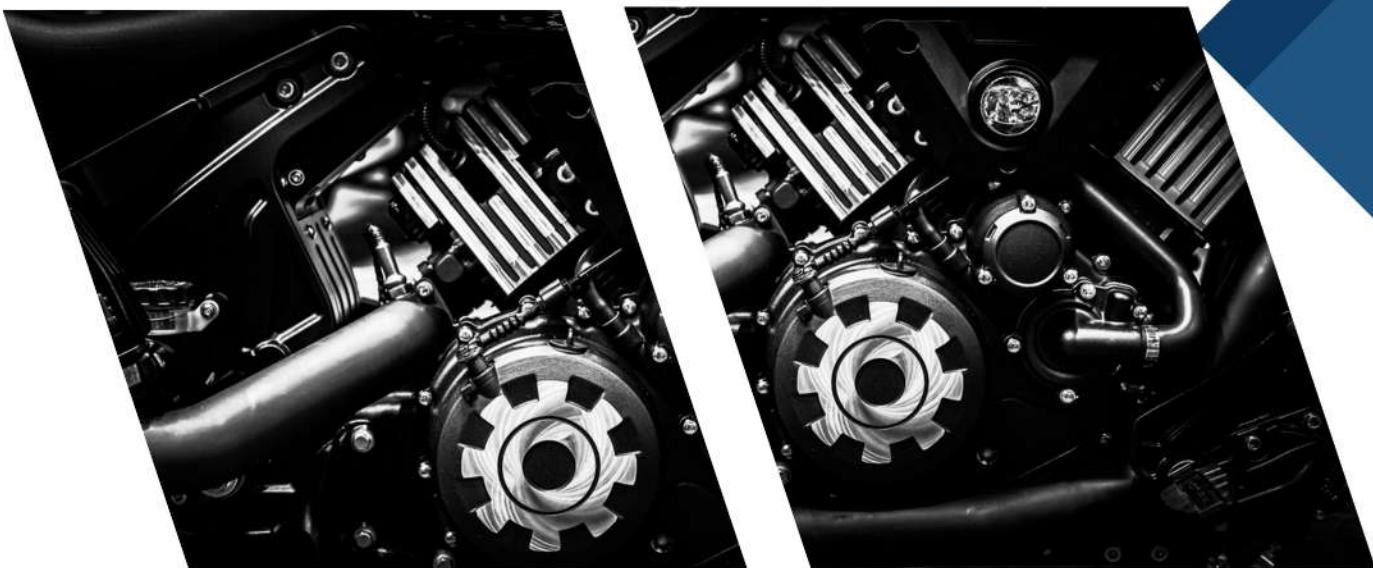




PENDIDIKAN VOKASIONAL
TEKNIK MESIN

E-MODUL



PERAWATAN DAN PERBAIKAN SISTEM KATUP DAN BLOK SILINDER SEPEDA MOTOR

DI SUSUN OLEH
HUDA ALI RAHMADANI
2284240021
TEKNIK SEPEDA MOTOR



DAFTAR ISI



PETUNJUK
PENGGUNAAN



TUJUAN
PEMBELAJARAN



PETA
KONSEP



MATERI

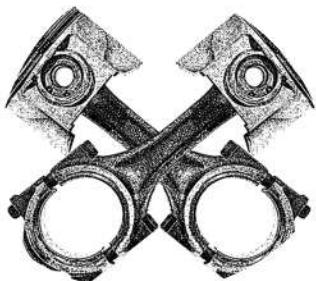


DAFTAR
PUSTAKA

PERAWATAN DAN PERBAIKAN SISTEM KATUP
DAN BLOK SILINDER SEPEDA MOTOR



KATA PENGANTAR



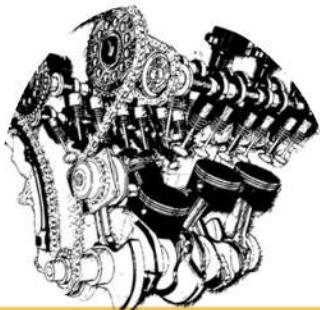
PUJI DAN SYUKUR PENULIS PANJATKAN KE HADIRAT TUHAN YANG MAHA ESA, KARENA ATAS RAHMAT DAN KARUNIA-NYA, E-MODUL YANG BERJUDUL "PERAWATAN DAN PERBAIKAN SISTEM KATUP DAN BLOK SILINDER SEPEDA MOTOR" INI DAPAT DISUSUN DAN DISELESAIKAN DENGAN BAIK. E-MODUL INI DISUSUN SEBAGAI SALAH SATU BAHAN AJAR PENDUKUNG DALAM PROSES PEMBELAJARAN PADA KOMPETENSI KEAHLIAN TEKNIK SEPEDA MOTOR, KHUSUSNYA PADA MATERI SISTEM MEKANIK MESIN. E-MODUL INI BERTUJUAN UNTUK MEMBANTU PESERTA DIDIK DALAM MEMAHAMI KONSEP, PRINSIP KERJA, SERTA PROSEDUR PERAWATAN DAN PERBAIKAN SISTEM KATUP DAN BLOK SILINDER SEPEDA MOTOR SECARA SISTEMATIS DAN APLIKATIF. MATERI DISAJIKAN SECARA TERSTRUKTUR, DILENGKAPI DENGAN URAIAN TEORI, LANGKAH KERJA, SERTA CONTOH PENERAPAN DI BENGKEL, SEHINGGA DIHARAPKAN DAPAT MENUNJANG PENCAPAIAN KOMPETENSI KOGNITIF, PSIKOMOTOR, DAN AFEKTIF PESERTA DIDIK. DALAM PENYUSUNAN E-MODUL INI, PENULIS BERUPAYA MENYESUAIKAN ISI MATERI DENGAN KURIKULUM YANG BERLAKU SERTA KEBUTUHAN DUNIA INDUSTRI OTOMOTIF. E-MODUL INI JUGA DIRANCANG AGAR MUDAH DIGUNAKAN BAIK DALAM PEMBELAJARAN TATAP MUKA MAUPUN PEMBELAJARAN MANDIRI, SEHINGGA DAPAT MENINGKATKAN KEMANDIRIAN DAN MOTIVASI BELAJAR PESERTA DIDIK.

PENULIS MENYADARI BAHWA E-MODUL INI MASIH MEMILIKI KETERBATASAN. OLEH KARENA ITU, KRITIK DAN SARAN YANG MEMBANGUN SANGAT DIHARAPKAN DEMI PERBAIKAN DAN PENGEMBANGAN E-MODUL INI DI MASA YANG AKAN DATANG. SEMOGA E-MODUL INI DAPAT MEMBERIKAN MANFAAT BAGI PESERTA DIDIK, GURU, MAUPUN PIHAK LAIN YANG TERLIBAT DALAM PROSES PENDIDIKAN, SERTA DAPAT DIGUNAKAN SEBAGAI SALAH SATU REFERENSI PEMBELAJARAN TEKNIK SEPEDA MOTOR.

AKHIR KATA, PENULIS MENGUCAPKAN TERIMA KASIH KEPADA SEMUA PIHAK YANG TELAH MEMBANTU DALAM PENYUSUNAN E-MODUL INI. SEMOGA E-MODUL INI DAPAT DIGUNAKAN DENGAN SEBAIK-BAIKNYA DAN MEMBERIKAN KONTRIBUSI POSITIF DALAM MENINGKATKAN KUALITAS PEMBELAJARAN.



