



YAYASAN PEMBINA LEMBAGA PENDIDIKAN DASAR DAN MENENGAH
PERSATUAN GURU REPUBLIK INDONESIA JAWA TIMUR
(YPLP DASMEN PGRI JAWA TIMUR)

SMKS PGRI SINGOSARI

Jl. Morotanjek 206, Singosari – Kab. Malang 65153 , Telp/Fax. (0341) 458 598 , (0341) 458 598
Web Site : www.smkpgri-sgs.sch.id Email : smkpgri_sgs_mlg@yahoo.co.id

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP) (Tatap Muka)

Sekolah : SMK PGRI Singosari
Kelas/Semester : XI/3
Mata Pelajaran : Pemeliharaan Mesin Kendaraan Ringan
Tema : Perawatan berkala sistem utama engine dan mekanisme katup
Alokasi Waktu : 24 x 45 menit (3 JP)

A. Kompetensi Inti

3. Menerapkan, menerapkan, menganalisis, dan mengevaluasi tentang pengetahuan faktual, konseptual, operasional dasar, dan metakognitif sesuai dengan bidang dan lingkup kerja Teknik Kendaraan Ringan Otomotif pada tingkat teknis, spesifik, detil, dan kompleks, berkenaan dengan ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dalam konteks pengembangan potensi diri sebagai bagian dari keluarga, sekolah, dunia kerja, warga masyarakat nasional, regional, dan internasional.
4. Melaksanakan tugas spesifik dengan menggunakan alat, informasi, dan prosedur kerja yang lazim dilakukan serta memecahkan masalah sesuai dengan bidang kerja Teknik Kendaraan Ringan Otomotif. Menampilkan kinerja dibawah bimbingan dengan mutu dan kuantitas yang terukur sesuai dengan standar kompetensi kerja. Menunjukkan keterampilan menalar, mengolah, dan menyaji secara efektif, kreatif, produktif, kritis, mandiri, kolaboratif, komunikatif, dan solutif dalam ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah, serta mampu melaksanakan tugas spesifik di bawah pengawasan langsung. Menunjukkan keterampilan mempersepsi, kesiapan, meniru, membiasakan, gerak mahir, menjadikan gerak alami dalam ranah konkret terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah, serta mampu melaksanakan tugas spesifik di bawah pengawasan langsung.

B. Kompetensi Dasar dan indicator pencapaian kompetensi*)

Kompetensi Dasar	Indikator Pencapaian Kompetensi	Tingkatan Taksonomi
3.1 Menerapkan cara perawatan sistem utama Engine dan mekanisme katup	3.1.2. Mengurutkan cara kerja system engine dan mekanisme katup	C3
	3.1.2 Menganalisis cara perawatan sistem utama Engine dan mekanisme katup	C4

4.1 Merawat berkala sistem utama Engine dan mekanisme katup	4.1.1 Menerapkan perawatan berkala sistem utama Engine dan mekanisme katup	P2
	4.1.2 Mengendalikan hasil perawatan sistem engine dan mekanisme katup	P3

C. Tujuan Pembelajaran

Setelah mengikuti pembelajaran peserta didik dapat :

1. Mengurutkan cara kerja system engine dan mekanisme katup sesuai diagram kerja.
2. Menganalisis cara perawatan sistem utama Engine dan mekanisme katup sesuai SOP manual book.
3. Menerapkan perawatan berkala sistem utama Engine dan mekanisme katup sesuai pedoman reparasi.
4. Mengendalikan hasil perawatan sistem engine dan mekanisme katup sesuai pedoman reparasi.
5. Mengakses informasi yang benar dari spesifikasi pabrik dan dipahami
6. Seluruh kegiatan memperbaiki mekanisme kepala silinder dan kelengkapannya (Engine Konvensional dan Efi VVT-i) berdasarkan SOP (Standard Operation Procedurs), undang-undang K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja), peraturan perundang-undangan dan prosedur/kebijakan perusahaan.

D. Materi Pembelajaran

1. Komponen system utama engine.
2. Cara kerja mekanisme katup
3. Cara perawatan sistem utama engine.
4. Perawatan berkala.
5. Analisis kadar gas buang

E. Metode Pembelajaran

Pendekatan : Scientfis

Model : Problem Based Learning

Metode : Demonstrasi, penugasan, dan praktik (peer learning)

F. Kegiatan Pembelajaran

1. Pertemuan Kesatu:

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Waktu
1) Kegiatan Pendahuluan	Pada kegiatan pendahuluan guru: <ul style="list-style-type: none"> • Mengkondisikan suasana belajar yang menyenangkan. • Menyampaikan kompetensi yang akan dicapai. • Menyampaikan garis besar cakupan materi dan kegiatan yang akan dilakukan. 	10 menit

	<ul style="list-style-type: none"> • Menyampaikan lingkup dan teknik penilaian yang akan digunakan. • Menyampaikan manfaat materi dalam kehidupan sehari-hari. 	
2) Kegiatan Inti	<p>Membuat kelompok kecil 3-4 orang</p> <ul style="list-style-type: none"> • Orientasi masalah. Menampilkan video polusi udara yang terjadi akibat emisi gas buang kendaraan. https://www.youtube.com/watch?v=W9Wi7n4uw7g • Mengorganisasi peserta didik dengan menyampaikan materi yang akan dilakukan pada pertemuan ini. • Membimbing penyelidikan kelompok tentang perawatan berkala sistem utama engine dan mekanisme katup. • Siswa mengembangkan dan menyajikan laporan praktek. • Menganalisis dan mengevaluasi hasil praktik kelompok. 	335 menit
3) Kegiatan penutup	<ul style="list-style-type: none"> • Membersihkan bengkel • Merapikan ruang kelas • Membuat rangkuman / simpulan pelajaran. • Refleksi terhadap kegiatan yang sudah dilaksanakan. • Menyampaikan rencana pembelajaran pada pertemuan berikutnya. 	15 menit

Kelompok

1	2	3	4
ABI RAHMAT ZAQI (Tutor)	ALVIAN WAHYU WARDANA (Tutor)	ARIYA OLGA MUBAROK (Tutor)	BAGAS RAHMADANA (Tutor)
AAN MIO AVIVANDA ACHMAD ANTONI ACHMAD MEINANDA FERDIANSYAH	ADITYA EGISYAHPUTRA ADITYA RAMADANI ALEXIA WANDRA PRADANA PUTRA	AMIRUDIN FIRMANSYAH ANDIKA DWISAPUTRA ANDY FERDIANSYAH	BINTANG NATURA ANGGA WIJAYA BRELIAN BENTAQWA BUDI KURNIAWAN SANTOSO

Orientasi masalah

1. Apa dampak dari polusi udara?
2. Bagaimana cara mengatasi polusi udara yang disebabkan oleh emisi gas buang?



<https://www.youtube.com/watch?v=W9Wi7n4uw7g>

G. Media, Alat/Bahan, dan Sumber Belajar

1. Engine Kijang hidup 4K / 5K
2. Dead engine Kijang 4K / 5K
3. Bahan bakar
4. Sarung tangan
5. Majun
6. Set tools box
7. Feeler
8. Compression tester
9. Kunci momen
10. Gas analyzer
11. Buku Pedoman Reparasi Mesin Kijang 2K,3K-H, 4K & 5K
12. LKS VEDC, 61-04 Tune-up motor 61201075

H. Penilaian Pembelajaran, Remedial dan Pengayaan

KD	Indikator	Teknik Penilaian	Instrumen
3.1 Menerapkan cara perawatan sistem utama Engine dan mekanisme katup	3.1.2. Mengurutkan cara kerja system engine dan mekanisme katup	1. Tes teori	1. Soal tes tulis
	3.1.2 Menganalisis cara perawatan sistem utama Engine dan mekanisme katup		
4.1 Merawat berkala sistem utama Engine dan mekanisme katup	4.1.1 Menerapkan perawatan berkala sistem utama Engine dan mekanisme katup	2. Tes praktik/ unjuk kerja	2. Lembar soal praktik dan Lembar observasi unjuk kerja
	4.1.2 Mengendalikan hasil perawatan sistem engine dan mekanisme katup		

A. SOAL PENGETAHUAN

Kompetensi Dasar	Indikator Pencapaian Kompetensi	Nomor Soal	Level Kognitif	Soal	Kunci Jawaban	Penskoran
3.1 Menerapkan cara perawatan sistem utama Engine dan mekanisme katup	3.1.2. Mengurutkan cara kerja system engine dan mekanisme katup	1	C3	Kegiatan-kegiatan di bawah ini yang termasuk kegiatan perawatan mesin adalah a. Memeriksa ketinggian air dalam radiator b. Memeriksa sirkulasi air pendingin c. Menyetel kecepatan stationer mesin d. Memasang tali kipas pendingin e. Menyetel celah katup mesin	A.Memeriksa ketinggian air dalam radiator	10
		2		Komponen mesin yang berfungsi mengubah gerak naik turun torak menjadi gerak putar dan meneruskannya ke roda penerus adalah a. Poros nok b. Poros engkol c. Katup d. Karburator e. Batang torak	B.Poros engkol	10
		3		Celah katup saat mesin dingin dan panas berbeda, sehingga saat menyetel katup harus memperhatikan suhu mesin. Saat suhu mesin tinggi, celah katup	A.Terjadi pemuaian pada daun katup	10

				<p>cenderung semakin besar, karena ...</p> <ol style="list-style-type: none"> Terjadi pemuaian pada daun katup Terjadi pemuaian pada pegas katup Tekanan dalam ruang bakar semakin tinggi Timbulnya endapan karbon pada batang katup Proses perpindahan panas pada katup semakin lambat 		
		4		<p>Kenapa konstruksi diameter daun katup masuk lebih besar daripada katup buang ...</p> <ol style="list-style-type: none"> Memperbaiki pengisian silinder Mengurangi/memperkecil keausan Kekuatannya lebih besar dan awet Untuk mengatur agar katup rapat Mencegah minyak pelumas mengalir ke saluran masuk 	A.Memperbaiki pengisian silinder	10
		5		<p>Sistem gas buang pada mobil harus senantiasa dirawat dengan baik. Salah satu tujuan perawatan sistem gas buang adalah untuk</p>	E.Gas buang dapat memasuki kabin dan terhirup pengemudi	10

				<p>mencegah terjadinya kebocoran gas buang. Kebocoran gas buang dapat membahayakan keselamatan jiwa pengemudi mobil karena</p> <ol style="list-style-type: none"> Gas buang mengurangi efisiensi volumetrik mesin Gas buang terhambat alirannya kebocoran Gas buang menghambat proses pembakaran Gas buang menghalangi pandangan mengemudi Gas buang dapat memasuki kabin dan terhirup pengemudi 		
		10		Kenapa overlapping di perlukan pada mekanisme katup?	Untuk membantu memenuhi volume silinder pada saat rpm diatas 6000, sehingga konsumsi bahan bakar lebih rendah.	10
	3.1.2 Menganalisis cara perawatan sistem utama Engine dan mekanisme katup	6		<p>Bagaimana hasil pengukuran celah kerenggangan klep yang di anggap tepat dan benar</p> <ol style="list-style-type: none"> Dengan memasukan alat ukur di antara ujung tappet dengan ujung batang klep Terdapat goresan pada feeler gauge 	E.Saat feeler gauge di tarik terasa agak seret, tetapi tidak dapat di dorong kembali	10

				<p>c. Pada saat feeler gauge di tarik harus ringan, saat didorong seret</p> <p>d. Celah kerenggangan klep bebas</p> <p>e. Saat feeler gauge di tarik terasa agak seret, tetapi tidak dapat di dorong kembali</p>																																		
		7		Jelaskan bagaimana cara menempatkan pada posisi TOP sebelum melakukan penyetelan katup?	Putar puley crankshaft sampai tanda TOP (0) pada cover timing chain	10																																
		8	C4	<p>Bagaimana cara mngetahui apakah posisi sudah TOP kompresi pada silinder 1 atau 4? Dengan memeriksa apa?</p>	<p>a. Periksa katup mana yang tidak ditekan oleh rocker arm. Katup yang dapat diatur ditandai √ pada tabel berikut ini.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Silinder</th> <th>Katup</th> <th>TO P 1</th> <th>TO P 4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">1</td> <td>Ex</td> <td>√</td> <td></td> </tr> <tr> <td>In</td> <td>√</td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="2">2</td> <td>In</td> <td>√</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ex</td> <td></td> <td>√</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">3</td> <td>Ex</td> <td>√</td> <td></td> </tr> <tr> <td>In</td> <td></td> <td>√</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">4</td> <td>In</td> <td></td> <td>√</td> </tr> <tr> <td>Ex</td> <td></td> <td>√</td> </tr> </tbody> </table> <p>b. Memeriksa arah rotor</p>	Silinder	Katup	TO P 1	TO P 4	1	Ex	√		In	√		2	In	√		Ex		√	3	Ex	√		In		√	4	In		√	Ex		√	10
Silinder	Katup	TO P 1	TO P 4																																			
1	Ex	√																																				
	In	√																																				
2	In	√																																				
	Ex		√																																			
3	Ex	√																																				
	In		√																																			
4	In		√																																			
	Ex		√																																			

		9		Jelaskan akibat yang akan terjadi bila celah katup tidak pernah disetel sehingga celahnya menjadi terlalu besar?	<ul style="list-style-type: none">a. Bahan bakar boros, karena dapat melintas ke exhaust manifold tanpa terhalang katup.b. Silinder berjelaga, karena bahan bakar masuk silinder sebelum waktunya.c. Percikan bunga api kecil pada busi, karena celah elektroda terhalang jelagad. Daya mesin turun akibat tekanan kompresi turune. Pada saat di tarik throttle valve, rpm mesin turun karena kompresi kurang	10
--	--	----------	--	--	---	-----------

Rubik Penilaian Soal Pengetahuan

Standar Kompetensi Lulusan (SKL)	Indikator	Bobot Soal	Jumlah Poin Sesuai Soal										
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
3.1 Menerapkan cara perawatan sistem utama Engine dan mekanisme katup	3.1.2. Mengurutkan cara kerja system engine dan mekanisme katup	60	10	10	10	10	10						10
	3.1.2 Menganalisis cara perawatan sistem utama Engine dan mekanisme katup	40							10	10	10	10	
Total		100											

SOAL TES PRAKTIK

POIN PEMERIKSAAN	SPESIFIKASI STANDAR/LIMIT	HASIL PEMERIKSAAN	KESIMPULAN			
			OK	NO		
Celah Katup	Celah katup EX	Silinder 1 EX	mm			
		Silinder 1 IN	mm			
		Silinder 2 IN	mm			
		Silinder 2 EX	mm			
	Celah katup IN	Silinder 3 EX	mm			
		Silinder 3 IN	mm			
		Silinder 4 IN	mm			
		Silinder 4 EX	mm			
Tekanan kompresi	Tekanan kompresi	kg/cm ²	Silinder No.	kg/cm ²		
Gas emissions	O ₂ (Oxygen)	%	O ₂ (Oxygen)	%		
	HC (Hydrocarbon)	ppm	HC (Hydrocarbon)	ppm		
	CO (Carbonmonoxide)	%	CO (Carbonmonoxide)	%		
	CO ₂ (Carbondioxide)	%	CO ₂ (Carbondioxide)	%		
	Lamda		Lamda			

Lembar Observasi Unjuk Kerja

No	Komponen/Sub Komponen	Kompeten				Catatan
		Belum	Ya			
			Cukup	Baik	Sangat Baik	
1	2	0 3	1 4	2 5	3 6	7
I Persiapan						
1.1.	Rambut atau atribut di kepala tidak mengganggu mata					
1.2.	Memakai seragam wearpack bersih					
1.3.	Memakai safety shoes					
1.4.	Menggunakan sarung tangan					
1.5.	Menggunakan majun					
1.6.	Bebas dari aksesoris di tangan					
Rerata capaian kompetensi komponen Persiapan						
II Pelaksanaan						
2.1	Celah Katup					
a.	Mengatur silinder 1 atau 4 pada posisi kompresi					
b.	Memeriksa TOP kompresi					
c.	Mengatur celah katup					
2.2	Memeriksa tekanan kompresi					
a.	Melepas busi					
b.	Melepas kabel tegangan tinggi					
c.	Memasang compression tester					
d.	Membuka penuh throttle valve					
e.	Melakukan trarter kendaraan					
2.3	Pengujian gas buang					
	Mengoprasikan gas analyzer					
2.4	Membandingkan hasil pengamatan & pengukuran dengan standart yang ada di manual book					
Rerata capaian kompetensi komponen Proses						
III Hasil						
3.1	Hasil pemeliharaan kendaraan ringan sistem bahan bakar konvensional					
3.1.1	Seluruh pekerjaan pemeliharaan kendaraan dilaksanakan sesuai SOP					
3.1.2	Menggunakan alat sesuai fungsinya					
3.1.3	Membaca alat ukur dengan benar					
3.1.4	Membersihkan alat					
3.1.5	Mengembalikan alat dan bahan pada tempatnya					
3.1.6	Membersihkan area kerja					
3.1.7	Bekerja tanpa menimbulkan kerusakan					
3.1.8	Menyimpulkan hasil pemeriksaan					
Rerata capaian kompetensi komponen Hasil						

Keterangan :

- Capaian kompetensi peserta uji per Sub Komponen dituliskan dalam bentuk **ceklis** (√)
- Rerata Capaian kompetensi peserta uji per Komponen dituliskan dalam bentuk **ceklis** (√)

I. Pembelajaran Remedial dan Pengayaan Pembelajaran

1. Remedial :

Peserta didik yang memperoleh hasil Tes Formatif kurang dari KKM, peserta didik tersebut harus mempelajari ulang materi dari indikator yang belum tuntas. Belajar ulang dipandu oleh modul dan dapat dibimbing oleh guru pengajarnya. KKM mata pelajaran Pemeliharaan Mesin Kendaraan Ringan adalah 75.

Setelah belajar ulang, peserta didik dapat melakukan tes remedial untuk indikator yang belum tuntas.

2. Pengayaan :

Pengayaan diberikan kepada peserta didik yang memperoleh hasil Tes Formatif minimal sesuai KKM . Pengayaan berupa pengembangan materi yang telah dipelajari peserta didik.

Mengetahui
Kepala SMK PGRI Singosari

Malang, 16 Juni 2021
Guru Mata Pelajaran,

Ardianto, SST.

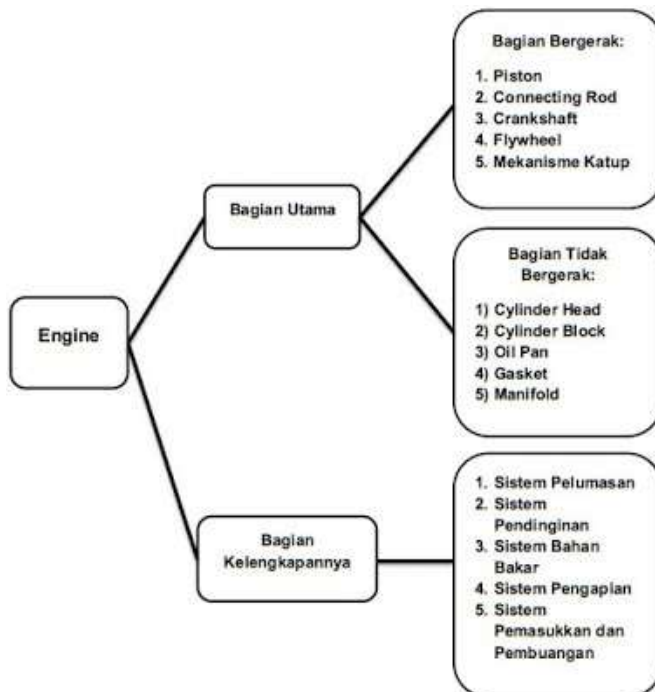
Novita Nur'aini, S.Pd

BAHAN AJAR
PERAWATAN BERKALA
SISTEM UTAMA ENGINE DAN MEKANISME KATUP

A. Tujuan Pembelajaran

- a. Mengurutkan cara kerja system engine dan mekanisme katup sesuai diagram kerja.
- b. Menganalisis cara perawatan sistem utama Engine dan mekanisme katup sesuai SOP manual book.
- c. Menerapkan perawatan berkala sistem utama Engine dan mekanisme katup sesuai pedoman reparasi.
- d. Mengendalikan hasil perawatan sistem engine dan mekanisme katup sesuai pedoman reparasi.
- e. Mengakses informasi yang benar dari spesifikasi pabrik dan dipahami
- f. Seluruh kegiatan Memperbaiki mekanisme kepala silinder dan kelengkapannya (Engine Konvensional dan Efi VVT-i) berdasarkan SOP (Standard Operation Procedurs), undang-undang K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja), peraturan perundang-undangan dan prosedur/kebijakan perusahaan.

B. Uraian Materi



Gambar 1. Bagan Komponen Utama Engine/Mesin dan Kelengkapannya

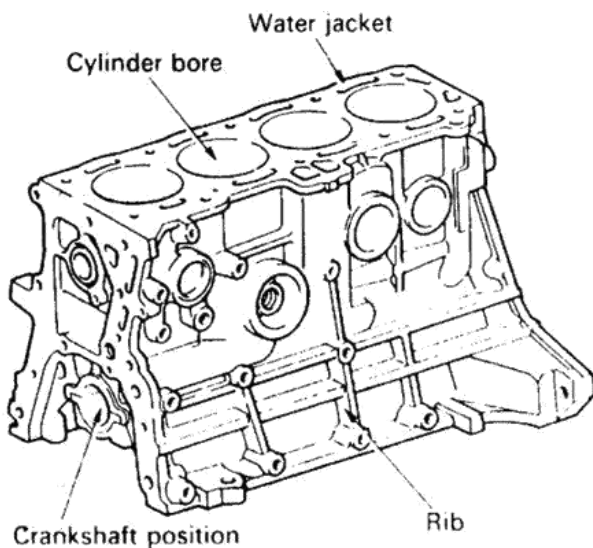


4. KOMPONEN MESIN BENSIN

BLOK SILINDER

① Konstruksi

Blok silinder merupakan inti dari pada mesin, yang terbuat dari besi tuang. Belakangan ada beberapa blok silinder yang dibuat dari paduan aluminium. Seperti kita ketahui, bahwa aluminium ringan dan meradiasikan panas yang lebih efisiensi dibandingkan dengan besi tuang. Blok silinder dilengkapi rangka pada bagian dinding luar untuk memberikan kekuatan pada mesin dan membantu meradiasikan panas. Blok silinder terdiri dari beberapa lubang tabung silinder, yang di dalamnya terdapat torak yang bergerak turun-naik. Silinder-silinder ditutup bagian atasnya oleh kepala silinder yang dijamin oleh gasket kepala silinder yang letaknya antara blok silinder dan kepala silinder. Crankcase terpasang di bagian bawah blok silinder dan poros engkol dan bak oli termasuk dalam crankscase. Poros nok juga diletakkan dalam blok silinder, hanya pada tipe OHV(Over Head Valve). Pada mesin yang modern poros nok berada di dalam kepala silinder. Silinder-silinder dikelilingi oleh mantel pendingin (water jacket) untuk membantu pendinginan. Perlengkapan lainnya seperti stater, alternator, pompa bensin, distributor dipasangkan pada bagian samping blok silinder.

