



**ANALISIS SISTEM MEKANISME KATUP  
PADA TOYOTA KIJANG 5K**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan dalam rangka menyelesaikan Studi Diploma III

Untuk memperoleh gelar Ahli Madya

Disusun oleh:

Nama : Fajar Dwi Prasetya

Nim : 5250306009

Prodi : Teknik Mesin DIII Otomotif

Jurusan : Teknik Mesin

**JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG**

**2009**

## HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir ini telah dipertahankan di hadapan sidang penguji Tugas Akhir Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.

Pada hari :

Tanggal :

Pembimbing:

Drs. M. Khumaedi, M.Pd  
NIP: 19620913 199102 1 001

Penguji II:

Karnowo, ST. MT  
NIP: 19770606 200501 1 001

Penguji I:

Drs. M. Khumaedi, M.Pd  
NIP: 19620913 199102 1 001

Ketua Jurusan,

Drs. Wirawan Sumbodo, MT  
NIP: 19660105 199002 1 002

Ketua Program Studi,

Samsudin Anis, ST. MT  
NIP: 19760101 200312 1 002

Dekan,

Drs. Abdurrahman, M.Pd  
NIP: 19600903 198503 1 002

## ABSTRAK

Fajar Dwi Prasetya. 2009. ANALISIS SISTEM MEKANISME KATUP PADA TOYOTA KIJANG 5K. Tugas Akhir. Teknik Mesin. Fakultas Teknik. Universitas Negeri Semarang.

Tujuan penulisan Tugas Akhir ini adalah untuk mengetahui komponen dan prinsip kerja mekanisme katup pada Toyota Kijang 5K, mengetahui besar sudut pembukaan dan penutupan katup, menganalisis penyebab gangguan yang terjadi pada komponen sistem mekanisme katup dan bagaimana cara mengatasinya.

Mekanisme katup pada Toyota Kijang 5K ini menggunakan mekanisme katup tipe OHV (*Over Head Valve*) yang digerakkan dengan *timing chain*. Komponen mekanisme katup ini antara lain: katup (*valve*), dudukan katup, penghantar katup (*valve guide*), pegas katup (*valve spring*), pengangkat katup (*valve lifter*), poros nok (*chamshaf*), batang penekan (*push rod*), *rocker arm*. Besar sudut pembukaan katup hisap diperoleh  $17^\circ$  sebelum TMA dan menutup  $50^\circ$  setelah TMB, sedangkan sudut pembukaan katup buang diperoleh  $47^\circ$  sebelum TMB dan menutup  $20^\circ$  setelah TMA.

Gangguan-gangguan yang sering terjadi pada mekanisme katup mesin Toyota Kijang 5K antara lain: celah katup terlalu lebar atau terlalu sempit cara mengatasinya dengan melakukan penyetelan ulang sesuai dengan ukuran standar spesifikasinya, sudut pembukaan dan penutupan katup kecil cara mengatasinya dengan melakukan penggantian poros nok bila sudah melewati batas limit pemakaian, posisi persinggungan katup dengan dudukan katup tidak rata dan tidak rapat cara mengatasinya dengan menggerinda dudukan katup dan melakukan penyekuran, tegangan pegas lemah cara mengatasinya dengan mengganti pegas katup, keausan pada komponen mekanisme katup cara mengatasinya dengan melakukan penggantian pada komponen yang mengalami keausan.

Perawatan dan perbaikan secara rutin perlu dilakukan agar tidak menimbulkan dampak kerusakan pada komponen-komponen sistem mekanisme katup maupun pada sistem yang lain. Penggantian komponen-komponen sistem mekanisme katup harus dilakukan bila komponen-komponen tersebut sudah tidak dapat diperbaiki lagi atau melebihi limit pemakaian. Penggunaan oli yang berkualitas sangat diperlukan untuk melumasi mesin.

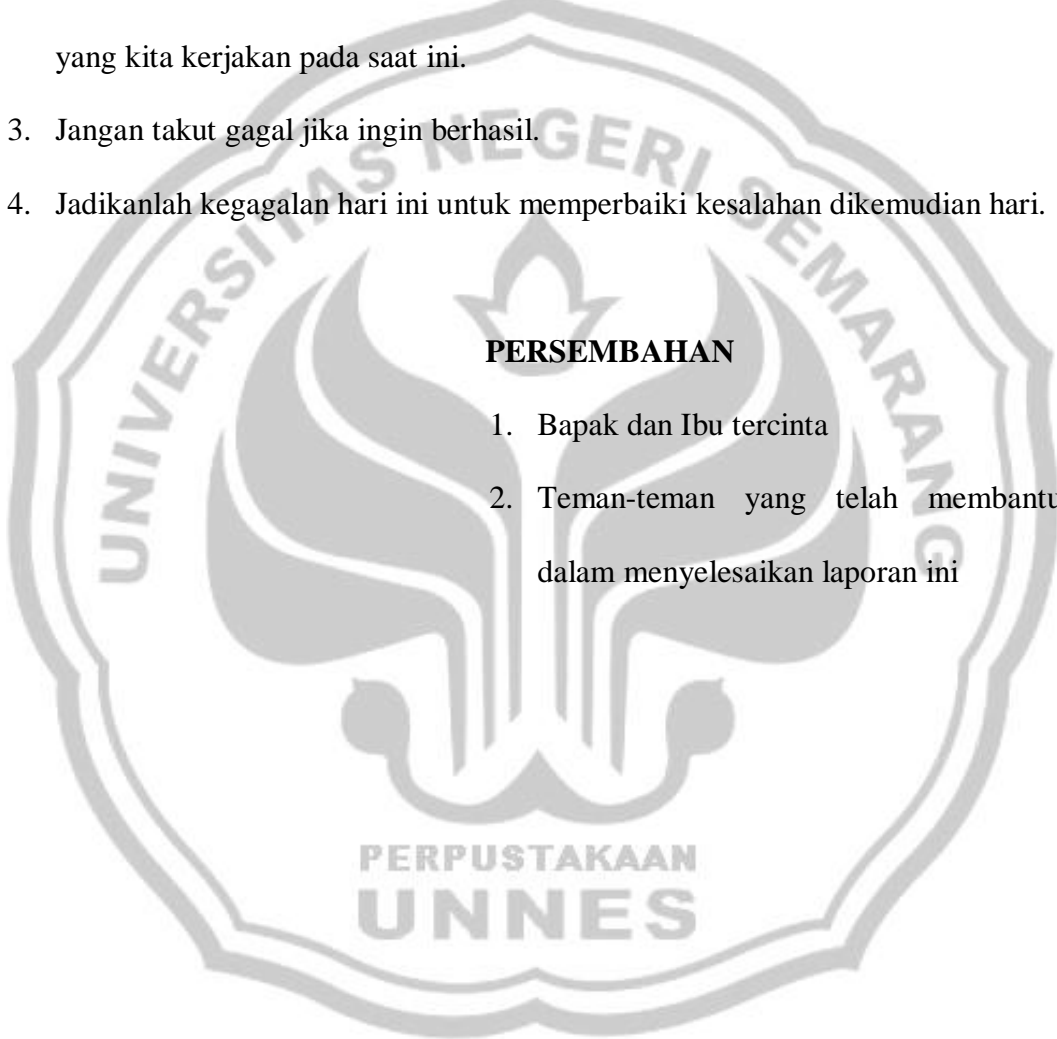
## **MOTTO DAN PERSEMBAHAN**

### **MOTTO**

1. Percaya diri adalah kunci kesuksesan.
2. Keberhasilan yang kita raih di masa yang akan datang tergantung dengan apa yang kita kerjakan pada saat ini.
3. Jangan takut gagal jika ingin berhasil.
4. Jadikanlah kegagalan hari ini untuk memperbaiki kesalahan dikemudian hari.

### **PERSEMBAHAN**

1. Bapak dan Ibu tercinta
2. Teman-teman yang telah membantu dalam menyelesaikan laporan ini



## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala nikmat, rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan pembuatan Tugas Akhir dan dapat menyelesaikan laporan dengan judul “ANALISIS SISTEM MEKANISME KATUP PADA TOYOTA KIJANG 5K”. Laporan Tugas Akhir ini disusun dalam rangka menyelesaikan Studi Diploma III yang merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya pada jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.

