeri Semarang.

Tujuan penulisan Proyek Akhir ini adalah untuk mengetahui konstruksi dan prinsip kerja mekanisme katup pada Toyota Kijang 5K, untuk menganalisis penyebab gangguan dan tindak lanjut perbaikan pada Toyota Kijang 5K, untuk mengetahui besarnya sudut pembukaan dan penutupan katup pada Toyota Kijang 5K.

Mesin Toyota Kijang 5K merupakan suatu sistem yang bergerak. Dimana sistem tersebut terdiri dari beberapa sub-sub sistem antara lain mekanik penggerak, kelistrikan, bahan bakar, pelumasan dan lain-lainnya.

Pada bagian kepala silinder terdapat beberapa komponen yang merupakan suatu sistem dalam mengatur pemasukan dan pengeluaran bahan bakar, yang disebut sebagai sistem mekanis katup beberapa diantara komponen-komponen tersebut yaitu *valve*, *push rod*, *rocker arm*, *valve lifter* dan lain-lain.

Penggunaan oli yang berkualitas dan perawatan mesin secara teratur dapat menghindari kerusakan maupun keausan pada komponen khususnya mekanisme katup, sehingga kendaraan bisa berumur panjang. Apabila terjadi kerusakan pada salah satu komponen mekanisme katup gantilah komponen tersebut dengan *spare part* yang asli.

MOTO DAN PERSEMBAHAN

MOTO :

1. Percaya diri adalah kunci kesuksesan.
2. Jadikanlah kegagalan hari ini untuk memperbaiki kesalahan dikemudian hari.
3. Putus asa bukanlah akhir dari segalanya.

PERSEMBAHAN :

1. Bapak dan Ibu tercinta.
2. Kakak dan Adikku tercinta

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan pembuatan Proyek Akhir dan dapat menyelesaikan laporan dengan judul **“PENCARIAN SUDUT PEMBUKAAN DAN PENUTUPAN KATUP PADA MEKANISME KATUP MESIN KIJANG 5K”** dengan lancar. Dimana laporan Proyek Akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan mahasiswa Teknik Mesin Diploma III.

Penulis juga sangat berterimakasih kepada semua pihak yang telah membantu dari awal hingga selesainya penyusunan laporan ini, untuk itu pada kesempatan kali ini penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Soesanto, selaku Dekan Fakultas Teknik UNNES.
2. Bapak Drs. Pramono, selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin UNNES.
3. Bapak Drs. Wirawan Sumbodo, MT selaku Kaprodi Teknik Mesin DIII.
4. Bapak Drs. Winarno, M.Pd, selaku pembimbing dan penguji I Proyek Akhir.
5. Bapak Karnowo, ST, MT , selaku penguji II Proyek Akhir.
6. Bapak Drs. Widi Widayat selaku pembimbing lapangan pembuatan Proyek Akhir.
7. Teman-temanku Achong, Sony, Sriwur, Konyenx dan anak-anak Bangkit Motor.
8. Semua pihak yang telah membantu terselesaikannya Proyek Akhir ini.

Penulis sangat mengharapkan saran, kritik, yang bersifat membangun. Semoga laporan ini bermanfaat bagi pembaca.

Semarang Agustus 2006

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Permasalahan	2
C. Tujuan	3
D. Manfaat	3
E. Sistematika Penulisan	4
BAB II LANDASAN TEORI.....	5
A. Pengertian Motor Bakar	5
B. Motor Bensin atau Otto.....	5
C. Cara kerja Motor Bensin 4 Langkah	6
D. Tinjauan secara termodinamika proses kerja mesin bensin atau otto	8
E. Tinjauan kemampuan mesin dilihat dari efisiensi thermal	10
F. Tinjauan kemampuan mesin dilihat dari efisiensi volumetrik	12

G. Mekanisme katup	12
H. Metode menggerakkan	14
BAB III MEKANISME KATUP	
A. Mekanisme Katup pada Toyota Kijang 5K	17
B. Komponen-komponen Mekanisme Katup dan Gangguannya pada Toyota Kijang 5K	18
C. Pencarian Sudut Pembukaan dan Penutupan	30
BAB IV PENUTUP	
A. Simpulan	36
B. Saran.....	37
DAFTAR PUSTAKA	38
DAFTAR TABEL.....	39
LAMPIRAN-LAMPIRAN.....	41

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 . Cara Kerja Motor Bensin 4 Langkah	6
Gambar 2 . Siklus Otto.....	9
Gambar 3 . Diagram tekanan pergeseran suatu motor bakar	10
Gambar 4 . Tipe OHV.....	13
Gambar 5 . Tipe OHC	14
Gambar 6 . Timing Gear	15
Gambar 7 . Timing Chain	15
Gambar 8 . Timing Belt	16
Gambar 9 . Model Timing Chain	17
Gambar 10 . Katup	18
Gambar 11 . Dudukan Katup	22
Gambar 12 . Penghantar Katup	23
Gambar 13 . Pegas Katup.....	24
Gambar 14 . Pengangkat Katup Hidraulis.....	26
Gambar 15 . Poros nok.....	27
Gambar 16 . Bubungan untuk masa kerja katup singkat.....	27
Gambar 17 . Bubungan untuk masa kerja katup panjang	27
Gambar 18 . Pushrod.....	27
Gambar 19 . Rocker Arm	29
Gambar 20 . Penyetelan Dial Indikator.....	32
Gambar 21 . Pencarian Pembukaan dan Penutupan.....	32
Gambar 22 . Diagram Katup	33

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Gangguan-gangguan dan Cara Perbaikan terhadap Komponen Mekanisme

Katup pada Toyota Kijang 5K 39

LAMPIRAN-LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat pernyataan selesai bimbingan Proyek Akhir.....	41
Lampiran 2. Surat keterangan selesai pembuatan Proyek Akhir engine Stand Toyota Kijang.....	42
Lampiran 3. Surat pernyataan selesai revisi.....	43

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Laporan tugas akhir ini dibuat penulis untuk memenuhi Tugas Akhir. Ini diajukan dalam rangka menyelesaikan studi Diploma III. Pelaksanaan proyek tugas akhir ini pada akhirnya menghasilkan *engine stand* mesin Toyota Kijang type 5K. Pada pembuatan *engine stand* terdapat banyak macam sistem antara lain : sistem pengapian, sistem pelumasan, sistem pendingin, sistem stater, sistem bahan bakar, sistem pengisian dan sistem mekanis katup. Laporan kali ini penulis membatasi pembahasan pada mekanisme katup yang terdapat pada mesin Toyota Kijang 5K, dimana dalam mekanisme katup tidak disertai baut penyetel dan katup penumbuknya (*valve lifter*) menggunakan hidraulis.

Mesin Toyota Kijang 5K merupakan jenis motor bakar empat langkah yang menggunakan bahan bakar bensin. Motor bakar merupakan sebutan dari mesin yang mengubah tenaga panas menjadi tenaga gerak. Dalam melakukan pengubahan tenaga panas menjadi tenaga gerak, di dalam mesin itu disebut mesin pembakaran dalam (*Internal Combustion Camber*).

Pembakaran tersebut menghasilkan panas yang diubah menjadi tenaga kerja melalui gerak putaran poros engkol dan naik turunnya piston. Untuk menghasilkan panas pada mesin, ruang silinder di atas torak harus rapat, tidak boleh ada kebocoran gas pada waktu langkah kompresi maupun langkah kerja. Pada silinder untuk mencapai keadaan agar tidak ada kebocoran, maka

dilengkapi dengan mekanisme katup. Mekanisme katup ini merupakan bagian-bagian yang menggerakkan agar dapat membuka dan menutup katup untuk masuknya gas baru dan keluarnya gas bekas secara sempurna.

Mekanisme katup pada Kijang 5K ini terdiri atas komponen-komponen antara lain : *valve*, pegas katup, *rocker arm*, *valve lifter*, *camshaft*. Perkembangan mekanis katup pada mobil ada yang menggunakan model katup *camshaft*nya terletak di *cylinder block* (OHV) dan model katup *camshaft*nya terletak di *cylinder head* (OHC). Gangguan-gangguan secara umum yang terjadi pada mekanisme katup adalah : (1) Kemungkinan katup bocor atau kedudukannya tidak pas, sehingga mengakibatkan tekanan kompresi rendah. (2) Timbulnya suara gemericik atau kasar pada *cylinder head* yang disebabkan oleh keausan pada komponen mekanisme katup. (3) Bocornya packing menyebabkan oli menjadi berkurang, sehingga komponen mekanisme katup kurang mendapatkan pelumasan, akhirnya menimbulkan suara kasar dan keausan.