PETUNJUK PENGGUNAAN



1. PETUNJUK PENGGUNAAN BAGI SISWA

1. MULAILAH DENGAN MEMBACA "DESKRIPSI MATA PELAJARAN", "KOMPETENSI INTI & DASAR", DAN "TUJUAN PEMBELAJARAN" DI AWAL MODUL, AGAR KAMU MEMAHAMI APA YANG DIHARAPKAN DARI MODUL INI.
2. PERHATIKAN SETIAP URAIAN TEORI, KOMPONEN KATUP, FUNGSI, GAMBAR ILUSTRASI MEKANISME, DAN PENJELASAN KERJA MESIN UNTUK MEMAHAMI BAGIAN-BAGIAN PENTING DARI SISTEM KATUP.
3. UNTUK BAGIAN PRAKTIK/PERAWATAN, IKUTI LANGKAH KERJA SESUAI SOP YANG DUELASKAN DENGAN SEKSAMA, MISALNYA PADA PENYETELAN CELAH KATUP MENGGUNAKAN FEELER GAUGE, PENYESUAIAN TIMING, DSB.
4. GUNAKAN BAGIAN JADWAL PERAWATAN MODUL SEBAGAI PANDUAN PERIODIK (MISALNYA TIAP KM TERTENTU / INTERVAL SERVIS) UNTUK MELAKUKAN PEMERIKSAAN BERKALA.
5. PASTIKAN MEMATUHI ASPEK KESELAMATAN KERJA (K3) SAAT PRAKTIK, TERUTAMA KETIKA MEMBUKA TUTUP MESIN, MEMUTAR POROS ENGKOL, ATAU MELEPAS KOMPONEN KATUP.
6. BILA MENEMUI BAGIAN YANG SULIT ATAU KURANG JELAS, DISKUSIKAN DENGAN GURU ATAU TEMAN DAN MANFAATKAN MODUL SEBAGAI REFERENSI BELAJAR MANDIRI

2. PETUNJUK PENGGUNAAN BAGI GURU

1. GUNAKAN E-MODUL INI SEBAGAI BAHAN AJAR UTAMA ATAU PENDUKUNG DALAM PEMBELAJARAN TEORI DAN PRAKTIK.
2. SAMPAIKAN KOMPETENSI, INDIKATOR, DAN TUJUAN PEMBELAJARAN KEPADA SISWA SEBELUM KEGIATAN BELAJAR DIMULAI.
3. BIMBING SISWA DALAM MEMAHAMI MATERI, KHUSUSNYA PADA BAGIAN PEMERIKSAAN, PERAWATAN, DAN PERBAIKAN SISTEM KATUP DAN BLOK SILINDER.
4. SESUAIKAN KEGIATAN PEMBELAJARAN DALAM E-MODUL DENGAN KONDISI SARANA, PRASARANA, DAN WAKTU PRAKTIK YANG TERSEDIA.
5. MANFAATKAN LATIHAN DAN EVALUASI PADA E-MODUL SEBAGAI ALAT PENILAIAN KOGNITIF DAN PSIKOMOTOR SISWA.
6. BERIKAN PENGUATAN, UMPAN BALIK, SERTA PENILAIAN SESUAI DENGAN HASIL BELAJAR SISWA.

PERAWATAN DAN PERBAIKAN SISTEM KATUP
DAN BLOK SILINDER SEPEDA MOTOR



PETUNJUK PENGGUNAAN

PETA KONSEP

DEFINISI

- Sistem Katup
Mekanisme yang mengatur masuknya campuran udara-bahan bakar dan keluarannya gas buang pada mesin sepeda motor.
- Blok Silinder
Bagian utama mesin yang menjadi tempat gerak piston dan proses pembakaran berlangsung.

KOMPONEN

- Komponen Sistem Katup
- Katup masuk (Intake Valve)
 - Katup buang (Exhaust Valve)
 - Per katup (Valve Spring)
 - Rocker arm
 - Camshaft (Noken as)
 - Tappet / Lifter
- Komponen Blok Silinder
- Silinder
 - Piston
 - Ring piston

PERAWATAN

- Pemeriksaan dan penyetelan celah katup
- Pemeriksaan keausan piston dan ring piston
- Pembersihan head dan ruang bakar
- Penggantian komponen yang aus atau rusak
- Pelumasan sesuai standar pabrikan

1

2

3

4

5

6

JENIS

- Jenis Sistem Katup
 - OHV (Over Head Valve)
 - OHC (Over Head Camshaft)
 - DOHC (Double Over Head Camshaft)
- Jenis Blok Silinder
 - Blok silinder satu silinder
 - Blok silinder multi silinder

FUNGSI DAN CARA KERJA

Fungsi Sistem Katup

- Mengatur proses pengisian dan pembuangan gas
- Menjaga efisiensi pembakaran
- Cara Kerja Sistem Katup
- Katup membuka dan menutup mengikuti putaran camshaft

Fungsi Blok Silinder

- Tempat pembakaran
- Menopang gerak piston
- Cara Kerja Blok Silinder
- Piston bergerak naik-turun menghasilkan tenaga mesin

MARKETING

Gejala Kerusakan

- Mesin berisik
- Tenaga menurun
- Mesin sulit dihidupkan
- Kompresi bocor

Analisis Akar Masalah

- Celaht katup tidak sesuai
- Katup aus atau Bengkok
- Ring piston aus

Tindakan Perbaikan

- Penyetelan ulang celah katup
- Penggantian katup/per katup
- Oversize piston atau honing silinder

PERAWATAN DAN PERBAIKAN SISTEM KATUP
DAN BLOK SILINDER SEPEDA MOTOR



URAI MATERI

MATERI

PERAWATAN DAN PERBAIKAN SISTEM KATUP DAN BLOK SILINDER SEPEDA MOTOR

SUB KOMPETENSI :

1. MENJELASKAN PRINSIP KERJA SISTEM KATUP DAN BLOK SILINDER PADA MESIN SEPEDA MOTOR.
2. MENGIDENTIFIKASI JENIS-JENIS MEKANISME KATUP (OHC, DOHC) BESERTA KARAKTERISTIKNYA.
3. MENGIDENTIFIKASI KOMPONEN UTAMA SISTEM KATUP (CAMSHAFT, ROCKER ARM, VALVE SPRING, VALVE SEAT, VALVE GUIDE) DAN FUNGSINYA.
4. MENGIDENTIFIKASI KOMPONEN UTAMA BLOK SILINDER (SILINDER, PISTON, RING PISTON, LINER, WATER JACKET) DAN FUNGSINYA.
5. MENDIAGNOSIS GEJALA KERUSAKAN PADA SISTEM KATUP (CELAH KATUP TIDAK TEPAT, KATUP BOCOR, KATUP BENGOK, KEAUSAN CAMSHAFT, SUARA BERISIK).
6. MENDIAGNOSIS GEJALA KERUSAKAN PADA BLOK SILINDER (OVERHEAT, KOMPRESI BOCOR, SILINDER AUS, RING PISTON AUS, GORESAN PADA DINDING SILINDER).
7. MENJELASKAN PROSEDUR PERAWATAN BERKALA SISTEM KATUP TERMASUK PENYETELAN CELAH KATUP (VALVE CLEARANCE).
8. MENJELASKAN PROSEDUR PERAWATAN BERKALA BLOK SILINDER (PEMERIKSAAN KEAUSAN SILINDER, RING PISTON, KEBOCORAN KOMPRESI, KEBERSIHAN RUANG BAKAR).
9. MELAKUKAN LANGKAH PERBAIKAN SISTEM KATUP SESUAI SOP (PENYETELAN, PENGGANTIAN, PENGUKURAN KEAUSAN).
10. MELAKUKAN LANGKAH PERBAIKAN BLOK SILINDER SESUAI SOP (PENGUKURAN DIAMETER SILINDER, HONING, OVERSIZE, PENGECHEKAN KOMPRESI).

PERAWATAN DAN PERBAIKAN SISTEM KATUP
DAN BLOK SILINDER SEPEDA MOTOR



TUJUAN PEMBELAJARAN

MATERI

PERAWATAN DAN PERBAIKAN SISTEM KATUP DAN BLOK SILINDER SEPEDA MOTOR

TUJUAN PEMBELAJARAN

1. MENJELASKAN FUNGSI SISTEM KATUP DAN BLOK SILINDER PADA MESIN EMPAT LANGKAH.
2. MENGIDENTIFIKASI KOMPONEN UTAMA SISTEM KATUP DAN BLOK SILINDER PADA MESIN OHC DAN DOHC BESERTA FUNGSINYA.
3. MEMBEDAKAN KARAKTERISTIK DAN PRINSIP KERJA MEKANISME KATUP OHC DAN DOHC.
4. MENGANALISIS GEJALA KERUSAKAN PADA SISTEM KATUP DAN BLOK SILINDER, SEPERTI CELAH KATUP TIDAK STANDAR, KOMPRESI RENDAH, DAN SUARA BERISIK PADA HEAD SILINDER.
5. MENENTUKAN LANGKAH DIAGNOSIS KERUSAKAN SISTEM KATUP DAN BLOK SILINDER PADA MESIN OHC DAN DOHC SESUAI PROSEDUR BENGKEL.
6. MELAKUKAN PEMERIKSAAN DAN PENYETELAN CELAH KATUP MESIN OHC DAN DOHC MENGGUNAKAN ALAT UKUR DENGAN BENAR.
7. MELAKUKAN PEMERIKSAAN KONDISI PISTON, RING PISTON, DAN DINDING SILINDER DARI KEAUSAN ATAU KERUSAKAN.
8. MERAKIT KEMBALI KOMPONEN SISTEM KATUP DAN BLOK SILINDER MESIN OHC DAN DOHC SESUAI URUTAN DAN PRINSIP KERJA MESIN.
9. MENERAPKAN KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA (K3) SELAMA KEGIATAN PERAWATAN DAN PERBAIKAN.
10. MENUNJUKKAN SIKAP KERJA DISIPLIN, TELITI, DAN BERTANGGUNG JAWAB DALAM PRAKTIK BENGKEL.