Pelaksanaan pembuatan Tugas Akhir dan penyusunan laporan selesai dengan baik atas bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Drs. Abdurahman, M.Pd. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang
2. Drs. Wirawan Sumbodo, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Semarang.
3. Samsudin Anis, ST, MT. selaku Ketua Prodi Teknik Mesin DIII
4. Drs. Widi Widayat selaku pembimbing lapangan pembuatan Tugas Akhir.
5. Drs. M. Khumaedi, M.Pd. selaku pembimbing yang penuh dengan kesabaran dan petunjuknya telah membantu penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini.
6. Karnowo, ST, MT. selaku penguji Tugas Akhir.

7. Rekan-rekan yang telah membantu dalam pengambilan data dan dalam penulisan yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu.

Penulis telah berusaha semaksimal mungkin sesuai dengan kemampuan yang dimiliki dalam penyusunan laporan ini. Penulis sangat berharap adanya saran dan kritik yang membangun demi kesempurnaan laporan ini. Akhirnya dengan segala kerendahan hati penulis berharap semoga laporan ini dapat memberikan manfaat, baik pada penulis maupun pada pembaca.

Semarang, Juni 2009

Penulis,



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
ABSTRAK.....	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Permasalahan.....	2
C. Tujuan.....	3
D. Manfaat.....	3
BAB II ANALISIS SISTEM MEKANISME KATUP PADA TOYOTA KIJANG 5K.....	4
A. Dasar Teori.....	4
1. Pengertian Motor Bakar.....	4
2. Motor Bensin atau <i>Otto</i> .....	4
3. Prinsip Kerja Motor 4 Langkah.....	6
4. Tinjauan Kemampuan Mesin Dilihat Dari Efisiensi Thermal.....	8

5. Tinjauan Kemampuan Mesin Dilihat Dari Efisiensi Volumetrik.	9
6. Mekanisme Katup.....	9
7. Metode Menggerakkan Katup.....	11
8. Cara Kerja Mekanisme Katup.....	14
B. Mekanisme Katup pada Toyota Kijang 5K.....	16
1. Komponen-komponen Mekanisme Katup Toyota Kijang 5K.....	16
2. Penyetelan Celah Katup.....	24
C. Pencarian Sudut Pembukaan dan Penutupan Katup.....	25
D. Gangguan Pada Sistem Mekanisme Katup Toyota Kijang 5K dan Cara Mengatasinya.....	31
<b>BAB III PENUTUP</b> .....	35
A. Simpulan.....	35
B. Saran.....	36
<b>DAFTAR</b>	
<b>PUSTAKA</b> .....	37
<b>LAMPIRAN-LAMPIRAN</b> .....	38



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Siklus <i>otto</i> .....	5
Gambar 2. Cara kerja motor bensin 4 langkah.....	6
Gambar 3. Tipe OHV.....	10
Gambar 4. Tipe OHC.....	11
Gambar 5. <i>Timing gear</i> .....	12
Gambar 6. <i>Timing chain</i> .....	13
Gambar 7. <i>Timing belt</i> .....	14
Gambar 8. Model <i>timing chain</i> .....	16
Gambar 9. Katup.....	17
Gambar 10. Dudukan katup.....	18
Gambar 11. Penghantar katup.....	19
Gambar 12. Pegas katup.....	20
Gambar 13. Pengangkat katup.....	21
Gambar 14. Poros nok.....	22
Gambar 15. Bubungan untuk masa kerja katup singkat.....	22
Gambar 16. Bubungan untuk masa kerja katup panjang.....	22
Gambar 17. <i>Push rod</i> (batang penekan).....	23
Gambar 18. <i>Rocker arm</i> .....	23
Gambar 19. Penyetelan dial indikator.....	27
Gambar 20. Pencarian sudut pembukaan dan penutupan katup.....	28
Gambar 21. Diagram katup.....	29

Gambar 22. Penyetelan celah katup.....	31
Gambar 23. Mengukur tinggi nok.....	32
Gambar 24. Menggerinda dudukan katup.....	33
Gambar 25. Mengukur panjang pegas.....	33
Gambar 26. Pengetesan tegangan pegas katup.....	34
Gambar 27. Keausan penghantar katup.....	34
Gambar 28. Keausan katup.....	34



## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Penyetelan celah katup pada top kompresi silinder

1..... 24

Tabel 2. Penyetelan celah katup pada top kompresi silinder

4..... 25



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Foto alat Tugas Akhir

Lampiran 2. Surat tugas pembimbing

Lampiran 3. Pernyataan selesai bimbingan

Lampiran 4. Surat tugas penguji

Lampiran 5. Pernyataan selesai revisi



# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

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. Perubahan tenaga panas menjadi tenaga gerak di dalam mesin disebut mesin pembakaran dalam (*Internal Combustion Chamber*).

Proses kerja motor bakar empat langkah terdiri dari langkah hisap, langkah kompresi, langkah usaha, dan langkah buang. Untuk menghasilkan tenaga yang optimal diperlukan suatu sistem pemenuhan campuran bahan bakar dan udara yang baik serta pembakaran yang sempurna. 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 saat langkah kompresi maupun langkah kerja. Pada silinder untuk mencapai keadaan agar tidak ada kebocoran, maka dilengkapi dengan katup.

Katup yang dipasang terdiri dari katup masuk dan katup buang. Katup masuk adalah katup yang digunakan untuk membuka dan menutup saluran masuk sehingga campuran udara dan bahan bakar dapat masuk ke dalam silinder, sedangkan katup buang adalah katup yang digunakan untuk membuka dan

menutup saluran pembuangan sehingga gas buang dapat keluar dari dalam silinder (ruang bakar).

Banyaknya campuran udara dan bahan bakar yang masuk ke dalam silinder (ruang bakar) sangat mempengaruhi performa mesin. Pengaturan campuran udara dan bahan bakar yang masuk dan gas sisa yang dibuang keluar silinder dipengaruhi oleh rapat renggangnya katup. Mekanisme katup 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: katup (*valve*), dudukan katup, penghantar katup (*valve guide*), pegas katup (*valve spring*), pengangkat katup (*valve lifter*), poras nok (*chamshaf*), batang penekan (*push rod*), *rocker arm*.

Berdasarkan uraian di atas maka penulis tertarik untuk mengambil judul “ANALISIS SISTEM MEKANISME KATUP PADA TOYOTA KIJANG 5K”.

## **B. Permasalahan**

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

1. Bagaimana komponen-komponen sistem mekanisme katup Toyota Kijang 5K?
2. Berapa besar sudut pembukaan dan penutupan katup pada Toyota Kijang 5K?
3. Bagaimana mengindikasikan apabila terjadi gangguan pada sistem mekanisme katup Toyota Kijang 5K dan cara mengatasinya?

### **C. Tujuan**

Tujuan yang ingin dicapai penulis dalam penulisan laporan Tugas Akhir ini adalah:

1. Menjelaskan komponen-komponen sistem mekanisme katup Toyota Kijang 5K.
2. Mengetahui besar sudut pembukaan dan penutupan katup pada Toyota Kijang 5K.
3. Menganalisis gangguan yang terjadi pada sistem mekanisme katup Toyota Kijang 5K dan cara mengatasinya.

### **D. Manfaat**

Manfaat yang dapat diperoleh dari penulisan laporan Tugas Akhir ini adalah:

1. Dapat dijadikan bahan masukan dan pembelajaran mengenai mekanisme katup sehingga dapat mengetahui bagaimana cara meningkatkan performa mesin ditinjau dari cara kerja katup dan komponennya.
2. Dapat dijadikan referensi saat mengidentifikasi gangguan dan memahami bagaimana cara mengatasinya.
3. Sebagai bahan referensi dalam perawatan kendaraan bermotor.
4. Menambah wawasan penulis tentang mekanisme katup.