B. Permasalahan

Permasalahan yang perlu diperhatikan dalam mekanisme katup pada Toyota Kijang 5K adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana Konstruksi dan prinsip kerja mekanisme katup pada Toyota Kijang 5K.
2. Bagaimana mengindikasikan apabila terjadi gangguan dan cara mengatasinya.

3. Berapa besar sudut pembukaan dan penutupan katup pada mesin Toyota Kijang 5K.

C. Tujuan

Berdasar latar belakang yang telah dipaparkan di atas, tujuan yang ingin dicapai dalam pembahasan tentang mekanis katup antara lain :

1. Untuk mengetahui konstruksi dan prinsip kerja mekanisme katup pada Toyota Kijang Type 5K.
2. Untuk menganalisis penyebab gangguan dan tindak lanjut perbaikan pada Toyota Kijang Type 5K.
3. Untuk mengetahui besarnya sudut pembukaan dan sudut penutupan katup pada Toyota Kijang Type 5K.

D. Manfaat

Manfaat yang akan diperoleh dalam pembahasan mekanis katup pada Toyota Kijang Type 5K adalah sebagai berikut :

1. Dapat dijadikan bahan masukan dan pembelajaran bagi mahasiswa khususnya Teknik Mesin mengenai mekanisme katup sehingga, mahasiswa dapat mengetahui bagaimana cara meningkatkan performa mesin ditinjau dari cara kerja katup dan komponennya.
2. Setelah mengetahui dan memahami mengenai mekanisme katup pada mesin diharapkan mahasiswa khususnya Teknik Mesin dapat menerapkannya pada perawatan kendaraan bermotor.

3. Menambah wawasan penulis tentang mekanis katup.

E. Sistematika Penulisan

Penyusunan tugas akhir ini dibuat dan dipaparkan dalam bentuk sistematis laporan yang demikian agar mempermudah pemahaman. Adapun sistematika penulisannya adalah sebagai berikut : Bagian I pendahuluan, terdiri dari : latar belakang, tujuan, manfaat, dan sistematika penulisan. Bagian II menjelaskan tentang landasan teori, yaitu pengertian motor bakar, motor bensin atau otto, cara kerja motor bensin 4 langkah, konstruksi mekanis katup, metode menggerakkan katup. Bagian III mekanisme katup yang berisi tentang mekanisme katup pada Toyota Kijang 5K, komponen-komponen mekanisme katup dan gangguannya pada Kijang 5K, pencarian sudut pembukaan dan penutupan katup pada Kijang 5K. Bagian IV adalah bagian yang terakhir berisikan simpulan dan saran.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Pengertian Motor Bakar

Suatu kendaraan memerlukan adanya tenaga luar yang memungkinkan kendaraan dapat bergerak serta dapat mengatasi keadaan, jalan, udara, dan sebagainya. Sumber dari luar yang menghasilkan tenaga disebut mesin. Mesin merupakan alat yang merubah sumber tenaga panas menjadi tenaga mekanik. Mesin yang mengubah energi panas dari proses pembakaran bahan bakar di dalam maupun di luar mesin menjadi tenaga mekanik yang digunakan untuk melakukan kerja umumnya disebut motor bakar atau mesin kerja.

Motor bakar terbagi menjadi dua yaitu motor pembakaran dalam (*Internal Combustion Engine*) dimana tenaga panas dihasilkan dalam mesin itu sendiri. Sebagai contoh mesin bensin, mesin diesel. Motor pembakaran luar (*External Combustion Engine*), dimana tenaga panas yang dihasilkan dari luar mesin, akan tetapi masih dalam satu unit mesin. Contohnya mesin uap, mesin turbin dan lain lain. (Sumber, PT. Toyota Astra *Motor New Step 1*, 1996 : 3-1)

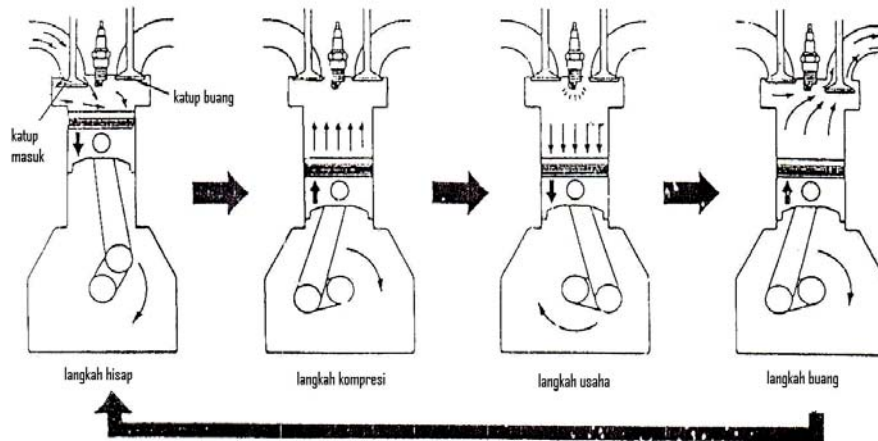
B. Motor Bensin atau Otto

Motor otto atau bensin menggunakan bahan bakar yang mudah terbakar atau menguap. Campuran bahan bakar dan udara masuk ke dalam silinder dan dikompresikan oleh torak pada tekanan 8–15 kg/cm². Bahan

bakar dinyalakan oleh sebuah loncatan listrik dan terbakar dengan cepat. Kecepatan pembakaran melalui campuran bahan bakar udara biasanya 10-25 m/detik. Suhu udara naik hingga 2000-2500° C dan tekanan 30-40 kg/cm². Tekanan yang tinggi tersebut menekan torak ke bawah. (sumber : Drs. Daryanto, Teori Perawatan Mesin)

C. Cara Kerja Motor Bensin 4 Langkah

Torak bergerak turun naik di dalam silinder disebut gerakan *reciprocating*. Titik tertinggi yang dicapai oleh torak disebut titik mati atas (TMA) dan titik terendah disebut titik mati bawah (TMB). Jarak atau penggerak torak dari TMA ke TMB disebut langkah torak (*stroke*).



Gambar 1. Cara kerja Motor Bensin 4 Langkah

(Sumber : *New Step 1*, 1996:3-4)

Gambar 1. memperlihatkan cara kerja motor bensin empat langkah, adapun cara kerja tersebut adalah sebagai berikut :

1. Gerak hisap.

Pada gerak hisap campuran udara bensin ke dalam silinder. Torak dalam gerakan turun dari TMA ke TMB menyebabkan kevakuman di dalam silinder, dengan demikian campuran udara bensin dihisap ke dalam silinder. Selama langkah hisap ini katup hisap terbuka dan katup buang tertutup.

2. Gerak kompresi.

Pada gerak ini, campuran udara dan bensin yang telah berada di dalam silinder dipampatkan oleh torak yang bergerak ke atas dari TMB ke TMA. Katup hisap dan katup buang tertutup, bila tekanan bertambah besar maka ledakan akan semakin besar, dengan ledakan ini akan mendorong torak ke bawah.

3. Gerak kerja / usaha.

Dalam gerak ini campuran udara dan bensin yang dihisap akan terbakar oleh api busi, menyebabkan timbul ledakan yang sangat kuat sehingga mampu mendorong torak ke bawah meneruskan tenaga gerak yang nyata. Selama gerak ini katup hisap dan katup buang masih tertutup.

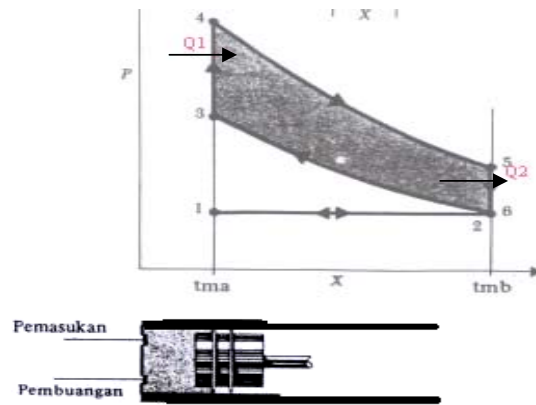
4. Gerak buang.