PERAWATAN DAN PERBAIKAN SISTEM KATUP
DAN BLOK SILINDER SEPEDA MOTOR



URAIAN MATERI

MATERI

PERAWATAN DAN PERBAIKAN SISTEM KATUP DAN BLOK SILINDER SEPEDA MOTOR

A. DEFINISI SISTEM KATUP DAN BLOK MESIN

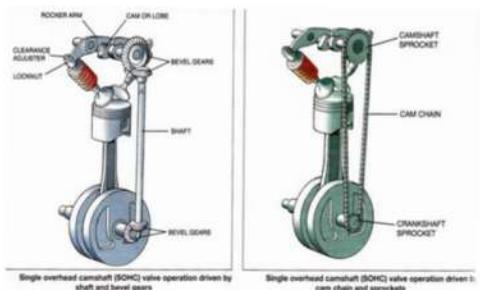
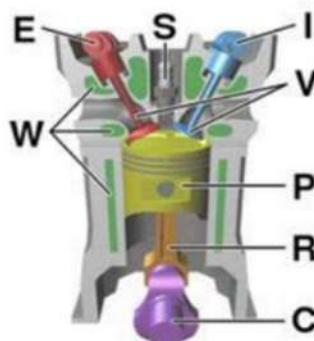
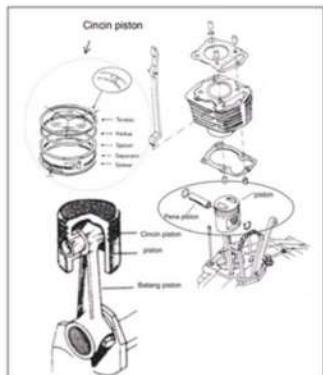
SISTEM KATUP ADALAH RANGKAIAN KOMPONEN PADA MESIN PEMBAKARAN DALAM YANG BERFUNGSI MENGATUR KELUAR DAN MASUKNYA CAMPURAN UDARA—BAHAN BAKAR SERTA GAS SISA PEMBAKARAN KE DAN DARI RUANG BAKAR. SISTEM INI BEKERJA SECARA MEKANIS DAN SINKRON DENGAN PERGERAKAN PISTON DAN POROS ENGKOL, SEHINGGA PROSES PEMBAKARAN DAPAT BERLANGSUNG SECARA EFektif DAN Efisien. PADA MESIN SEPEDA MOTOR EMPAT LANGKAH, SISTEM KATUP MEMASTIKAN BAWAH KATUP MASUK DAN KATUP BUANG MEMBUKA DAN MENUTUP PADA WAKTU YANG TEPAT SESUAI SIKLUS KERJA MESIN. KETEPATAN WAKTU BUKA-TUTUP KATUP (VALVE TIMING) SANGAT BERPENGARUH TERHADAP TENAGA MESIN, Efisiensi BAHAN BAKAR, KESTABILAN PUTARAN MESIN, SERTA EMISI GAS BUANG. DALAM MEKANISME OHC (OVER HEAD CAMSHAFT) DAN DOHC (DOUBLE OVER HEAD CAMSHAFT), POROS NOK (CAMSHAFT) DITEMPATKAN DI KEPALA SILINDER (CYLINDER HEAD). POSISI INI MEMBUAT PENGATURAN GERAK KATUP MENJADI LEBIH PRESISI DIBANDINGKAN SISTEM LAMA, KARENA MENGURANGI JUMLAH KOMPONEN PERANTARA DAN KEHILANGAN GERAK.

SISTEM KATUP TERDIRI DARI BERBAGAI KOMPONEN UTAMA SEPerti KATUP MASUK, KATUP BUANG, PEGAS KATUP, ROCKER ARM, CAMSHAFT, VALVE GUIDE, VALVE SEAT, DAN MEKANISME PENGERAK TIMING (RANTAI KETENG). SELURUH KOMPONEN INI HARUS BEKERJA SECARA HARMONIS. APABILA SALAH SATU KOMPONEN MENGALAMI KEAUSAN ATAU KERUSAKAN, MAKA KINERJA MESIN AKAN MENURUN, DITANDAI DENGAN SUARA MESIN KASAR, KOMPRESI RENDAH, DAN TENAGA MESIN BERKURANG. BLOK MESIN ATAU BLOK SILINDER ADALAH BAGIAN UTAMA DARI MESIN YANG BERFUNGSI SEBAGAI RUMAH BAGI SILINDER TEMPAT PISTON BERGERAK NAiK DAN TURUN. DI DALAM BLOK SILINDER TERJADI PROSES PEnTING BERUPA KOMPRESI DAN PEMBAKARAN, SEHINGGA KOMPONEN INI HARUS MEMILIKI KEKUATAN DAN KETAHANAN TINGGI TERHADAP TEKANAN SERTA SUHU YANG SANGAT TINGGI.

BLOK MESIN UMUMNYA TERBUAT DARI BESI TUANG (CAST IRON) ATAU ALUMINIUM ALLOY. BESI TUANG MEMILIKI KETAHANAN AUS YANG BAiK, SEDANGKAN ALUMINIUM ALLOY MEMILIKI KEUNGGULAN DALAM HAL BOBOT RINGAN DAN PEMBUANGAN PANAS YANG LEBiH BAiK. PEMILIHAN MATERIAL INI SANGAT BERPENGARUH TERHADAP PERFORMA DAN Efisiensi MESIN SEPEDA MOTOR DI DALAM BLOK MESIN TERDAPAT BEBERPA KOMPONEN PEnTING SEPerti SILiNDER (LINER), PISTON, RING PISTON, SALURAN OLI, DAN SALURAN PENDINGIN. BLOK MESIN JUGA BERFUNGSI SEBAGAI DUDUKAN POROS ENGKOL DAN BAK ENGKOL, SEHINGGA MEMILIKI PERAN STRUKTURAL YANG SANGAT VITAL.

MATERI

DIFINISI DAN PRINSIP KERJA SISTEM KATUP DAN BLOK SILINDER SEPEDA MOTOR



Gambar 2.8 Rangkaian piston

Gambar 2.9 Komponen dari mesin empat langkah, DOHC piston engine. (E) Exhaust camshaft, (I) Intake camshaft, (S) busi, (V) Valves (katup), (P) Piston, (R) Coneccting rod, (C) Crankshaft, (W) selubung air untuk arus pendingin.

Gambar 2.14 Penempatan dari SOHC

B. PRINSIP KERJA SISTEM KATUP DAN BLOK MESIN

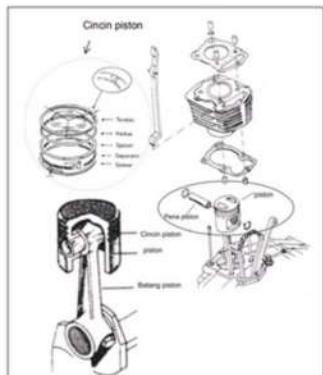
1. OHC (OVER HEAD CAMSHAFT)

SISTEM OHC (OVER HEAD CAMSHAFT) ADALAH MEKANISME SISTEM KATUP DI MANA POROS NOK (CAMSHAFT) DITEMPATKAN DI BAGIAN ATAS KEPALA SILINDER (CYLINDER HEAD). CAMSHAFT DIGERAKKAN OLEH POROS ENGKOL MELALUI RANTAI KETENG (TIMING CHAIN) ATAU SABUK, SEHINGGA PUTARAN CAMSHAFT SELALU SINKRON DENGAN GERAKAN PISTON.