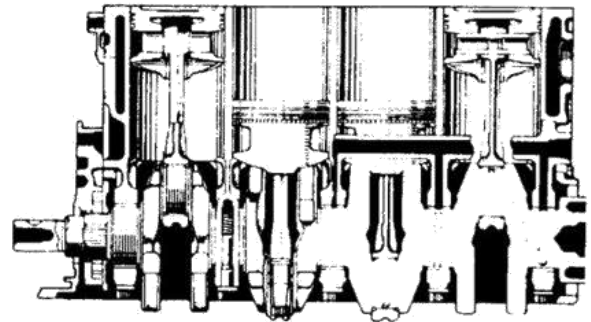


② Silinder

Tenaga panas (thermal energy) yang dihasilkan oleh pembakaran bensin dirubah ke dalam tenaga mekanik dengan adanya gerak naik-turun torak dalam tiap-tiap silinder. Mesin harus memenuhi dua kebutuhan, dengan tujuan untuk merubah tenaga panas menjadi energi mekanik seefisien mungkin.

- Tidak boleh terdapat kebocoran campuran bahan bakar dan udara saat berlangsungnya kompresi atau kebocoran gas pembakaran antara silinder dan torak.
- Tahanan gesek antara torak dan silinder harus sekecil mungkin.

Oleh sebab itu pembuatan silinder diperlukan ketelitian yang tinggi.



BLOK SILINDER (GAMBAR POTONGAN)



KEPALA SILINDER

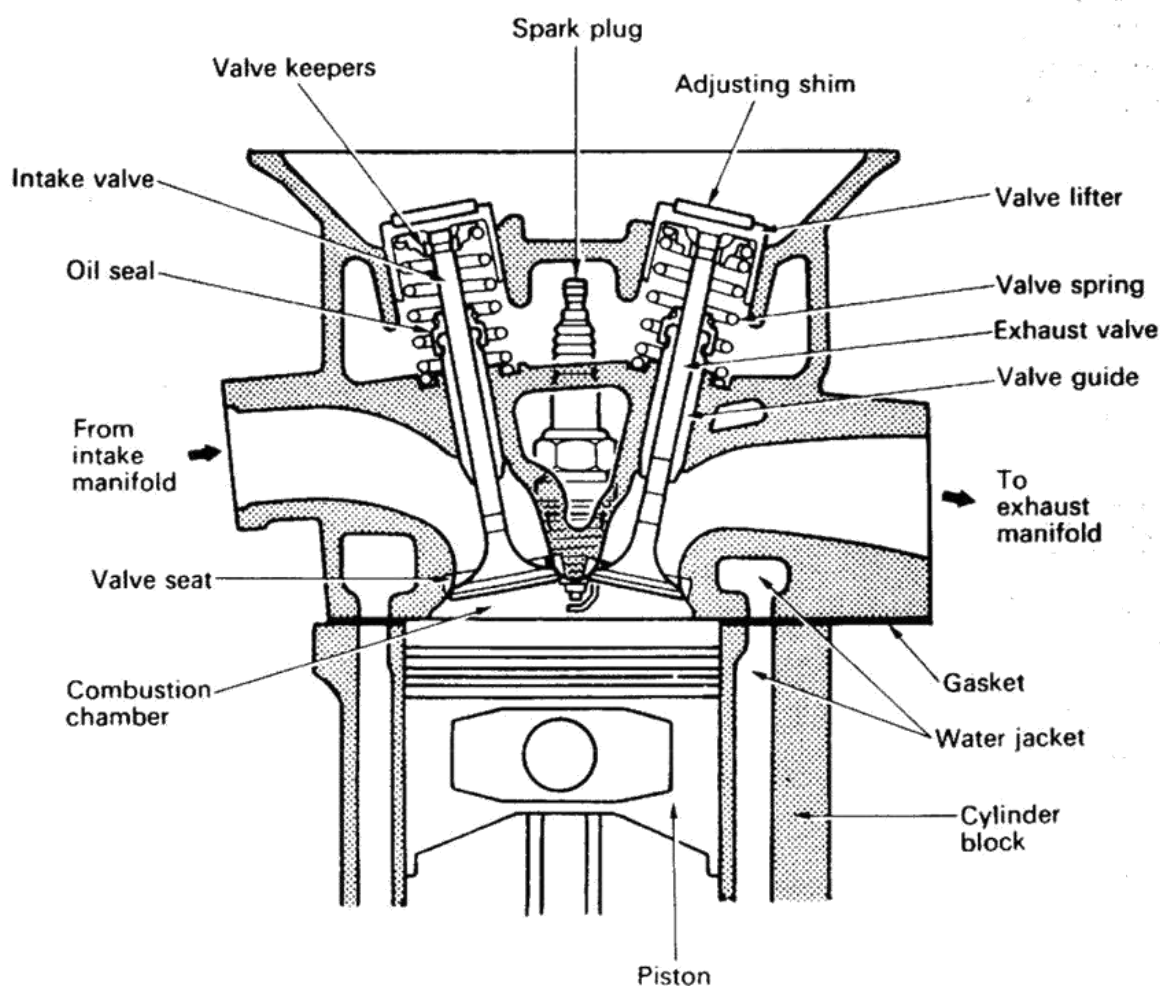
① Konstruksi

Kepala silinder (cylinder head) ditempatkan dibagian atas blok silinder. Pada bagian bawah kepala silinder terdapat ruang bakar dan katup-katup.

Kepala silinder harus tahan terhadap temperatur dan tekanan yang tinggi selama mesin bekerja. Oleh sebab itu umumnya kepala silinder dibuat dari besi tuang.

Akhir-akhir ini banyak mesin yang kepala silindernya dibuat dari paduan aluminium. Kepala silinder yang terbuat dari paduan aluminium memiliki kemampuan pendingin lebih besar dibanding dengan yang terbuat dari besi tuang.

Pada kepala silinder juga dilengkapi dengan mantel pendingin yang dialiri air pendingin yang datang dari blok silinder untuk mendinginkan katup-katup dan busi.



KEPALA SILINDER (GAMBAR POTONGAN)



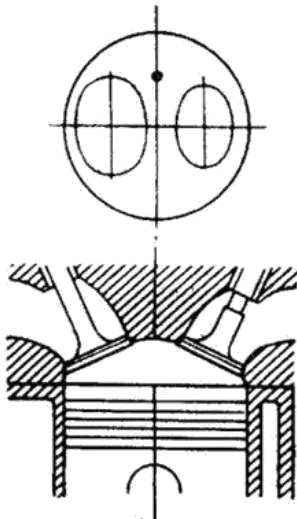
② Jenis Ruang Bakar

Bentuk ruang bakar sangat berpengaruh dengan adanya penempatan dua buah katup dan busi. Ada beberapa macam atau jenis ruang bakar yang umum digunakan :

1) Ruang Bakar Model Setengah Bulat

Ruang bakar model setengah bulat (Hemispherical Combustion Chamber) ini mempunyai permukaan yang kecil dibanding dengan jenis ruang bakar lain yang sama kapasitasnya. Ini berarti panas yang hilang sedikit (efisiensi panasnya tinggi) dibanding dengan model lainnya. Disamping itu memungkinkan efisiensi saat pemasukan dan pembuangan (intake dan exhaust) lebih tinggi.

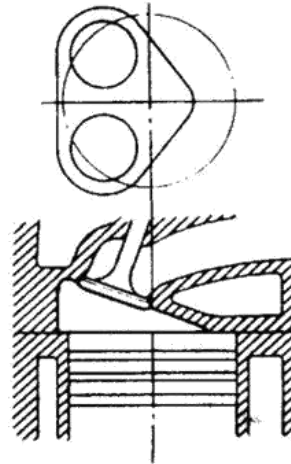
Ruang bakar model ini konstruksinya lebih sempurna, tapi penempatan mekanis katupnya menjadi lebih rumit.



TIPE SETENGAH BULAT

2) Ruang Bakar Model Baji

Ruang bakar model baji (wedge type combustion chamber) ini kehilangan panasnya juga kecil, konstruksi mekanisme katupnya lebih sederhana bila dibandingkan dengan ruang bakar model setengah bulat (hemispherical type).

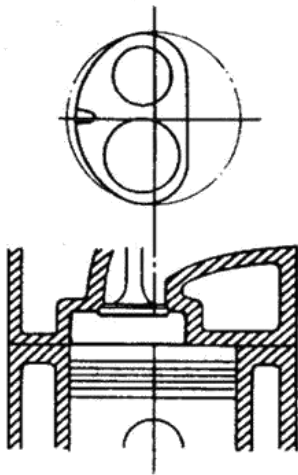


TIPE BAJI



3) Ruang Bakar Model Bak Mandi

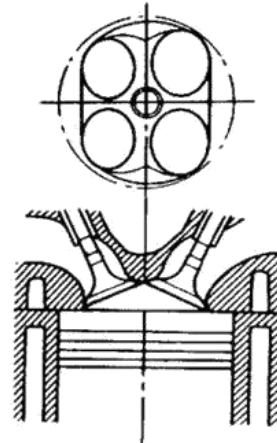
Ruang bakar model bak mandi (Bathtub type combustion chamber) konstruksinya sederhana, dan biaya produksinya lebih rendah. Hal ini disebabkan diameter katupnya lebih kecil, tetapi saat pengisapan (intake) atau pembuangan (exhaust) kurang sempurna dibanding dengan jenis ruang bakar model setengah bulat.



TIPE BAK MANDI

4) Ruang Bakar Model Pent Roof

Ruang bakar model pent roof ini umumnya digunakan pada mesin yang mempunyai jumlah katup hisap atau katup buang lebih dari 2 dalam tiap-tiap silinder, yang disusun sedemikian rupa antara katup dan poros noknya. Disebut model pent roof sebab membentuk segi empat, baik tegak atau mendatar. Bila dihubungkan ke titik pusat akan menyerupai atap suatu bangunan. Model ini selain memberikan efek semburan yang baik dan lebih cepat terbakar, juga penempatan businya di tengah-tengah ruang bakar.

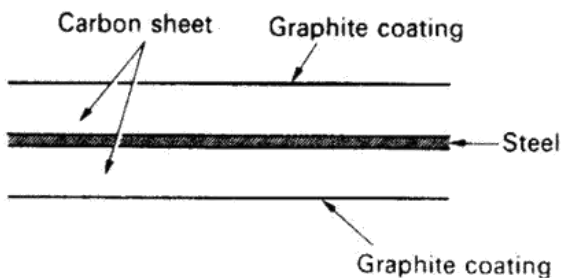
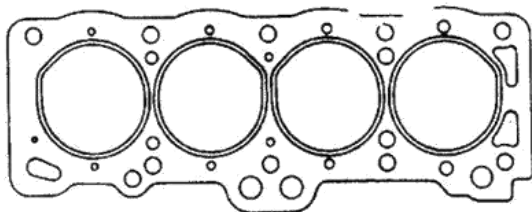


TIPE PENT ROOF



GASKET KEPALA SILINDER

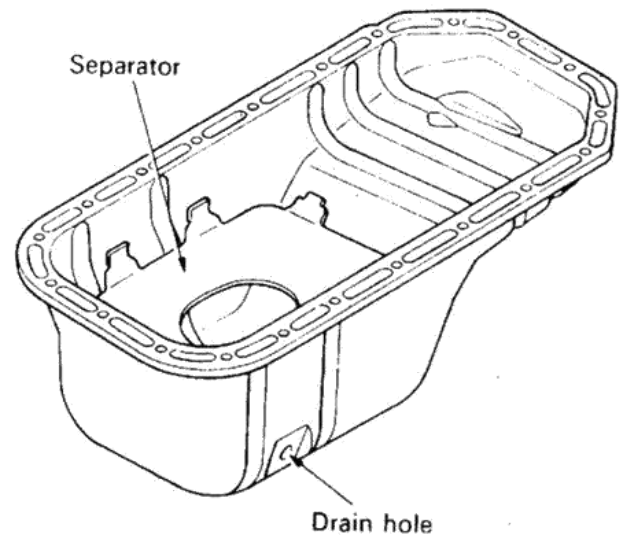
Gasket kepala silinder (cylinder head gasket) letaknya antara blok silinder dan kepala silinder, fungsinya untuk mencegah kebocoran gas pembakaran, air pendingin dan oli. Gasket kepala silinder harus tahan panas dan tekanan dalam setiap perubahan temperatur. Umumnya gasket dibuat dari carbon-clad sheet steel (gabungan carbon dengan lembaran baja) karbon itu sendiri melekat dengan graphite, dan kedua-duanya berfungsi untuk mencegah kebocoran yang ditimbulkan antara blok silinder dan kepala silinder, serta untuk menambah kemampuan melekat pada gasket.



GASKET (GAMBAR POTONGAN)

BAK OLI (OIL PAN)

Bagian bawah dari pada blok silinder disebut bak engkol (crank-case). Bak oli (oil pan) dibaut pada bak engkol dengan diberi paking seal atau gasket. Bak oli dibuat dari baja yang dicetak dan dilengkapi dengan penyekat (separator) untuk menjaga agar permukaan oli tetap rata ketika kendaraan pada posisi miring. Selain itu juga dirancang sedemikian rupa agar oli mesin tidak akan berpindah (berubah posisi permukaannya) pada saat kendaraan berhenti secara tiba-tiba dan menjamin bekerjanya pompa oli tidak akan kekurangan oli pada setiap saat. Penyumbat oli (drain plug) letaknya dibagian bawah bak oli dan fungsinya untuk mengeluarkan oli mesin bekas.





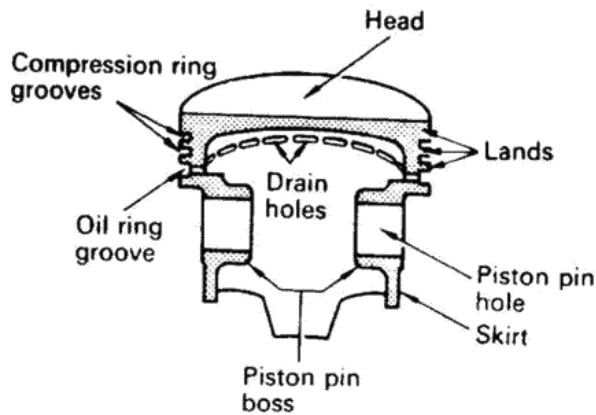
TORAK

① Konstruksi

Torak bergerak turun naik di dalam silinder untuk melakukan langkah hisap, kompresi, pembakaran, dan pembuangan. Fungsi utama torak untuk menerima tekanan pembakaran dan meneruskan tekanan untuk memutar poros engkol melalui batang torak (connecting rod).

Torak terus-menerus menerima temperatur dan tekanan yang tinggi sehingga harus dapat tahan saat mesin beroperasi pada kecepatan tinggi untuk periode waktu yang lama. Pada umumnya torak dibuat dari paduan aluminium, selain lebih ringan, radiasi panasnya juga lebih efisien dibandingkan dengan material lainnya.

Nama bagian-bagian pada torak, seperti digambarkan di bawah ini.



PENAMPANG TORAK

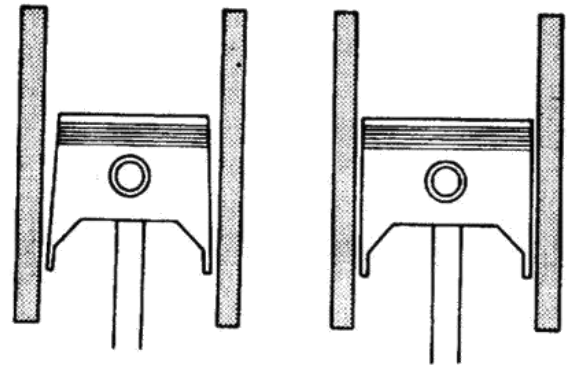
② Celah Torak (Celah Antara Torak Dengan Silinder)

Pada saat torak menjadi panas akan terjadi sedikit pemuaian dan mengakibatkan diameternya akan bertambah. Untuk mencegah hal ini pada mesin harus ada semacam celah yaitu jarak yang disediakan untuk temperatur ruang lebih kurang 25°C , antara torak dan silinder. Jarak ini disebut celah torak (piston clearance).

Celah torak bervariasi dan ini tergantung dari model mesinnya, dan umumnya antara 0,02-0,12 mm. Bentuk torak agak sedikit tirus, diameter bagian atasnya lebih kecil dibandingkan dengan diameter bagian bawahnya. Selain itu celah torak bagian atasnya lebih besar dan bagian bawahnya lebih kecil.

PENTING

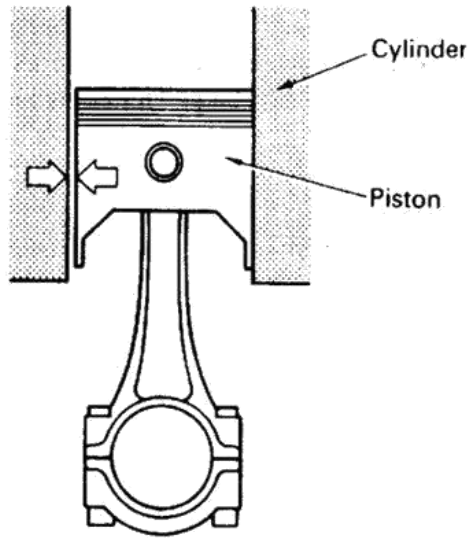
Ukuran celah torak berbeda-beda tergantung dari jenis mesin-mesin. Gunakan buku pedoman reparasi untuk mengukur celah toraknya.



TORAK DINGIN

TORAK PANAS

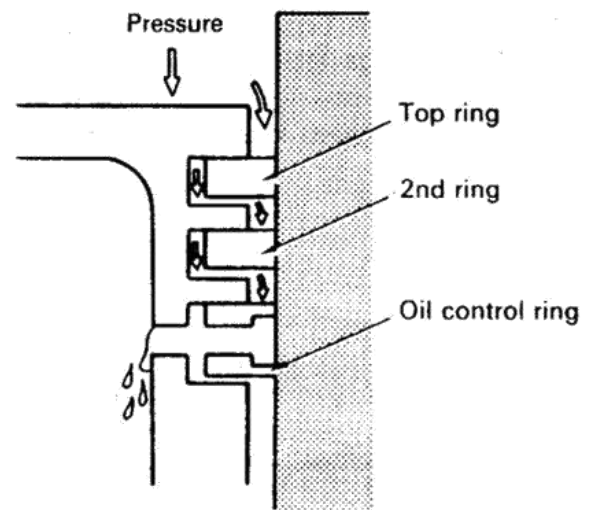
Celah torak penting sekali untuk memperbaiki fungsi mesin dan mendapatkan kemampuan mesin yang lebih baik. Bila celah terlalu kecil, maka akan tidak ada celah antara torak dan silinder ketika torak panas, hal ini akan menyebabkan torak menekan dinding silinder. Hal ini akan merusak mesin. Bila celah torak berlebihan, tekanan kompresi dan tekanan gas pembakarannya akan menjadi rendah, dan akan menurunkan kemampuan mesin.



CELAH TORAK

OHP 33

Pegas torak mempunyai 3 peranan penting : Mencegah kebocoran campuran udara dan bensin dan gas pembakaran yang melalui celah antara torak dengan dinding silinder ke dalam bak engkol selama langkah kompresi dan langkah usaha. Kedua, mencegah oli yang melumasi torak dan silinder masuk ke ruang bakar. Ketiga, memindahkan panas dari torak ke dinding silinder untuk membantu mendinginkan torak.

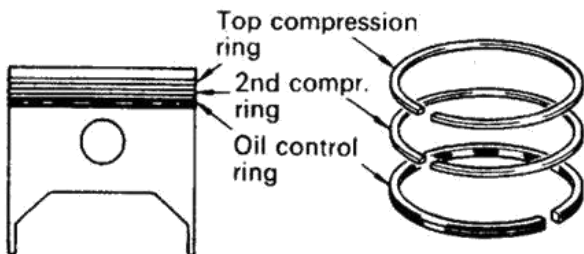


3) Pegas Torak

Pegas torak (piston ring) dipasang dalam alur ring (ring groove) pada torak. Diameter luar ring torak sedikit lebih besar dibanding dengan torak itu sendiri. Ketika terpasang pada torak, karena pegas torak sifatnya elastis menyebabkan mengembang, sehingga menutup dengan rapat pada dinding silinder. Pegas torak terbuat dari bahan yang dapat bertahan lama. Umumnya dibuat dari baja tuang spesial, yang tidak akan merusak dinding silinder. Jumlah pegas torak bermacam-macam tergantung jenis mesin dan umumnya 3 sampai 4 pegas torak untuk setiap toraknya.

1) Pegas Kompresi

Pegas kompresi (compression ring) berfungsi untuk mencegah kebocoran campuran udara dan bensin, dan gas pembakaran dari ruang bakar ke bak engkol selama langkah kompresi dan usaha. Jumlah pegas kompresi ini ada beberapa macam. Umumnya 2 pegas kompresi terpasang pada masing-masing torak. Pegas kompresi ini disebut "top compression ring" dan "second compression ring".

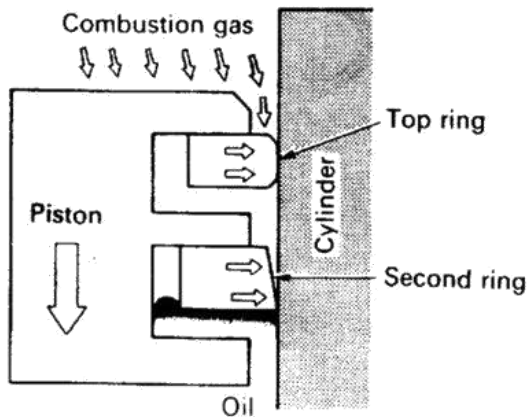


OHP 34



Tepi bagian atas pegas kompresi agak runcing dan bersentuhan dengan dinding silinder. Ini dirancang untuk menjamin agar dapat menutup hubungan antara pegas dan silinder. Selain itu juga untuk mengikis oli mesin dari dinding silinder secara efektif.

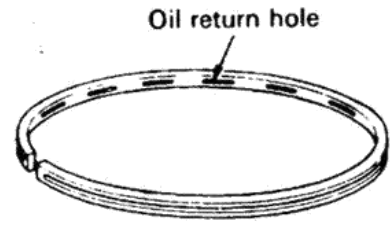
PENTING !
 Pegas torak mempunyai tanda "1" atau "2".
 "1" dipasangkan pada bagian atas pegas (Top Ring) dan "2" terdapat pada Ring Kedua.
 Kedua pegas harus terpasang dengan permukaan tanda tersebut di bagian atas.



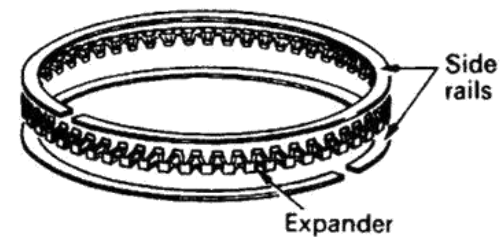
OHP 34

2) Pegas Pengontrol Oli

Pegas pengontrol oli (oil control Ring) diperlukan untuk membentuk lapisan oli (oil film) antara torak dan dinding silinder. Selain itu juga untuk mengikis kelebihan oli untuk mencegah masuknya oli ke dalam ruang bakar. Pegas oli ini disebut pegas ketiga (third ring). Ada dua tipe pegas pengontrol oli, tipe integral dan tipe three piece yang sering digunakan.