## **BAB II**

### **ANALISIS SISTEM MEKANISME KATUP**

### **PADA TOYOTA KIJANG 5K**

#### **A. Dasar Teori**

##### **1. Pengertian Motor Bakar**

Kendaraan memerlukan tenaga luar untuk dapat bergerak. Sumber dari luar tersebut dihasilkan oleh 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 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: *New Step 1*, 1996: 3-1).

##### **2. Motor Bensin atau *Otto***

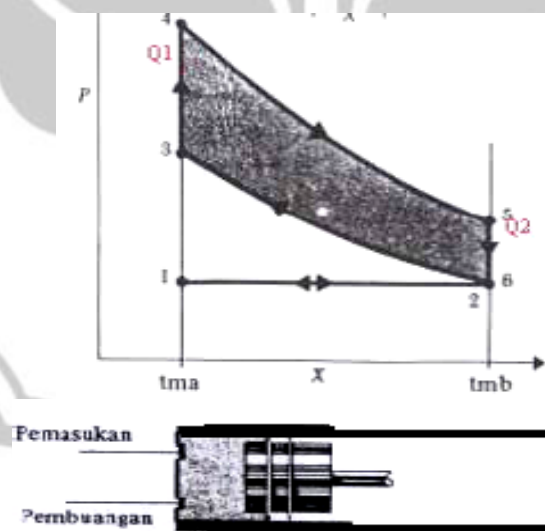
Motor bensin termasuk jenis motor bakar dengan mesin yang dapat mengubah tenaga panas hasil pembakaran bahan bakar menjadi tenaga gerak. Motor bensin dalam melakukan perubahan energi panas menjadi tenaga



penggerak dilakukan di dalam mesin itu sendiri, sehingga dapat disebut sebagai mesin pembakaran dalam (*internal combustion engine*).

Hasil pembakaran diubah menjadi energi mekanik dalam suatu gerak mekanik berupa gerak lurus torak bolak balik. Gerakan ini kemudian diubah oleh poros engkol menjadi suatu gerak putar/rotasi.

Motor bensin atau *otto* 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/cm<sup>2</sup>. Bahan bakar dinyalakan oleh sebuah loncatan bunga api 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/cm<sup>2</sup>. Tekanan yang tinggi tersebut menekan torak bergerak ke titik mati bawah (TMB).



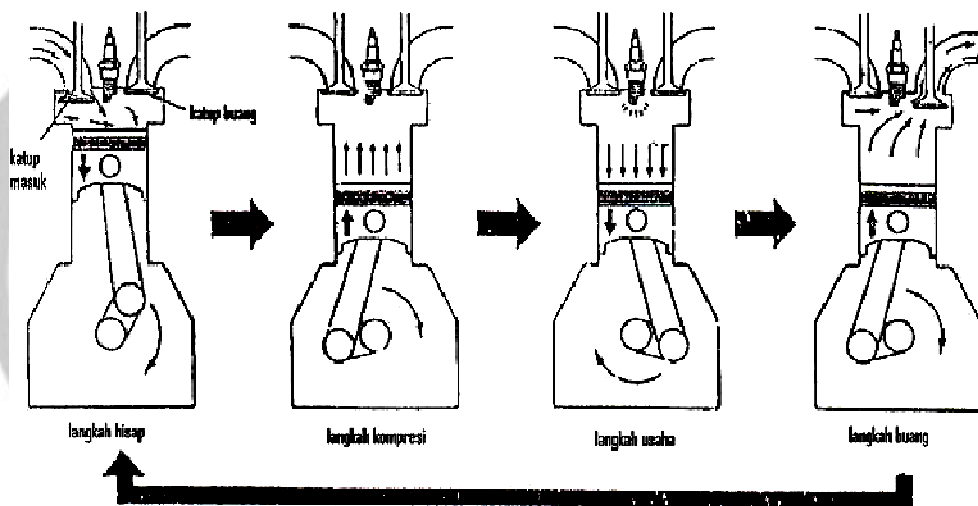
Gambar 1. Siklus *otto*

(Sumber: *Engineering Thermodynamics*, 1991: 306)

### 3. Prinsip Kerja Motor 4 Langkah

Motor bakar disebut motor empat langkah (*four stroke engine*) karena dalam satu proses kerja atau menghasilkan tenaga memerlukan empat kali langkah torak dalam dua kali putaran poros engkol. Empat langkah torak yaitu langkah hisap, langkah kompresi, langkah usaha dan langkah buang.

Motor 4 langkah terdapat mekanisme katup yang berfungsi untuk mengatur keluar masuknya fluida pembakaran pada silinder. Siklus 4 langkah terdiri dari:



Gambar 2. Cara kerja motor bensin 4 langkah.

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

#### a. Langkah Hisap (*Intake Stroke*)

Langkah hisap adalah langkah dimana campuran bahan bakar dan udara dihisap ke dalam silinder. Proses yang terjadi pada langkah hisap adalah posisi katup hisap terbuka sedangkan katup buang tertutup, torak bergerak dari titik mati atas (TMA) ke titik mati bawah (TMB). Gerakan torak menyebabkan ruang di

dalam silinder menjadi vakum, sehingga campuran bahan bakar dan udara masuk kedalam silinder.

b. Langkah Kompresi (*Compression Stroke*)

Langkah kompresi adalah langkah dimana campuran bahan bakar dan udara dikompresikan atau ditekan di dalam silinder. Proses yang terjadi pada langkah kompresi adalah posisi kedua katup yaitu katup hisap dan katup buang tertutup, torak bergerak dari TMB menuju ke TMA. Karena gerakan torak volume ruang bakar mengecil sehingga membuat tekanan dan temperatur campuran udara dan bahan bakar di dalam silinder naik. Poros engkol sudah berputar satu kali saat torak mencapai TMA.

c. Langkah Kerja (*Power Stroke*)

Langkah kerja adalah langkah dihasilkannya kerja dari energi pembakaran campuran bahan bakar dan udara di dalam silinder. Posisi kedua katup tertutup, beberapa saat sebelum torak mencapai TMA busi memercikan bunga api pada campuran bahan bakar dan udara yang telah dikompresi dan terjadi pembakaran. Terjadinya pembakaran menyebabkan gas di dalam silinder mengembang, tekanan dan temperatur naik. Tekanan pembakaran mendorong torak bergerak ke TMB, gerakan inilah yang menjadi tenaga motor.

d. Langkah Buang (*Exhaust Stroke*)

Langkah buang adalah langkah dimana gas sisa pembakaran dikeluarkan dari silinder. Katup hisap tertutup dan katup buang terbuka, torak bergerak dari TMB menuju ke TMA, gas sisa hasil pembakaran akan terdorong ke luar dari

dalam silinder melalui katup buang. Saat torak sudah mencapai TMA poros engkol sudah berputar dua kali.

#### 4. Tinjauan Kemampuan Mesin Dilihat dari Efisiensi Thermal

Motor bensin adalah mesin kerja atau motor 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 menjadi:

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

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: *Step 2 Engine Group*, 1995: 1-5)

## 5. 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 volumetric* 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 volumetric*. (Sumber: *Step 2 Engine Group*, 1995: 1-2)

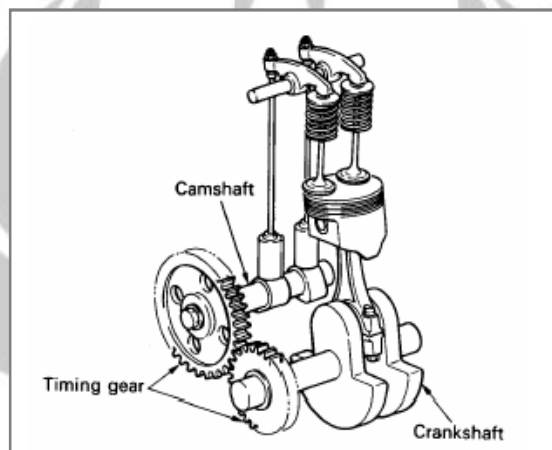
## 6. Mekanisme Katup

Mekanisme penggerak katup digunakan untuk menunjukkan kombinasi dari seluruh bagian yang mengendalikan pemasukan campuran udara bahan bakar dan pengeluaran gas buang dari dalam mesin empat langkah. Ditinjau dari

penempatan *cam* berikut porosnya, sistem mekanisme katup dapat dibedakan menjadi dua tipe OHV dan OHC.

a. Tipe *Over Head Valve* (OHV)

Tipe OHV pemasangan kedua katupnya terdapat pada *cylinder head*, sedangkan *camshaft* ditempatkan pada *cylinder block*. Untuk menggerakkan katup tersebut, dibutuhkan beberapa alat bantu seperti *valve lifter*, *push rod*, *rocker arm* dan lain-lain. Penghubung antara *crankshaft* dengan *camshaft* pada tipe ini menggunakan model *timing gear* maupun *timing chain*.