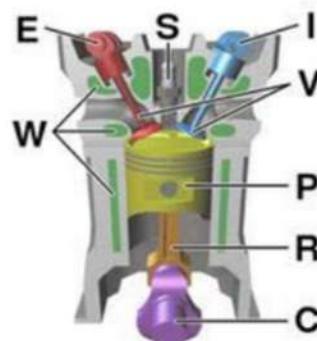
PADA SISTEM OHC, CAMSHAFT MENGERAKKAN KATUP MASUK DAN KATUP BUANG SECARA LANGSUNG ATAU MELALUI ROCKER ARM. ROCKER ARM BERFUNGSI MENERUSKAN DORONGAN CAMSHAFT KE KATUP SEHINGGA KATUP DAPAT MEMBUKA DAN MENUTUP SESUAI WAKTU YANG DITENTUKAN. SETELAH CAMSHAFT BERHENTI MENEKAN KATUP, PEGAS KATUP AKAN MENGEMBALIKAN KATUP KE POSISI TERTUTUP. DAN KATUP MASUK TERTUTUP. PISTON BERGERAK DARI TMB KE TMA UNTUK MENDORONG GAS SISA PEMBAKARAN KELUAR DARI SILINDER.

MATERI

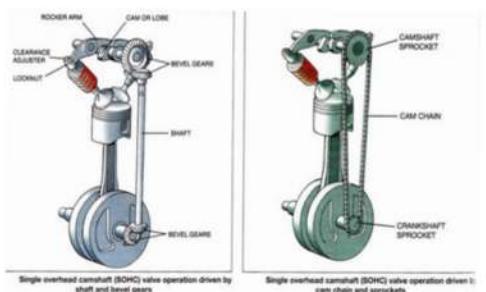
DIFINISI DAN PRINSIP KERJA SISTEM KATUP DAN BLOK SILINDER SEPEDA MOTOR



Gambar 2.8 Rangkaian piston



Gambar 2.9 Komponen dari mesin empat langkah, DOHC piston engine. (E) Exhaust camshaft, (I) Intake camshaft, (S) busi, (V) Valves (katup), (P) Piston, (R) Coneccting rod, (C) Crankshaft, (W) selubung air untuk arus pendingin.



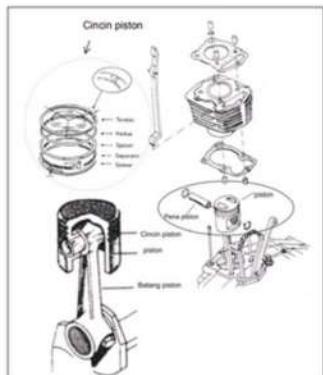
Gambar 2.14 Penempatan dari SOHC

CIRI-CIRI SISTEM OHC:

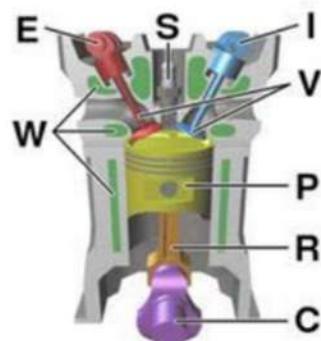
- MENGGUNAKAN SATU CAMSHAFT UNTUK MENGATUR KATUP MASUK DAN BUANG.
- KONSTRUKSI RELATIF SEDERHANA DAN RINGAN.
- PERAWATAN DAN PENYETELAN LEBIH MUDAH, TERUTAMA PENYETELAN CELAH KATUP.
- BANYAK DIGUNAKAN PADA SEPEDA MOTOR HARIAN DAN MOTOR DENGAN KAPASITAS KECIL HINGGA MENENGAH.

MATERI

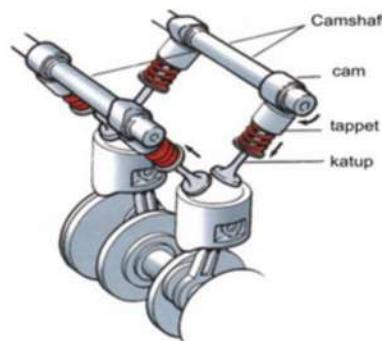
DIFINISI DAN PRINSIP KERJA SISTEM KATUP DAN BLOK SILINDER SEPEDA MOTOR



Gambar 2.8 Rangkaian piston



Gambar 2.9 Komponen dari mesin empat langkah, DOHC piston engine. (E) Exhaust camshaft, (I) Intake camshaft, (S) busi, (V) Valves (katup), (P) Piston, (R) Coneccting rod, (C) Crankshaft, (W) selubung air untuk arus pendingin.



Gambar 2.15 Penempatan katup DOHC

B. PRINSIP KERJA SISTEM KATUP DAN BLOK MESIN

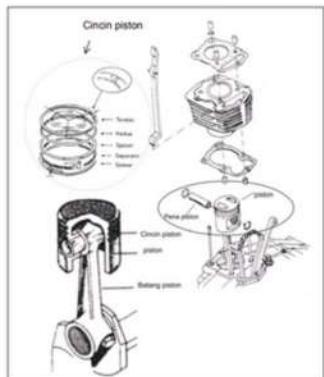
DOHC (DOUBLE OVER HEAD CAMSHAFT)

SISTEM DOHC (DOUBLE OVER HEAD CAMSHAFT) ADALAH MEKANISME SISTEM KATUP YANG MENGGUNAKAN DUA POROS NOK (CAMSHAFT) YANG TERLETAK DI KEPALA SILINDER. SATU CAMSHAFT KHUSUS MENGATUR KATUP MASUK, SEDANGKAN CAMSHAFT LAINNYA MENGATUR KATUP BUANG. KEDUA CAMSHAFT DIGERAKKAN OLEH POROS ENGKOL MELALUI RANTAI KETENG DENGAN PENGATURAN TIMING YANG PRESISI.

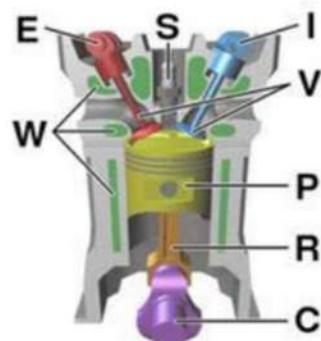
PADA SISTEM DOHC, KATUP UMUMNYA DIGERAKKAN LANGSUNG OLEH CAMSHAFT TANPA ATAU DENGAN SEDIKIT KOMPONEN PERANTARA. HAL INI MEMBUAT BUKAAN DAN PENUTUPAN KATUP MENJADI LEBIH CEPAT, STABIL, DAN AKURAT, TERUTAMA PADA PUTARAN MESIN TINGGI.

MATERI

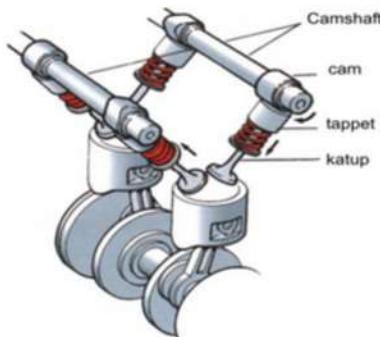
DIFINISI DAN PRINSIP KERJA SISTEM KATUP DAN BLOK SILINDER SEPEDA MOTOR



Gambar 2.8 Rangkaian piston



Gambar 2.9 Komponen dari mesin empat langkah, DOHC piston engine. (E) Exhaust camshaft, (I) Intake camshaft, (S) busi, (V) Valves (katup), (P) Piston, (R) Coneccting rod, (C) Crankshaft, (W) selubung air untuk arus pendingin.