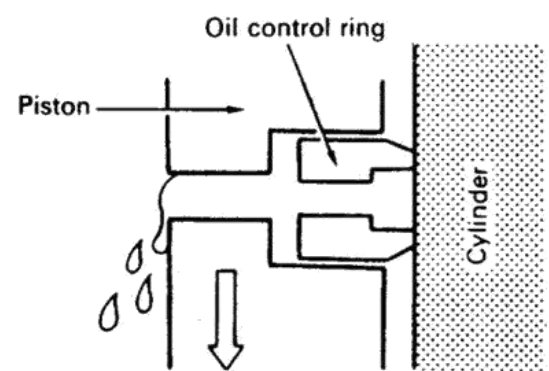
TIPE INTEGRAL



TIPE THREE-PIECE (Tipe Segment)

(1) Tipe integral

Tipe integral (integral type) ini, pegas olinya dilengkapi dengan beberapa lubang untuk pengembalian oli (oil return). Lubang-lubang oli ini menembus lubang pada alur pegas torak. Kelebihan oli yang dikikis oleh pegas ini masuk ke dalam lubang ini dan kembali ke dalam torak.

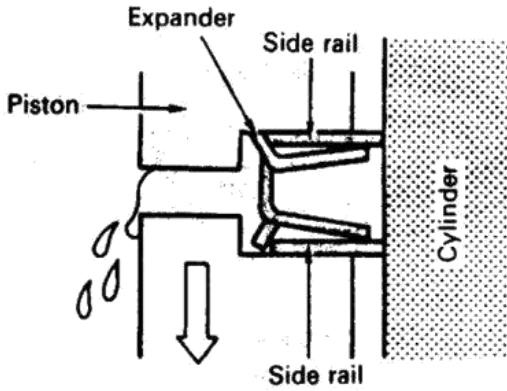


TIPE INTEGRAL



(2) Tipe three-piece

Pegas pengontrol oli tipe three piece ini terdiri dari side rail yang fungsinya untuk mengikis kelebihan oli, dan expander yang mendorong side rail dan menekan pada dinding silinder dan ring groove. Tipe three piece ini fungsinya sama dengan tipe integral.

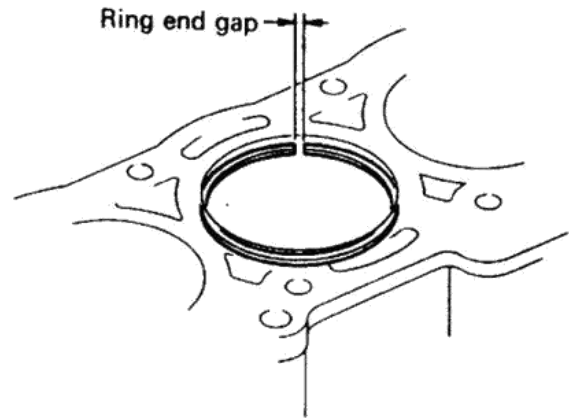


TIPE THREE-PIECE

OHP 34

3) Celah Ujung Pegas

Pegas torak akan mengembang bila dipanaskan, sama halnya dengan torak. Dengan alasan ini pegas torak dipotong pada satu tempat dan celahnya diposisikan sebelah kiri ketika terpasang di dalam silinder. Celah ini disebut celah ujung pegas (ring end gap). Besarnya celah ini bermacam-macam tergantung pada jenis mesin, dan umumnya antara 0,2-0,5 mm pada temperatur ruangan.



OHP 34

PENTING

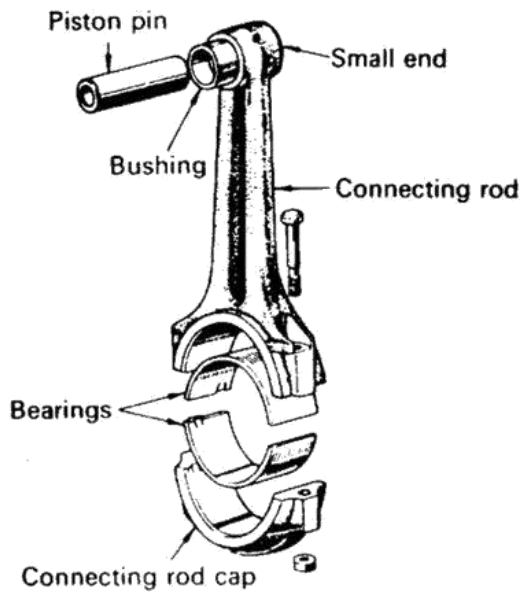
Celah ujung pegas yang berlebihan akan menurunkan tekanan kompresi; sebaliknya celah yang kecil dapat menyebabkan kerusakan pada mesin bila ujung pegas saling berhubungan akibat dari pemuaian, pegas menjadi melengkung dan merusak dinding silinder.



④ Pena Torak

Pena torak (piston pin) menghubungkan torak dengan bagian ujung yang kecil (small end) pada batang torak. Dan meneruskan tekanan pembakaran yang berlaku pada torak ke batang torak.

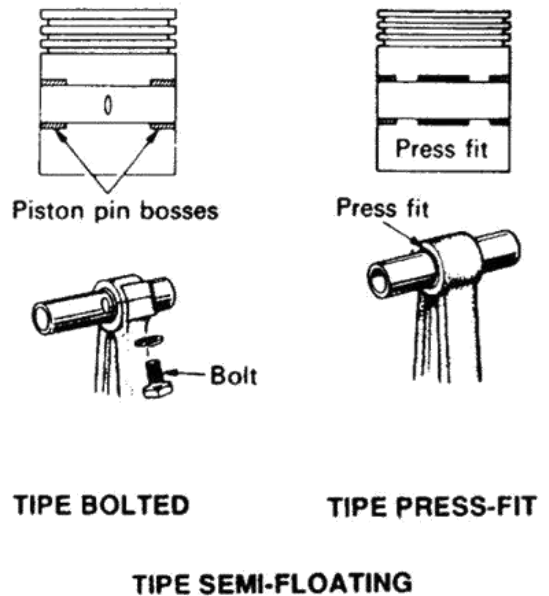
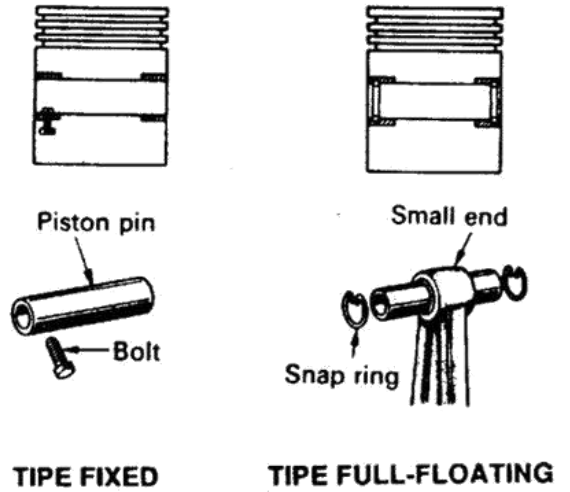
Pena torak bertubang di dalamnya untuk mengurangi berat yang berlebihan dan kedua ujung ditahan oleh bushing pena torak (piston pin boss).



Torak dan batang torak (connecting rod) dihubungkan secara khusus seperti diperlihatkan pada gambar. Pada model Full floating, pena torak tidak terikat pada bushing torak atau batang torak, sehingga dapat bergerak bebas. Pada kedua ujung pena di tahan oleh 2 buah pegas pengunci (snap ring).

Pada model semi-floating, pena torak dipasang dan dibaut pada batang torak untuk mencegah lepas keluar, atau bagian ujung yang kecil pada batang torak terbagi dalam dua bagian dan pena torak di baut diantara keduanya. Pada model lainnya adalah tipe fixed, salah satu ujung penanya dibautkan pada torak.

Pena torak model full-floating atau semi-floating (Press fit type) digunakan pada semua mesin TOYOTA.





BATANG TORAK

Batang torak (connecting rod) menghubungkan torak ke poros engkol dan selanjutnya meneruskan tenaga yang dihasilkan oleh torak ke poros engkol. Bagian ujung batang torak yang berhubungan dengan pena torak disebut small end. Sedang yang lainnya yang berhubungan dengan poros engkol disebut big end.

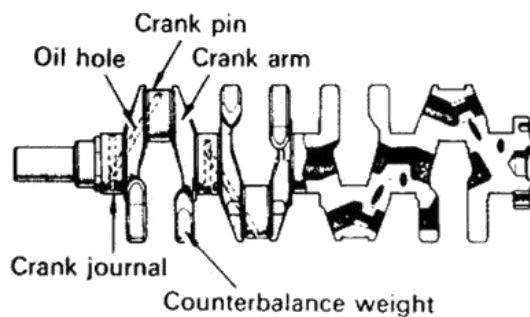
Crank pin berputar pada kecepatan tinggi di dalam big end, dan mengakibatkan temperatur menjadi tinggi. Untuk menghindari hal tersebut yang diakibatkan panas, metal dipasang di dalam big end. Metal ini dilumasi dengan oli dan sebagian dari oli ini dipercikan dari lubang oli kebagian dalam torak untuk mendinginkan torak.

PENTING

Batang torak harus dipasang sesuai tanda. Bila salah pemasangan akan menutup lubang oli. Untuk mencegah hal ini, tiap batang torak terdapat tanda. Tanda ini bermacam-macam tergantung pada tipe mesin dan harus teliti dengan menggunakan Buku pedoman reparasi.

POROS ENKOL

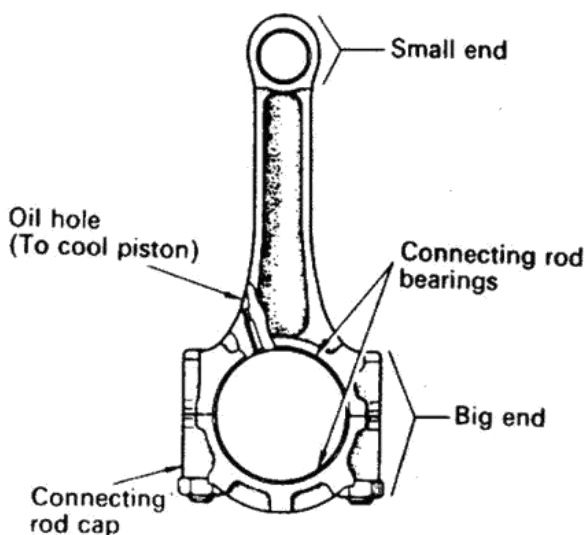
Tenaga (torque) yang digunakan untuk menggerakkan roda kendaraan dihasilkan oleh gerakan batang torak dan dirubah menjadi gerak putaran pada poros engkol. Poros engkol menerima beban yang besar dari torak dan batang torak serta berputar pada kecepatan tinggi. Dengan alasan tersebut poros engkol umumnya dibuat dari baja carbon dengan tingkatan serta mempunyai daya tahan yang tinggi. Konstruksi poros engkol seperti diperlihatkan di bawah ini.



OHP 35

Crank journal ditopang oleh bantalan poros engkol (crankshaft bearing) pada crankcase dan poros engkol berputar pada journal. Masing-masing crank journal mempunyai crank arm, atau arm dan crankpin letaknya dibagian ujung armnya.

Crankpin terpasang pada crankshaft tidak satu garis (offset) dengan porosnya. Counter balance weight dipasangkan seperti pada gambar untuk menjamin keseimbangan putaran yang ditimbulkan selama mesin beroperasi. Poros engkol dilengkapi lubang oli untuk menyalurkan oli pelumasan pada crank journal, bantalan batang torak, pena torak dan lain-lain.



OHP 35

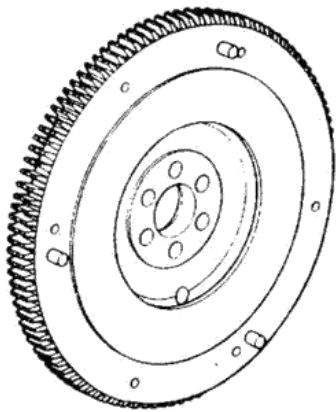


RODA PENERUS

Roda penerus (flywheel) dibuat dari baja tuang dengan mutu yang tinggi yang diikat oleh baut pada bagian belakang poros engkol pada kendaraan yang menggunakan transmisi manual. Poros engkol menerima tenaga putar (rotational force) dari torak selama langkah usaha. Tapi tenaga itu hilang pada langkah-langkah lainnya seperti, inertia loss, dan kehilangan akibat gesekan.

Roda penerus menyimpan tenaga putar (inertia) selama proses langkah lainnya kecuali langkah usaha oleh sebab itu poros engkol berputar secara terus menerus. Hal ini menyebabkan mesin berputar dengan lembut yang diakibatkan getaran tenaga yang dihasilkan.

Roda penerus dilengkapi dengan ring gear yang dipasangkan dibagian luar gunanya untuk perkaitan dengan gigi pinion dari motor starter. Pada kendaraan yang menggunakan transmisi otomatis, sebagai pengganti flywheel digunakan torque converter.



REFERENSI

"Inertia loss" berarti hilang tenaga, khususnya pada langkah kompresi, yang terjadi pada saat torak menekan ke atas memampatkan campuran udara dan bahan bakar.

BANTALAN POROS ENKOL

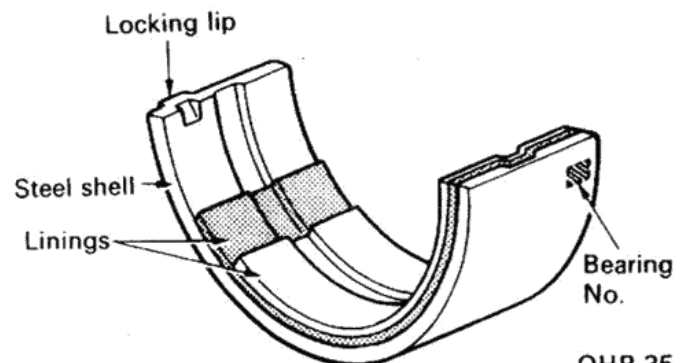
① Uralan

Crankpin dan journal poros engkol menerima beban yang besar (dari tekanan gas pembakaran) dari torak dan berputar pada putaran tinggi. Oleh sebab itu digunakan bantalan-bantalan antara pin dan journal yang dilumasi dengan oli untuk mencegah keausan serta mengurangi gesekan.

② Macam-macam Bantalan

Poros engkol atau bagian-bagian lainnya yang berputar pada kecepatan tinggi dibawah beban besar menggunakan bantalan tipe sisipan (insert type bearing), tipe ini mempunyai daya tahan serta kemampuan mencegah keausan yang baik. Tipe bantalan sisipan ini terdiri dari lapisan baja (steel shell) dan lapisan metal di dalamnya. Bantalan ini berhubungan langsung dengan crankpin atau journal.

Lapisan baja (steel shell) mempunyai bibir pengunci (locking lip) untuk mencegah agar bantalan tidak ikut berputar. Tipe bantalan sisipan ini ada beberapa macam. Masing-masing mempunyai lapisan metal yang berbeda. Umumnya bantalan model sisipan dibuat dari metal (logam) putih, kelmet metal atau aluminium.



OHP 35

PENTING

Tiap bantalan mempunyai tanda nomer bantalan di atasnya. Bila akan mengganti bantalan, gunakan bantalan dengan nomer bantalan yang sama. Gunakan buku pedoman reparasi untuk mengetahui nomer-nomer bantalan.



1) Logam Putih (white metal)

Logam putih (white metal) adalah lapisan baja yang dilapisi dengan timah (tin), timah hitam (lead), seng dan campuran lainnya. Bantalan tipe ini sering digunakan pada mesin dengan beban ringan.

2) Logam Kelmet

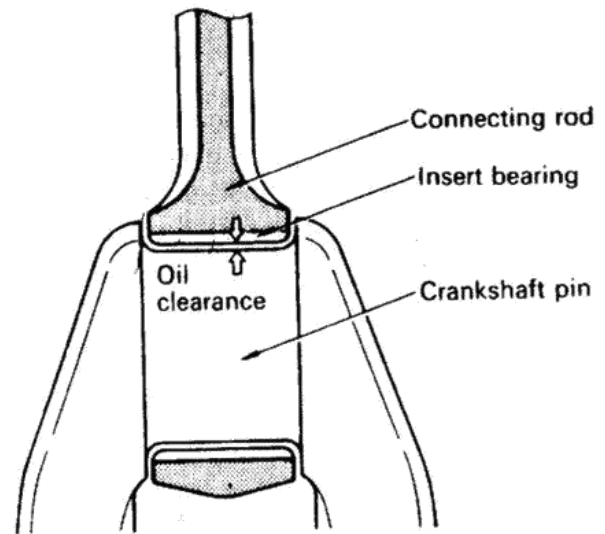
Logam Kelmet (Kelmet metal) adalah lapisan baja yang dilapisi dengan tembaga (copper) dan paduan timah hitam (lead alloy). Logam kelmet lebih keras dan daya tahannya lebih besar dibanding dengan logam putih. Umumnya logam Kelmet digunakan pada mesin yang bebannya besar dan pada kecepatan tinggi.

3) Logam Aluminium

Lapisan aluminium (aluminium metal) adalah lapisan baja yang mengandung aluminium dan campuran timah yang dilebur menjadi satu. Mempunyai daya tahan dan radiasi panas yang lebih baik dibandingkan dengan logam putih atau logam kelmet. Logam ini biasanya digunakan pada mesin bensin.

③ Celah Oli Bantalan

Oli pelumas harus disalurkan dengan cukup untuk mencegah kontak langsung logam dengan logam antara fixed bearing dan poros engkol selama berputar pada bantalan. Diperlukan adanya celah yang tepat antara bantalan dan poros engkol untuk membentuk lapisan oli (oil film). Celah ini disebut celah oli (oil clearance). Ukurannya bermacam-macam tergantung pada jenis mesinnya, tetapi pada umumnya antara 0,02-0,06 mm (0.0008-0.0024 in).



CELAH OLI



MEKANISME KATUP

① Konstruksi

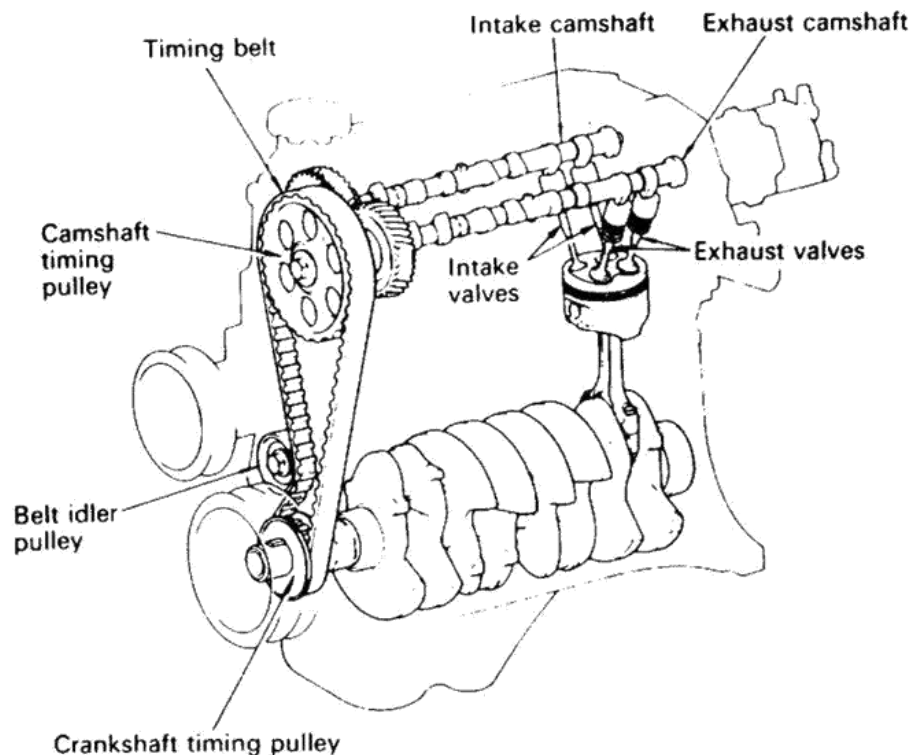
Gambar di bawah adalah konstruksi dari mekanisme katup yang digunakan pada mesin 4A-F. Mesin 4 langkah mempunyai langkah hisap, kompresi, usaha, dan buang, tetapi bekerjanya katup hanya dibutuhkan dalam 2 proses langkah yaitu langkah hisap dan langkah buang. Mekanisme katup ini dirancang sedemikian rupa sehingga sumbu nok (camshaft) berputar satu kali untuk menggerakkan katup hisap dan katup buang setiap 2 kali berputarnya poros engkol.

Puli timing crankshaft dipasang pada ujung poros engkol (crankshaft) dan puli timing camshaft dipasang pada ujung exhaust camshaft.

Exhaust camshaft digerakkan oleh poros engkol melalui timing belt. Intake camshaft digerakkan oleh gigi-gigi yang berkaitan pada intake dan exhaust camshaft. Jumlah dari gigi camshaft timing pulley dua kali dari gigi crankshaft timing pulley yang mana sumbu nok hanya berputar satu kali untuk setiap 2 kali putaran poros engkol.

② Cara Kerja Katup

Bila poros engkol berputar menyebabkan exhaust camshaft juga berputar melalui timing belt, sedangkan intake camshaft diputar oleh exhaust camshaft melalui roda-roda gigi. Bila sumbu nok (camshaft) berputar, nok akan menekan ke bawah pada valve lifter dan membuka katup. Bila sumbu nok terus berputar, maka katup akan menutup dengan adanya tekanan pegas. Setiap sumbu nok berputar satu kali, akan membuka dan menutup katup hisap dan katup buang satu kali pada setiap 2 putaran poros engkol.



OHP 36

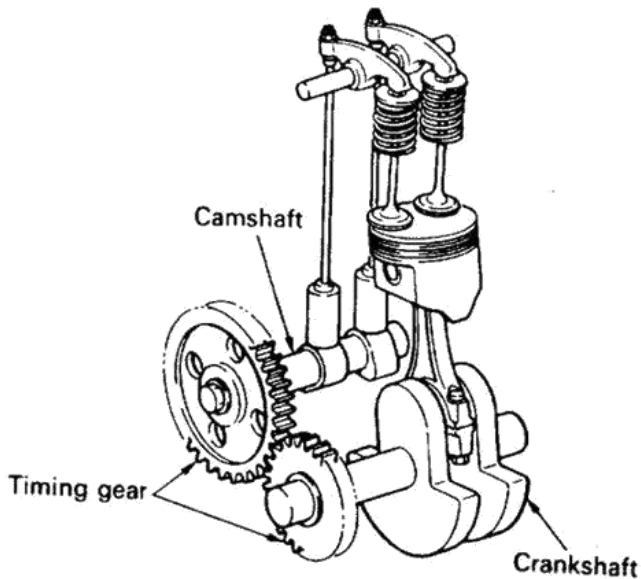


③ Metode Menggerakkan Katup

Sumbu nok digerakkan oleh poros engkol dengan beberapa metode, termasuk timing gear, timing chain dan timing belt. Sebagian besar mesin bensin TOYOTA menggunakan camshaft yang digerakkan oleh belt dan ada beberapa camshaft yang digerakkan oleh rantai.

