

LAPORAN TUGAS AKHIR

PERAWATAN SISTEM PELUMASAN PADA MOTOR BENSIN 4 TAK - 4 SILINDER



Disusun Oleh :

Nama : KALANG SERAU

Nim : 00.51.349

Nirm : 00.7.061.40011.05436

**JURUSAN TEKNIK MESIN D-III
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

2005

LEMBAR PERSETUJUAN

**LAPORAN
TUGAS AKHIR**

**PERAWATAN SISTEM PELUMASAN
PADA MOTOR BENSIN 4 TAK 4 – SILINDER**

**Disusun Oleh :
KALANG SERAU
00. 51. 349**

Diperiksa dan disetujui oleh :

**Ketua Jurusan
Teknik Mesin Diploma III,**



Ir. Teguh Raharjo, MT

Nip : 131 901 184

Dosen Pembimbing,



Ir. Achmad Taufik

Nip : 131 851 985



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG


FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG


Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

KARTU BIMBINGAN TUGAS AKHIR
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

Nama Mahasiswa : Kalang Serau
Nim/Nirm : 00. 51. 349 / 00. 7. 061. 40011. 05436
Jurusan : Teknik Mesin
Program Studi : Diploma Tiga
Judul Tugas Akhir : PERAWATAN SISTEM PELUMASAN
PADA MOTOR BENSIN 4 TAK-4 SILINDER
Pengajuan Tugas Akhir : Desember 2004
Selesai Menulis Tugas Akhir : Maret 2005
Dosen Pembimbing : Ir. Achmad Taufik
Keterangan Nilai Bimbingan : 87

Mengetahui
Dekan Fakultas Teknologi Industri

Ir. Mochtar Asroni, MSME.
Nip : Y 101 810 0036

Malang, April 2005
Dosen Pembimbing,


Ir. Achmad Taufik
Nip : 131 851 985



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

T. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

BERITA ACARA UJIAN TUGAS AKHIR
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

Nama Mahasiswa : Kalang Serau
Nim / Nirm : 00. 51. 349 / 00. 7. 061. 40011. 05436
Jurusan : Teknik Mesin D-III
Judul Tugas Akhir : PERAWATAN SISTEM PELUMASAN
PADA MOTOR BENSIN 4 TAK 4 - SILINDER

Dipertahankan dihadapan Team Penguji Tugas Akhir Jenjang
Program Diploma Tiga (D-III) Pada :

Hari / Tanggal : Sabtu / 26 Maret 2005

Dengan Nilai / Hasil Ujian : 75

Panitia Ujian Tugas Akhir :



Ketua

Ir. Mochtar Asroni, MSME.

Nip: Y 101 810 0036



Sekretaris

Ir. Teguh Raharjo, MT.

Nip: 131 901 184

Anggota :

Ir. Teguh Raharjo, MT.






Nip : 131 901 184

Sibut, ST.

LEMBAR ASISTENSI

LAPORAN TUGAS AKHIR

Nama : Kalang Serau
Nim : 00. 51. 349
Nirm : 00. 7. 061. 40011. 05436
Jurusan : Teknik Mesin D-III
Judul : Perawatan Sistem Pelumasan Pada Motor Bensin 4 Tak 4 – Silinder

No	Tanggal	Keterangan	Tanda Tangan
1	14 - 02 - 2005	Konsultasi Proposal	
2	21 - 02 - 2005	Bab I, Rumusan Masalah dan Tujuan Penulisan.	
3	01 - 03 - 2005	Bab II, Landasan Teori yang terkait dengan Problem	
4	07 - 03 - 2005	Bab III dan Bab IV, Pembahasan Masalah berdasarkan kerangka teori dan penerapan.	
5	14 - 03 - 2005	Bab V, Kesimpulan dan Resume hasil pembahasan.	

Dosen Pembimbing,



Ir. Ackmad Taufik

Nip : 131 851 985

LEMBAR PERSEMBAHAN

Thanks To,,,!!!

Ah,.... Akhirnya aku lulus juga. Plong, rasanya,,,!!! Ucapan terima kasih ku tujukan kepada orang-orang yang aku kasihi dan yang aku kagumi. Yang telah mendorong dan memotivasi saya selama kuliah khususnya dalam menyusun Tugas Akhir hingga selesai. Ada beberapa di antara mereka yang mau bayar harga karena mendorong saya untuk segera lulus. Mereka adalah orang-orang yang berjiwa besar, yang penuh dengan kasih dan ketulusan, dan menginginkan yang terbaik bagi orang lain. Di antaranya adalah : Kak Tuman, Kak Merang, Pak Jalin, Pak Darmo, Pak Roben, To felaram, Om Yoh, kak Roslin, kak Hansi, kak David dan kak Wulan, kak Doni dan kak Endas, kak Dince, Ce Kristin, Bu Ester, Bu Parmi, dan ERC-er.