Pada gerak ini torak bergerak ke bawah dari TMB ke TMA, mula-mula katup buang terbuka dan gas bekas sisa pembakaran didorong oleh torak keluar, selama gerak ini katup hisap tertutup. Bila torak mencapai TMA, torak akan mulai gerakan hisap kembali, yaitu torak akan bergerak dari TMA ke TMB.

D. Tinjauan secara termodinamika proses kerja mesin bensin atau *otto*

Daur *otto* adalah daur model untuk motor bakar torak dengan pengapian busi (motor bensin atau motor gas), tekanan gas di dalam motor silinder suatu motor bensin (motor bakar pengapian busi) diidealisasikan, ditunjukkan sebagai fungsi dan posisi torak (gambar 2). Sewaktu torak berada pada titik mati atas (TMA) katup masuk membuka dan campuran bahan bakar dan udara dihisap ke dalam silinder (gerak hisap). Pada saat torak mencapai titik mati bawah (TMB) katup masuk menutup dan selama langkah kembali ke TMA gas akan dikompresikan (gerak kompresi). Dalam sistem yang diidealisasikan pengapian terjadi dengan seketika pada titik mati atas (TMA), sehingga menimbulkan peningkatan temperatur dan tekanan gas yang cepat, kemudian gas diekspansikan hingga torak mencapai TMB (gerak usaha) kemudian katup buang membuka dan gas akan ditekan keluar melalui saluran pembuangan (gerak buang).

Dalam daur *otto* yang ideal proses kompresi dan ekspansi diumpamakan *reversibel* dan *adiabat*, yaitu isentropik, sedangkan selama langkah-langkah pemasukan dan pengeluaran tekanan dalam silinder diandaikan sama dengan tekanan atmosfer. Kerja oleh torak terhadap gas di dalam silinder selama langkah pembuangan secara eksak sama dengan kerja yang dilakukan oleh gas terhadap torak selama langkah hisap, sehingga kerja yang dihasilkan dan merupakan output dari mesin semata-mata oleh kelebihan kerja yang dilakukan terhadap gas selama langkah kompresi dan ekspansi.

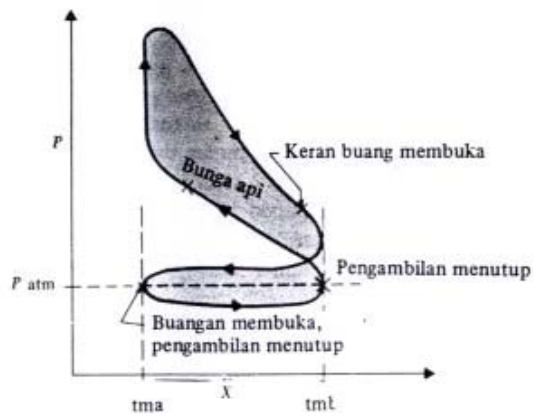


Gambar. 2 Siklus Otto

(Sumber : *Engineering Thermodynamics* 1991 : 306)

Suatu motor bakar pengapian busi yang sebenarnya tidak akan mencapai *performance* dari daur *otto* yang sangat diidealisasikan itu. Pembakaran memerlukan waktu untuk kelangsungannya, dan oleh karena itu pembakaran dimulai sebelum TMA dan juga kerugian tekanan sewaktu aliran melalui katup hisap pada langkah hisap dan langkah buang, torak harus melakukan langkah kerja untuk mengeluarkannya, dan kerja ini lebih besar dari kerja yang dilakukan gas dalam silinder yang dilakukan oleh torak selama langkah hisap.

Dalam kenyataannya pada proses kompresi maupun ekspansi perpindahan panas terjadi, sehingga proses-proses tersebut tidaklah isentropik. Diagram tekanan pergeseran suatu motor bakar pengapian busi yang realistik atau aktual ditunjukkan gambar di bawah ini



Gambar.3 Diagram tekanan pergeseran suatu motor bakar

(Sumber : *Engineering Thermodynamics* 1991 : 308)

Berbagai temperatur puncak dalam mesin sedemikian berada pada urutan besaran 2000 °C hingga 2500°C dan bertekanan puncak akan mencapai 30-40 kg/cm². Di dalam daur *otto* ideal berbagai kondisi operasi puncak lebih tinggi, dalam daur yang sebenarnya operasi puncak terpancung, karena proses pembakaran bukanlah penambahan panas pada volume tetap, yaitu pada TMA, tetapi suatu reaksi kimia yang berlangsung dalam periode waktu mencakup bagian akhir langkah kompresi dan bagian awal langkah kerja. Tekanan pada pembuangan lebih tinggi sedikit dari tekanan atmosfer dan temperaturnya kira-kira 500°C sampai 900°C (bukan pada kenalpot).

E. Tinjauan kemampuan mesin dilihat dari efisiensi thermal

Seperti yang telah diuraikan sebelumnya bahwa motor bensin adalah mesin kerja atau mesin bakar yang mengubah energi panas menjadi energi mekanis. Dalam hal ini panas yang terjadi karena pembakaran campuran

gas di dalam silinder diikuti dengan timbulnya tekanan pembakaran. Selanjutnya tekanan pembakaran ini akan menekan torak hingga torak bergerak dan gerakan inilah yang merupakan gerakan mekanis dimana tenaga geraknya disebut tenaga mekanis.

Dalam hal merubah energi panas menjadi energi mekanis tidak semua panas dapat dirubah menjadi energi mekanis melainkan hanya sebagian saja, selebihnya energi panas tadi hilang melalui beberapa proses pendinginan dan sebagainya. Apabila energi panas yang diberikan yaitu pada saat terjadi pembakaran dikurangi dengan energi panas yang hilang dan selanjutnya dibandingkan dengan energi panas yang diberikan, maka perbandingan ini selanjutnya akan menunjukkan daya guna dari energi panas tersebut yang biasanya disebut efisiensi panas.

Misalkan, efisiensi panas yang diberikan adalah Q_1 dan energi panas yang hilang adalah Q_2 , maka energi panas yang berubah menjadi energi mekanis adalah $Q_1 - Q_2$ selanjutnya efisiensi panas akan:

$$\eta_{th} = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} \times 100\%$$

Pada motor bensin biasanya efisiensi panas berkisar antara 23 % sampai dengan 28%, semakin besar efisiensi panas suatu motor maka semakin besar pula kemampuan dari motor tersebut. (Sumber : New Step 2 :1-5)

F. Tinjauan kemampuan mesin dilihat dari efisiensi volumetrik

Jumlah campuran volume bahan bakar dan udara yang masuk ke dalam silinder pada saat langkah hisap secara teoritis sama dengan langkah torak, sedangkan volume yang seharusnya menempati silinder dan ruang bakar lebih besar dari volume yang dihisap, jadi bisa dikatakan efisiensi volumetrik tanpa ada tambahan suatu komponen yang bisa memacu pengisian efisiensinya di bawah 100%, sedangkan pada kenyataan sebenarnya terdapat penyimpangan yang menyebabkan volume campuran gas yang masuk ke dalam silinder lebih kecil volume dari langkah torak. Penyimpangan tersebut disebabkan oleh beberapa faktor seperti tekanan udara, temperatur udara, sisa gas bekas, panjang saluran dan bentuk saluran. Hal-hal tersebut biasa disebut *intake lag*.

Besarnya campuran gas yang masuk ke dalam silinder dapat dinyatakan dalam suatu angka perbandingan antara volume campuran gas yang masuk dengan jumlah volume langkah torak dan ruang bakar. Angka perbandingan ini selanjutnya memperlihatkan efisiensi pada volume campuran gas yang masuk ke dalam silinder dan ini disebut *efisiensi volumetrik*.

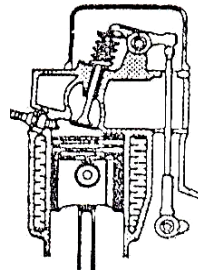
(Sumber : New Step 2 ;1-2)

G. Mekanisme katup

Ditinjau dari penempatan cam berikut porosnya, mekanisme katup dapat dibedakan menjadi dua tipe yaitu tipe OHV dan OHC.