1) Model Timing Gear

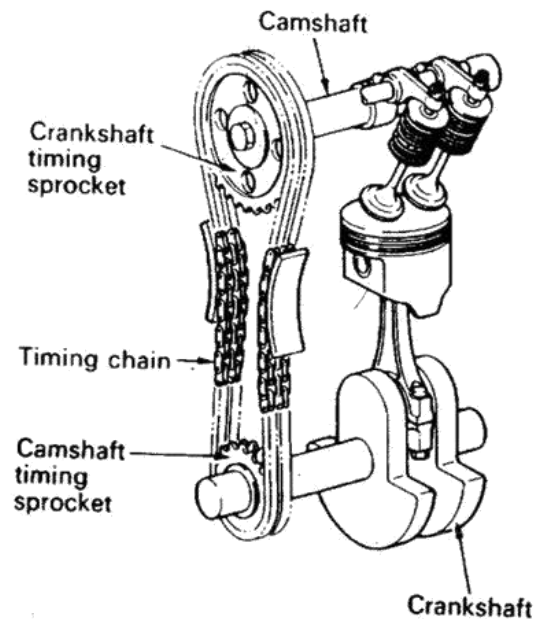
Metode ini digunakan pada mekanisme katup jenis mesin OHV (over head valve), yang letak sumbu noknya di dalam blok silinder. Timing gear biasanya menimbulkan bunyi yang besar dibanding dengan rantai (timing chain), sehingga mesin bensin model penggerak katup ini menjadi kurang populer pada mesin bensin jaman modern ini.



2) Model Timing Chain

Model ini digunakan pada mesin OHC (over head camshaft) dan DOHC (dual overhead camshaft) sumbu noknya terletak di atas kepala silinder. Sumbu nok digerakkan oleh rantai (timing chain) dan roda gigi sprocket sebagai pengganti timing gear. Timing chain dan roda gigi sprocket dilumasi dengan oli.

Tegangan rantai (chain tension) diatur oleh chain tensioner. Chain vibration (getaran rantai) dicegah oleh chain vibration damper. Sumbu nok yang digerakkan oleh rantai hanya sedikit menimbulkan bunyi dibanding dengan roda gigi (gear driven) dan jenis ini amat populer.

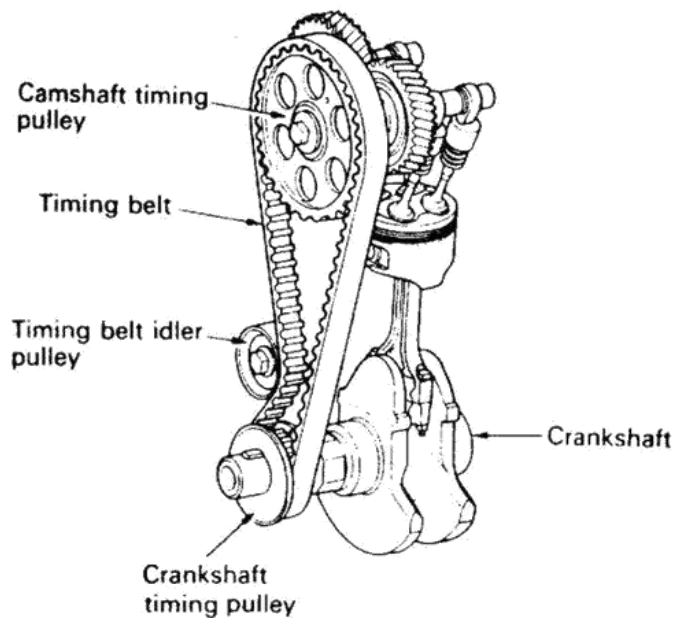




3) Model Timing Belt

Sumbu nok (camshaft) digerakkan oleh sabuk yang bergigi sebagai pengganti timing chain. Sabuk (belt) selain tidak menimbulkan bunyi dibanding dengan rantai (chain), juga tidak diperlukan pelumasan serta 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 fiberglass yang diperkuat dengan karet sehingga mempunyai daya regang yang baik dan hanya mempunyai penguluran yang kecil bila terjadi panas.

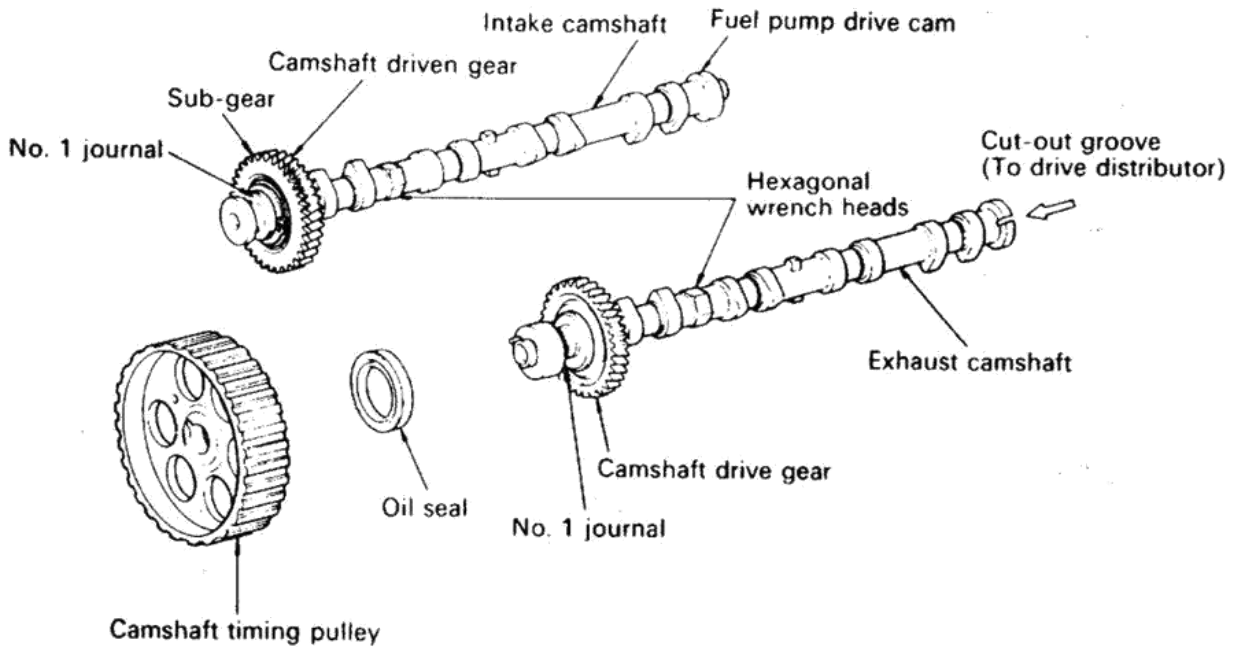




④ Sumbu Nok

Sumbu nok (camshaft) dilengkapi dengan sejumlah nok yang sama yaitu untuk katup hisap dan katup buang, dan nok ini membuka dan menutup katup sesuai timing (saat) yang ditentukan. Gigi penggerak distributor (distributor drive gear) dan nok penggerak pompa bensin (fuel pump drive cam) juga dihubungkan dengan sumbu nok.

Sprocket dan sebuah puli yang menempel pada ujung sumbu digerakkan oleh poros engkol. Mesin 4A-F dan macam-macam mesin DOHC lainnya juga mempunyai tambahan roda gigi untuk menggerakkan sumbu nok.

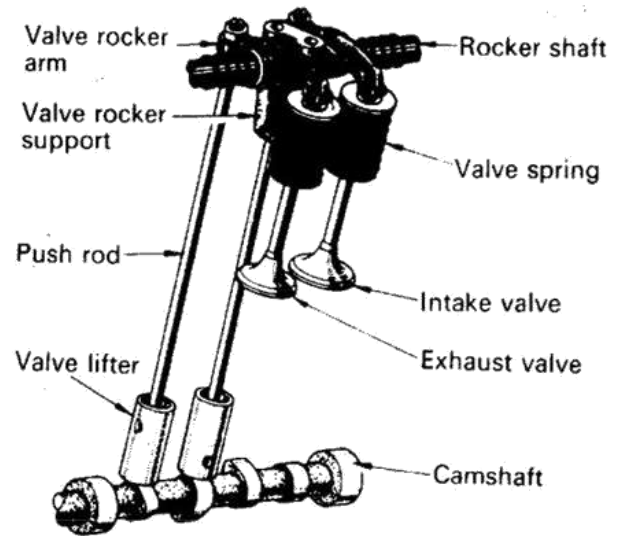




5 Pengangkat Katup

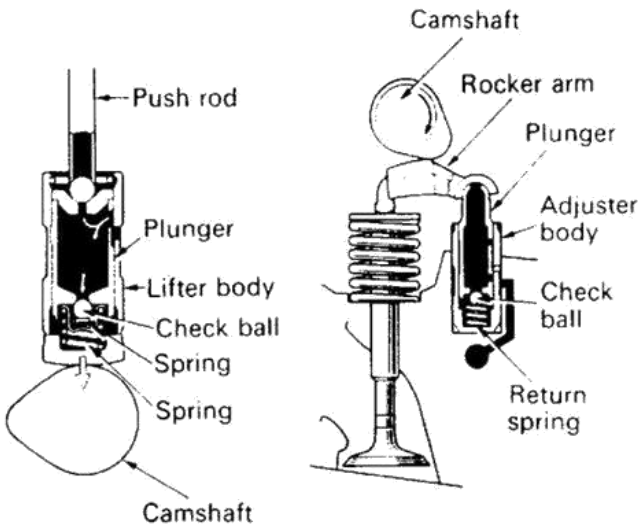
Pengangkat katup (valve lifter) adalah komponen yang berbentuk silinder pada mesin OHV, masing-masing dihubungkan dengan nok yang berhubungan dengan katup melalui batang penekan (push rod) perhatikan gambar. Pengangkat katup bergerak turun dan naik pada pengantarnya yang terdapat di dalam blok silinder saat sumbu nok berputar dan 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. Beberapa mesin yang modern ada yang bebas penyetelan celah yaitu dengan menggunakan pengangkat katup hidraulis dan dalam pengaturan celah katupnya dipertahankan pada 0 mm setiap saat. Ini dapat dicapai dengan hydraulic lifter atau sealed hydraulic lifter (terdapat pada mesin tipe OHV) atau katup last adjuster (terdapat pada mesin tipe OHC).



7 Rocker Arm dan Shaft

Rocker arm dipasang pada rocker arm shaft. Bila rocker arm ditekan ke atas oleh batang penekan (push rod), katup akan tertekan dan membuka. Rocker arm dilengkapi dengan skrup dan mur pengunci (lock nut) untuk penyetelan celah katup. Rocker arm yang menggunakan pengangkat katup hidraulis tidak dilengkapi skrup dan mur penyetelan.

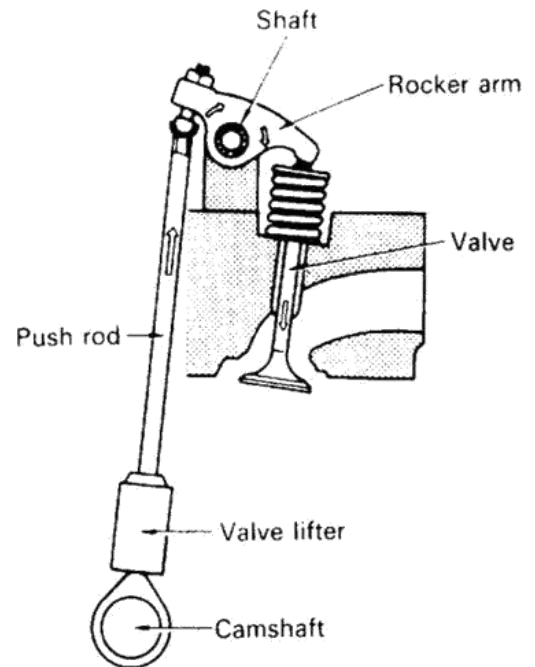


PENGGANGKAT KATUP HIDRAULIS

KATUP TANPA PENYETELAN

6 Batang Penekan

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.



2. Cara perawatan sistem utama engine.

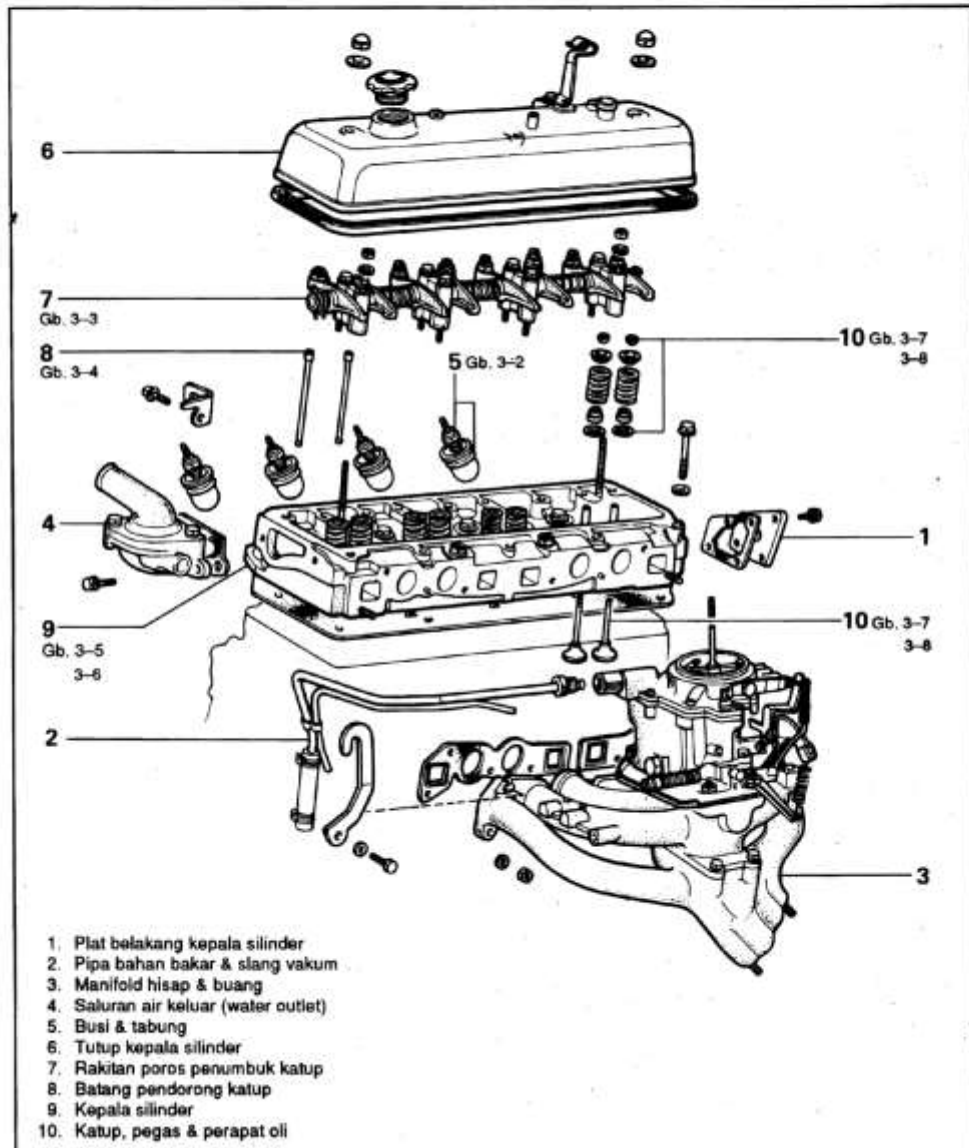
Lihat buku manual mesin kijang bab 3 servis mesin

KEPALA SILINDER

MEMBONGKAR

Bongkariah komponen berikut dengan urutan seperti ditunjukkan pada gambar.

Gamb. 3 - 1

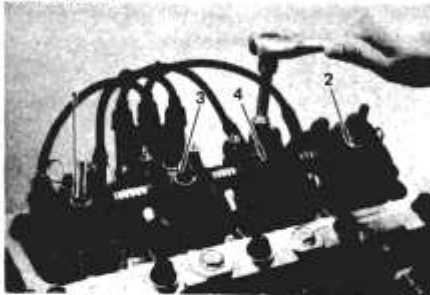


Gamb. 3 – 2



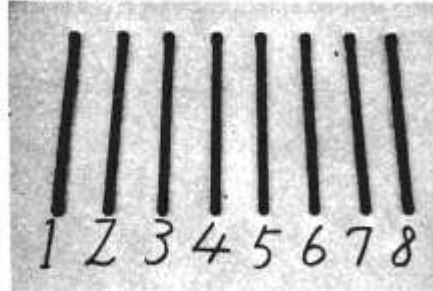
Lepaskan kabel busi perlahan-lahan dengan menarik pada sepatu kabel (rubber boot)-nya.

Gamb. 3 – 3



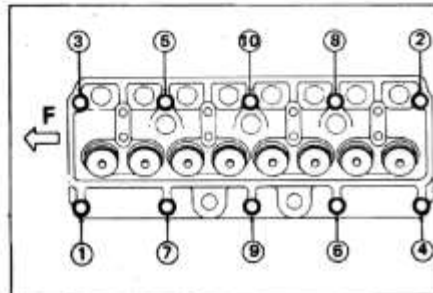
Kendorkan baut-baut penunjang penumbuk katup secara bertahap, tiga atau empat kali, menurut urutan nomer pada gambar.

Gamb. 3 – 4



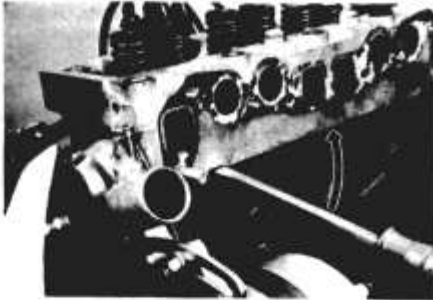
Tempatkan batang pendorong dengan urutan yang benar.

Gamb. 3 – 5



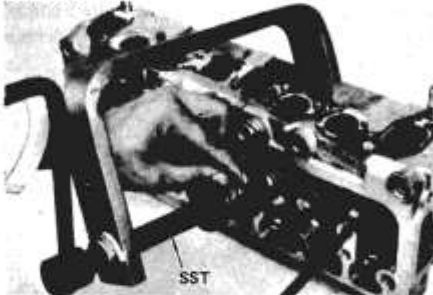
Kendorkan baut-baut kepala silinder secara bertahap, dua atau tiga kali, menurut nomer urut seperti pada gambar.

Gam. 3 – 6



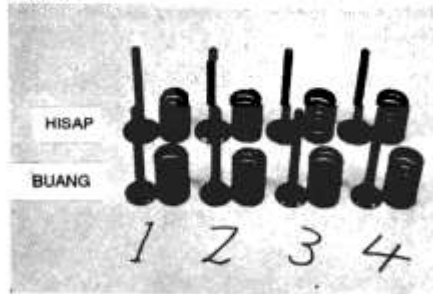
Jika ternyata sukar mengangkat kepala silinder, masukkan sebuah obeng di antara kepala silinder dengan blok lalu diungkit seperti terlihat pada gambar.

Gam. 3 – 7



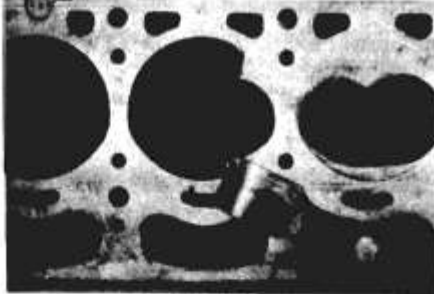
Tekan pegas katup dengan SST (09202 – 43012) lalu buka kunci penahan pegas.

Gam. 3 – 8

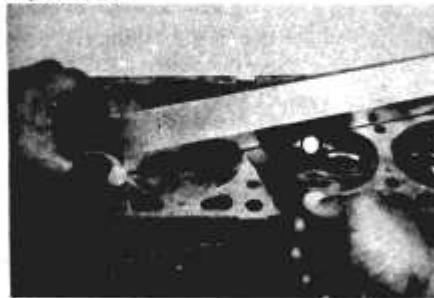


Tempatkan katup dan pegas dengan urutan yang benar.

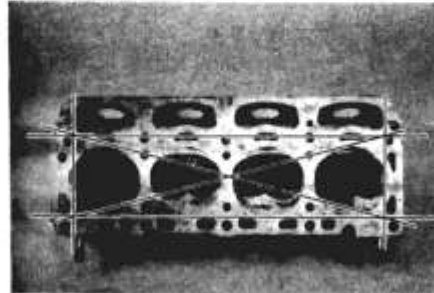
Gambar 3 – 9



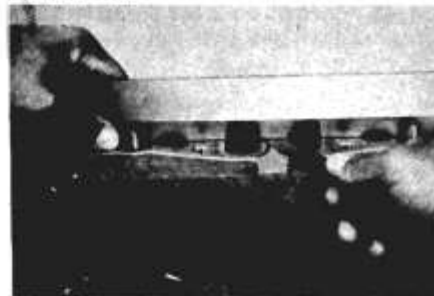
Gambar 3 – 10



Gambar 3 – 11



Gambar 3 – 12



PEMERIKSAAN & PERBAIKAN



Kepala Silinder

1. Bersihkan dan periksa kepala silinder kemungkinan retak atau tergores.



2. Dengan menggunakan alat pengukur kelurusan dan alat pengukur celah, periksa permukaan bagian dalam dari kepala silinder kemungkinan bengkok.
Limit kebengkokan permukaan : 0,05 mm



3. Periksa permukaan sepanjang garis (lihat gambar) kemungkinan bengkok.

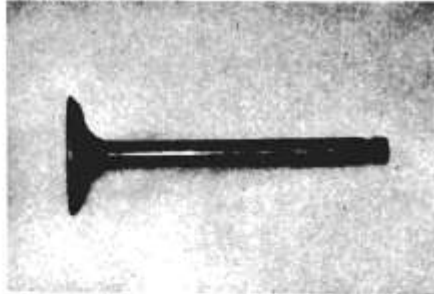


4. Periksa permukaan tempat terpasangnya manifold kemungkinan bengkok.
Limit kebengkokan tempat pemasangan manifold : 0,1 mm.



5. Jika kebengkokan melampaui limit, lakukan pembubutan atau ganti kepala silinder.
Limit pembubutan : 0,3 mm

Gam. 3 – 13

**Katup & Pengantar Katup**

1. Bersihkan dan periksa katup kemungkinan aus, tergores dan bengkok.

2. Ukur celah oli batang katup.

(1) Ukur diameter bagian dalam dari pengantar katup.

Diameter dalam (untuk hisap & buang)
8,01–8,03 mm

Gam. 3 – 14



(2) Ukur diameter batang katup.

Diameter batang katup :

Hisap 7,965 – 7,980 mm

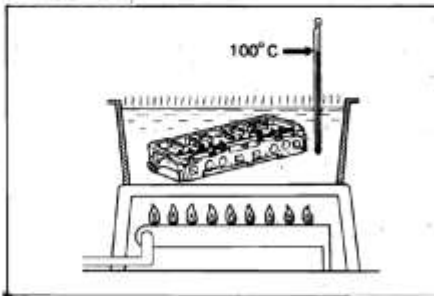
Buang 7,960 – 7,975 mm

Limit celah oli :

Hisap 0,08 mm

Buang 0,10 mm

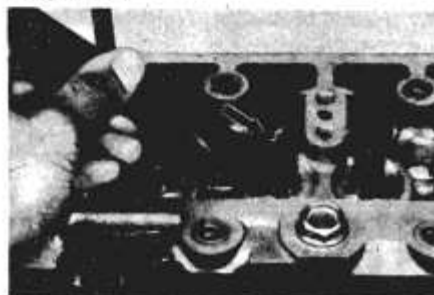
Gam. 3 – 15



3. Jika celah oli melebihi limit, gantilah katup dan pengantar katup.

(1) Panaskan kepala silinder hingga kira-kira 100° C

Gam. 3 – 16



(2) Patahkan ujung bos pengantar katup pada tempat snap ring.