Saya bersyukur kepada Tuhan untuk teman-teman dekat yang begitu luar biasa yang banyak membantu saya dalam segala yang saya pertukan dalam menyelesaikan Tugas Akhir dari penyiapan skemmer, gambar, dll. Juga yang memberi support, bahkan ada yang terus menemani selama mengerjakan Tugas Akhir sampai pada Sidang Tugas Akhir. Mereka adalah Indah cantik dan Chia moet, Dini Cute, Ruthi Uthe-Bu guru yoga manis, Uha maniez, Eva, Bayu, Gusti, Ade, Indra, Pepen, Herma, teman-teman U-Sat Triwina Daud, Debby Saneai, Buat Reni, Jun, Riha, Sandra, Febri, Meny, Di, Olive, guru guru pagem ERC-er dan teman-teman PMK. Thanks All GIBU!

Pak Teguh, Pak Taufik, Pak Suryanto, dan Pak Widodo, Pak Sibut, terima kasih banyak. Anda adalah orang-orang yang penuh kesabaran, pengertian, dan toleransi dalam menghadapi dan membimbing kami sebagai mahasiswa dan sebagai anak didik.

Buat kedua orang tua saya, terima kasih karena mengizinkan saya kuliah di Malang walau pada awalnya dengan berat hati, terima kasih untuk doa, nasehat, motivasi, biaya dan semua yang sudah diberikan buat saya, pengorbanan dan cinta kasih yang tak pernah hilang.

Juga buat saudara saya yang terus mendukung saya, kak Tuman, terima kasih kakak sudah berbuat terlalu banyak buat saya, Tuban, Ungan, Deren, saya bangga memiliki saudara seperti kalian. Kalian semua adalah motivasi dalam hidup saya. Juga buat Icen cantik, Ona gendut, Pidoi, Kasing, Abel, Abeth Lee, Krist L, K'Helen, K' Asung, Ai Felajang, Felente, Mpui Usat, Mpui Bilung.

Buat my Rose Dawson. Ester. sayang... terima kasih untuk doa dan support dari kamu. kamu membuat hidup saya banyak berubah kearah yang lebih baik. walau kamu belum menyadarinya. Thanks. dahulu kamu memberi semangat saya sejak sekolah. bahkan supaya saya kuliah. dan kini saya sudah lulus. Kamu patut bangga. Thanks ya.. I Love U..!!

Kepada Papa JC, my Lord and my savior, sumber segala ilham selama penulisan, sumber pengetahuan utama, sumber inspirasi, sumber kekuatan, sumber sukacita. Kepada-Nya Jesus Christ, The only wise God. Kemuliaan sampai selama-lamanya. Amin.

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kepada Tuhan Yesus Kristus atas kasih dan anugerah-Nya yang senantiasa menyertai saya, sehingga saya dapat menyusun laporan Tugas Akhir ini hingga selesai.

Laporan Tugas Akhir ini disusun guna memenuhi persyaratan akademis untuk memperoleh gelar Ahli Madya Mesin di Fakultas Teknologi Industri, Jurusan Teknik Mesin Diploma Tiga, Institut Teknologi Nasional Malang.

Dengan selesainya Laporan Tugas Akhir ini saya mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Ir. Abraham Lomi, MSEE. Selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Bapak Ir. Mochtar Asroni, MSME. Selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang.
3. Bapak Ir. Teguh Raharjo, MT. Selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Diploma Tiga, Institut Teknologi Nasional Malang.
4. Bapak Ir. Ackmad Taufik. Selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir.
5. Semua rekan yang turut membantu saya dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Saya menyadari bahwa Laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari yang sempurna. Dengan segala kerendahan hati dan terbuka apabila ada saran dan kritik yang sifatnya membangun, saya menerima dengan senang hati demi kesempurnaan Laporan Tugas Akhir ini.

Malang, Februari 2005

Penyusun

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN.....	I
KARTU BIMBINGAN TUGAS AKHIR.....	II
BERITA ACARA UJIAN TUGAS AKHIR.....	III
LEMBAR ASISTENSI.....	IV
LEMBAR PERSEMBAHAN.....	V
KATA PENGANTAR.....	VII
DAFTAR ISI.....	VIII
DAFTAR GAMBAR.....	XI
DAFTAR TABEL.....	XIII
BAB I LATAR BELAKANG	
1.1. Pendahuluan	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penulisan	2
1.4. Batasan Masalah.....	2
1.5. Metode Penulisan	3
1.6. Sistematika Penulisan.....	3
BAB II DASAR TEORI	
2.1. Pengertian Sistem Penulisan	5
2.2. Tujuan Sistem Pelumasan	6
2.3. Macam-macam Sistem Pelumasan.....	9
2.3.1. Sistem Pelumasan Bentuk Kabut	9
2.3.2. Sistem Pelumasan Kering.....	11
2.3.3. Sistem Pelumasan Basah	11
2.4. Bahan Pelumas	15
2.4.1. Minyak Pelumas	17
2.4.2. Sifat Minyak Pelumas	20
2.4.3. Grese.....	23
2.5. Sistem Pengontrol Tekanan Oli.....	24