1. Tipe Over Head Valve (OHV)

Disebut juga sistem katup kepala, jenis ini pemasangan kedua katupnya terdapat pada cylinder head. Sedangkan camshaft ditempatkan pada *cylinder block*. Pada tipe ini untuk menggerakkan katup tersebut, dibutuhkan beberapa alat bantu seperti *valve lifter*, *push rod*, *rocker arm* dan lain-lain. Untuk tipe OHV penghubung antara *crankshaft* dengan *camshaft* menggunakan model *timing gear* maupun *timing chain*.



over head valve

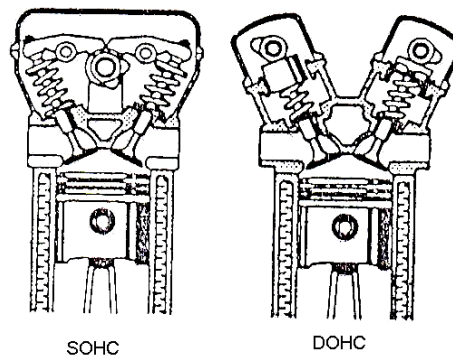
Gambar 4. tipe OHV

(Sumber : Suzuki *Manual Training* 2003)

2. Tipe Over Head Camshaft (OHC)

Poros nok dimana letaknya berada pada kepala silinder. Ada dua jenis tipe poros nok yang letaknya berada pada kepala silinder yaitu *Single Over Head Camshaft* [SOHC] /satu poros nok dan *Double Over Head Camshaft* [DOHC] / dua poros nok. Pada model ini diperlukan perangkat yang lebih sederhana dari pada model OHV dimana poros nok langsung ke *rocker arm* lalu ke katup atau bahkan ada yang langsung dari poros nok lalu menggerakkan katup tanpa pelatuk (memakai *adjusting shim*). Pada model ini tidak banyak memerlukan alat bantu sehingga cocok untuk putaran poros nok

lebih tinggi serta menjamin ketepatan pembukaan dan penutupan katup. Untuk tipe OHC penghubung antara *crankshaft* dengan *camshaft* bisa menggunakan *model timing chain* maupun *timing belt*. Tipe DOHC modelnya kebanyakan menggunakan *timing belt*.



Gambar 5. Tipe OHC

(Sumber : Suzuki *Manual Training* 2003)

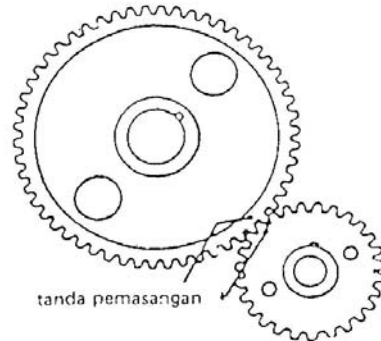
H. Metode Menggerakkan Katup

Sumbu nok digerakan oleh poros engkol dengan beberapa model antara lain : *timing gear*, *timing chain* dan *timing belt*. Sebagian besar mesin bensin TOYOTA menggunakan *camshaft* yang digerakan oleh *belt* dan ada beberapa *camshaft* yang digerakan oleh rantai.

1. Model Timing Gear

Metode ini digunakan pada mekanisme katup jenis mesin OHV (*Over Head Valve*), yang letak sumbu noknya di dalam blok silinder. *Timing gear* biasanya menimbulkan bunyi yang besar dibanding dengan rantai (*timing chain*), sehingga mesin bensin model penggerak katup ini menjadi kurang

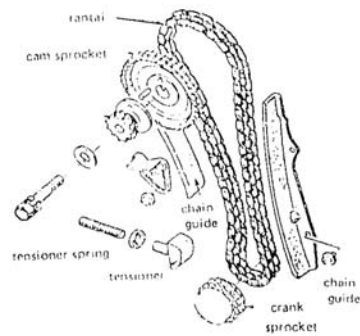
populer pada mesin bensin jaman modern ini. (Sumber : *New Step 1*, 1996:3-20)



Gambar 6. Timing Gear

2. Model Timing Chain

Model ini digunakan pada mesin OHC (*Over Head Camsafht*) dan DOHC (*Double Over Head Camsafht*) sumbu noknya terletak di atas kepala silinder. Sumbu nok digerakan oleh rantai (*timing chain*) dan roda gigi sprocket sebagai pengganti *timing gear*. *Timing chain* dan roda gigi *sprocket* dilumasi dengan oli. (Sumber : *New Step 1*, 1996:3-20)



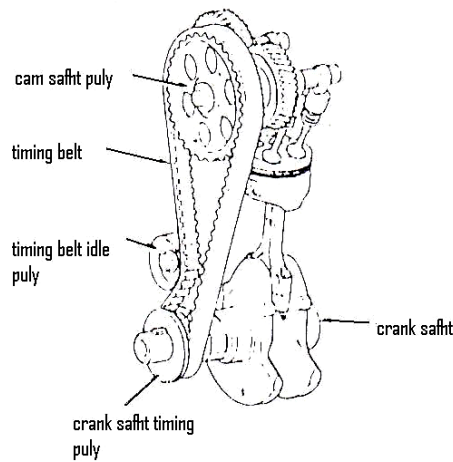
Gambar 7. Timing Chain

Tegangan rantai (*chain tension*) diatur oleh chain tensioner. *Chain vibration* (getaran rantai) dicegah oleh *chain vibration damper*. Sumbu nok

yang digerakan oleh rantai hanya sedikit menimbulkan bunyi dibanding dengan roda gigi (*gear driven*) dan jenis ini amat populer.

3. Model Timing Belt

Sumbu nok digerakan oleh sabuk yang bergigi sebagai pengganti timing chain. Sabuk (*belt*) selain tidak menimbulkan bunyi dibanding dengan rantai (*chain*), juga tidak diperlukan penyetelan tegangan. Kelebihan lainnya *belt* lebih ringan dibanding dengan model lainnya. Oleh karena itu model ini banyak digunakan pada mesin. *Belt* penggerak sumbu nok ini dibuat dari fiber glass yang diperkuat dengan karet sehingga mempunyai daya regang yang baik dan hanya mempunyai penguluran yang kecil bila terjadi panas.



Gambar 8. Timing Belt

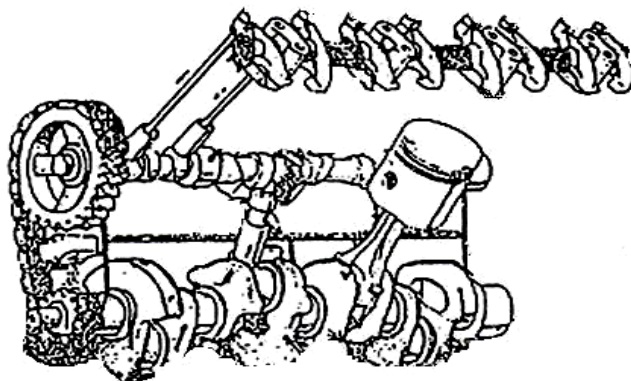
(Sumber : *New Step* 1, 1996:3-21)

BAB III

Mekanisme Katup

A. Mekanisme Katup pada Toyota Kijang 5K

Toyota Kijang 5K ini memiliki empat silinder dengan 8 katup yaitu 4 katup masuk (*intake valve*) dan 4 katup buang (*exhaust valve*). Pemakaian jenis katup mesin Toyota Kijang 5 K memakai tipe OHV [*Over Head Valve*]. Pada mesin Toyota Kijang 5K ini *valve lifter*nya menggunakan hidraulis dan dalam pengaturan celah katupnya dipertahankan pada 0 mm karena tidak terdapat penyetelan katup. Metode menggerakkan katup pada mesin ini menggunakan model *timing chain*. Untuk mencegah kontak langsung antara logam dengan logam, komponen-komponen yang terdapat pada mekanisme katup harus dilumasi dengan oli. Pelumasan tersebut sangat berguna agar keausan komponen-komponen yang terdapat dalam sistem mekanisme katup dapat dikurangi.