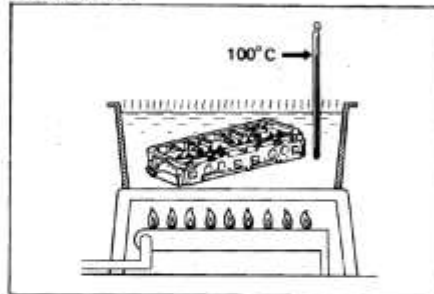
Gamb. 3 – 17



- (3) Dengan menggunakan SST (09201-60011) keluarkan pengantar katup dari ujung atas ke arah ruang pembakaran.

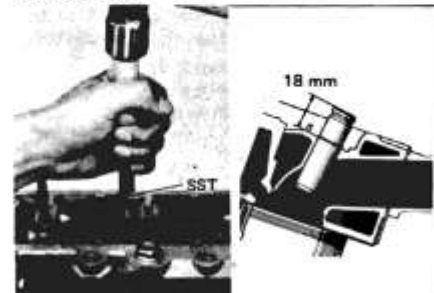
Perhatian :
Sebelum mengeluarkan bos, snap ring harus dilepas terlebih dahulu.

Gamb. 3 – 18



- (4) Panaskan kembali kepala silinder hingga 100°C.

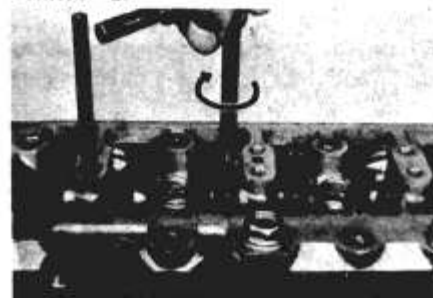
Gamb. 3 – 19



- (5) Masukkan bos yang baru dengan SST (09201 – 60011)
Panjang bagian yang menonjol :
18 mm

– Catatan –
Bos pengantar katup ukuran lebih besar 0,05 tersedia untuk mendapatkan kerapatan yang sempurna antara kepala silinder dan bos pengantar katup.

Gamb. 3 – 20



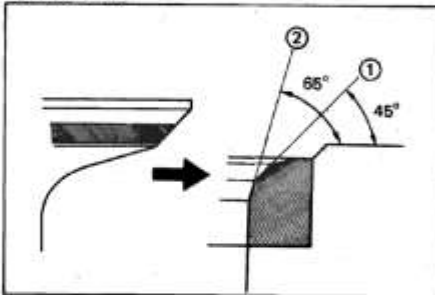
- (6) Perbesar lobang pengantar katup menggunakan reamer untuk mendapatkan celah spesifikasi
STD celah oli :
Hisap 0,030 – 0,065 mm
Buang 0,035 – 0,070 mm

Gam. 3 – 25



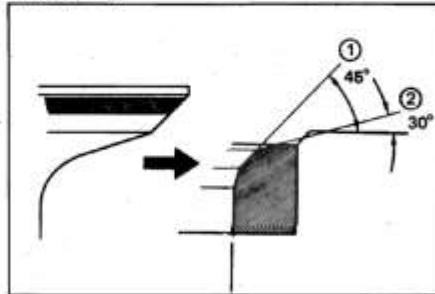
2. Potonglah dudukan katupnya dengan pemotong 45°, untuk memperbaiki dudukannya.

Gam. 3 – 26



3. Memperbaiki posisi dudukan katup.
(1) Jika posisi dudukan terlalu tinggi, gunakan pemotong 45° dan 65° berturut-turut menurut nomer seperti pada gambar.

Gam. 3 – 27



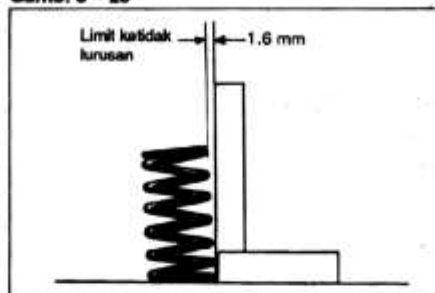
- (2) Jika posisi dudukan terlalu rendah, gunakan pemotong 45° dan 30° menurut urutan seperti pada gambar.

Gam. 3 – 28



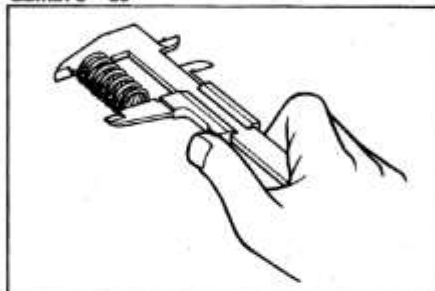
4. Setelah dilakukan perbaikan, maka katup dan dudukannya digosok dengan bubuk pemoles (lapping compound).

Gam. 3 – 29

**Pegas Katup**

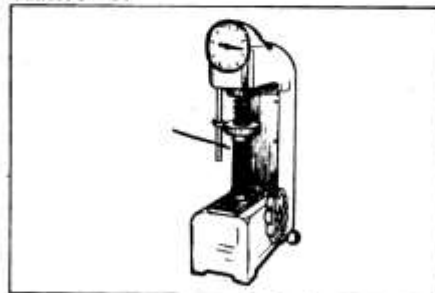
1. Periksa kelurusan pegas katup menggunakan alat pengukur.
Limit ketidaklurusan : 1,6 mm

Gam. 3 – 30



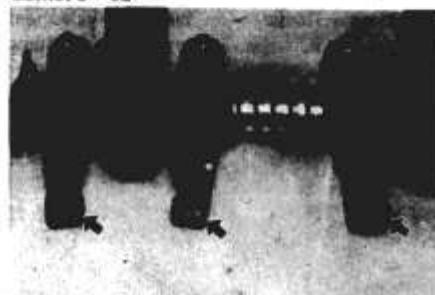
2. Ukur panjang bebas pegas katup.
Panjang bebas : 46,5 mm

Gam. 3 – 31



3. Dengan menggunakan alat pengetes pegas, ukur tegangan pegas pada panjang spesifikasi terpasang.
Panjang terpasang : 38,4 mm
Beban terpasang :
STD 31,8 kg
Limit 25,0 kg

Gam. 3 – 32

**Penumbuk Katup & Poros**

1. Periksa tempat persinggungan katup dari penumbuk katup kemungkinan aus. Lakukan perbaikan atau penggantian di mana perlu.

Gam. 3 – 33



2. Periksa celah antara lengan penumbuk dan poros dengan menggerakkan masing-masing lengan penumbuk seperti pada gambar. Seharusnya terdapat hanya sedikit gerakan atau tidak ada gerakan sama sekali. Jika terasa ada gerakan, lakukan pembongkaran dan periksa.

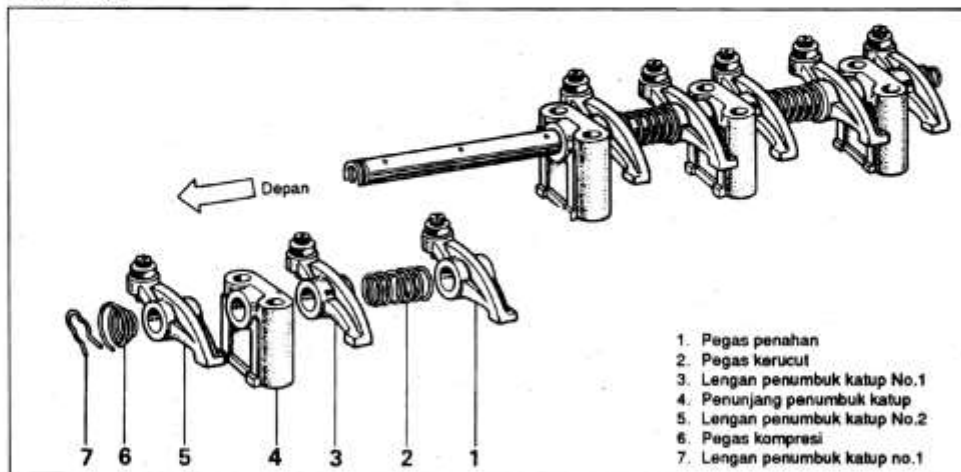


3. Lakukan pembongkaran terhadap poros penumbuk katup menurut urutan seperti pada gambar bawah.

– Catatan –

Penumbuk katup ditempatkan berurutan

Gam. 3 – 34

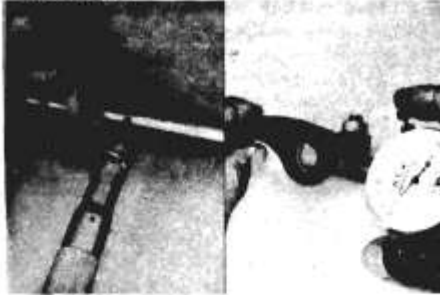


Gam. 3 – 35



4. Jika hanya terdapat keausan sedikit, perbaiki tempat persinggungan penumbuk katup menggunakan gerinda katup dan batu asah. (oil stone).

Gam. 3 – 36



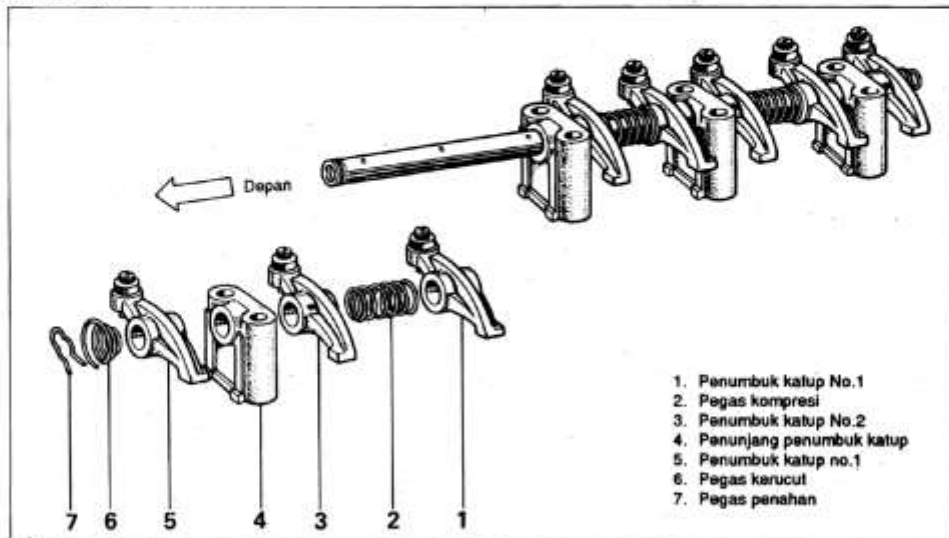
5. Ukur celah oli antara penumbuk katup dan poros.

Celah oli :
 STD 0,02 - 0,04 mm
 Limit 0,06 mm

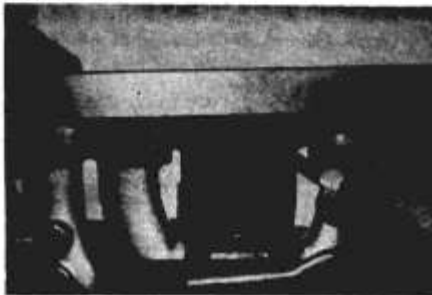


6. Rakit poros penumbuk menurut urutan seperti pada gambar.

Gam. 3 – 37



Gam. 3 – 38



Manifold

Dengan menggunakan alat pengukur kelurusan dan alat pengukur ketebalan, periksa bagian yang bersinggungan dengan kepala silinder kemungkinan bengkok. Jika kebengkokan melebihi limit, lakukan perbaikan atau penggantian.

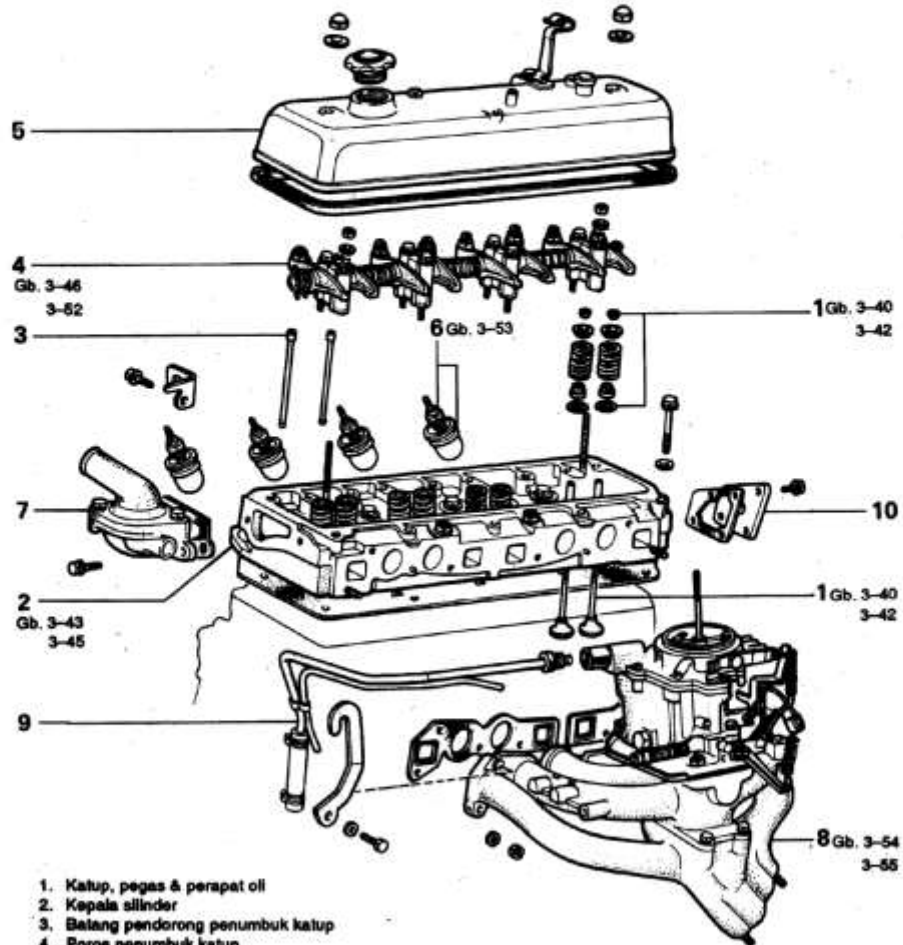
Limit kebengkokan : 0,3 mm.

MERAKIT

Rakitlah komponen berikut menurut urutan, seperti terlihat pada gambar.

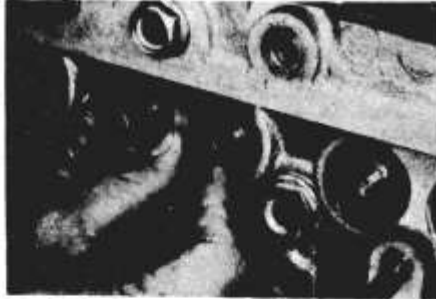
Gamb. 3 – 39

- Bereskan baik-baik semua komponen yang akan dirakit.
- Berilah oli mesin yang bersih pada semua permukaan bagian yang meluncur atau berputar dari semua komponen.



1. Katup, pegas & perapat oli
2. Kepala silinder
3. Batang pendorong penumbuk katup
4. Poros penumbuk katup
5. Tutup kepala silinder
6. Busi & tabung busi
7. Saluran air keluar (water outlet)
8. Manifold hisap & buang
9. Pipa bahan bakar & slang vakum
10. Plat belakang kepala silinder

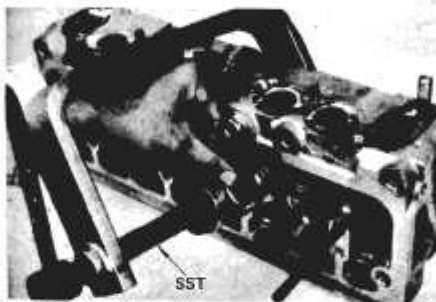
Gambar 3 – 40



Pasang dukungan pegas dan perapat oli sebelum merakit pegas katup.

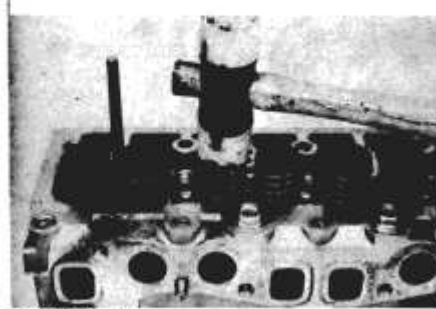
– Catatan –
Harus menggunakan perapat oli yang baru apabila katup dibongkar.

Gambar 3 – 41

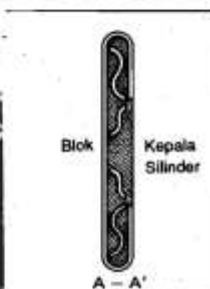


Tekan pegas katup dengan SST (09202 – 43012) lalu pasanglah kunci penahan pegas.

Gambar 3 – 42



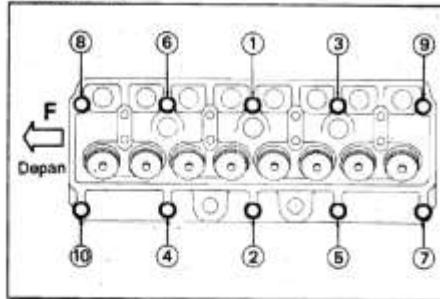
Setelah pegas-pegas dipasang, pukullah perlahan-lahan ujung-ujung batang katup agar pegas dapat berada pada tempatnya dengan sempurna.



Pasang gasket kepala silinder pada blok silinder, luruskan baut, lubang-lubang air dan oli seperti tampak pada gambar.

– Catatan –
Bersihkan permukaan atas blok silinder dengan penggosok sebelum gasket dipasang.

Gambar 3 – 44



Kencangkan baut-baut kepala silinder secara bertahap dua atau tiga kali, menurut nomer urut (lihat gambar).

- Catatan -
Beri sedikit oli mesin pada ulir-ulir baut dan dibagian bawah kepala baut sebelum dipasang.

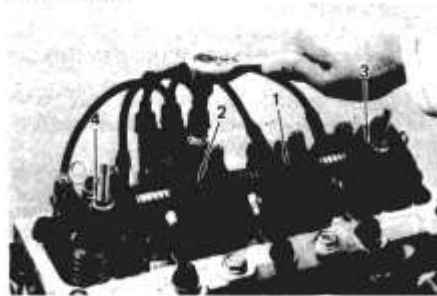
Gambar 3 – 45



Kencangkan baut-baut kepala silinder pada momen spesifikasi.

Momen pengencangan : 5,4 – 6,6 kg-m.

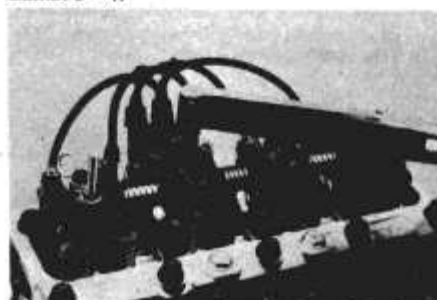
Gambar 3 – 46



Kencangkan baut penahan penumbuk katup secara bertahap, tiga atau empat kali, menurut urutan spesifikasi.

- Catatan -
Jangan anda biarkan batang pendorong katup (push rod) terpisah dari sekrup penyetel katup, saat mengencangkan baut-baut.

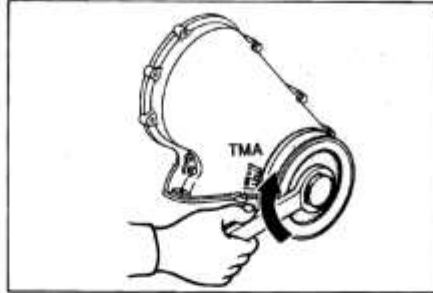
Gambar 3 – 47



Kencangkan baut-baut penahan penumbuk katup pada momen spesifikasi.

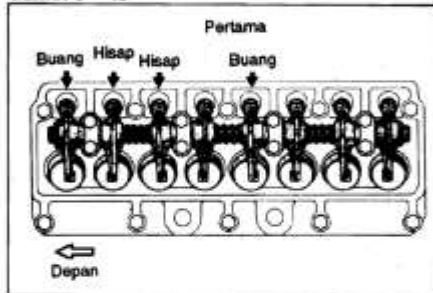
Momen pengencangan : 1,8 – 2,4 kg-m.

Gambar 3 – 48

**Stel celah katup**

1. Stel silinder No. 1 pada TMA/kompresi.

Gambar 3 – 49



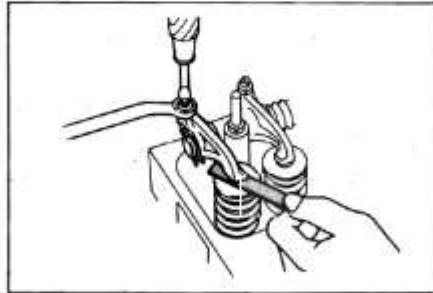
2. Stel celah katup seperti ditunjukkan oleh tanda panah.

Celah katup (dingin).

Hisap 0,13 mm

Buang 0,23 mm

Gambar 3 – 50

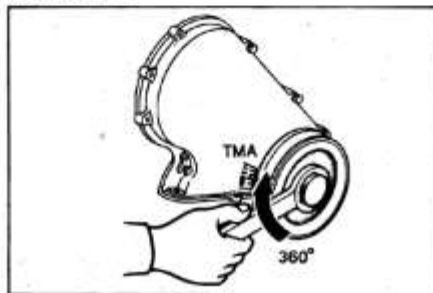


- (1) Gunakan alat pengukur yang disebut "feeler gauge" untuk mengukur celah antara batang katup dan lengan penumbuk.

- (2) Kendorkan mur pengunci dan putar sekrup penyetel untuk mendapatkan celah yang tepat.

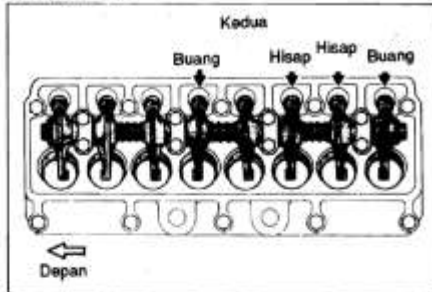
- (3) Tahan sekrup penyetel pada posisinya lalu kencangkan mur pengunci.

Gambar 3 – 51



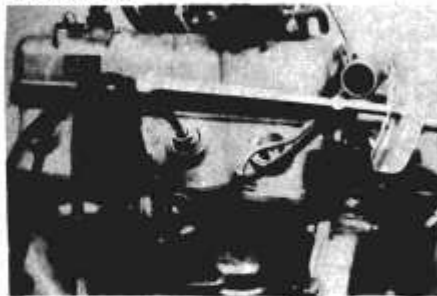
3. Putar poros engkol satu kali menurut arah jarum jam lalu stel silinder No.4 pada TMA (titik mati atas)/kompresi.

Gamb. 3 – 52



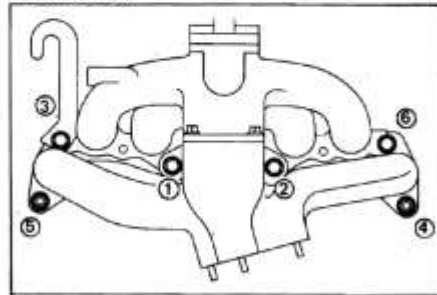
4. **Stel celah katup selebihnya seperti ditunjukkan oleh tanda panah.**
Celah katup (dingin) :
 Hisap 0,13 mm
 Buang 0,23 mm

Gamb. 3 – 53



- Pasang busi**
Momen pengencangan : 1,5 – 2,1 kg-m.