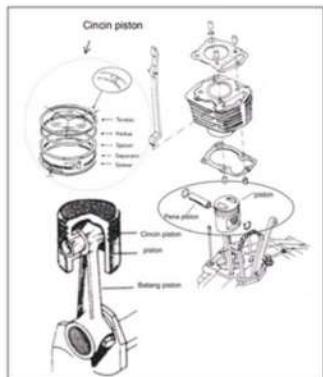


Gambar 2.15 Penempatan katup DOHC

CIRI-CIRI SISTEM DOHC:

- MENGGUNAKAN DUA CAMSHAFT TERPISAH.
- UMUMNYA MEMILIKI JUMLAH KATUP LEBIH BANYAK (MISALNYA 4 KATUP PER SILINDER).
- MEKANISME LEBIH KOMPLEKS DIBANDING OHC.
- BANYAK DIGUNAKAN PADA MOTOR SPORT DAN MESIN BERPERFORMA TINGGI.

MATERI KELEBIHAN DAN KEKURANGAN OHC



Gambar 2.8 Rangkaian piston

KEKURANGAN SISTEM SOHC (OHC)

1. PRESISI BUKAAN KATUP TERBATAS

KARENA HANYA MENGGUNAKAN SATU CAMSHAFT UNTUK MENGATUR KATUP MASUK DAN BUANG, PENGATURAN WAKTU DAN TINGGI BUKAAN KATUP TIDAK SEPRESISI SISTEM DOHC, TERUTAMA PADA PUTARAN MESIN TINGGI.

2. PERFORMA KURANG OPTIMAL PADA RPM TINGGI

PADA PUTARAN MESIN TINGGI, SISTEM SOHC CENDERUNG MENGALAMI KETERBATASAN RESPON KATUP SEHINGGA TENAGA MAKSIMAL MESIN LEBIH RENDAH DIBANDING DOHC.

3. BEBAN KERJA CAMSHAFT LEBIH BESAR

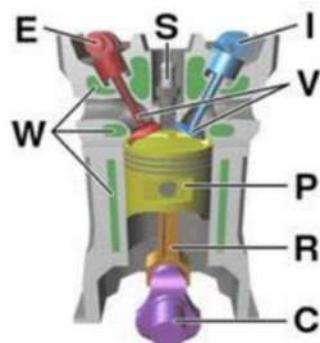
SATU CAMSHAFT HARUS MENGATUR SELURUH KATUP MASUK DAN BUANG, SEHINGGA BEBAN KERJA LEBIH BERAT DAN BERPOTENSI MEMPERCEPAT KEAUSAN KOMPONEN.

4. DESAIN KATUP TERBATAS

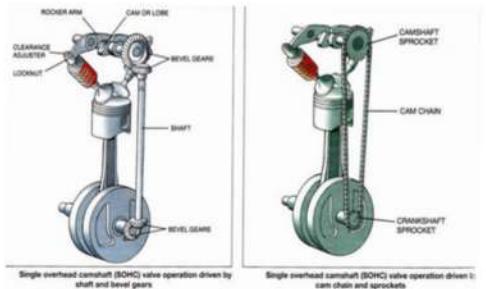
JUMLAH DAN SUDUT KATUP UMUMNYA LEBIH SEDIKIT, SEHINGGA ALIRAN UDARA DAN GAS BUANG TIDAK SEOPTIMAL SISTEM DOHC.

5. KURANG COCOK UNTUK MESIN BERPERFORMA TINGGI

SISTEM SOHC LEBIH DIFOKUSKAN UNTUK KEANDALAN DAN EFISIENSI PENGGUNAAN HARIAN, BUKAN UNTUK KEBUTUHAN PERFORMA TINGGI ATAU BALAP.



Gambar 2.9 Komponen dari mesin empat langkah, DOHC piston engine. (E) Exhaust camshaft, (I) Intake camshaft, (S) busi, (V) Valves (katup), (P) Piston, (R) Coneccting rod, (C) Crankshaft, (W) selubung air untuk arus pendingin.



Gambar 2.14 Penempatan dari SOHC

KELEBIHAN SISTEM SOHC (OHC)

1. KONSTRUKSI SEDERHANA

SISTEM SOHC HANYA MENGGUNAKAN SATU CAMSHAFT SEHINGGA JUMLAH KOMPONEN LEBIH SEDIKIT. HAL INI MEMBUAT MESIN LEBIH SEDERHANA DAN MUDAH DIPAHAMI.

2. PERAWATAN LEBIH MUDAH

PENYETELAN CELAH KATUP DAN PERAWATAN RUTIN RELATIF LEBIH MUDAH DILAKUKAN, COCOK UNTUK BENGKEL SEKOLAH DAN MEKANIK PEMULA.

3. BIAYA PERAWATAN LEBIH MURAH

KARENA KOMPONEN LEBIH SEDIKIT, BIAYA SERVIS DAN PENGANTIAN SUKU CADANG LEBIH TERJANGKAU.

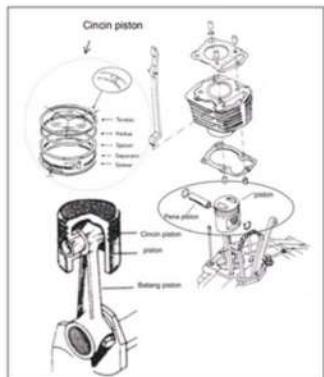
4. LEBIH RINGAN DAN KOMPAK

KEPALA SILINDER LEBIH KECIL DAN RINGAN, SEHINGGA EFISIEN UNTUK SEPEDA MOTOR HARIAN.

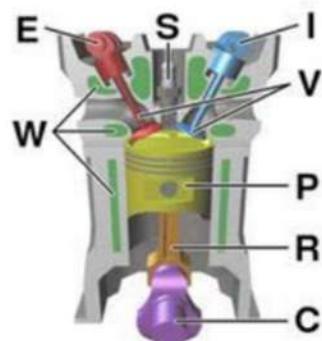
5. KEANDALAN TINGGI UNTUK PENGGUNAAN HARIAN

COCOK UNTUK MESIN DENGAN FOKUS EFISIENSI BAHAN BAKAR, KEAWETAN, DAN KENYAMANAN BERKENDARA.

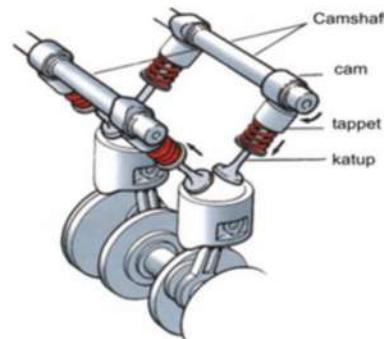
MATERI KEKURANGAN DAN KELEBIHAN DOHC



Gambar 2.8 Rangkaian piston



Gambar 2.9 Komponen dari mesin empat langkah, DOHC piston engine. (E) Exhaust camshaft, (I) Intake camshaft, (S) busi, (V) Valves (katup), (P) Piston, (R) Coneccting rod, (C) Crankshaft, (W) selubung air untuk arus pendingin.



Gambar 2.15 Penempatan katup DOHC

KEKURANGAN SISTEM DOHC

1. KONSTRUKSI LEBIH KOMPLEKS

PENGUNAAN DUA CAMSHAFT MEMBUAT STRUKTUR MESIN LEBIH RUMIT, SEHINGGA MEMBUTUHKAN KETELITIAN TINGGI SAAT PEMBONGKARAN DAN PERAKITAN.

2. BIAYA PERAWATAN LEBIH MAHAL

JUMLAH KOMPONEN YANG LEBIH BANYAK MENYEBABKAN BIAYA PERAWATAN DAN PERBAIKAN LEBIH TINGGI DIBANDING SISTEM SOHC.

3. PENYETELAN LEBIH SULIT

PENYETELAN CELAH KATUP PADA MESIN DOHC BIASANYA LEBIH RUMIT DAN MEMBUTUHKAN ALAT SERTA KEAHLIAN LEBIH TINGGI.

4. RISIKO KESALAHAN TIMING LEBIH BESAR

JIKA RANTAI KETENG ATAU TENSIONER BERMASALAH, RISIKO LONCAT TIMING LEBIH BESAR DAN DAPAT MENYEBABKAN KERUSAKAN SERIOUS SEPERTI BENTURAN KATUP DAN PISTON.

5. UKURAN DAN BOBOT LEBIH BESAR

SISTEM DOHC UMUMNYA MEMILIKI KEPALA SILINDER LEBIH BESAR DAN BERAT, SEHINGGA KURANG EFISIEN UNTUK MESIN KECIL YANG MENGUTAMAKAN KESEDERHANAAN.