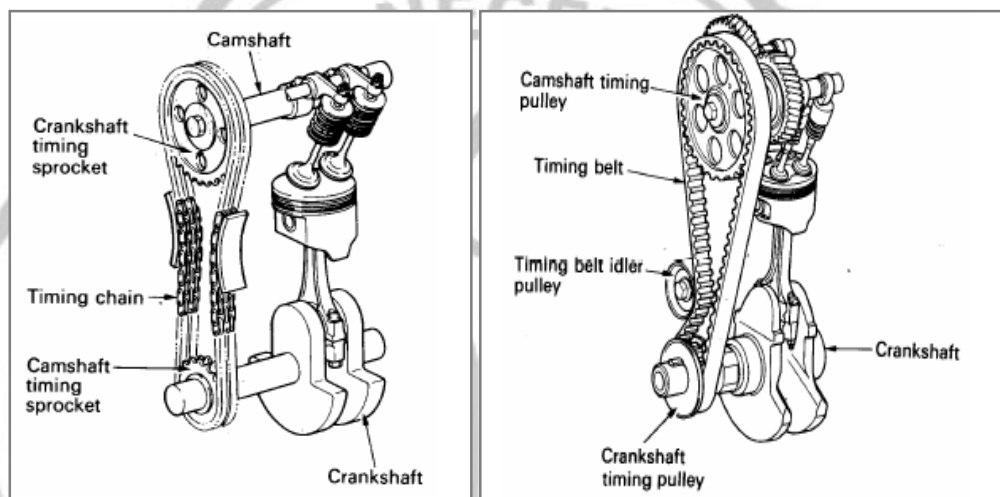
Gambar 3. Tipe OHV

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

b. 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 tipe 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*). Tipe 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 4. Tipe OHC

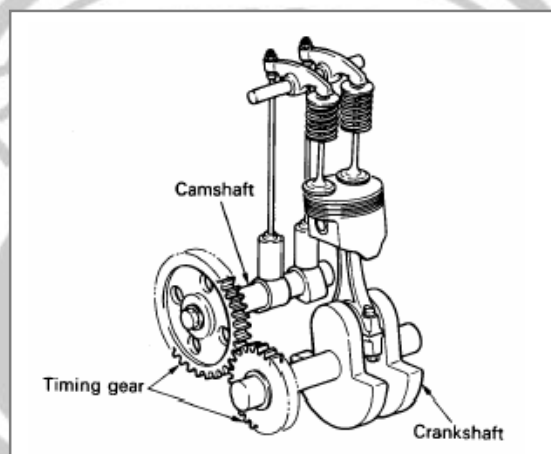
(Sumber: *New Step 1*, 1996: 3-20, 3-21)

## 7. 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.

a. 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)



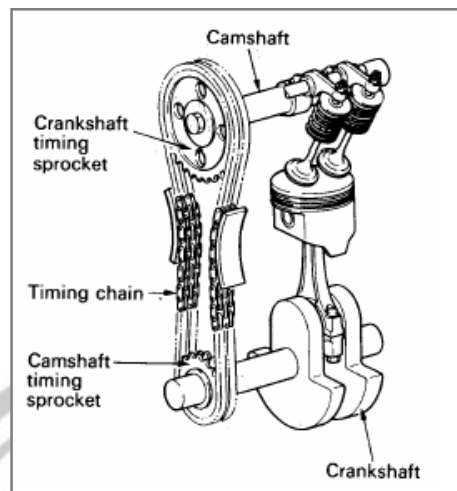
Gambar 5. *Timing gear*

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

b. 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)





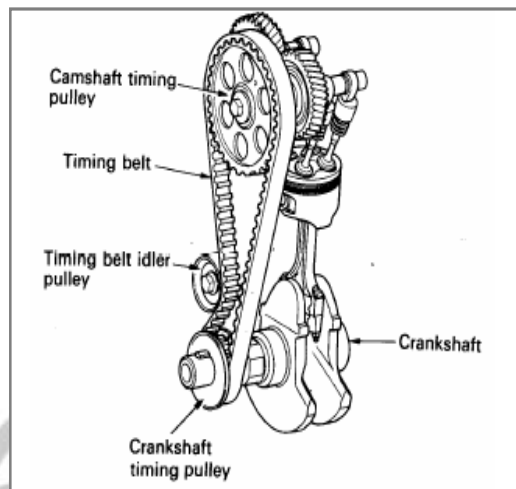
Gambar 6. *Timing chain*

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

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.

#### c. 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 7. *Timing belt*

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

## 8. Cara Kerja Mekanisme Katup

Putaran poros engkol diteruskan ke *camshaft* melalui *timing chain* sehingga *camshaft* ikut berputar. Jumlah roda gigi poros engkol adalah setengah jumlah roda gigi *camshaft* menyebabkan putaran *camshaft* lebih lambat, perbandingan putaran dari poros dan *camshaft* ini adalah 2:1. Bila *camshaft* berputar *camshaft* akan menekan *valve lifter* ke atas dan menekan *push rod*, *push rod* ini akan mendorong *rocker arm* dan katup akan membuka. Katup hisap akan membuka pada awal langkah hisap dan menutup pada saat akhir langkah hisap. Katup hisap akan membuka pada saat awal langkah buang dan menutup kembali pada akhir langkah buang. Kenyataannya untuk mendapatkan *efisiensi volumetric* yang baik, maka katup hisap dibuat sedikit lebih awal dalam membuka dan katup buang sedikit lebih lambat dalam menutup. Hal ini biasa disebut dengan *overlapping*.

Tujuan dari *overlapping* adalah mendapatkan *efisiensi volumetric* yang baik dan mengurangi gas buang yang terjebak di ruang bakar. Dengan demikian, proses pembakaran bisa lebih dingin dan lebih bersih. Pada mesin performa yang tinggi, *overlap* yang besar memungkinkan kecepatan rata-rata aliran gas yang masuk ke dalam ruang bakar semakin tinggi. Aliran dengan kecepatan yang tinggi akan menambah inersia aliran gas. Hal ini membuat pengisian silinder lebih baik pada setiap langkah hisap. Begitu pula dengan pembuangannya semakin bagus pada setiap langkahnya. Dengan kata lain *overlapping* akan mempengaruhi *efisiensi volumetric* yaitu semakin tingginya aliran gas yang masuk ke dalam silinder. *Efisiensi volumetric* adalah perbandingan antara volume muatan yang segar yang masuk ke dalam silinder dengan volume langkahnya.

$$\text{Efisiensi volumetric} = \frac{\text{volume muatan segar yang masuk ke dalam silinder}}{\text{volume langkah}}$$

$$\eta_{\text{vol}} = \frac{V_i}{V_1} \times 100\%$$

Keterangan:

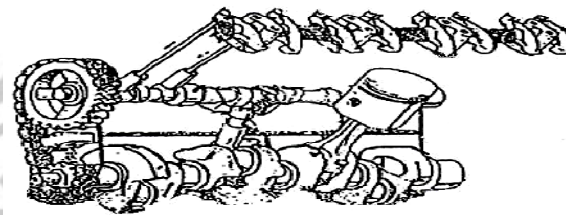
$\eta_{\text{vol}}$  = *efisiensi volumetric*

$V_i$  = volume muatan segar yang masuk ke dalam silinder

$V_1$  = volume langkah

## B. Mekanisme Katup pada Toyota Kijang 5K

Toyota Kijang 5K ini memiliki empat silinder dengan delapan katup yaitu empat katup masuk (*intake valve*) dan empat katup buang (*exhaust valve*). Pada Toyota Kijang 5K ini memakai jenis mekanisme katup tipe OHV (*Over Head Valve*) yang digerakkan dengan *timing chain*.