Gamb. 3 – 54



- Kencangkan baut-baut pemasangan dan mur-mur menurut nomer spesifikasi.**

Gamb. 3 – 55

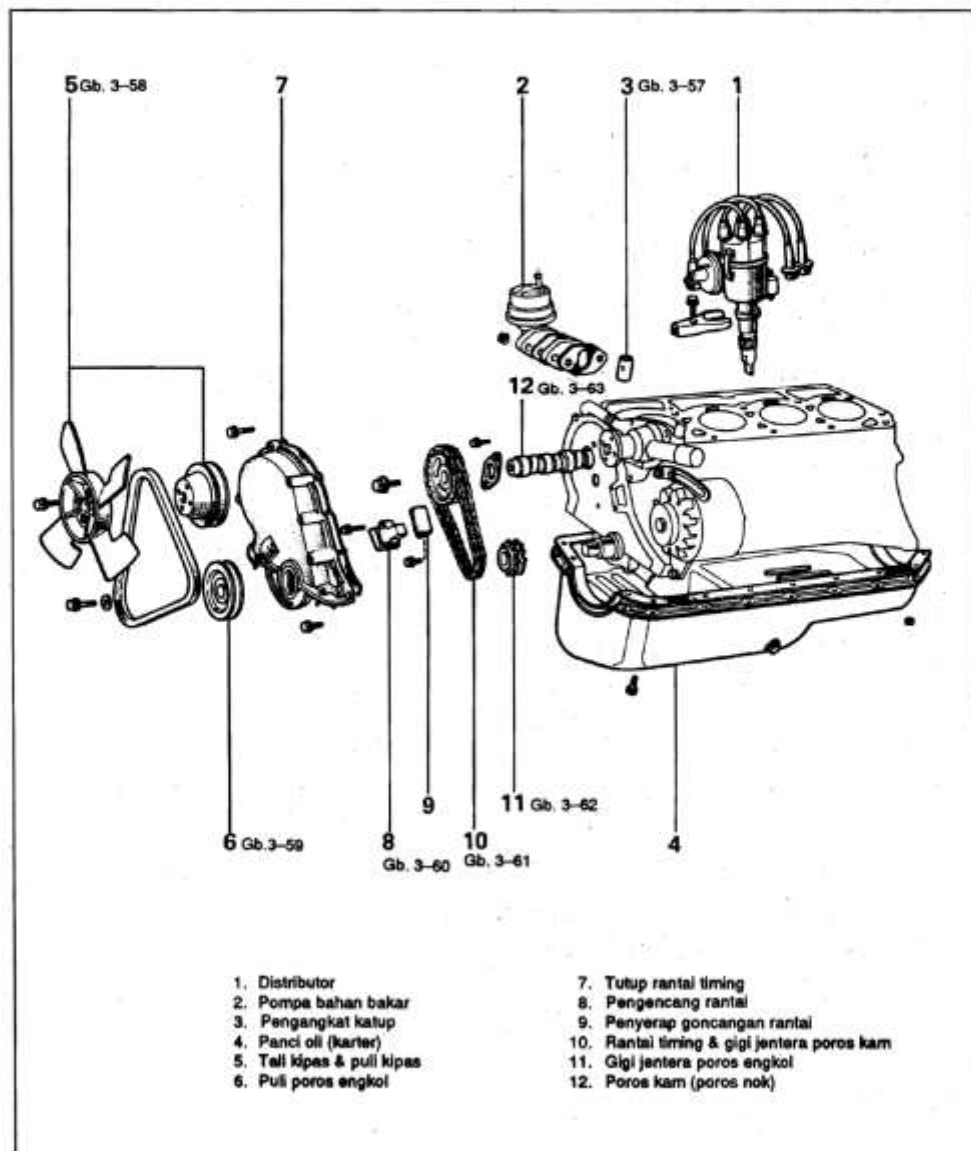


- Momen pengencangan : 2,0 – 3,0 kg-m.**

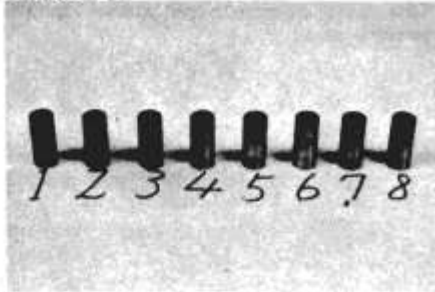
RANTAI TIMING & POROS KAM**MEMBONGKAR**

Bongkariah komponen berikut menurut urutan seperti terlihat pada gambar.

Gamb. 3 - 56

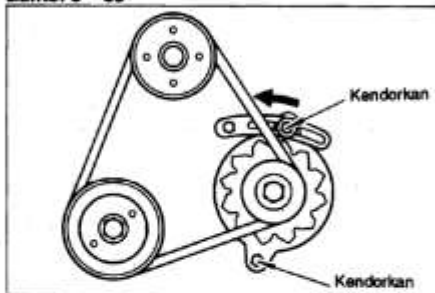


Gamb. 3 – 57



Tempatkan pengangkat katup pada urutan yang benar.

Gamb. 3 – 58



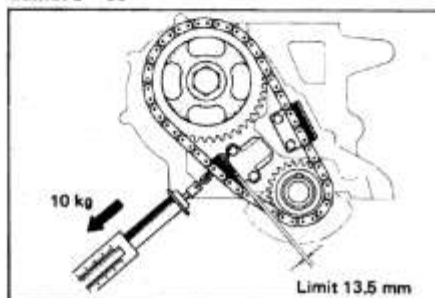
Kendorkan baut-baut pengunci secukupnya sehingga alternator dapat digerakkan lalu buka tali kipas.

Gamb. 3 – 59



Buka puli poros engkol menggunakan SST [09213 – 31021]

Gamb. 3 – 60



Ukur kekendoran rantai timing; jika melebihi limit, ganti rantai timing dan gigi jentera.
Limit kekendoran pada ketegangan 10 kg:
13,5 mm

Gamb. 3 – 61



Buka rantai timing dan gigi jentera (sproket) bersama-sama.

Gamb. 3 – 62



Buka gigi jentera poros engkol (camshaft sprocket)

Gamb. 3 – 63



Tarik Poros kam dengan hati-hati sehingga tidak merusak bantalan Poros kam

– Catatan –
Penggunaan baut berkepala akan mempermudah pekerjaan ini.

Gamb. 3 – 64



PEMERIKSAAN & PERBAIKAN

Pengangkat Katup

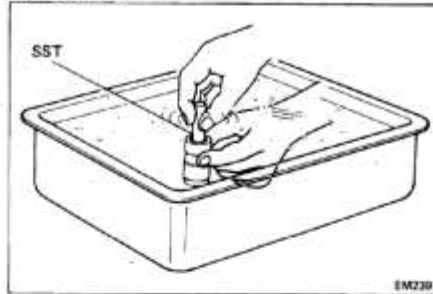
Periksa pengangkat katup dan lobang penempatannya dari keausan atau cacat.

Celah Oli mm

	Celah Oli mm	
	Seri 5K	yang lain
STD	0,013 - 0,050 (0,0005 - 0,0020)	0,015 - 0,029 (0,0006 - 0,0011)
Limit	0,1 (0,004)	

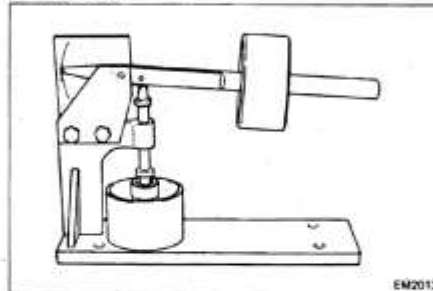
– Catatan – (yang lain)
Jika celah oli melebihi limit pengangkat katup (valve lifter) harus diganti dengan pengangkat katup O/S 0,05 untuk mendapatkan celah yang sempurna.

Gambar 3 – 64

**PEMERIKSAAN & PERBAIKAN**

- Hanya lifter otomatis.
Buang udara lifter katup.
Gunakan SST, pompa kan plunyer beberapa kali untuk mengeluarkan udara dari lifter.
SST [09276 – 71010]

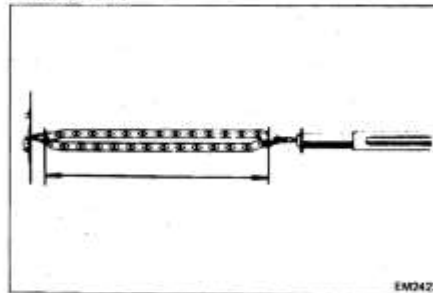
Gambar 3 – 65



- Hanya lifter otomatis.
Periksa kebocoran [leak down test]
Dengan pengetes kebocoran (leak down tester) berikan tekanan 20 kg pada plunyer dan ukur, waktu meluncur turun untuk 1 mm, setelah ia meluncur turun 2 mm.

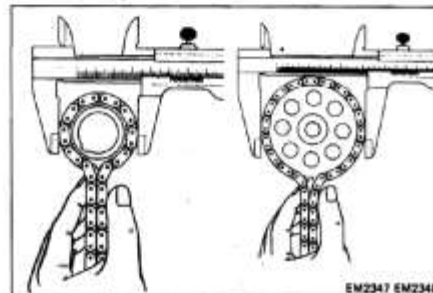
Waktu meluncur turun :
7 – 50 detik/1 mm
pada suhu 20°C.

Gambar 3 – 66

**Rantai Timing & Gigi Jantera (Timing Chain & Sprocket)**

- Periksa rantai gigi jantera (sprocket) kemungkinan aus, atau giginya gompal.
- Ukur panjang rantai timing.
Limit Pemanjangan pada tarikan 5 kg:
272,7 mm

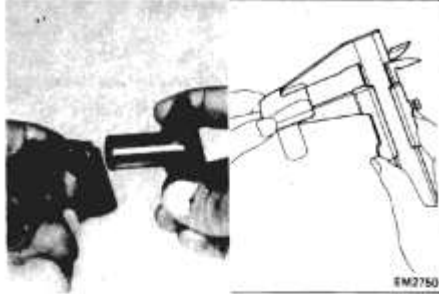
Gambar 3 – 67



- Ukurlah gigi jantera (sprocket) dari keausan seperti terlihat pada gambar.

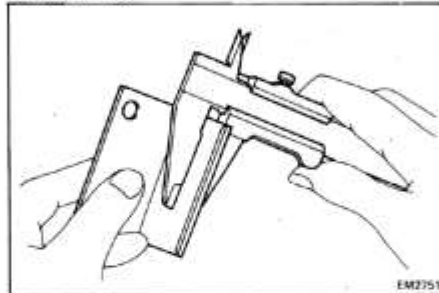
Limit keausan :
Poros engkol : 59 mm
Poros kam : 114 mm

Gam. 3 – 68

**Pengencangan Rantai**

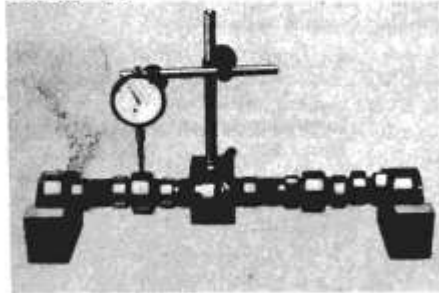
1. Periksa silinder body dan plunyer kemungkinan aus.
2. Ukur tebal kepala pengencangan rantai. Jika tebalnya kurang dari limit, ganti silinder dan plunyer sebagai satu kesatuan.
Limit tebal : 12,0 mm

Gam. 3 – 69

**Peredam Rantai**

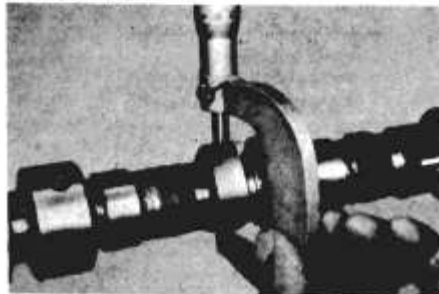
- Ukur tebal peredam rantai.
Limit tebal : 4,0 mm

Gam. 3 – 70

**Poros Kam (Poros Nok)**

1. Periksa kelurusan poros kam; periksa juga kemungkinan aus atau cacat.
2. Ukur kelonjongan seperti pada gambar.
Limit kelonjongan lingkaran : 0,06 mm.

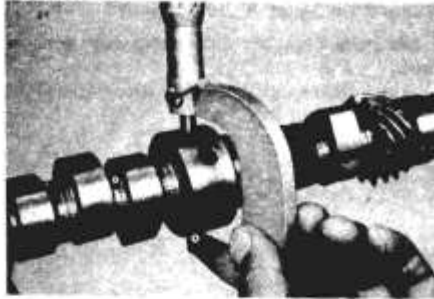
Gam. 3 – 71



3. Ukur tinggi tonjolan kam (cam lobe height)
Tonjolan Kam (Cam lobe height) mm (in)

		dengan liter konvensional	d/liter otomatis
STD	IN	36.469 - 36.569 (1.4358 - 1.4397)	36.588 - 36.688 (1.4406 - 1.4444)
	EX	36.369 - 36.469 (1.4318 - 1.4358)	36.403 - 36.503 (1.4332 - 1.4371)
Limit	IN	36.17 (1.4240)	36.29 (1.4287)
	EX	36.07 (1.4201)	36.10 (1.4213)

Gambar 3 – 72



4. Ukur celah oli jurnal.
 (1) Ukur diameter jurnal poros Kam.
 Diameter jurnal :
 No. 1. 43,209 – 43,225 mm
 No. 2. 42,945 – 42,970 mm
 No. 3. 42,704 – 42,720 mm
 No. 4. 42,459 – 42,475 mm

Gambar 3 – 41



- (2) Ukur diameter dalam bantalan poros kam. Untuk mengganti bantalan, lihat Bab BLOK SILINDER

Celah oli STD
 STD No. 1 & No. 4 0,025 - 0,066 mm
 No. 2 & No. 3 0,040 - 0,076 mm
 Limit 0,1 mm
 Jenis bantalan ukuran U/S : 0,125, 0,0250

Gambar 3 – 74



5. Ukur celah aksial poros kam dan bila melebihi limit, ganti plat aksial.
 (1) Pasang plat aksial poros kam dan gigi jantera pada poros kam lalu kencangkan hingga momen spesifikasi.
 Momen pengencangan :
 5,4 – 6,6 kg-m

Gambar 3 – 75



- (2) Ukur celah aksial
 Celah aksial :
 STD 0,070 – 0,138 mm
 Limit 0,3 mm

Gam. 3 – 76

**Perapat Oli Depan Poros Engkol**

Periksa bibir perapat oli; jika aus atau cacat harus diganti.

1. Buka perapat oli menggunakan alat yang sesuai untuk itu.

Gam. 3 – 77



2. Pasang perapat oli baru menggunakan SST. SST [09223 – 22010]

Gam. 3 – 78



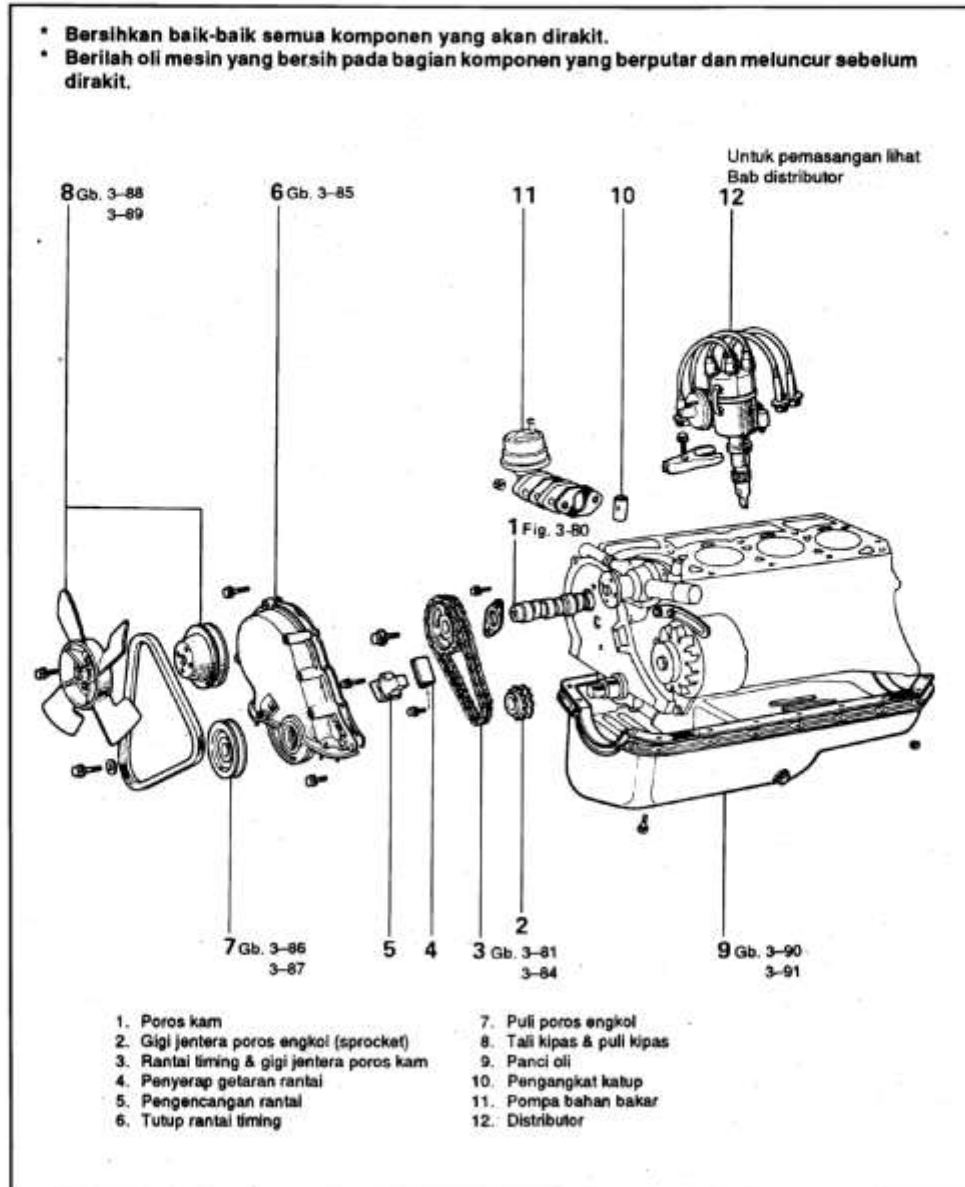
3. Setelah memasang perapat oli, bibir perapat diberi gemuk MP (serbaguna)

MERAKIT

Rakit semua komponen berikut menurut urutan seperti terlihat pada gambar.

Gamb. 3 – 79

- Bersihkan baik-baik semua komponen yang akan dirakit.
- Berilah oli mesin yang bersih pada bagian komponen yang berputar dan meluncur sebelum dirakit.

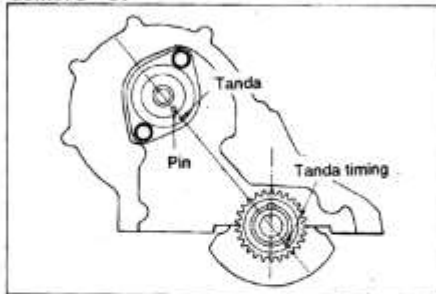


Gam. 3 – 80



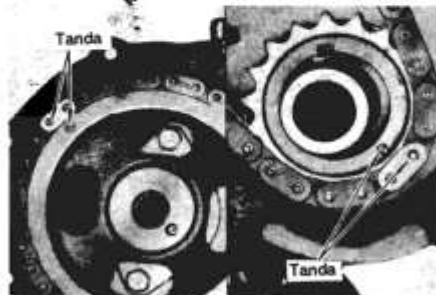
Pasang poros kam dengan hati-hati untuk tidak merusak bantalan poros kam.

Gam. 3 – 81



Pasang rantai timing dan gigi Jentera
 1. Stel piston (torak) No. 1 pada TMA.
 2. Luruskan pen dowel poros Kam dengan tanda yang ada pada plat aksial.

Gam. 3 – 82



3. Luruskan tanda-tanda timing pada rantai dengan gigi jentera (sproket).

Gam. 3 – 83



4. Pasang rantai timing dan gigi jentera bersama-sama.

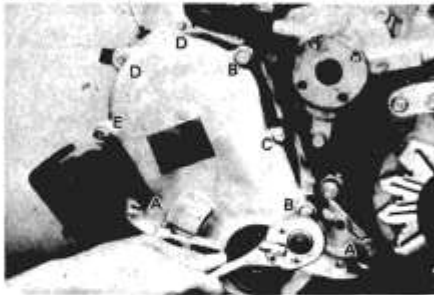
Gamb. 3 – 84



5. Kencangkan baut penyetel.
Momen pengencangan : 5,4 – 66 kg-m

Catatan :
Berilah oli mesin pada ulir-ulir baut dan di bagian bawah kepala baut sebelum dikencangkan.

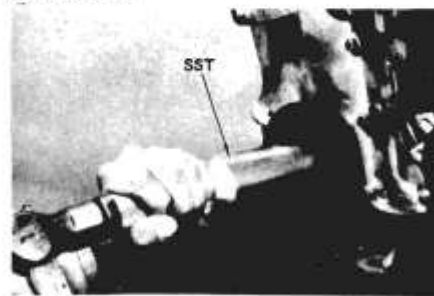
Gamb. 3 – 85



Pakailah baut-baut berikut menurut tempat masing-masing.

Lokasi	No. Part
A	91611 – 40828
B	91651 – 40855
C	91651 – 60655
D	91651 – 40820
E	91651 – 40855

Gamb. 3 – 86



- Pasang puli poros engkol dengan SST [09214 – 60010]

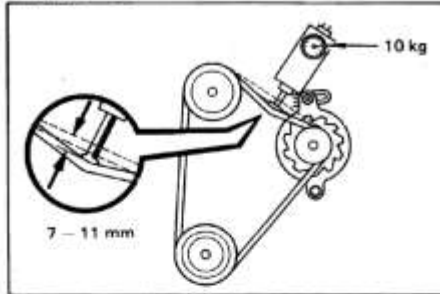
Gamb. 3 – 87



- Kencangkan baut penahan.
Momen pengencangan : 7,5 – 10,5 kg-m

Catatan :
Berilah oli mesin pada ulir-ulir baut dan di bagian bawah kepala baut sebelum dikencangkan.

Gam. 3 – 88



Stel defleksi tali kipas.
Defleksi tali kipas : 7 - 11 mm.

Dengan menggunakan alat penekan tegangan tali kipas (Borroughs tension gauge BT-33-73F) stel defleksi tali kipas.

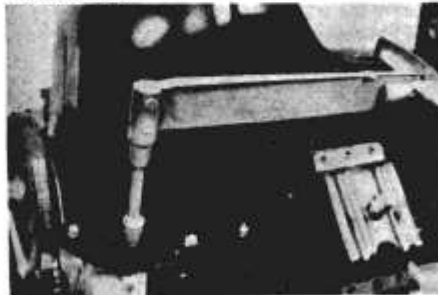
Defleksi tali kipas (tali kipas bekas) :
80 ± 20 lbs

Gam. 3 – 89



Beri perapat cair pada blok silinder dan tutup rantai seperti pada gambar.

Gam. 3 – 90



Pasang panci oli.