KELEBIHAN SISTEM DOHC

1. PRESISI BUKAAN KATUP LEBIH TINGGI

SETIAP CAMSHAFT MENGATUR KATUP SECARA KHUSUS, SEHINGGA TIMING DAN LIFT KATUP LEBIH AKURAT.

2. PERFORMA MESIN LEBIH OPTIMAL

ALIRAN UDARA MASUK DAN GAS BUANG LEBIH LANCAR, MENGHASILKAN TENAGA DAN PUTARAN MESIN YANG LEBIH TINGGI.

3. MENDUKUNG JUMLAH KATUP LEBIH BANYAK

UMUMNYA MENGGUNAKAN 4 KATUP PER SILINDER, SEHINGGA EFISIENSI PEMBAKARAN MENINGKAT.

4. STABIL PADA PUTARAN TINGGI

SANGAT COCOK UNTUK MESIN BERPERFORMA TINGGI DAN MOTOR SPORT YANG SERING BEKERJA PADA RPM TINGGI.

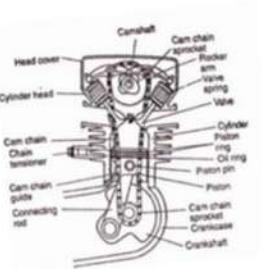
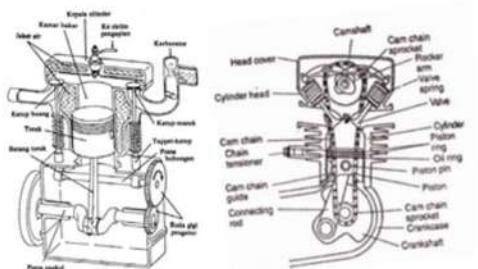
5. RESPON MESIN LEBIH CEPAT

AKSELERASI LEBIH BAIK KARENA KERJA KATUP LEBIH EFISIEN DAN MINIM KETERLAMBATAN MEKANIS.



URAIAN MATERI

MATERI PERBANDINGAN DOHC DAN OHC



Gambar 2.26 Irisan penampang mesin sepeda Motor empat langkah

Aspek Perbandingan	SOHC (Single Over Head Camshaft)	DOHC (Double Over Head Camshaft)
Konstruksi	Sederhana	kompleks
Perawatan	Mudah	Lebih sulit
Biaya	Lebih murah	Lebih mahal
Performa	Cukup	Tinggi
Aplikasi	Motor harian	Motor sport

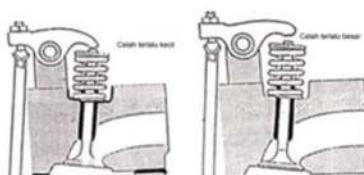


URAIAN MATERI

MATERI

KOMPONEN KATUP DAN BLOK SILINDER

KARENA SISTEM KATUP DAN BLOK SILINDER MERUPAKAN BAGIAN INTI DAN PALING MENENTUKAN KINERJA MESIN, MAKA PADA PEMBELAJARAN INI KITA AKAN MEMBAHAS SECARA MENDALAM KOMPONEN-KOMPONEN UTAMA SISTEM KATUP DAN BLOK SILINDER BESERTA FUNGSI, CARA KERJA, SERTA PERAWATANNYA.



Gambar 2.16 Celaht katup yang terlalu kecil dan celah katup terlalu besar

KOMPONEN SISTEM KATUP

1. KATUP MASUK (INTAKE VALVE) DAN KATUP BUANG (EXHAUST VALVE)

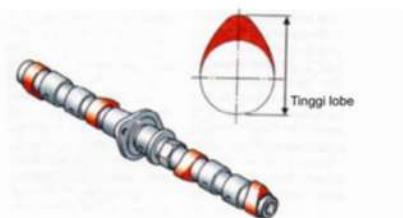
KATUP MASUK BERFUNGSI MENGATUR MASUKNYA CAMPURAN UDARA DAN BAHAN BAKAR KE DALAM RUANG BAKAR SAAT LANGKAH HISAP. KATUP BUANG BERFUNGSI MENGELOUARKAN GAS SISA PEMBAKARAN DARI DALAM SILINDER SAAT LANGKAH BUANG.

KATUP HARUS MAMPU MENUTUP RAPAT AGAR TIDAK TERJADI KEBOCORAN KOMPRESI. KATUP BUANG BEKERJA PADA SUHU LEBIH TINGGI DIBANDING KATUP MASUK, SEHINGGA UMUMNYA TERBUAT DARI MATERIAL YANG LEBIH TAHAN PANAS. KEAUSAN ATAU KEBOCORAN KATUP DAPAT MENYEBABKAN TENAGA MESIN MENURUN DAN KOMPRESI RENDAH.

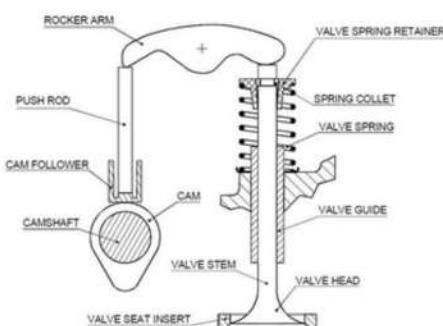
2. CAMSHAFT (NOKEN AS)

CAMSHAFT ADALAH POROS DENGAN TONJOLAN (NOK) YANG BERFUNGSI MENGATUR WAKTU DAN TINGGI BUKAAN KATUP. PUTARAN CAMSHAFT DISINKRONKAN DENGAN POROS ENGKOL MELALUI RANTAI KETENG SEHINGGA BUKA-TUTUP KATUP TERJADI SESUAI SIKLUS KERJA MESIN.

PADA MESIN OHC, SATU CAMSHAFT MENGGERAKKAN KATUP MASUK DAN BUANG. PADA DOHC, TERDAPAT DUA CAMSHAFT TERPISAH. KEAUSAN PADA CAMSHAFT DAPAT MENYEBABKAN BUKAAN KATUP TIDAK OPTIMAL DAN SUARA MESIN BERISIK.



Gambar 2.17 Camshaft



3. ROCKER ARM

ROCKER ARM BERFUNGSI SEBAGAI PENGHUBUNG GERAK CAMSHAFT KE KATUP, TERUTAMA PADA SISTEM OHC. KOMPONEN INI MENERUSKAN DORONGAN CAMSHAFT SEHINGGA KATUP DAPAT TERBUKA.

ROCKER ARM HARUS MEMILIKI PERMUKAAN YANG HALUS DAN PELUMASAN YANG BAIK. KEAUSAN ROCKER ARM DAPAT MENYEBABKAN CELAH KATUP BERUBAH DAN SUARA KETUKAN PADA KEPALA SILINDER.



URAIAN MATERI

MATERI

KOMPONEN KATUP DAN BLOK SILINDER



4. PEGAS KATUP (VALVE SPRING)

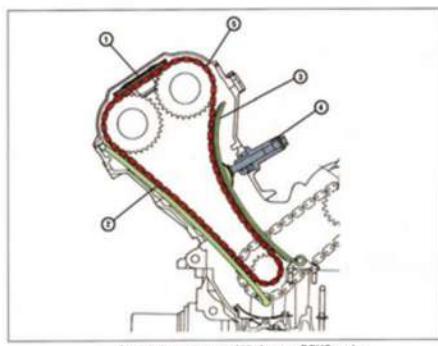
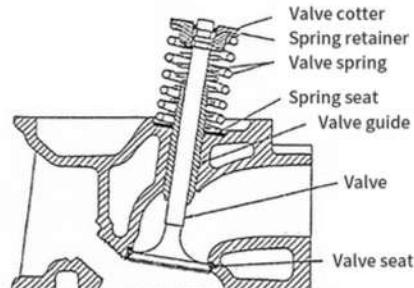
PEGAS KATUP BERFUNGSI MENGEBALIKAN KATUP KE POSISI TERTUTUP SETELAH DIDORONG OLEH CAMSHAFT. PEGAS JUGA MENJAGA AGAR KATUP TETAP MENUTUP RAPAT PADA PUTARAN MESIN TINGGI.

PEGAS YANG MELEMAH ATAU PATAH DAPAT MENYEBABKAN KATUP TIDAK MENUTUP SEMPURNA, SEHINGGA TERJADI KEBOCORAN KOMPRESI DAN PENURUNAN PERFORMA MESIN.