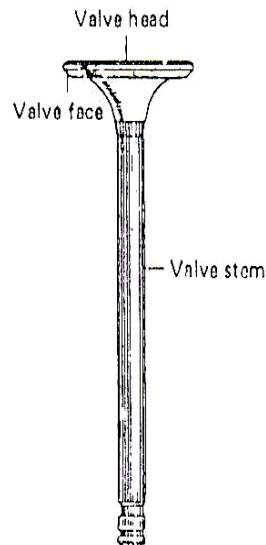
Gambar 9. Model Timing Chain

(Sumber : *Step 2 Enginer Group*)

B. Komponen-komponen Mekanisme Katup dan Gangguannya pada Toyota Kijang 5 K

1. Katup (*Valve*)

Katup berfungsi untuk membuka dan menutup saluran hisap dan buang. Konstruksi katup terdiri atas kepala katup, muka katup dan tangkai katup. Bentuk katup menyerupai jamur, pada kepala katup bentuknya disesuaikan dengan kebutuhan, agar gas baru dapat masuk ke dalam silinder dengan lancar, demikian pula dengan gas bekas dapat keluar dengan lancar. Kepala katup terdapat permukaan yang berimpitan dengan dudukan katup. Bagian katup yang berimpitan disebut permukaan katup.



Gambar 10. Katup

Permukaan katup (*valve face*) dibuat miring, sesuai dengan kemiringan permukaan dudukan katup. Kepala katup juga disebut daun katup (*leaf valve*). Diameter katup hisap lebih besar dibandingkan dengan diameter

katup buang. Hal ini dimaksudkan agar pemasukan gas baru lebih sempurna dengan massa gas yang lebih berat.

Keadaan yang sebenarnya, apabila langkah dalam torak 180° engkol maka akan terjadi kekurangsempurnaan dalam tiap langkah torak, misalnya untuk langkah hisap, apabila katup hisap dibuka saat torak berada dititik mati atas dan ditutup saat berada dititik mati bawah, pemasukan gas sedikit sekali karena mendapat hambatan pada saluran-saluran hisap, termasuk tinggi pembukaan katup. Demikian pula untuk langkah buang apabila katup buang dibuka pada saat torak berada dititik mati bawah dan ditutup pada saat torak berada dititik mati atas, maka akan terjadi ketidaksempurnaan dalam pembuangan gas bekas, gas bekas tidak seluruhnya dapat terbang keluar.

Peranan utama katup pada mesin sangatlah penting. Disamping katup berfungsi untuk membuka dan menutup saluran hisap dan buang, tentunya katup pada saat langkah kompresi maupun ekspansi kedua katup harus menutup saluran tersebut, supaya meningkatkan kompresi dalam ruang bakar.

Apabila katup (*in*) terjadi kebocoran maka kerja mesin tidak akan sempurna itu dapat berakibat :

- Tekanan kompresi rendah yang mengakibatkan power yang dihasilkan pada saat putaran rendah mesin akan terjadi guncangan yang besar. Hal itu bisa terlihat mesin mudah mati karena tidak dapat stasioner dan juga mesin pincang pada putaran bawahnya saja.

Apabila katup (*ex*) yang terjadi kebocoran maka kerja mesin tidak akan sempurna itu dapat berakibat :

- Timbulnya suara ledakan pada kenalpot (keluarnya gas buang pada kenalpot tidak terlihat konstan)

Dari gangguan-gangguan di atas apabila katupnya sudah tidak layak dipakai, maka perlu dilakukan penggantian. Misalkan katup hanya bopeng-bopeng saja bisa dilakukan penyekuran, supaya katup dengan dudukan katup bisa rapat sehingga tidak terjadi kebocoran. Selain katup mengalami kebocoran karena bibir katup sudah tidak rata, katup bengkok juga mengakibatkan fungsi katup menjadi tidak maksimal.

Pada saat mekanisme katup bekerja tentunya selalu ada yang saling bergesekan, bertumbukan maupun melakukan kontak. Itu mengakibatkan keausan pada komponen sehingga menimbulkan suara gemericik / kasar di *cylinder head*.

a. Misalnya ujung *rocker arm* yang seharusnya berkontak tepat pada ujung batang katup, bisa bergeser karena keausan. Itulah yang menyebabkan suara gemericik. Dan cara perbaikannya bisa dihaluskan dengan gerinda ataupun kikir. Dengan catatan menghaluskan komponen tersebut harus merata apabila dalam pengerjaan tersebut tidak merata bunyi tersebut masih terdengar. Supaya suara gemericik itu tidak berbunyi dan gaya menekan *rocker arm* bisa lebih sempurna alangkah baiknya komponen yang aus tadi diganti.

b. Apabila penghantar katup terjadi keausan, kenalpot akan mengeluarkan asap putih dan pada *cylinder head* berbunyi gemericik. Pada mesin Kijang 5K ini bentuk bantalan menggunakan tipe *re-placeable* yaitu penghantar katup

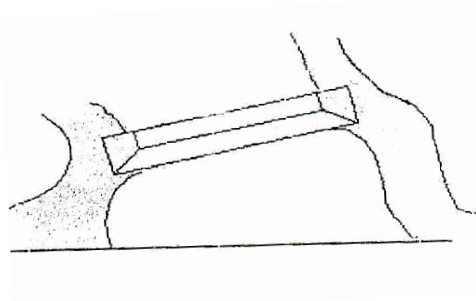
terpisah dari kepala silinder. Ini dimaksudkan agar penghantar katup bila terjadi keausan bisa diganti.

c. Dudukan katup lepas sehingga menimbulkan suara gemericik. Misalnya pada waktu katup bergerak turun dudukan tersebut juga ikut turun begitu juga sebaliknya apabila katup bergerak ke atas dudukan katup juga ikut naik. Itulah yang menyebabkan suara gemericik pada *cylinder head*. Untuk cara perbaikannya dudukan katup harus diganti dan dipasang dengan kuat supaya dudukan tersebut tidak mudah lepas.

d. *Camshaft* bisa terjadi keausan karena hubungan kontak yang terus menerus antara *camshaft* dengan *valve lifter*. Misalnya *lift cam* atau tinggi *cam* termakan atau aus itu mengakibatkan bukaan katup berkurang. Pengaruhnya terhadap mesin adalah memang motor menjadi irit akan tetapi tenaga mesin tidak bisa maksimal. Untuk pantat *cam* yang aus pengaruh terhadap mesin putaran bawahnya terganggu. Cara perbaikan *camshaft* agar dapat bekerja dengan baik adalah membentuk bubungannya menggunakan gerinda tetapi dengan catatan bentuk *cam* tersebut harus sama tiap silindernya, akan tetapi pengerjaan untuk membuat bentuk *cam* bisa sama persilindernya tidak mudah. Butuh ketepatan dan ketelitian dalam pengerjaannya. Alangkah baiknya supaya *camshaft* dapat bekerja dengan sempurna dilakukan penggantian.

2. Dudukan Katup

Dudukan katup berfungsi sebagai tempat dudukan kepala katup, antara kepala katup dengan dudukan katup harus rapat agar tidak terjadi kebocoran pada bidang persinggungannya.



Gambar 11. Dudukan Katup

(Sumber : STEP 2 *Engine Group* : 23)

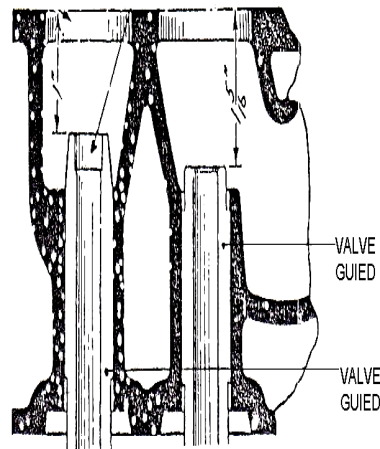
Bahan dudukan katup dibuat lebih kuat dari pada bahan blok mesin atau kepala silinder. Ini dimaksudkan agar dudukan katup dapat diganti. Angka pemuaian akibat panas, dudukan katup harus sama angka pemuaiannya dengan blok mesin dan kepala silinder. Hal ini dimaksudkan agar saat terjadi pemuaian panas akibat pembakaran, dudukan katup dan kepala silinder serta blok mesin akan sama-sama memuai dengan angka pemuaian yang sama, sehingga tetap terjadi perkaitan antara dudukan katup dengan tempatnya (blok mesin dan kepala silinder). Dudukan katup mempunyai diameter luar yang lebih besar dari diameter tempat dudukan katup. Hal ini dimaksudkan agar terjadi perkaitan yang cukup rapat pada saat dudukan katup terpasang pada tempatnya.

Untuk mengetahui penyebab dudukan katup tidak bekerja dengan sempurna, pembaca bisa melihat (halaman 21).