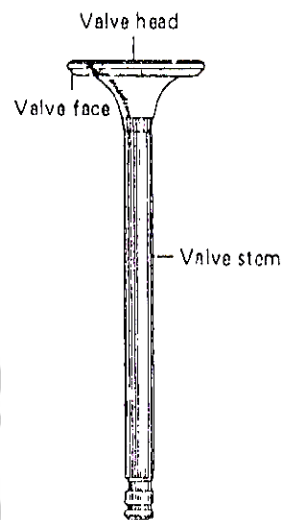
Gambar 8. Model *timing chain*

(Sumber: *Step 2 Engine Group*)

### 1. Komponen-komponen Mekanisme Katup Toyota Kijang 5K

#### a. 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 9. Katup

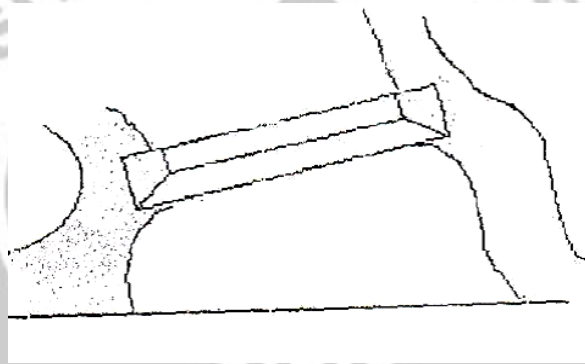
Permukaan katup (*valve face*) dibuat miring, sesuai dengan kemiringan permukaan dudukan katup. Kepala katup juga disebut daun katup (*leaf valve*). Dibandingkan dengan diameter katup buang diameter katup hisap lebih besar. Dimaksudkan agar pemasukan gas baru lebih sempurna dengan massa gas yang lebih berat.

Keadaan yang sebenarnya, apabila langkah dalam torak  $180^\circ$  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 terbuang 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.

b. 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 10. Dudukan katup

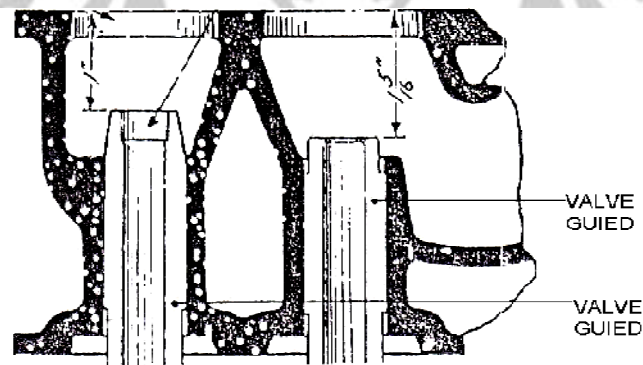
(Sumber: *Step 2 Engine Group*: 23)

Bahan dudukan katup dibuat lebih kuat dari pada bahan blok mesin atau kepala silinder. Ini dimaksudkan agar dudukan katup dapat diganti. Pada angka pemuaian 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).

c. Penghantar Katup (*Valve Guide*)

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

Bentuk bantalan ini ada dua macam: tipe *replaceable* 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 *replaceable*.



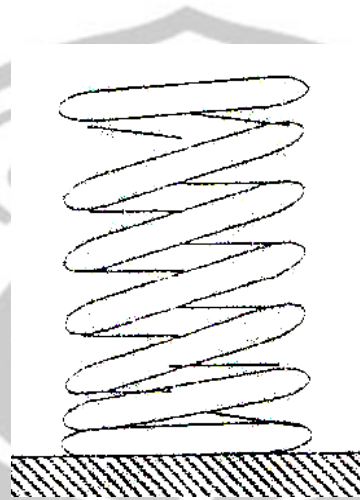
Gambar 11. Penghantar katup

(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.

d. Pegas Katup (*Valve Spring*)

Pegas katup merupakan salah satu bagian yang penting dari mekanisme katup. Fungsi pegas katup adalah mengencangkan penutupan katup terhadap dudukannya dan mengembalikan katup pada posisi semula, setelah terjadi pembukaan katup.



Gambar 12. Pegas katup

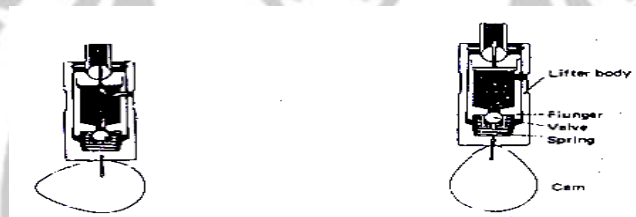
(Sumber: *Step 2 Engine Group: 24*)

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.



e. 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 (*push rod*). Pengangkat katup bergerak turun naik pada pengantarnya yang terdapat di dalam blok silinder, saat sumbu nok berputar juga membuka dan menutup katup. Mesin Toyota Kijang ini mempunyai pengangkat katup konvensional sehingga celah katupnya harus disetel dengan tepat, sebab tekanan panas mengakibatkan pemuaian pada komponen kerja katup.



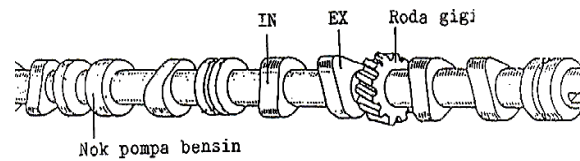
Gambar 13. Pengangkat katup hidraulis

(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.

f. Poros Nok (*Camshaft*)

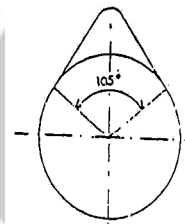
Poros nok mempunyai fungsi untuk mengatur saat pembukaan dan penutupan katup secara periodik. Jumlah nok sama dengan jumlah katup-katupnya. Poros nok dilengkapi dengan sebuah roda gigi yang berfungsi untuk menggerakkan distributor dan sebuah nok untuk menggerakkan pompa bahan bakar.



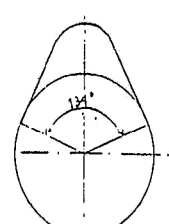
Gambar 14. Poros nok

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

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.



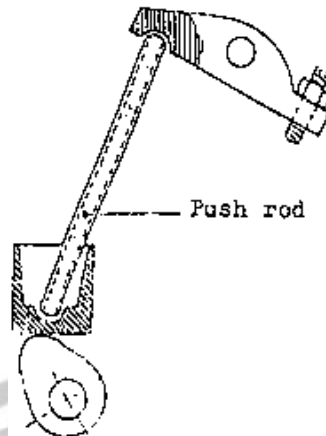
Gambar 15. Bubungan untuk masa kerja katup singkat



Gambar 16. Bubungan untuk masa kerja katup panjang

(Sumber: *Step 2 Engine Group: 29*)g. 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*.



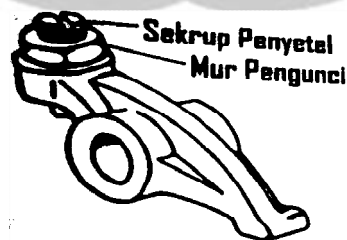
Gambar 17. *Push rod* (batang penekan)

(Sumber: *New Step 1*, 1996: 3-23)

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

#### h. *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* dilengkapi dengan sekrup dan mur pengunci (*lock nut*) untuk menyetel celah katup.



Gambar 18. *Rocker arm*

## 2. Penyetelan Celah Katup

Mesin Toyota Kjang 5K ini memiliki *firing order* 1-3-4-2. Cara penyetelan celah katup adalah sebagai berikut:

- a. Panaskan mesin hingga mencapai suhu kerja ( $\pm 80$  °C).
- b. Buka tutup kepala silinder.
- c. Putar puli poros engkol hingga tanda top kompresi yang terdapt pada puli tepat dengan tanda pada blok mesin.
- d. Periksa katup pada silinder mana yang bebas. Jika katup yang bebas ada pada silinder no 1 maka mesin pada posisi top kompresi silinder no 1. Penyetelan yang dilakukan adalah seperti pada tabel di bawah ini.