5. VALVE GUIDE DAN VALVE SEAT

VALVE GUIDE BERFUNGSI SEBAGAI PEMANDU GERAK NAIK-TURUN KATUP AGAR TETAP LURUS DAN STABIL. VALVE SEAT ADALAH DUDUKAN KATUP YANG BERFUNGSI MEMASTIKAN KATUP MENUTUP RAPAT SAAT MESIN BEKERJA.

KEAUSAN PADA VALVE GUIDE MENYEBABKAN KATUP GOYANG DAN OLI MASUK KE RUANG BAKAR, SEDANGKAN KERUSAKAN VALVE SEAT DAPAT MENYEBABKAN KEBOCORAN KOMPRESI. PERBAIKAN BIASANYA DILAKUKAN DENGAN SKIR KATUP ATAU PENGGANTIAN SEAT.



Gambar 2.18 Rantai camshaft

6. RANTAI KETENG (TIMING CHAIN) DAN TENSIONER

RANTAI KETENG BERFUNGSI MENGHUBUNGKAN PUTARAN POROS ENGKOL DENGAN CAMSHAFT, SEHINGGA WAKTU BUKA-TUTUP KATUP TETAP SINKRON DENGAN GERAKAN PISTON.

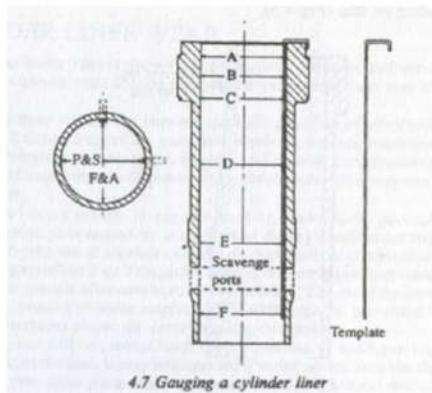
TENSIONER BERFUNGSI MENJAGA KETEGANGAN RANTAI KETENG AGAR TIDAK KENDUR. RANTAI YANG AUS ATAU TENSIONER RUSAK DAPAT MENYEBABKAN LONCAT TIMING, YANG BERISIKO MERUSAK KATUP DAN PISTON.



URAIAN MATERI

MATERI

KOMPONEN KATUP DAN BLOK SILINDER



1. SILINDER LINER

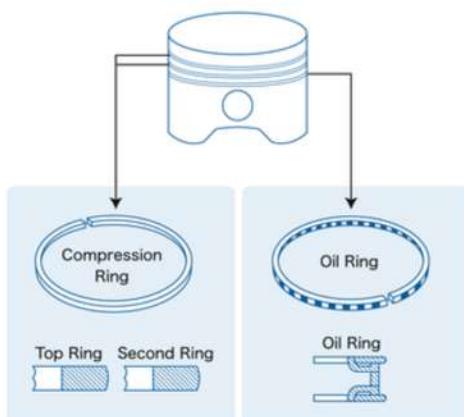
SILINDER LINER ADALAH PERMUKAAN TEMPAT PISTON BERGERAK NAIK DAN TURUN. LINER HARUS MEMILIKI PERMUKAAN HALUS DAN TAHAN AUS.

KEAUSAN LINER DAPAT MENYEBABKAN KEBOCORAN KOMPRESI DAN KONSUMSI OLI BERLEBIH. PERBAIKAN DAPAT DILAKUKAN DENGAN HONING ATAU PENGGANTIAN LINER.

2. PISTON

PISTON BERFUNGSI MENERIMA TEKANAN PEMBAKARAN DAN MENERUSKANNYA KE POROS ENGKOL MELALUI CONNECTING ROD. PISTON HARUS RINGAN NAMUN KUAT AGAR MAMPU BEKERJA PADA SUHU DAN TEKANAN TINGGI.

KERUSAKAN PISTON SEPERTI AUS, RETAK, ATAU TERBAKAR DAPAT MENYEBABKAN MESIN KEHILANGAN TENAGA DAN SUARA ABNORMAL.



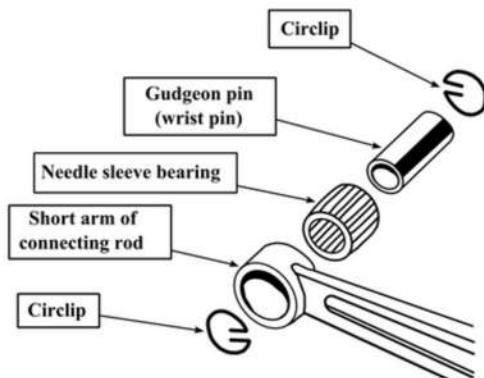
3. RING PISTON (RING KOMPRESI DAN RING OLI)

RING KOMPRESI BERFUNGSI MENAHAN TEKANAN PEMBAKARAN AGAR TIDAK BOCOR KE BAK ENGKOL, SEDANGKAN RING OLI BERFUNGSI MENGATUR PELUMASAN DAN MENCEGAH OLI MASUK KE RUANG BAKAR.

RING PISTON YANG AUS ATAU MACET DAPAT MENYEBABKAN KOMPRESI BOCOR, OLI TERBAKAR, DAN ASAP KNALPOT BERLEBIHAN.

MATERI

KOMPONEN KATUP DAN BLOK SILINDER



4. PIN PISTON (PISTON PIN)

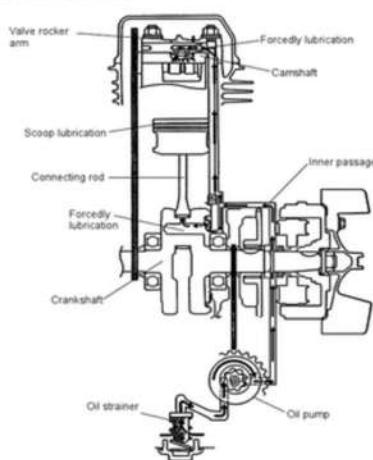
PIN PISTON BERFUNGSI MENGHUBUNGKAN PISTON DENGAN CONNECTING ROD. KOMPONEN INI HARUS PRESISI AGAR PISTON DAPAT BERGERAK STABIL. KEAUSAN PADA PIN PISTON DAPAT MENYEBABKAN SUARA KETUKAN DARI DALAM MESIN DAN MEMPERCEPAT KERUSAKAN KOMPONEN LAIN.

5. JALUR PELUMASAN

JALUR PELUMASAN BERFUNGSI MENYALURKAN OLI MESIN KE KOMPONEN YANG BERGERAK, SEPERTI PISTON, CAMSHAFT, ROCKER ARM, DAN SILINDER. PELUMASAN YANG BAIK MENGURANGI GESEKAN DAN PANAS. PENYUMBATAN JALUR PELUMASAN DAPAT MENYEBABKAN KEAUSAN CEPAT DAN KERUSAKAN SERIUS PADA MESIN.

SYM	3. LUBRICATION SYSTEM
MECHANISM DIAGRAM	3-1
OPERATIONAL PRECAUTIONS	3-2
TROUBLE DIAGNOSIS	3-2
ENGINE OIL	3-3
CLEANING ENGINE OIL STRAINER	3-3
OIL PUMP	3-4
GEAR OIL	3-6

MECHANISM DIAGRAM



3-1

Created with Print2PDF. To remove this line, buy a license at: <http://www.print2pdf.com/>



URAIAN MATERI

MATERI

PERAWATAN BERKALA SISTEM KATUP DAN BLOK SILINDER

PERAWATAN BERKALA PADA SISTEM KATUP DAN BLOK SILINDER BERTUJUAN UNTUK MENCEGAH KEAUSAN DINI, MENJAGA EFISIENSI PEMBAKARAN, MEMPERTAHANKAN PERFORMA MESIN, SERTA MEMPERPANJANG UMUR KOMPONEN MESIN. PERAWATAN DILAKUKAN SESUAI INTERVAL SERVIS PABRIKAN DAN KONDISI PEMAKAIAN KENDARAAN.

1. PEMERIKSAAN DAN PENYETELAN CELAH KATUP

TUJUAN:

MENJAMIN KATUP DAPAT MENUTUP RAPAT SAAT KOMPRESI DAN MEMBUKA SESUAI WAKTU YANG DITENTUKAN.