3. Penghantar Katup (*Valve Guide*)

Berupa lubang pada kepala silinder yang fungsinya untuk memegang atau menjaga jalannya katup ketika naik- turun. Bantalan ini juga sebagai media bagi katup untuk menyalurkan panas.

Bentuk bantalan ini ada dua macam : tipe *re- placeable* yaitu penghantar katup terpisah dari kepala silinder ini dimaksudkan agar penghantar katup dapat diganti bila aus. Tipe *integral* yaitu penghantar katup yang langsung bersamaan atau bersatu dengan kepala silinder. Pada mesin Kijang 5K penghantar katupnya menggunakan tipe *re-placeable*.



Gambar 12. Penghantar Katup

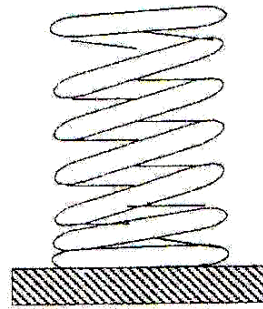
(Sumber : STEP 2 *Engine Group* : 24)

Dilihat dari fungsinya, peranan penghantar katup sangatlah penting. Misalkan terjadi keretakan pada penghantar katup sangat membahayakan sekali. Katup bisa cepat panas, padahal bantalan tersebut berguna sebagai media katup untuk menyalurkan panas.

Hal-hal yang dapat menjadikan fungsi penghantar katup tidak bekerja dengan sempurna seperti yang sudah diuraikan di atas, bahwa penghantar katup misalkan terjadi keausan, kenalpot akan mengeluarkan asap putih disertai suara gemericik. Tidak menutup kemungkinan keretakan penghantar katup terjadi karena faktor lain yaitu faktor usia.

4. Pegas Katup (*Valve Spring*)

Pegas katup merupakan salah satu bagian yang penting dari mekanisme katup, fungsi pegas katup :



Gambar 13. Pegas Katup

(Sumber : *STEP 2 Engine Group* : 24)

- Mengencangkan penutupan katup terhadap dudukannya.
- Mengembalikan katup pada posisi semula, setelah terjadi pembukaan katup.

Kerja katup membuka dan menutup saluran sesuai dengan langkah-langkah kerja torak. Pembukaan katup digerakan oleh sumbu nok dan saat penutupan digerakan oleh pegas katup. Gerakan katup membuka cepat atau lambat tergantung kecepatan putaran poros nok atau kecepatan poros engkol. Kedua gerakan ini harus seimbang, bila putaran poros engkol lambat,

kecepatan membuka katup juga lambat, sebaliknya bila kecepatan putar tinggi maka membuka katup juga cepat. Kecepatan menutupnya katup dipengaruhi faktor massa benda-benda yang mendorong pegas katup dan tekanan pegas katup.

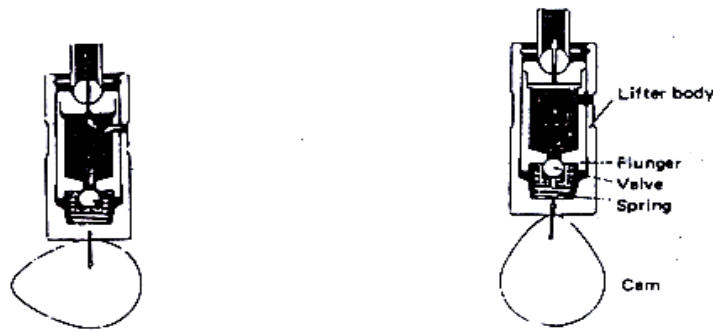
Yang menyebabkan pegas katup menjadi lemah adalah dudukan katup sudah aus. Pada waktu dudukan katup aus, katup akan terangkat ke atas atau posisi katup terlalu tinggi, sehingga pegas katup yang semula posisinya rapat menjadi renggang. Pegas katup menjadi lemah juga dikarenakan panas di *cylinder head*. Pegas katup memuai sehingga tegangan bebas dan panjang bebas pegas melewati batas. Oleh karena itu kerja mesin menjadi tidak optimal. Cara perbaikannya bisa diberi tambahan ring di bawah pegas. Ada baiknya dudukan katup dan pegas katup diganti sehingga peranan pegas bisa kembali optimal.

5. Pengangkat Katup (*Valve Lifter*)

Pengangkat katup (*valve lifter*) adalah komponen yang berbentuk silinder pada mesin OHV, masing-masing dihubungkan dengan nok yang berhubungan dengan katup melalui batang penekan (*pushrod*) perhatikan gambar. Pengangkat katup bergerak turun naik pada pengantarnya yang terdapat di dalam blok silinder, saat sumbu nok berputar juga membuka dan menutup katup.

Mesin yang mempunyai pengangkat katup konvensional celah katupnya harus disetel dengan tepat, sebab tekanan panas mengakibatkan pemuaian pada komponen kerja katup. Mesin Toyota Kijang 5K ini

menggunakan pengangkat katup hidraulis yaitu bebas dari penyetelan celah dan dalam pengaturan celah katupnya dipertahankan pada 0 mm. Ini dapat dicapai dengan *hydraulic lifter*.



Gambar 14. Pengangkat Katup Hidraulis

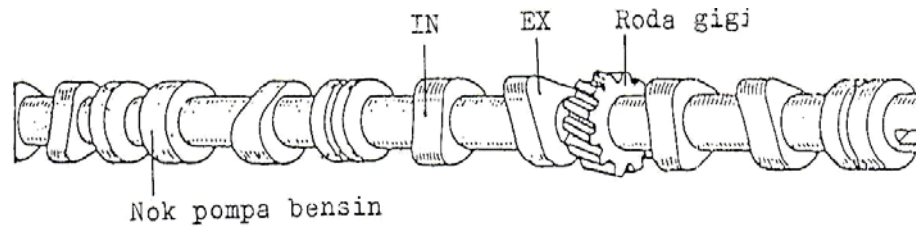
(Sumber : *New Step 1*, 1996:3-20)

Peranan *valve lifter* adalah untuk menurunkan dan menaikkan *push rod* supaya ujung *push rod* dengan ujung *rocker arm* dapat bersentuhan. Itu membuat *rocker arm* bekerja menekan katup, sehingga katup bisa tertekan ke bawah.

Apabila *valve lifter* tidak bekerja dengan sempurna akan berakibat gaya tekan untuk mendorong *push rod* berkurang. Hal itu bisa disebabkan karena pegas yang di dalam *lifter body* gaya menekannya kurang. Kurangnya tekanan oli untuk menekan *plunger* juga mempengaruhi kerja *valve lifter*. Untuk sempurnanya kerja komponen tersebut, sebaiknya dilakukan penggantian.

6. Poros Nok (*Camshaft*)

Poros nok mempunyai fungsi untuk mengatur saat pembukaan dan penutupan katup secara periodik.

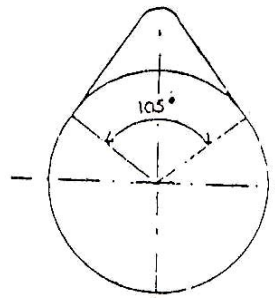


Gambar 15. Poros Nok

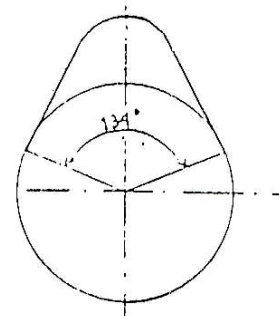
(Sumber : STEP 2 *Engine Group* : 29)

Jumlah nok sama dengan jumlah katup-katupnya. Poros nok dilengkapi dengan sebuah roda gigi yang berfungsi untuk menggerakkan distributor dan sebuah nok untuk menggerakkan pompa bensin.

Di atas nok ditempatkan *valve lifter* dan membuat gerakan naik turun menurut bentuk nok (*cam*). Bentuk nok menentukan gerakan *valve lifter*. Waktu kerja katup diatur oleh bentuk nok, untuk waktu kerja katup yang singkat bentuk bubungannya lancip, sedangkan waktu kerja katup lama bentuk bubungannya tumpul.



Gambar 16. Bubungan untuk masa kerja katup singkat.