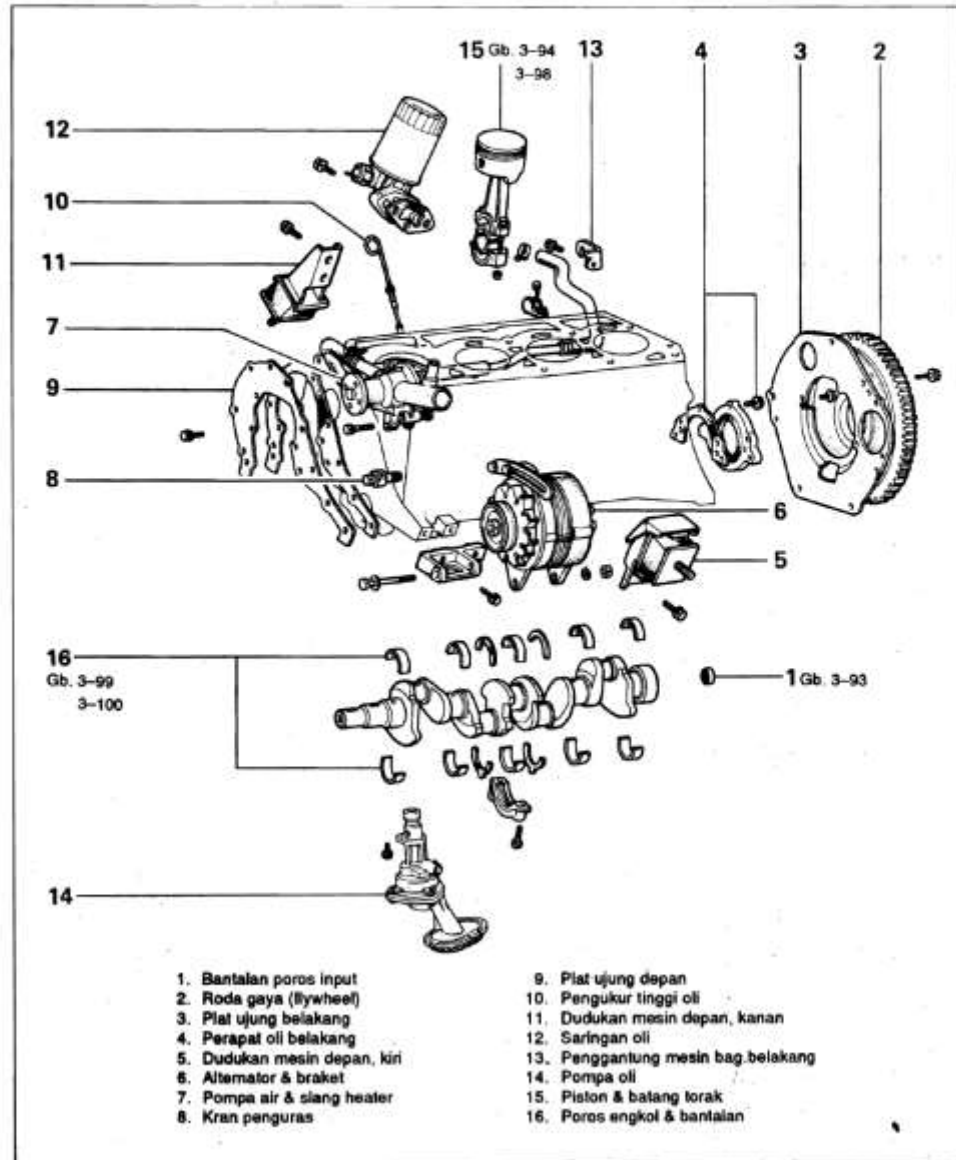
Momen pengencangan :

Baut standar 0,2 - 0,4 kg-m
Baut step 0,3 - 0,7 kg-m.

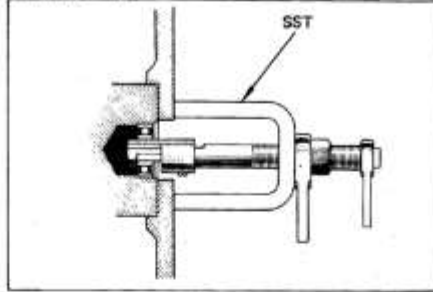
BLOK SILINDER**MEMBONGKAR**

Bongkar komponen berikut menurut urutan seperti terlihat pada gambar.

Gamb. 3 - 91



Gam. 3 – 92



Buka bantalan depan poros input dengan SST [09303 - 35011]

– Catatan –
Apabila bantalan tidak normal, adakan juga pemeriksaan terhadap poros input transmisi dan bantalan belakang.

Gam. 3 – 93



Ukur celah aksial batang torak.
Jika melebihi limit, batang torak diganti.

Celah aksial :

STD 0,200 – 0,304 mm

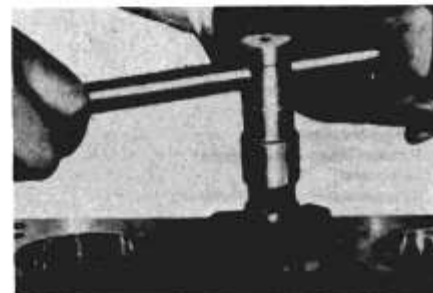
Limit 0,35 mm

Gam. 3 – 94



Beri tanda pada batang torak dan tutupnya agar pasangannya tidak tertukar.

Gam. 3 – 95



Haluskan pinggir ring piston di bagian atas silinder.

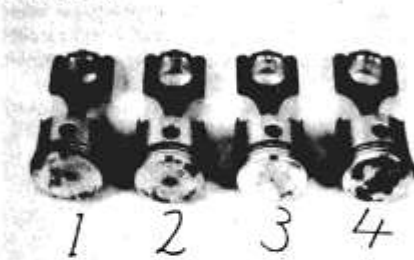
– Catatan –
Jika langkah ini tidak dilakukan sebelum piston dilepas, ring piston akan rusak.

Gam. 3 – 96



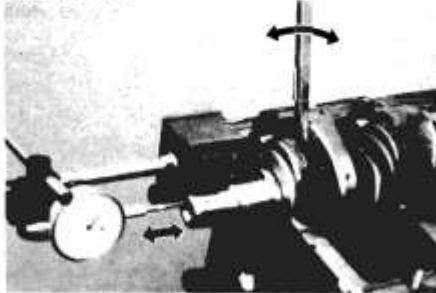
Tutupi baut-baut batang torak dengan slang plastik agar pen poros engkol tidak rusak.

Gam. 3 – 97



Tempatkan batang torak dan bantalan menurut urutan yang benar.

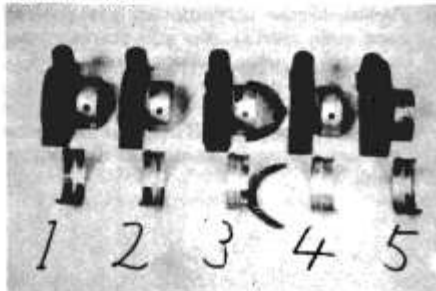
Gam. 3 – 98



Ukur celah aksial poros engkol.
Jika melebihi limit, ganti waser aksial.

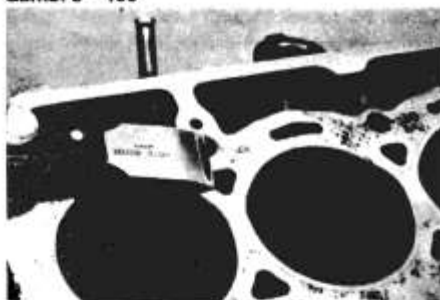
Celah aksial :
STD 0,040 – 0,242 mm
Limit 0,3 mm
Jenis waser aksial O/S : 0,125, 0,250

Gam. 3 – 99



Tempatkan bantalan poros engkol dan kap menurut urutan yang benar.

Gam. 3 – 100

**PEMERIKSAAN & PERBAIKAN****Blok Silinder**

1. Bersihkan dan periksa blok silinder kemungkinan retak atau tergores.



Gam. 3 – 101

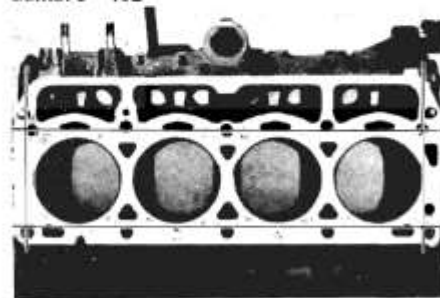


2. Dengan menggunakan alat pengukur kelurusan dan alat pengukur celah, periksa permukaan bagian atas blok silinder kemungkinan bengkok.

Jika kebengkokan melebihi limit, lakukan penggerindaan terhadap permukaan blok.

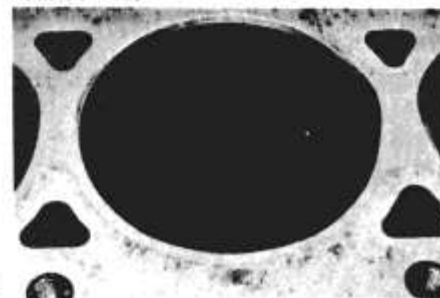
Limit kebengkokan : 0,05 mm

Gam. 3 – 102



3. Periksa kebengkokan sepanjang garis yang ditunjukkan oleh gambar.

Gam. 3 – 103

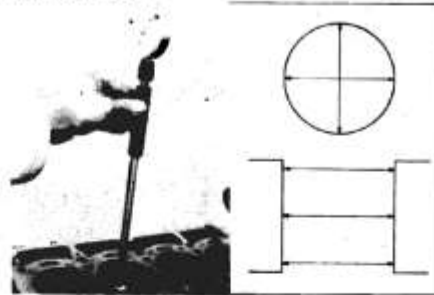


4. Periksa silinder kemungkinan ada goresan pada arah vertikal. Jika ada goresan yang dalam, silinder harus dibor kembali.

Catatan :

Pada waktu membor silinder, borlah semua silinder sehingga semuanya berukuran sama.

Gamb. 3 – 104



5. Ukur lubang silinder menurut arah aksial dan arah dorong di bagian atas, tengah dan bawah seperti pada gambar. Jika lubang ternyata melebihi limit, harus dibor kembali.

Lubang standar :

2K 72,00 - 72,05 mm
 Seri 3K,4K 75,00 - 75,03 mm
 Seri 5K 80,50 - 80,53 mm

Limit Keausan : 0,2 mm

Gamb. 3 – 105

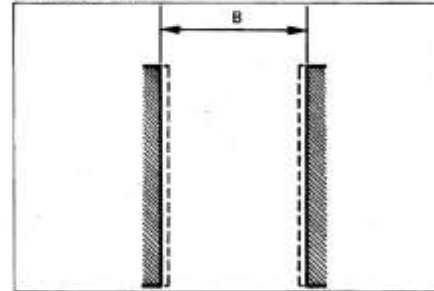


6. Gunakan piston ukuran O/S (yang lebih besar) apabila silinder dibor kembali.

Diameter piston O/S mm

O/S	2K	Seri 3K, 4K	Seri 5K
0.50	72.46 - 72.51 (2.8528 - 2.8547)	75.46 - 75.51 (2.9709 - 2.9728)	80.95 - 80.98 (3.1870 - 3.1882)
0.75	72.71 - 72.76 (2.8626 - 2.8646)	75.71 - 75.76 (2.9807 - 2.9827)	---
1.00	72.96 - 73.01 (2.8724 - 2.8744)	75.96 - 76.01 (2.9905 - 2.9925)	---

Gamb. 3 – 106



7. Gunakan persamaan berikut untuk menentukan diameter setelah dibor.

$$B = P + C - H$$

B = Diameter setelah dibor

P = Diameter piston O/S

C = Celah piston

Seri 2K, 3K, 4K

0,03 – 0,05 mm

(0,0012 – 0,0020 in.)

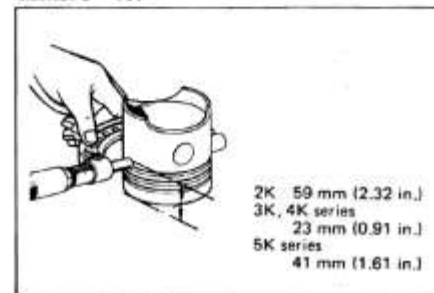
Seri 5K

0,04 – 0,06 mm

(0,0016 – 0,0024 in.)

H = Penghalusan silinder (Honing) yang diizinkan kurang dari 0,02 mm.

Gamb. 3 – 107



2K 59 mm (2.32 in.)
 3K, 4K series 73 mm (2.87 in.)
 5K series 41 mm (1.61 in.)

Gambar 3 – 108

**Pen Piston & Batang Torak**

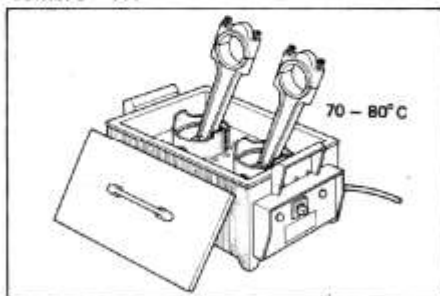
1. Periksa pemasangan pen dengan menggoncangkan piston (torak) di bagian tegak lurus pada pen. Jika terasa ada gerakan, ganti piston dan pen.

Gambar 3 – 109



2. Lepaskan snap ring.

Gambar 3 – 110



3. Panaskan piston kira-kira 70 - 80°C dengan alat pemanas piston.

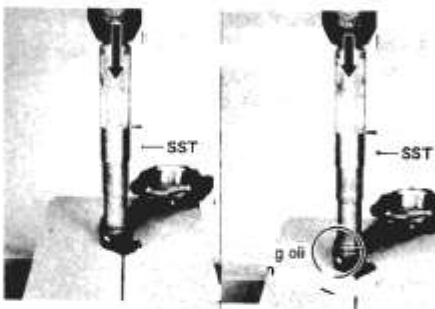
Gambar 3 – 111



4. Lepaskan pen piston dari piston



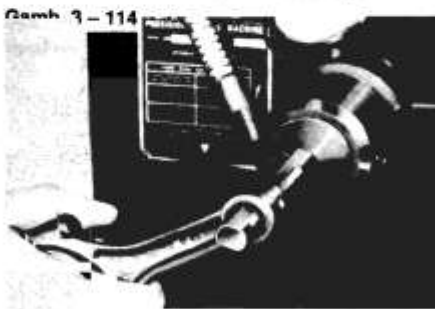
5. Periksa ketepatan pemasangan dari pin piston. Panaskan piston hingga sekitar 70 – 80°C dan lumasi pin dengan oli mesin. Dengan demikian pin dapat dimasukkan ke dalam lubang piston cukup dengan tekanan ibu jari.



6. Jika bos aus atau rusak, harus diganti dengan menggunakan SST [09222-30010]



Catatan :
Luruskan lubang oli bos dengan lubang oli batang penghubung/atau batang torak.



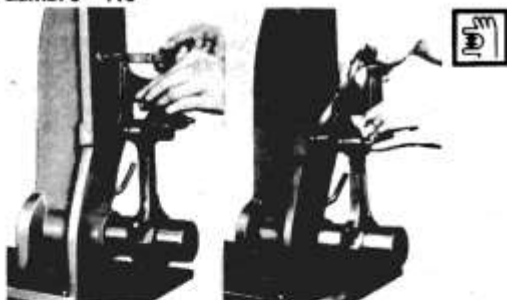
7. Setelah bos dipasang, gerinda (haluskan) kembali lubang bos dengan menggunakan alat penggerinda lubang pin.

Gamb. 3 - 115



8. Pemasangan antara pin dan bos harus sedemikian rupa sehingga setelah dilumasi dengan oli mesin, pin dapat didorong dengan ibu jari pada suhu normal.

Gam. 3 – 116



9. Lakukan pemeriksaan kemungkinan bengkok atau terpuntir dengan menggunakan alat pemeriksaan kelurusan batang torak. Jika bengkoknya melebihi limit, perbaiki atau ganti batang torak.
 Limit kebengkokan : 0,05 mm per 100 mm
 Limit terpuntir : 0,15 mm per 100 mm

Gam. 3 – 117

**Bantalan Batang Torak**

1. Periksa bantalan kemungkinan cacat atau tergores. Jika cacat harus diganti.

Gam. 3 – 118



2. Ukur diameter pen engkol (crankpin). Jika terlalu aus, poros engkol harus digerinda atau diganti.

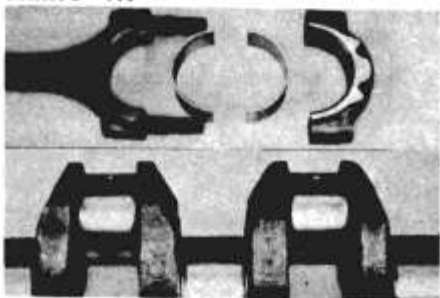
STD diameter jurnal pen engkol :

41,976 - 42,000 mm

Limit ketirusan atau kelonjongan :

0,01 mm

Gam. 3 – 119



3. Ukur celah oli pen engkol.
 (1) Bersihkan pen engkol (crankpin), batang torak, tutup dan bantalannya.

Gamb. 3 – 120



- (2) Tempelkan plastigage pada pen engkol tetapi jangan sampai menutup lubang oli.

Gamb. 3-122



- (3) Kencangkan mur tutup bantalan pada momen spesifikasi.
Momen spesifikasi :
 4,0 – 5,2 kg-m

Perhatian :
 Jangan memutar batang torak atau poros engkol.

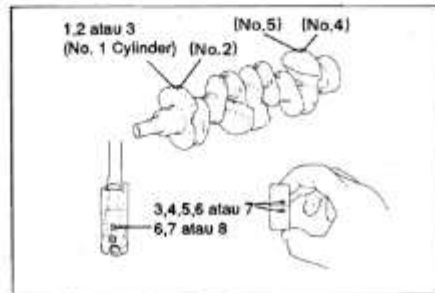
Gamb. 3 – 123



- (4) Ukur plastigage di bagian yang terlebar. Jika celahnya di luar harga spesifikasi, gantilah bantalan.
Celah oli :
 STD 0,016 - 0,040 mm
 Limit 0,10 mm
 Jenis bantalan U/S (lebih kecil) :
 0,05, 0,25, 0,50, 0,75.

- Catatan -
 Bila melakukan penggantian bantalan ukuran standar yang celah olinya masih dalam harga spesifikasi, gantilah dengan bantalan yang mempunyai nomer yang sama. Bila nomer kode bantalan tersebut tak dapat ditentukan pilihlah bantalan dari tabel di bawah ini tergantung pada nomer yang tercetak pada batang penghubung piston (connecting rod) dan poros engkol.

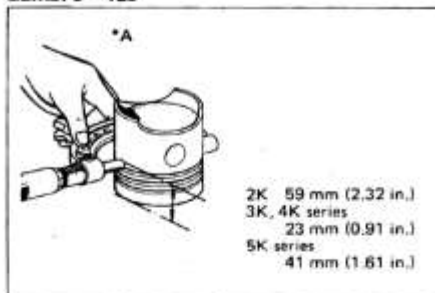
Gamb. 3 – 123



Bantalan Standar

No. Tutup bing torak	6	6	6	7	7	7	8	8	8
No. Poros engkol	1	2	3	1	2	3	1	2	3
No. Bantalan	5	4	3	6	5	4	7	6	5

Gamb. 3 – 125



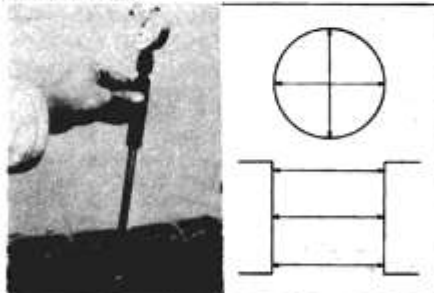
1. Periksa celah torak kemungkinan aus atau cacat terutama pada alur ring torak dan pinggiran tempat ring.
2. Periksa celah torak
 - (1) Ukur diameter torak seperti ditunjukkan pada gambar.

Standar diameter torak :

2K 71,96 – 72,01 mm
Serie 3K, 4K 74,96 – 74,99 mm
Serie 5K 80,45 – 80,48 mm

- Catatan -
Pengukuran dilakukan pada suhu normal
20°C (68°F)

Gamb. 3 – 126

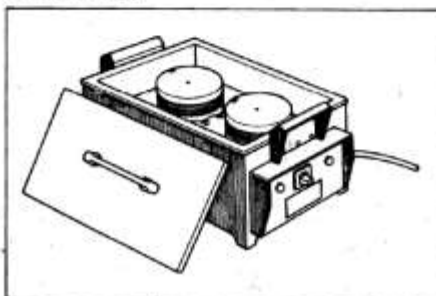


- (2) Ukur diameter lubang silinder dan kurangkan dengan ukuran torak.

STD diameter lubang silinder
2K 72.00 – 72.05 mm
Serie 3K, 4K 75.00 – 75.03 mm
Serie 5K 80.50 – 80.53 mm

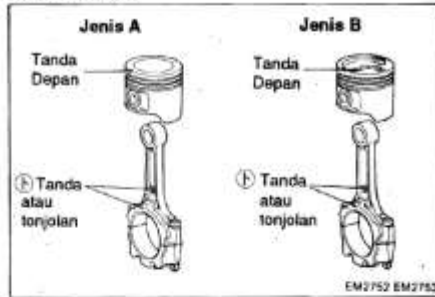
Celah Piston
Serie 2K, 3K, 4K 0,03 – 0,05 mm
Serie 5K 0,04 – 0,06 mm

Gamb. 3 – 127



3. Rakit torak dengan batang torak sebagai berikut.
 - (1) Panaskan torak sekitar 70 – 80°C sebelum memasang pen torak.

Gamb. 3 – 128



(2) Luruskan tanda depan dari kepala torak dengan tanda ⌚ pada batang torak seperti terlihat pada gambar

Gamb. 3 – 129



(3) Pasang pin torak.

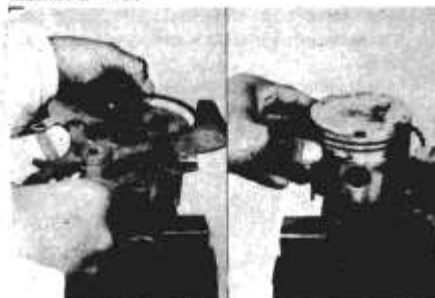
Gamb. 3 – 130



(4) Pasang snap ring di kedua bagian torak.

Perhatian :
Snap ring harus terpasang dengan sempurna pada tempatnya.

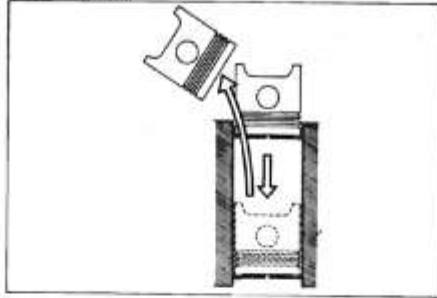
Gamb. 3 – 131



Ring Torak

1. Lepaskan ring torak menggunakan alat pembuka ring torak (ring expander).

Gam. 3-132

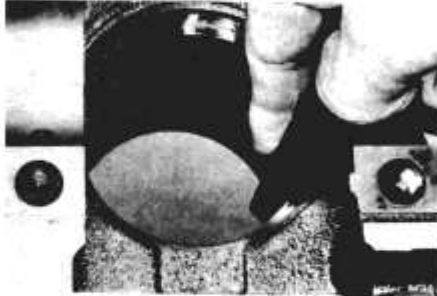


- Ukur celah ujung ring torak di bagian bawah lubang silinder di mana terdapat keausan yang paling sedikit.

- Catatan -

Gunakan ring ukuran yang tepat yang sesuai dengan ukuran torak.

Gam. 3-133



- Ukur celah ujung ring.