SPESIFIKASI UMUM (CONTOH MOTOR OHC/DOHC):

- KATUP MASUK (IN): 0,10 – 0,15 MM
- KATUP BUANG (EX): 0,20 – 0,25 MM
- (NILAI DAPAT BERBEDA SESUAI TIPE MESIN, WAJIB MENGACU PADA MANUAL SERVIS)

LANGKAH PEMERIKSAAN:

1. PASTIKAN MESIN DALAM KONDISI DINGIN (SUHU RUANG).
2. POSISIKAN PISTON DI TMA LANGKAH KOMPRESI.
3. GUNAKAN FEELER GAUGE SESUAI UKURAN SPESIFIKASI.
4. PERIKSA CELAH ANTARA UJUNG KATUP DAN ROCKER ARM / CAM FOLLOWER.

KRITERIA PENILAIAN:

- TERLALU RAPAT → MESIN SUSAH HIDUP, KATUP BERISIKO TERBAKAR.
- TERLALU RENGANG → TIMBUL SUARA BERISIK DAN TENAGA MENURUN.

2. PEMERIKSAAN SUARA MESIN (KETUKAN HEAD SILINDER)

TUJUAN:

MENDETEKSI KEAUSAN ATAU PENYETELAN YANG TIDAK SESUAI PADA KOMPONEN SISTEM KATUP.

METODE PEMERIKSAAN:

- HIDUPKAN MESIN PADA IDLE DAN PUTARAN MENENGAH.
- DENGARKAN SUARA DARI AREA KEPALA SILINDER.

INDIKASI KERUSAKAN:

- BUNYI "TIK-TIK" KERAS → CELAH KATUP TERLALU BESAR.
- BUNYI KETUKAN TIDAK NORMAL → KEAUSAN ROCKER ARM, CAMSHAFT, ATAU VALVE GUIDE.



URAIAN MATERI

MATERI

PERAWATAN BERKALA SISTEM KATUP DAN BLOK SILINDER

3. PEMERIKSAAN TEKANAN KOMPRESI

TUJUAN:

MENGETAHUI KONDISI KATUP, RING PISTON, DAN SILINDER.

ALAT:

COMPRESSION TESTER.

PROSEDUR SINGKAT:

1. LEPAS BUSI.
2. PASANG COMPRESSION TESTER.
3. GAS DIBUKA PENUH, STARTER MESIN BEBERAPA KALI.

STANDAR UMUM TEKANAN KOMPRESI:

- NORMAL: 9 – 13 KG/CM² (TERGANTUNG SPESIFIKASI MESIN)
- DI BAWAH STANDAR → KEMUNGKINAN KATUP BOCOR, RING PISTON AUS, ATAU SILINDER AUS.

4. PEMBERSIHAN KARBON PADA KEPALA SILINDER DAN KATUP

TUJUAN:

MENGHILANGKAN ENDAPAN KARBON YANG DAPAT MENGGANGGU ALIRAN GAS DAN PROSES PEMBAKARAN.

BAGIAN YANG DIBERSIHKAN:

- PERMUKAAN KATUP MASUK DAN BUANG.
- RUANG BAKAR PADA HEAD SILINDER.

METODE PEMBERSIHAN:

- GUNAKAN CARBON CLEANER ATAU CAIRAN PEMBERSIH KHUSUS.
- BERSIHKAN DENGAN SIKAT KUNINGAN ATAU SIKAT NILON.

CATATAN PENTING:

- HINDARI MENGGORES PERMUKAAN KATUP DAN VALVE SEAT.
- SETELAH PEMBERSIHAN, LAKUKAN PEMERIKSAAN KEBOCORAN KATUP.



URAIAN MATERI

MATERI

DIAGNOSIS KERUSAKAN DAN PERBAIKAN SISTEM KATUP DAN BLOK SILINDER

DIAGNOSIS DILAKUKAN SECARA BERURUTAN DAN BERBASIS GEJALA, SESUAI PRINSIP TROUBLESHOOTING BENGKEL PROFESIONAL, UNTUK MENGHINDARI PEMBONGKARAN YANG TIDAK PERLU.

gejala Masalah	Kemungkinan Penyebab	Prosedur Pemeriksaan & Solusi
Mesin Sulit Hidup	1. Celaht katup terlalu rapat 2. Katup bocor	Periksa celaht katup menggunakan feeler gauge saat mesin dingin. Bandingkan dengan spesifikasi pabrikan (IN ±0,10–0,15 mm, EX ±0,20–0,25 mm). . Lakukan tes kompresi. Jika tekanan rendah dan tidak naik setelah ditetesi oli, bongkar head silinder. Lakukan skir katup atau ganti katup bila aus/bengkok.
Tenaga Mesin Lemah	1. Ring piston aus 2. Dinding silinder aus	Lakukan tes kompresi. Jika tekanan naik setelah ditetesi oli, berarti ring piston aus. Bongkar blok silinder dan ganti ring piston sesuai ukuran standar/oversize. Ukur diameter silinder dengan cylinder bore gauge. Jika melebihi batas servis, lakukan honing atau oversize piston dan ring.



URAIAN MATERI

MATERI

DIAGNOSIS KERUSAKAN DAN PERBAIKAN SISTEM KATUP DAN BLOK SILINDER

Suara Ketukan di Head Silinder	<ol style="list-style-type: none">1. Cela katup terlalu renggang	Dengarkan suara mesin pada idle. Periksa dan setel ulang celah katup sesuai spesifikasi pabrikan.
	<ol style="list-style-type: none">2. Keausan rocker arm atau camshaft	Bongkar tutup kepala silinder. Periksa permukaan rocker arm dan nok camshaft. Ganti komponen jika aus parah.
Kompresi Bocor	<ol style="list-style-type: none">1. Katup tidak menutup rapat	Lakukan tes kebocoran katup (tes cairan pada head silinder). Jika bocor, lakukan skir katup atau ganti valve seat/katup.
	<ol style="list-style-type: none">2. Ring piston patah	Bongkar piston dan periksa kondisi ring. Ganti ring piston dan pastikan pemasangan sesuai urutan dan posisi.
Asap Knalpot Berwarna Biru	<ol style="list-style-type: none">1. Ring oli aus	Periksa kondisi ring piston. Ganti ring oli dan lakukan honing ringan jika diperlukan.
	<ol style="list-style-type: none">2. Keausan silinder liner	Ukur keausan liner. Jika melebihi batas, lakukan oversize piston atau ganti liner.

PERAWATAN DAN PERBAIKAN SISTEM KATUP
DAN BLOK SILINDER SEPEDA MOTOR



DAFTAR PUSTAKA

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN REPUBLIK INDONESIA. (2017). TEKNIK SEPEDA MOTOR JILID 1 UNTUK SMK/MAK. JAKARTA: DIREKTORAT PEMBINAAN SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN.

CROUSE, W. H., & ANGLIN, D. L. (2011). AUTOMOTIVE MECHANICS (10TH ED.). NEW YORK: MCGRAW-HILL EDUCATION.

VAN HARLING, V. N., & URBATA, A. (2020). PENGARUH VARIASI PENYETELAN KATUP TERHADAP PUTARAN PADA ENGINE STAND MOTOR BENZIN. JURNAL PENDIDIKAN TEKNIK MESIN UNDIKSHA, 8(2), 79–85.

SARAGI, J. H. T., & PURBA, J. S. (2021). ANALISIS PENGARUH MEKANISME KATUP TERHADAP DAYA PADA MOTOR BAKAR 4 TAK BERBAHAN BAKAR BENZIN. JURNAL MESIL (MESIN ELEKTRO SIPIL), 2(2), 16–27.

MAULANA, R., NUGROHO, S., & ISMAIL, R. (2023). ANALISIS KEGAGALAN KATUP BUANG PADA SEPEDA MOTOR 4 LANGKAH KAPASITAS 155 CC. JURNAL TEKNIK MESIN (S-1), 11(2), 163–170.

KHALWANI, H., DKK. (2023). ANALISIS PENGARUH SETTING CELAH KATUP TERHADAP PERFORMA MESIN SEPEDA MOTOR 4 LANGKAH. JURNAL PENELITIAN RUMPUT ILMU TEKNIK, 2(3), 45–53.