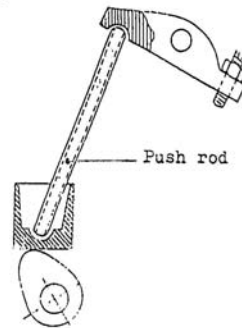
Gambar 17. Bubungan untuk masa kerja katup panjang.

(Sumber : STEP 2 *Engine Group* : 29)

Penyebab gangguan dan tindak lanjut perbaikan *cam* atau poros nok, pembaca dapat melihatnya pada uraian di atas (halaman 21).

7. Batang Penekan (*Push Rod*)

Batang penekan (*push rod*) berbentuk batang yang kecil masing-masing dihubungkan pada pengangkat katup (*valve lifter*) dan *rocker arm* pada mesin OHV. Batang katup ini meneruskan gerakan dari pengangkat katup ke *rocker arm*. (Sumber : *New Step 1*, 1996 : 3-23)



Gambar 18. *Push Rod* (Batang Penekan)

Peranan *push rod* pada mekanis katup hanya sebagai penghubung antara *valve lifter* dengan *rocker arm*. Walaupun bentuknya sangat sederhana *push rod* sangatlah penting pada mesin OHV. Mesin OHV tanpa *push rod*, katup tidak akan bisa bekerja.

Apabila *push rod* tidak bekerja dengan sempurna maka akan berakibat gaya tekan *rocker arm* terhadap katup berkurang.

Kemungkinan yang dapat menjadikan fungsi *push rod* tidak sempurna karena batang penekan bengkok, ini disebabkan kontak antara ujung

push rod dengan ujung *rocker arm* tidak tepat dikarenakan terjadi keausan antara kedua komponen tersebut.

8. *Rocker Arm*

Bahan *rocker arm* dibuat dari baja tuang, *rocker arm* berfungsi untuk menekan katup, sehingga katup membuka. *Rocker arm* dipasang di atas kepala silinder, bila *push rod* mengangkat ke atas salah satu ujung *rocker arm*, ujung yang lain berhubungan dengan katup dan mendorong tangkai katup yang menyebabkan katup terbuka.

Rocker arm pada mesin kijang 5K ini tidak disertai baut penyetel karena menggunakan pengangkat katup hidraulis. Peran utama *rocker arm* pada mesin sebagai penghubung antara *push rod* dengan tangkai katup agar tangkai katup tertekan ke bawah. (Sumber : *New Step* 1, 1996 : 3-23)



Gambar 19. *Rocker Arm*

Apabila *rocker arm* tidak bekerja dengan sempurna akan berakibat suara mesin menjadi kasar dan bisa saja kerja mesin tidak optimal. Selain *rocker arm*, *rocker shaft* juga bisa mengganggu kerja dari mesin itu sendiri.

Untuk menanggulangi hal tersebut sebaiknya dilakukan penggantian terhadap *rocker arm* maupun *rocker shaft*.

C. Pencarian Sudut Pembukaan dan Penutupan Katup

Membuka dan menutupnya katup sesuai dengan langkah-langkah piston yaitu dari titik mati atas (TMA) sampai titik mati bawah (TMB) dan dari TMA ke TMB tergantung dari langkahnya. Jadi setiap langkah piston poros engkol berputar 180° .

Pada keadaan sebenarnya apabila langkah piston adalah 180° engkol maka akan terjadi kekurangsempurnaan dalam tiap langkah piston, misalnya untuk langkah hisap, apabila katup hisap dibuka pada saat piston berada di TMA dan ditutup pada TMB, pemasukan gas selanjutnya akan sedikit sekali karena mendapat hambatan yang besar pada saluran-saluran hisap termasuk tinggi pembukaan katup. Begitu juga langkah buang, apabila katup buang dibuka pada saat piston berada di TMB dan ditutup pada saat piston berada di TMA, maka akan terjadi kekurangsempurnaan dalam pembuangan gas bekas yang mana tidak seluruhnya gas buang dapat dibuang keluar.

Kedua jenis ketidaksempurnaan ini dapat diperbaiki dengan jalan mengatur saat dan lamanya pembukaan katup. Untuk katup buang karena tekanan gas buang lebih tinggi maka katup buang mulai dibuka pada saat piston berada hampir mencapai titik mati bawah, maka gas buang akan keluar dengan mudah. Selanjutnya katup buang ini akan ditutup pada saat piston berada setelah titik mati atas. Ini bertujuan agar gas buang dapat keluar

semuanya. Untuk langkah hisap, karena pada saat langkah buang, katup buang masih terbuka walaupun piston telah melewati titik mati atas, maka akan terjadi kecepatan gas buang yang menyebabkan kevakuman pada ruang bakar. Saat seperti ini tepat sekali untuk memulai langkah isap. Karena sebelum piston mencapai TMA dimana kecepatan gas keluar sangat tinggi yang menyebabkan kevakuman tersebut, katup isap sudah mulai dibuka agar terjadi pembersihan gas pada ruang bakar dan pemasukan gas bersih dapat segera dimulai. Selanjutnya dengan Bergeraknya piston menuju TMB, akan terjadi lagi kecepatan gas masuk yang cenderung meninggi sehingga walaupun piston telah melewati TMB gas bersih masih cenderung untuk mengalir masuk ke dalam silinder. Sehingga katup isap ditutup setelah piston melewati beberapa derajat dari TMB, ini bertujuan agar pemasukan gas bersih dapat dilakukan sebanyak mungkin supaya efisiensi dapat sebesar mungkin.

(Sumber : STEP 2 *Engine Group*)

Langkah-langkah pencarian sudut pembukaan dan penutupan katup :

Langkah pertama adalah Buat ukuran 10 derajat melingkar dari kertas, satu lingkaran penuh hingga 360°. Kemudian kertas yang berisikan ukuran tersebut tempelkan pada roda gila.

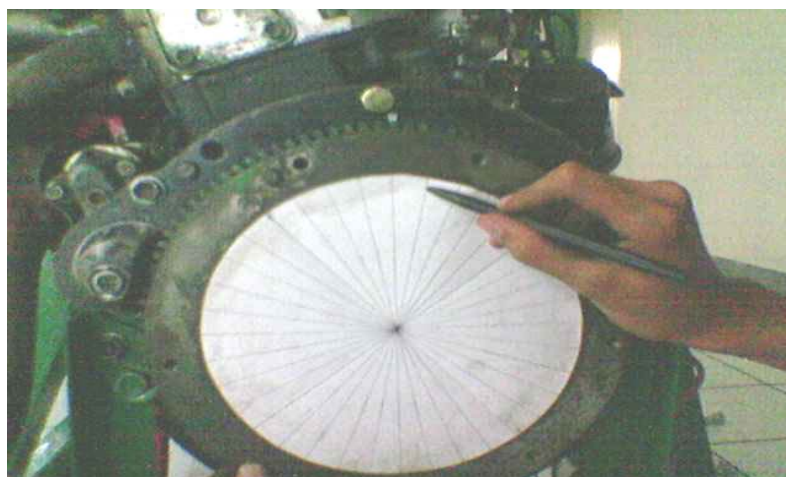
Langkah kedua adalah *Puly* diputar hingga top kompresi satu. Pastikan bahwa itu benar-benar top kompresi.

Langkah ketiga adalah Pencarian sudut pembukaan dan penutupan katup. Dalam pencarian ini menggunakan bantuan alat *dial indikator* yang dipasangkan pada *rocker arm*.



Gambar 20. Penyetelan Dial Indikator

Langkah keempat Posisikan *dial indikator* menunjukkan angka nol (0). Setelah itu putar hingga rocker arm bergerak, sehingga jarum *dial indikator* juga ikut bergerak. Seiring dengan putaran *puly*, roda gila juga ikut berputar. Kertas yang bertandakan hitungan derajat juga ikut bergeser sehingga besarnya sudut pembukaan ataupun penutupan dapat dibaca.