Tabel 1. Penyetelan celah katup pada top silinder 1.

No. Silinder	Katup yang disetel	
	In	Ex
1	√	√
2	√	X
3	X	√
4	X	X

Keterangan:

√ = dapat disetel

X = tidak dapat disetel

- e. Cara penyetelan dilakukan dengan cara mengendurkan mur pengunci. Kemudian putar baut penyetelnya dengan menggunakan obeng (-). Selipkan *fuller gauge* sesuai ukuran standar (katup in = 0,20 mm; ex = 0,30 mm) di antara *rocker arm* dengan ujung batang katup.
- f. Kencangkan baut penyetelnya hingga menjepit *fuller gauge*. Rasakan gesekannya jika *fuller gauge* ditarik. Jika dirasakan sudah cukup, maka

lepaskan *fuller gauge*. Tahan baut penyetel dengan menggunakan obeng (-) dan kencangkan mur penguncinya.

- g. Setelah semua disetel, putar puli poros engkol satu kali putaran penuh ( $360^\circ$ ). Tepatkan tanda top pada puli poros engkol dengan tanda yang ada pada blok mesin. Maka mesin pada top kompresi silinder no 4. Penyetelan yang dilakukan adalah seperti pada tabel berikut.

Tabel 2. Penyetelan celah katup pada top kompresi silinder 4

No. Silinder	Katup yang disetel	
	In	Ex
1	X	X
2	X	√
3	√	X
4	√	√

Keterangan:

√ = dapat disetel

X = tidak dapat disetel

- h. Pasang tutup kepala silinder

### 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  $180^\circ$ .

Pada keadaan sebenarnya apabila langkah piston adalah  $180^\circ$  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. Katup buang 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 hisap. Karena sebelum piston mencapai TMA dimana kecepatan gas keluar sangat tinggi yang menyebabkan kevakuman tersebut, katup hisap sudah mulai dibuka agar terjadi pembersihan gas pada ruang bakar dan pemasukan gas bersih dapat segera dimulai. 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 hisap ditutup setelah piston melewati beberapa derajat dari TMB, ini bertujuan agar pemasukan gas bersih dapat

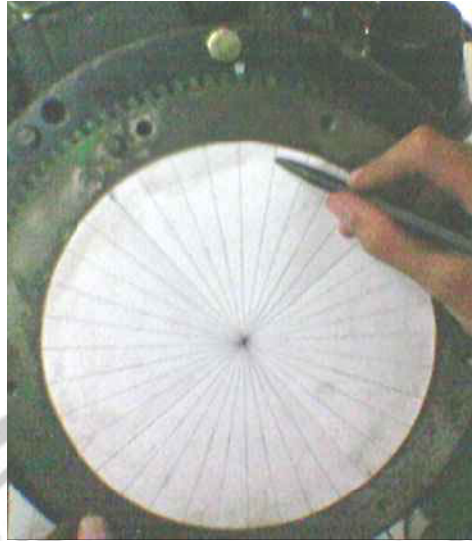
dilakukan sebanyak mungkin supaya efisiensi dapat sebesar mungkin. (Sumber: *Step 2 Engine Group*).

Langkah-langkah pencarian sudut pembukaan dan penutupan katup: Langkah pertama adalah membuat ukuran 10 derajat melingkar dari kertas, satu lingkaran penuh hingga 360°. Kemudian kertas yang berisikan ukuran tersebut tempelkan pada roda gila. Langkah kedua adalah memutar *puly* hingga top kompresi satu, pastikan bahwa itu benar-benar top kompresi. Langkah ketiga adalah mencari sudut pembukaan dan penutupan katup. Dalam pencarian ini menggunakan bantuan alat *dial indikator* yang dipasangkan pada *rocker arm*. Langkah keempat memposisikan *dial indikator* menunjukkan angka nol (0).



Gambar 19. Penyetelan dial indikator

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 20. Pencarian sudut pembukaan dan penutupan katup

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

Katup masuk:

Terbuka =  $17^\circ$  sebelum TMA

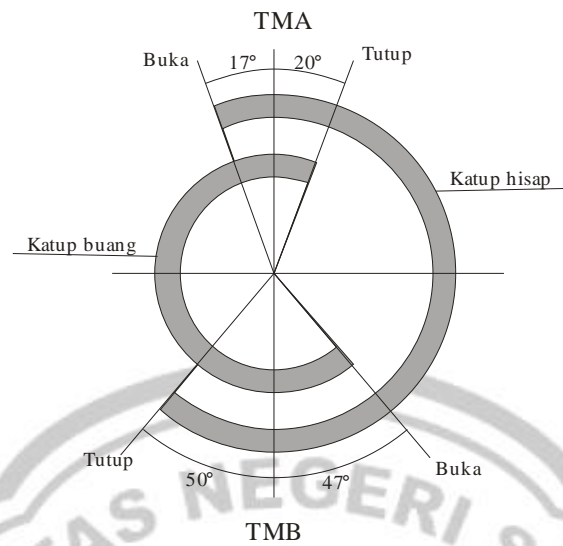
Tertutup =  $50^\circ$  setelah TMB

Katup buang:

Terbuka =  $47^\circ$  sebelum TMB

Tertutup =  $20^\circ$  setelah TMA





Gambar 21. Diagram Katup

Lama pembukaan katup masuk (*In Duration*)

$$Q_{in} = 17^{\circ} + 180^{\circ} + 50^{\circ} = 247^{\circ} \text{ sudut engkol}$$

Lama pembukaan katup buang (*Ex Duration*)

$$Q_{ex} = 20^{\circ} + 180^{\circ} + 47^{\circ} = 247^{\circ} \text{ sudut engkol}$$

Lama overlap

$$Q_{overlap} = 17^{\circ} + 20^{\circ} = 37^{\circ} \text{ sudut engkol}$$

Membuka dan menutupnya katup tersebut tidak tepat pada waktu torak berada di TMA atau di TMB. Katup masuk mulai membuka, apabila poros engkol 17 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. Katup masuk mulai menutup, apabila poros engkohnya sudah sampai 50 derajat melewati TMB. Gerakan mengisi silinder itu terjadi dalam waktu  $17 + 180 + 50$  derajat = 247

derajat. Ini dibuat sedemikian, agar bahan bakar dapat masuk kedalam silinder sebanyak-banyaknya.

Setelah poros engkol berputar sampai di TMB kurang 47 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 20 derajat. Dalam gerakan membuang ini, poros engkolnya berputar lebih dari 180 derajat, sehingga terjadi waktu yang lama. Waktu yang lumayan lama digunakan supaya gas sisa dapat seluruhnya keluar dari dalam silinder sehingga sungguh bersih.

Bersambungnya akhir gerakan membuang akan dimulai gerakan menghisap, 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.

Pada sudut 17 derajat sebelum TMA sampai dengan 20 derajat setelah TMA kedua katup masih membuka atau biasa disebut overlapping dimaksudkan untuk mengurangi kerugian pemasukan bahan bakar.

## D. Gangguan yang Sering Terjadi pada Sistem Mekanisme Katup Toyota

### Kijang 5K dan Cara Mengatasinya

Penggunaan kendaraan yang terus menerus mengakibatkan bagian-bagian mekanisme katup mengalami keausan, perubahan struktur komponen dan kerusakan pada komponen. Perubahan yang tidak dapat dihindari tersebut akibat adanya gesekan, temperatur yang tinggi, tumbukan atau melakukan kontak, kotoran pada sistem penyaringan pelumasan selama penggunaan.