Celah ujung :

2K	No. 1	0,19 – 0,37 mm
	No. 2	0,15 – 0,48 mm
	Oil	0,20 – 0,68 mm
Serie 3K, 4K	No. 1	0,26 – 0,39 mm
	No. 2	0,15 – 0,42 mm
	Oil	0,30 – 1,02 mm
Serie 5K	No. 1	0,23 – 0,52 mm
	No. 2	0,20 – 0,44 mm
	Oil	0,10 – 0,79 mm

Gam. 3-134



- Bersihkan alur ring torak menggunakan pembersih alur atau dengan patahan ring torak.

Gam. 3-135



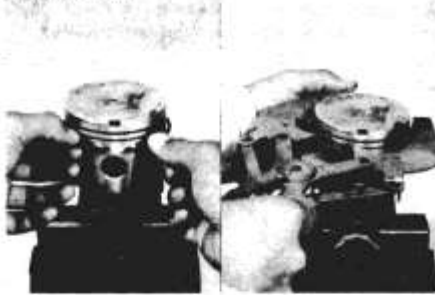
- Ukur celah alur ring No.1 dan No.2. Jika melebihi spesifikasi, ganti ring dan/atau torak.

Celah antara ring dan alur :

Ring No.1 : 0,03 – 0,07 mm

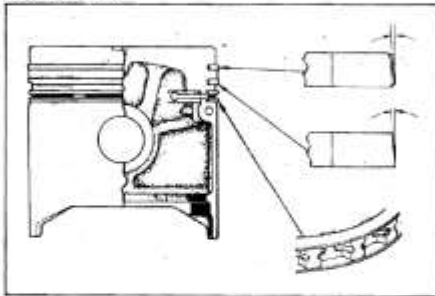
Ring No.2 : 0,02 – 0,06 mm

Gamb. 3-136



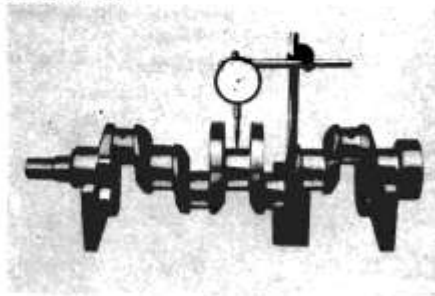
- Pasang ring torak menggunakan alat peregang ring (ring expander)

Gamb. 3-137



Catatan :
Pemasangan dilakukan dengan tanda ukuran dan tanda pabrik menghadap ke atas.

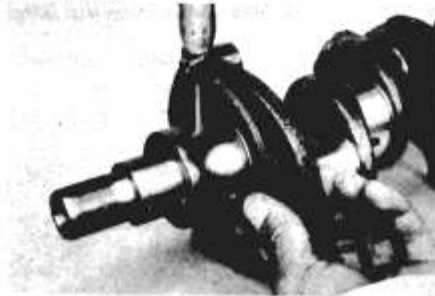
Gamb. 3-138



Poros Engkol & Bantalan

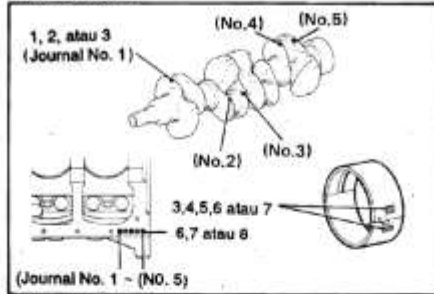
- Periksa poros engkol (crankshaft) kemungkinan lonjong dan jika kelonjongannya melebihi limit, harus diganti.
Limit kelonjongan lingkaran : 0,04 mm

Gamb. 3-139



- Ukur jurnal utama poros engkol. Jika terlalu aus, poros engkol harus digerinda atau diganti.
STD diameter jurnal utama :
49,976 - 50,000 mm
Limit ketirusan & kelonjongan :
0,01 mm

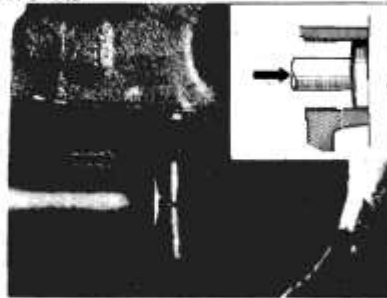
Gamb. 3-144



- Catatan -
 Bila penggantian ukuran bantalan ukuran standar di mana celah oli masih dalam batas spesifikasi standar, gantilah dengan yang bernomor sama. Bila nomer dari bantalan tidak dapat ditentukan, pilihlah bantalan dari tabel tersebut di bawah tergantung pada nomor-nomor yang tercetak pada blok silinder ataupun poros engkolinnya.

No. Blok Silinder	6	6	6	7	7	7	8	8	8
No. Poros Engkol	1	2	3	1	2	3	1	2	3
No. Bantalan	5	4	3	6	5	4	7	6	5

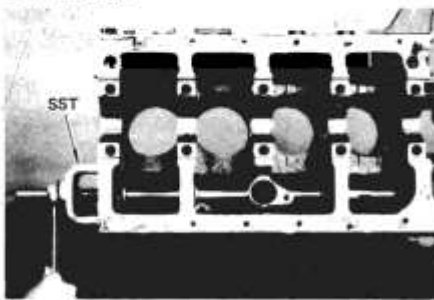
Gamb. 3-145



Bantalan Poros Kam

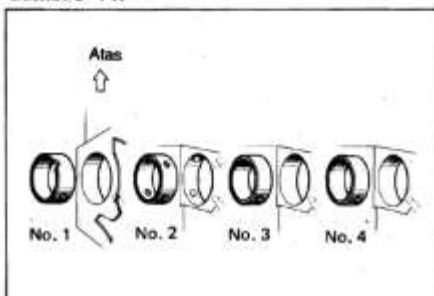
1. Lepaskan sumbat ekspansi belakang poros kam.

Gamb. 3-146



2. Lepaskan bantalan-bantalan poros kam dengan SST [09215 - 00100]

Gamb. 3-147



3. Luruskan lubang-lubang oli pada bantalan dan blok silinder saat pemasangan bantalan-bantalan.

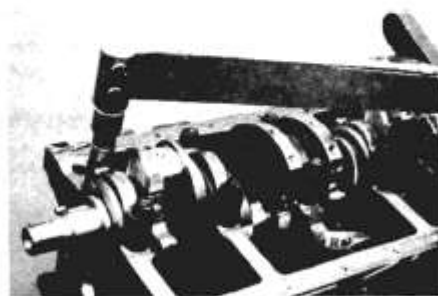
Gam. 3-140



Gam. 3-141



Gam. 3-142



Gam. 3-143



3. Ukur celah oli jurnal utama.
(1) Bersihkan jurnal, tutup dan bantalan.

- (2) Berikan sepotong plastigage pada jurnal tetapi jangan sampai menutupi lubang oli.



- (3) Kencangkan baut-baut tutup bantalan pada momen spesifikasi.
Momen pengencangan : 5,4 – 6,6 kg-m

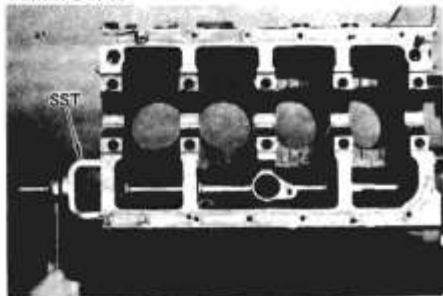
Perhatian :
Jangan memutar poros engkol.



- (4) Ukur plastigage pada bagiannya yang terlebar.
Jika celahnya di luar spesifikasi, bantalan harus diganti.

Celah oli :
STD 0,016 – 0,040 mm
Limit 0,10 mm
Jenis bantalan U/S :
0,05, 0,25, 0,50

Gam. 3-148



Pasang bantalan-bantalan baru dengan SST.
SST [09215 – 00100]

Gam. 3-149



5. Periksa celah oli bantalan.

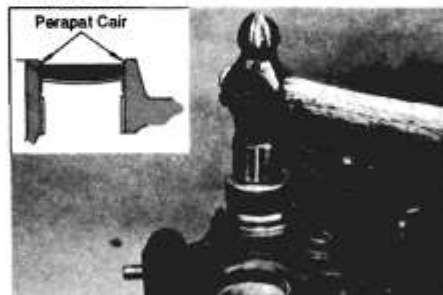
Celah Oli

STD	No. 1 & No. 4
	0,025 – 0,066 mm
	(0,0010 – 0,0026 in.)
	No. 2 dan No. 3
	0,040 – 0,076 mm
	(0,0016 – 0,0030 in.)

Limit 0,1 mm

Jenis Bantalan U/S : 0,125, 0,250

Gam. 3-150



6. Pasangkan sumbat ekspansi baru (expansion plug) dengan perapat cair.

Gam. 3-151



Perapat Oli Belakang Poros Engkol

Periksa bibir perapat olinya, bila aus atau cacat gantilah perapat oli :

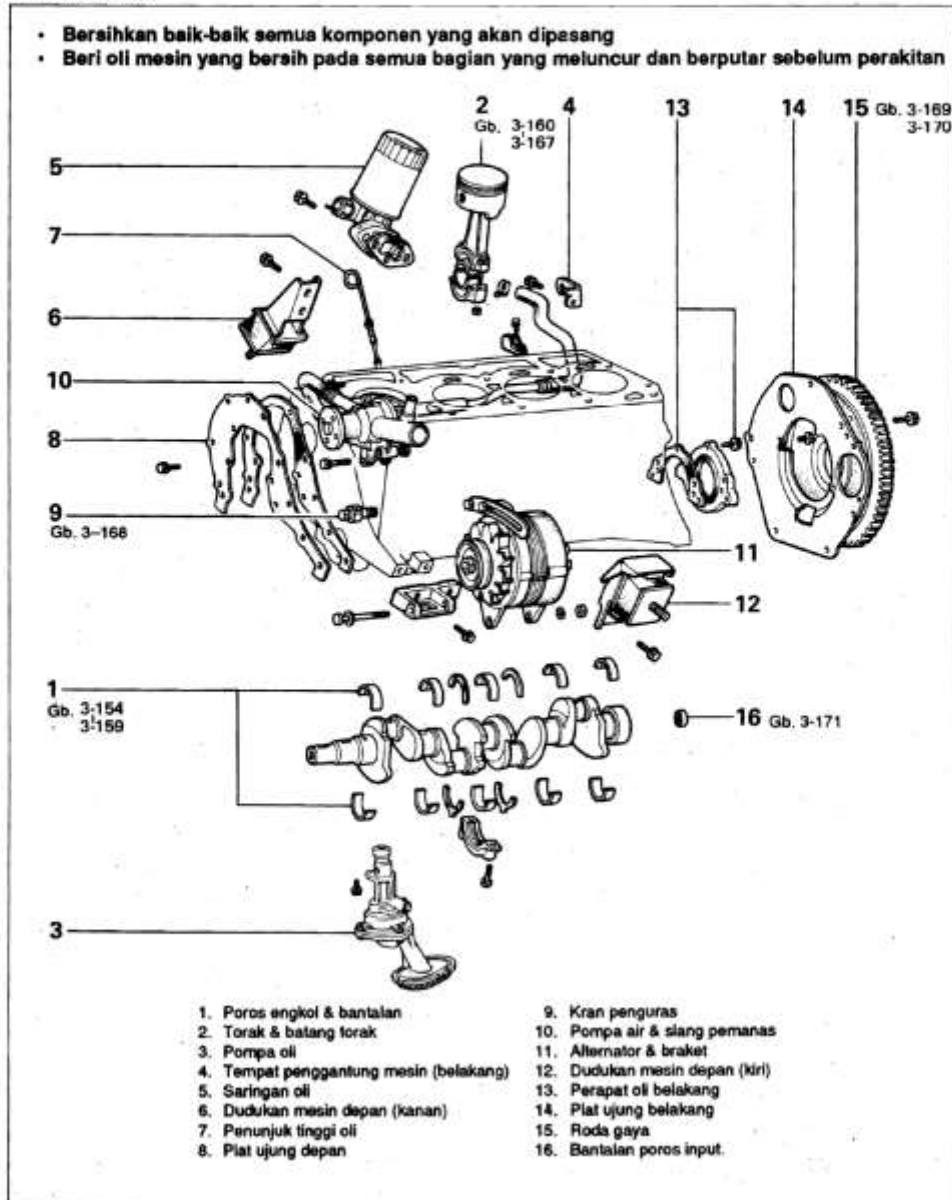
1. Lepaskan perapat oli dengan cara yang cocok.
2. Pasang perapat oli baru dengan SST.
SST [09250 – 10011]
3. Setelah selesai memasang perapat oli, jangan lupa memberikan gemuk serbaguna pada bibir perapat oli.

MERAKIT

Rakit komponen berikut menurut urutan seperti tampak pada gambar

Gamb. 3 - 152

- Bersihkan baik-baik semua komponen yang akan dipasang
- Beri oli mesin yang bersih pada semua bagian yang meluncur dan berputar sebelum perakitan



Gam. 3-153



Pasang washer dorong (thrust washer) dengan permukaan alur minyak menghadap ke luar.

Gam. 3-154



Hadapkan tanda panah ke arah depan.

Gam. 3-155



Kencangkan baut tutup bantalan sesuai dengan spesifikasi secara bertahap.

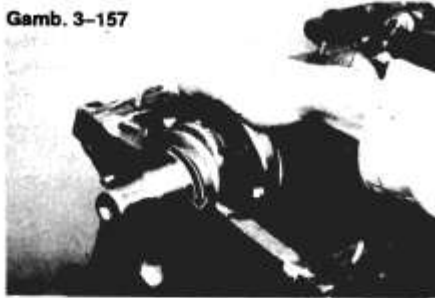
Gam. 3-156



Kencangkan tutup bantalan sesuai dengan momen spesifikasi.

Momen pengencangan : 5,4 – 6,6 kg-m

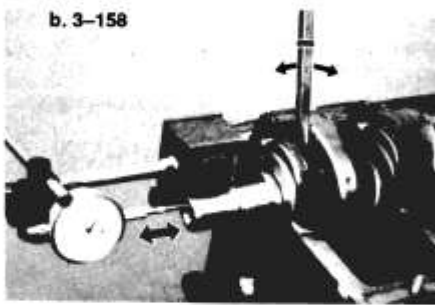
Gamb. 3-157



- Catatan -
Periksa kekencangan putaran poros engkol setelah masing-masing tutup bantalannya dikencangkan.



b. 3-158



Ukur celah aksial poros engkol. Jika melebihi limit, ganti waser aksial keseluruhannya.

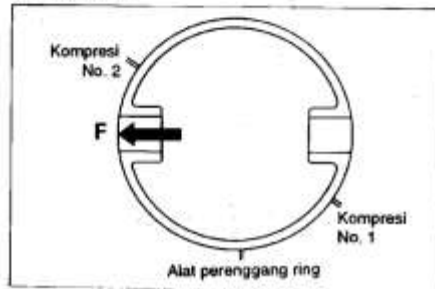
Celah aksial:
STD STD : 0,040 – 0,242 mm
Limit : 0,3 mm
Jenis waser aksial O/S : 0,125, 0,250

Gamb. 3-159



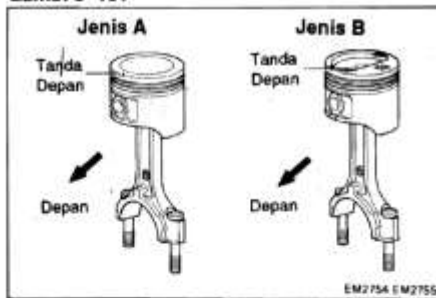
Tutup baut batang torak dengan slang agar pen engkol tidak rusak.

Gamb. 3-160



Tempatkan celah-celah ujung ring torak pada posisi seperti pada gambar.

Gam. 3-161



Rakit torak/batang torak menurut urutan yang benar dengan tanda takikan pada torak dan tanda pada batang torak menghadap ke depan.

Gam. 3-162



Masukkan torak ke dalam silinder sambil menekan ring torak dengan alat penekannya.

Perhatian :
Hati-hati jangan sampai merusak ring torak.

Gam. 3-163



Cocokkan tanda-tanda pemasangan lalu pasanglah tutup batang torak.

Gam. 3-164



Kencangkan tutup batang torak pada momen spesifikasi.

Momen pengencangan : 4,0 – 5,2 kg-m

Gambar 3-165



Catatan
Periksa putaran poros engkol setelah masing-masing tutup bantalan dikencangkan.

Gambar 3-166



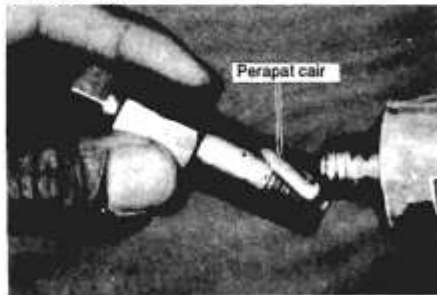
Periksa celah aksial batang torak

Celah aksial :

STD : 0,200 – 0,304 mm

Limit : 0,35 mm

Gambar 3-167



Beri perapat cair pada ulir kran penguras.

Gambar 3-168



Kencangkan baut-baut pada momen spesifikasi.
Momen pengencangan : 5,4 – 6,6 kg-m

Catatan :

Beri sedikit oli mesin pada ulir baut dan di bagian bawah kepala baut sebelum dipasang.

3.Perawatan berkala.

JADWAL PERAWATAN BERKALA

O : Pemeriksaan, bersihkan, perbaiki atau ganti bila perlu

X : Ganti

Item yang diperiksa	x 1000 km	1	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
	Bulan	-	6	12	18	24	30	36	42	48	54	60	66	72
Komponen dasar mesin														
1. celah katup (bunyi ketukan dan getaran mesin)	-	-	-	-	O	-	-	-	O	-	-	-	O	
2. semua tali kipas	O	-	O	-	O	-	O	-	O	-	O	-	O	
3. Oli mesin (API SL atau lebih tinggi)	O	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
4. Saringan oli mesin	-	-	X	-	X	-	X	-	X	-	X	-	X	
5. Sistem pendinginan dan persambungannya	O	-	-	-	O	-	O	-	O	-	O	-	O	
6. Pendingin mesin (coolant)	O	O	O	O	O	O	O	X	O	O	O	O	O	X
7. Pipa gas buang dan dudukannya	-	-	O	-	O	-	O	-	O	-	O	-	O	
Sistem pengapian														
8. Busi														
9. Baterai														
Sistem bahan bakar dan kontrol emisi														
10. Saringan bahan bakar (di dalam tangki)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X
11. Saringan udara	O	O	O	O	X	O	O	O	O	X	O	O	O	X
12. Tutup tangki bahan bakar, pipa saluran bahan bakar dan persambungannya	-	-	-	-	O	-	-	-	O	-	-	O	-	O
13. Charcoal canister	-	-	-	-	O	-	-	-	O	-	-	-	-	O
14. Katup idle speed control	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	O
Chasis dan bodi														
15. Pedal kopling	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
16. Pedal rem dan rem parkir	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
17. Tromol dan sepatu rem	-	-	O	-	O	-	O	-	O	-	O	-	O	O
18. Pad dan piringan rem	-	-	O	-	O	-	O	-	O	-	O	-	O	O
19. Minyak rem	O	O	O	O	X	O	O	O	O	X	O	O	O	X
20. Sistem rem	O	-	O	-	O	-	O	-	O	-	O	-	O	O
21. Roda kemudi dan lengan penghubung kemudi	-	-	O	-	O	-	O	-	O	-	O	-	O	O
22. Sepatu drive shaft	-	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
23. Pengaturan roda depan (toe-in)	-	-	-	-	O	-	O	-	O	-	O	-	O	O
24. Ball joint dan karet penutup debu	-	-	O	-	O	-	O	-	O	-	O	-	O	O

CATATAN :

1. Direkomendasikan untuk mengganti brush motor kipas radiator pada kelipatan.....
2. Setelah pemeriksaan 80.000 km atau 48 bulan , periksa setiap 20.000 km atau 12 bulan

TEST JALAN :

1. Periksa kemampuan pengereman dan periksa kemungkinan reaksi pengereman menarik ke salah satu arah atau timbul bunyi mengerik
2. Periksa bahwa rem parkir dapat bekerja dengan baik
3. Periksa gerakan kopling saat dibebaskan dan saat dihubungkan
4. Periksa gerak bebas roda kemudi dan posisi lurusnya. Periksa kemungkinan adanya suara-suara yang tidak normal
5. Periksa adanya getaran-getaran dan suara-suara yang tidak wajar saat kendaraan dijalankan.

4. Analisis kadar gas buang

Standar Emisi Gas Buang Euro 2			
Tanpa Katalysator		Dilengkapi Katalysator	
Exhaust Gas	Nilai	Exhaust Gas	Nilai
✓ CO	✓ 3,5 max	✓ CO	✓ 0 % (2 % max)
✓ HC	✓ 300 ppm max	✓ HC	✓ 0 ppm (100 ppm max)
✓ CO ₂	✓ 12 % - 15 %	✓ CO ₂	✓ 13 % - 16 %
✓ O ₂	✓ 0,5 % - 2 %	✓ O ₂	✓ 0,3 % - 2 %
✓ Lambda (λ)	✓ 0,95 - 1,05	✓ Lambda (λ)	✓ 0,97 - 1,03

Monoksida (CO)

Setiap hasil dari pengukuran mempunyai pengertian serta angka ideal yang berbeda-beda. Untuk CO menunjukkan efisiensi pembakaran yang ada di dalam silinder. Pembakaran mesin injeksi yang efisien sekitar 0,2 hingga 1,5% dengan nilai ideal 0,5%. Sedangkan untuk karburator sekitar 1 hingga 3,5% dengan nilai ideal sekitar 1 hingga 2%.

Karbendioksida (CO₂)

CO₂ menunjukkan hasil pembakaran yang ada di dalam mesin. Nilai idealnya mesti di atas 12%. Semakin besar nilainya maka akan semakin baik pembakaran yang terjadi. Itu artinya energi yang dibakar makin banyak. Jika CO₂ menunjukkan nilai kurang dari 12%, maka terdapat sejumlah hal yang mesti disesuaikan.

Hidrokarbon (HC)

Untuk hidrokarbon (HC), mengindikasikan sisa bensin yang terbangun bersamaan dengan asap knalpot. Nilai ideal untuk HC ini tidak melebihi 300 ppm. Jika lebih maka tenaga mesin loyo serta boros dalam mengonsumsi bahan bakar.

Oksigen (O₂)

Apabila gas pembuangan mengeluarkan oksigen (O₂) terlalu banyak, itu berarti menandakan proses pembakaran yang terjadi di dalam mesin tidaklah efisien. Nilai idealnya tidak melebihi 2%. Apabila lebih dari 2% itu berarti terdapat kebocoran pada sistem gas pembuangan ataupun setelah bahan bakarnya terlalu irit. Jika nilai O₂ semakin dekat dengan nilai 0, maka proses pembakaran yang terjadi semakin baik.

Lambda (λ)

Nilai lambda berhubungan dengan perbandingan antara campuran dari udara dengan bahan bakar yang terbangun melalui asap knalpot. Untuk nilai idealnya ialah 1. Apabila nilai lambda melebihi 1, itu berarti setelah bahan bakarnya irit. Sedangkan apabila nilai lambda kurang dari 1 yaitu 0,95 menandakan bahwa bahan bakar boros jika 0,85 berarti bahan bakar terlalu boros.

C. Daftar Pustaka

Toyota Service Training. Tanpa Tahun. **New Step 1 Toyota 3. Mesin new step.** PT. Toyota Astra Motor : jakarta.

Toyota Service Training. 1981. **Buku Pedoman Reparasi Mesin Kijang 2K,3K-H, 4K & 5K.** PT. Toyota Astra Motor : jakarta.