Gambar 21. Pencarian Pembukaan dan Penutupan Katup

Dalam pencarian besar sudut pembukaan dan penutupan katup didapatkan hasil sebagai berikut :

Katup masuk :

Terbuka = 22° sebelum titik mati atas

Tertutup = 60° setelah titik mati bawah

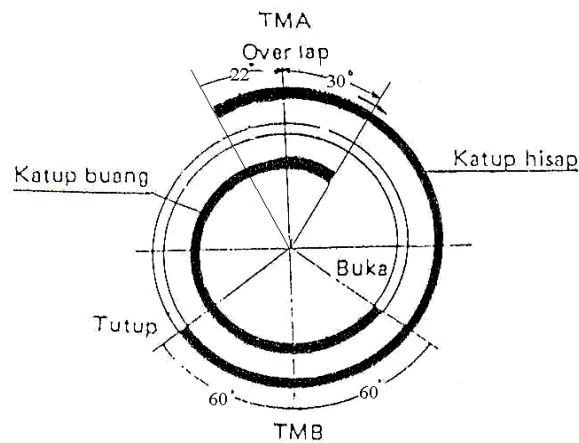
Tinggi angkat katup = 5,5 mm

Katup buang :

Terbuka = 60° sebelum titik mati bawah

Tertutup = 30° setelah titik mati atas

Tinggi angkat katup = 5,3 mm



Gambar 22. Diagram Katup

Lama waktu pembukaan katup masuk (*In Duration*)

$$Q_{in} = 22^\circ + 180^\circ + 60^\circ = 262^\circ$$

Lama waktu pembukaan katup buang (*Ex Duration*)

$$Q_{ex} = 30^\circ + 180^\circ + 60^\circ = 270^\circ$$

Didalam teori selalu dipandang, bahwa katup-katup membuka dan menutupnya pada saat torak berada pada TMA atau TMB. Dengan cara demikian, dapat dengan mudah menjelaskan bagaimana cara kerja dari mekanisme katup motor empat langkah. Sesungguhnya membuka dan menutupnya katup tersebut tidak tepat pada waktu torak berada di TMA atau di TMB. (J.D. Hadisoemarto, 1980 : 141)

Katup masuk mulai membuka, apabila poros engkol 22 derajat akan mencapai TMA .

Pada saat itu, katup buangnya masih dalam keadaan membuka, akan mulai menutup. Maksudnya dibuat demikian, agar dapat membantu masuknya bahan bakar yang baru kedalam silinder. Setelah torak sampai di TMA . Gas yang telah terbakar keluar dengan secepat-cepatnya sambil menarik gas baru kedalam silinder.

Katup masuk mulai menutup, apabila poros engkolnya sudah sampai 60 derajat melewati TMB. Sesungguhnya gerakan itu, bukanlah $\frac{1}{2}$ putaran poros engkol akan tetapi lebih dari $\frac{1}{2}$ putaran. Jelaslah bahwa gerakan mengisi silinder itu, terjadi dalam waktu $22 + 180 + 60$ derajat = 262 derajat. Ini dibuat sedemikian, agar bahan bakar dapat masuk kedalam silinder sebanyak-banyaknya.

Setelah poros engkol berputar sampai di TMB kurang 60 derajat katup buangnya membuka. Ini dibuat agar tekanan panas dari gas yang terbakar dapat berkurang. Pada saat itu, gas yang terbakar keluar dengan tekanannya sendiri.

Menutupnya katup buang, setelah poros engkolnya berputar melewati TMA 30 derajat. Dalam gerakan membuang ini, poros engkolnya berputar lebih dari 180 derajat, sehingga terjadi waktu yang lumayan lama. Waktu yang lumayan lama digunakan supaya gas sisa dapat seluruhnya keluar dari dalam silinder sehingga sungguh bersih.

Apabila diperhatikan dengan sungguh-sungguh, pada saat bersambungannya akhir gerakan membuang akan dimulai gerakan mengisap, maka pada saat torak berada di TMA kedua katupnya berada dalam keadaan membuka. Terbukanya katup-katup pada saat pemindahan gerakan dari gerakan kerja ke gerakan menghisap, supaya gas yang telah terbakar dapat ke luar seluruhnya, sehingga pemasukan gas baru tidak bercampur dengan gas bekas di dalam silinder. (J.D. Hadisoemarto, 1980 : 143)

BAB IV

PENUTUP

A. Simpulan

Berdasarkan pemaparan pada laporan tugas akhir ini dapat disimpulkan bahwa :

1. Konstruksi mekanisme katup pada Toyota Kijang 5K bertipe *Over Head Valve* (OHV). Mesin tersebut menggunakan model *timing chain*, dimana penggerak katup pada mesin Toyota Kijang 5K ini tidak disertai baut penyetel karena menggunakan penggerak katup hidrolik.
2. Gangguan-gangguan yang terjadi pada mekanisme katup pada mesin Kijang 5K adalah pegas katup lemah, dudukan katup aus, batang push rod bengkok, katup bengkok dan lain-lain. Keausan pada komponen mekanisme katup menyebabkan kerja mesin menjadi tidak optimal dan menimbulkan suara kasar atau gemericik pada mesin. Pelumasan yang kurang baik juga sangat mempengaruhi kinerja mekanisme katup, oleh karena itu pemilihan kualitas pelumas yang baik sangat dibutuhkan untuk perlindungan.
3. Besar sudut pembukaan dan penutupan katup sangat mempengaruhi mesin misalnya dilihat dari tenaga mesin. Sudut katup hisap besar, mengakibatkan pada putaran bawahnya terganggu tetapi putaran tingginya tenaga yang dihasilkan terus menambah. Sudut katup hisap kecil, putaran

bawah atau akselerasinya bagus akan tetapi putaran tinggi tenaganya tidak bisa menambah.

B. Saran

Dengan memahami fungsi dan cara kerja pada mekanis katup Toyota Kijang 5 K, maka untuk dapat memperpanjang umur dan komponen pada mekanisme katup disarankan :

1. Mekanisme katup pada kendaraan roda empat (4 langkah) memegang peranan penting terhadap kinerja mesin, karenanya diperlukan perawatan secara rutin serta perbaikan apabila mengalami kerusakan pada komponen-komponen utama maupun komponen pendukung lainnya.
2. Amati dan periksa terlebih dahulu kerusakan yang terjadi pada sistem mekanis katup sebelum melakukan penggantian.
3. Gunakan oli yang berkualitas untuk dapat melumasi mesin.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 1996 “*New Step 1 traning manual*”, Jakarta : PT. Toyota Astra Motor.
- Anonim. 2003 “*Suzuki Manual Traning*”, Jakarta : PT. Indomobil Suzuki International.
- Anonim. 1995 “*Step 2 Engine Group*”, Jakarta : PT. Toyota Astra Motor.
- Hadisoemarto J.D. 1980 “**Pelajaran Teknik Mobil**”, Surabaya : Usaha Nasional.
- Reynolds William. C. 1991 “*Engineering Thermodynamics*” Jakarta : Erlangga

DAFTAR TABEL

Gangguan-gangguan dan Cara Perbaikan terhadap Komponen Mekanisme Katup pada Kijang 5K

Komponen yang diperiksa	Penyebab gangguan	Cara perbaikan
1. Katup	katup terjadi kebocoran Katup bengkok	lakukan penyekuran menggunakan pasta sekur, apabila muka katup sudah aus / tidak bisa disekur lakukan penggantian katup harus diganti karena sudah tidak layak pakai
2. Dudukan katup	Dudukan katup terbakar sehingga timbul kerak Dudukan katup aus	Bersihkan menggunakan pengikis atau amplas Ganti dudukan katup dengan yang baru
3. penghantar katup	Penghantar katup terjadi keausan sehingga diameter bushing menjadi besar	Ganti penghantar katup atau bushing supaya oli tidak masuk ke ruang bakar
4. Pegas katup	Pegas katup lemah karena dudukan katup aus sehingga tangkai katup terangkat	Diberi tambahan ring di bawah pegas atau lebih baiknya lagi diganti dengan yang baru
5. valve lifter	Terjadi keausan pada lifter body karena sering gesekan dengan cam Tekanan oli kurang	Lifter body harus diganti Cek keberadaan oli dan tingkat mutu oli untuk melapisi komponen

Komponen yang diperiksa	Penyebab gangguan	Cara perbaikan
6. camshaft	Keausan pada camshaft	Periksa runout camshaft /lift cam, jika masih di bawah limit bisa digunakan, apabila tidak ganti dengan yang baru
7. Pushrod	Ujung pushrod aus	Lakukan penggantian bila ausnya terlalu banyak
	Pushrod bengkok	Ganti pushrod dengan yang baru
8. Rocker arm	Permukaan kontak antara katup dengan rocker armterjadi keausan	Perbaiki atau perlu dilakukan penggantian
	Celah rocker arm dengan rocker shaft jangan melebihi batas	Ganti dengan yang baru