Gangguan-gangguan yang sering terjadi pada mekanisme katup dan cara mengatasinya antara lain:

1. Celah katup hisap dan katup buang terlalu lebar atau terlalu sempit

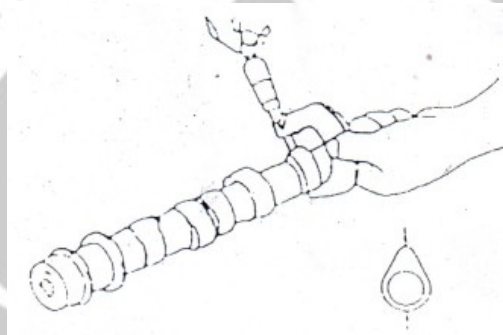
Celah katup yang terlalu lebar akan menyebabkan bunyi, pembukaan katup terlambat dan cepat menutup, langkah katup berkurang, keausan berlebihan. Celah katup terlalu sempit akan menyebabkan langkah katup bertambah, katup membuka terlalu cepat, menutup terlalu terlambat dan katup dapat terbakar. Adapun tindakan yang perlu dilakukan adalah penyetelan celah bebas katup dengan ukuran standar spesifikasinya, untuk katup hisap 0,20 mm dan katup buang 0,30 mm.



Gambar 22. Penyetelan celah katup

## 2. Sudut pembukaan dan penutupan katup kecil

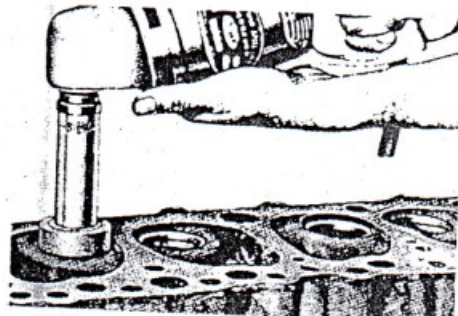
Sudut pembukaan katup dan penutupan katup menjadi kecil walaupun celah katup dalam keadaan standar. Hal ini disebabkan oleh tinggi angkat katup di bawah spesifikasi, karena terjadi keausan pada bidang sisi naik dan turun serta pucak nok. Panjang standar profil nok (tinggi nok) katup hisap antara 36,46-36,56 mm dengan limit 36,17 mm, untuk katup buang antara 36,36-36,46 mm dengan limit 36,07 mm. Bila hasil pengukuran tinggi nok sudah melewati batas limit pemakaian, maka poros nok harus dilakukan penggantian.



Gambar 23. Mengukur tinggi nok

## 3. Posisi persinggungan katup dengan dudukan katup tidak rata dan tidak rapat

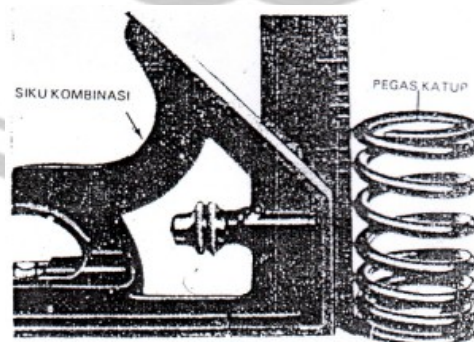
Persinggungan katup dengan dudukan katup yang tidak rata disebabkan oleh lebar persinggungan katup terlalu besar dan posisi persinggungan pada katup terlalu tinggi atau terlalu rendah. Hal ini akan mengakibatkan tekanan kompresi yang rendah sehingga tenaga yang dihasilkan menjadi kurang. Apabila posisi persinggungan katup dengan dudukan katup tidak tepat di tengah dan terjadi kebocoran, untuk memperbaikinya maka dudukan katup harus digerinda dan dilakukan penyekuran. Adapun spesifikasi lebar singgungan katup masuk 1,1-1,7 mm dan untuk katup buang 1,2-1,8 mm dengan sudut dudukan katup 45°.



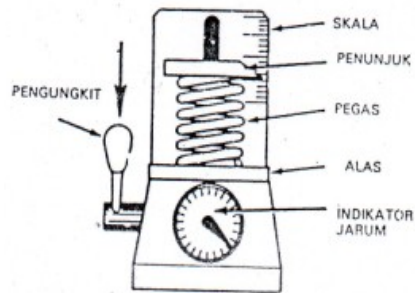
Gambar 24. Menggerinda dudukan katup

#### 4. Tegangan pegas lemah

Setelah pegas dipakai sekian lama, maka tegangan pegas dapat berkurang sehingga mengurangi fungsi pegas dalam kerja katup. Oleh karena itu tegangan dan panjang pegas harus diperiksa dan disesuaikan dengan spesifikasinya. Pegas-pegas yang lemah harus diganti dengan yang baru. Adapun nilai standar spesifikasi panjang bebas pegas adalah 46,5 mm dengan tegangan pegas saat terpasang (38,4 mm) adalah 30,2-33,4 kgf. Cara pemeriksaan tegangan pegas katup yaitu pasang pegas katup pada *valve spring tester*, kemudian gerakkan pengungkitnya ke bawah sampai panjang 38,4 mm kemudian tegangan akan terbaca pada jarum indikator.



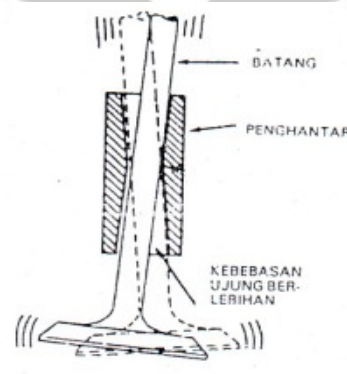
Gambar 25. Mengukur panjang pegas



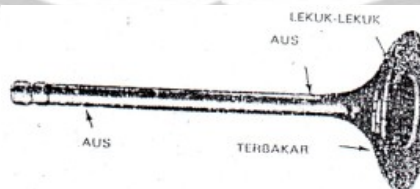
Gambar 26. Pengetesan tegangan pegas katup

#### 5. Keausan pada komponen-komponen mekanisme katup

Keausan pada komponen mekanisme katup dapat membuat fungsi kerja katup menjadi tidak maksimal, sehingga mengakibatkan performa mesin tidak maksimal pula. Untuk mengatasi hal tersebut maka harus dilakukan penggantian terhadap komponen mekanisme katup yang mengalami keausan.



Gambar 27. Keausan penghantar katup



Gambar 28. Keausan katup

## BAB III

### PENUTUP

#### A. Simpulan

Berdasarkan pemaparan pada laporan Tugas Akhir ini dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

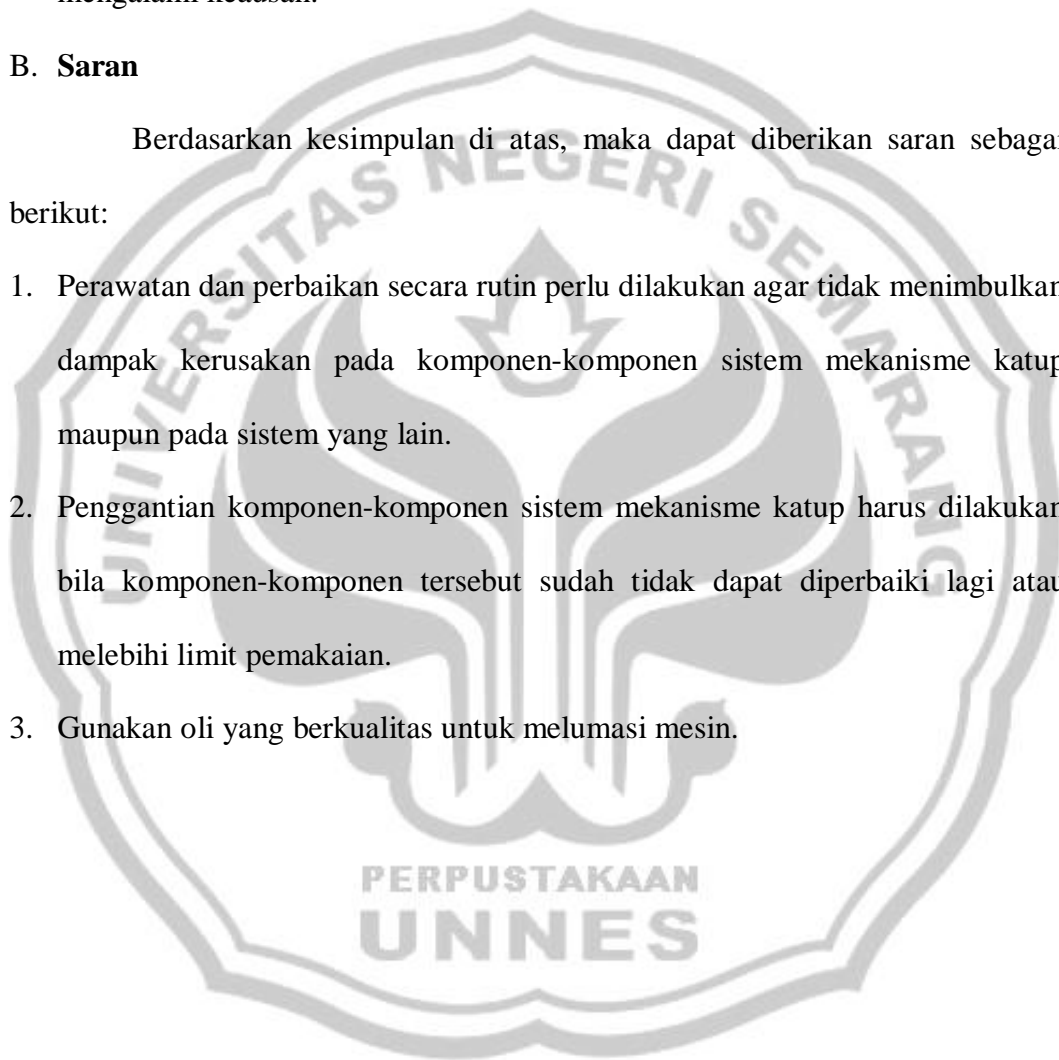
1. Mesin Toyota Kijang 5K ini memiliki empat silinder dengan delapan katup yaitu empat katup masuk (*intake valve*) dan empat katup buang (*exhaust valve*). Pada Toyota Kijang 5K ini memakai jenis katup tipe OHV (*Over Head Valve*) yang digerakkan dengan *timing chain*. Mekanisme katup pada Kijang 5K ini terdiri atas komponen-komponen antara lain: katup (*valve*), dudukan katup, penghantar katup (*valve guide*), pegas katup (*valve spring*), pengangkat katup (*valve lifter*), poros nok (*chamshaf*), batang penekan (*push rod*), *rocker arm*.
2. Besar sudut pembukaan dan penutupan katup sangat mempengaruhi *efisiensi volumetric* sehingga hal ini sangat berpengaruh terhadap performa mesin. Pada mesin Toyota Kijang 5K ini lama sudut pembukaan katup hisap  $247^\circ$ , lama pembukaan katup buang  $247^\circ$ , lama *overlapping*  $37^\circ$ .
3. Gangguan-gangguan yang sering terjadi pada mekanisme katup mesin Toyota Kijang 5K antara lain: celah katup terlalu lebar atau terlalu sempit cara mengatasinya dengan melakukan penyetelan ulang sesuai dengan ukuran standar spesifikasinya, sudut pembukaan dan penutupan katup kecil cara mengatasinya dengan melakukan penggantian poros nok bila sudah melewati batas limit pemakaian, posisi persinggungan katup dengan dudukan katup

4. tidak rata dan tidak rapat cara mengatasinya dengan menggerinda dudukan katup dan melakukan penyekuran, tegangan pegas lemah cara mengatasinya dengan mengganti pegas katup, keausan pada komponen mekanisme katup cara mengatasinya dengan melakukan penggantian pada komponen yang mengalami keausan.

#### **B. Saran**

Berdasarkan kesimpulan di atas, maka dapat diberikan saran sebagai berikut:

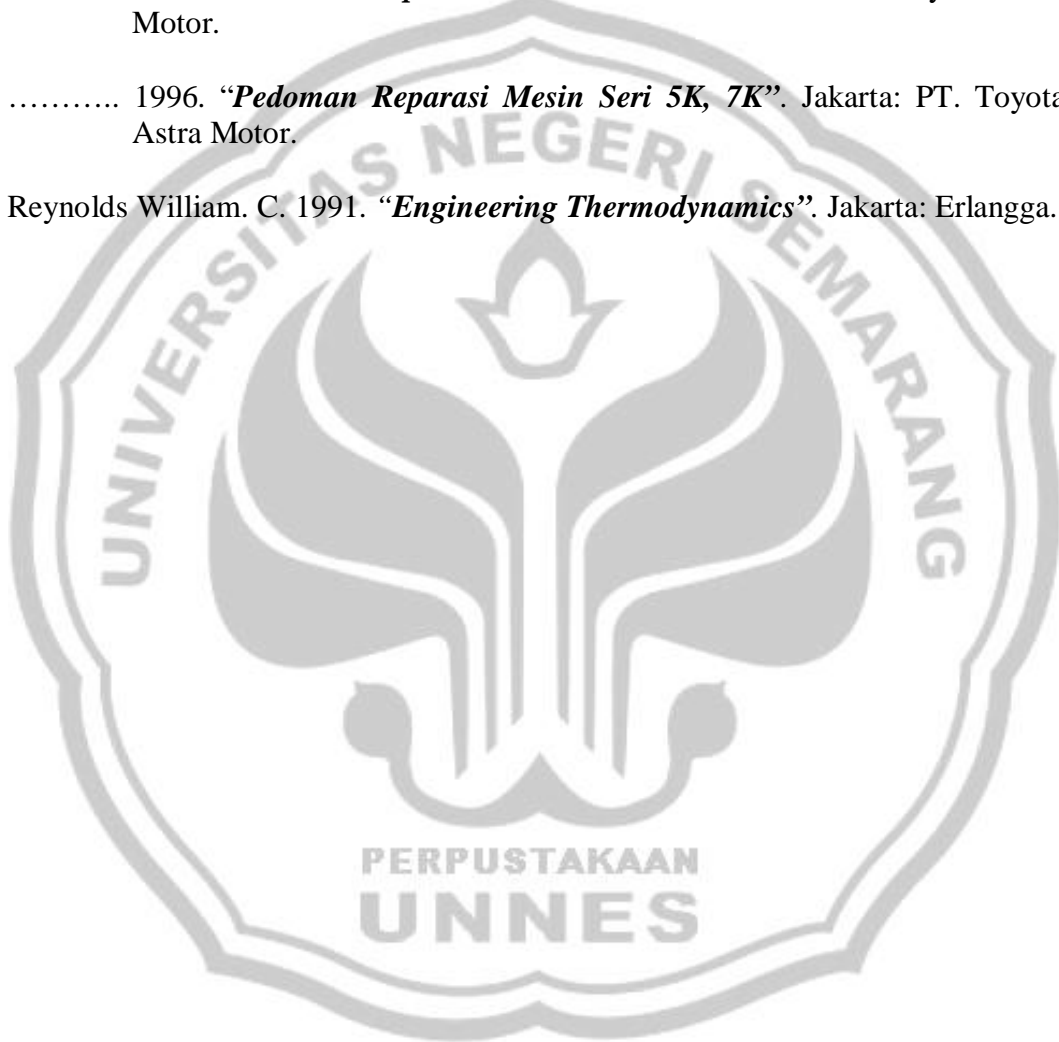
1. Perawatan dan perbaikan secara rutin perlu dilakukan agar tidak menimbulkan dampak kerusakan pada komponen-komponen sistem mekanisme katup maupun pada sistem yang lain.
2. Penggantian komponen-komponen sistem mekanisme katup harus dilakukan bila komponen-komponen tersebut sudah tidak dapat diperbaiki lagi atau melebihi limit pemakaian.
3. Gunakan oli yang berkualitas untuk melumasi mesin.





## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 1996. *“New Step 1 Training Manual”*. Jakarta: PT. Toyota Astra Motor.
- ..... 1995. *“Step 2 Engine Group”*. Jakarta: PT. Toyota Astra Motor.
- ..... 1991. *“Pedoman Reparasi Mesin Seri K”*. Jakarta: PT. Toyota Astra Motor.
- ..... 1996. *“Pedoman Reparasi Mesin Seri 5K, 7K”*. Jakarta: PT. Toyota Astra Motor.
- Reynolds William. C. 1991. *“Engineering Thermodynamics”*. Jakarta: Erlangga.





## LAMPIRAN

### 1. Foto alat TA