2.5.1. Penunjuk Tekanan Oli Jenis Kontak Tekanan	25
2.5.2. Penunjuk Tekanan Oli Jenis Kumparan Elektronik	26
2.6. Sistem Pendingin Oli.....	27
2.7. Ventilasi Ruang Engkol.....	28
2.7.1. Rod Draft	28
2.7.2. Manual.....	29
2.7.3. Positive Crankcase Ventilation Open Tipe	30
2.7.4. Positive Crankcase Ventilation Close Tipe	30
2.7.5. Memeriksa dan Menguji Katup Motor	31

BAB III CARA KERJA SISTEM PELUMASAN

3.1. Komponen Utama Sistem Pelumasan	32
3.1.1. Pompa Oli.....	32
3.1.2. Saringan Oli dan Sistem Penyaringannya	42
3.1.3. Bak penampung Oli.....	48
3.1.4. Saluran Oli dan Pipa Oli.....	48
3.1.5. Pengatur Tekanan Oli.....	49
3.2. Cara Kerja Sistem pelumasan.....	50
3.2.1. Pelumasan Torak dan Dinding Silinder	50
3.2.2. Pelumasan Mekanisme Katup	54
3.2.3. Pelumasan Poros Cam dan Bantalannya	55
3.2.4. Pelumasan Poros Engkol dan Bantalannya	56
3.2.5. Pelumasan Rantai Timing dan Poros Pompa	68

BAB IV PERAWATAN SISTEM PELUMASAN

4.1. Perawatan Komponen Sistem Pelumasan	59
4.1.1. Perawatan Pompa Oli	69
4.1.2. Perawatan Bak Penampung Oli.....	70
4.1.3. Perawatan Saringan atau Filter Oli.....	73
4.2. Perawatan Minyak Pelumas	77
4.2.1. Periksa Minyak Pelumas	79
4.2.2. Periksa Warna Minyak Pelumas.....	81
4.2.3. Periksa Tekanan Oli	81

4.2.4. Periksa Sakelar Tekanan Indikator.....	82
4.2.5. Pelumas Tak berfungsi	82
4.2.6. Mengganti Oli.....	84

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan.....	86
5.2. Saran.....	87

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2-1. Fungsi Sistem Pelumas 8

Gambar 2-2. Sistem Pelumasan Campur Bahan Bakar 10

Gambar 2-3. Sistem Pelumasan Type Kering 11

Gambar 2-4. Sistem Pelumasan Type Basah..... 12

Gambar 2-5. Sistem Pelumasan Percik Atau Cebur..... 13

Gambar 2-6. Sistem Pelumasan Kombinasi Tekan dan Percik 14

Gambar 2-7. Sistem Penyaringan Dengan Penyaringan Penuh..... 14

Gambar 2-8. Indikator Tekanan Oli 25

Gambar 2-9. Kumparan Elektromagnetik 26

Gambar 2-10. Pendingin Oli 27

Gambar 2-11. Ventilasi Ruang Engkol Jenis Rod Shaft 29

Gambar 2-12. Ventilasi Ruang Engkol Jenis Terbuka..... 30

Gambar 2-13. Ventilasi Ruang Engkol Jenis Tertutup..... 31

Gambar 3-1. Pompa Oli Jenis Roda Gigi 32

Gambar 3-2. Komponen-komponen Utama Pompa Oli Jenis Roda Gigi 33

Gambar 3-3. Cara Kerja Pompa Oli Jenis Roda Gigi..... 34

Gambar 3-4. Pompa Oli Jenis Rotor 35

Gambar 3-5. Komponen-komponen Utama Pompa Oli Jenis Rotor..... 36

Gambar 3-6. Pompa Oli Jenis Balaing-baling..... 38

Gambar 3-7. Komponen-komponen Utama Pompa Oli Jenis Baling-baling..... 38

Gambar 3-8. Pompa Oli Jenis Plunyer 39

Gambar 3-9. Komponen-komponen Utama Pompa Oli Jenis Plunyer..... 40

Gambar 3-10. Pompa Oli Jenis Sentrifugal..... 42

Gambar 3-11. Jenis Saringan Minyak Pelumas..... 43

Gambar 3-12. Sistem Penyaringan Bypass 45

Gambar 3-13. Sistem Penyaringan Jenis Paralel..... 46

Gambar 3-14. Sistem Penyaringan Penuh..... 47

Gambar 3-15. Bak Penampung Oli 48

Gambar 3-16. Saluran Oli dan Pipa Oli	49
Gambar 3-17. Pengatur Tekanan Oli.....	50
Gambar 3-18. Cincin Torak dan Cincin Pelumas.....	51
Gambar 3-19. Pelumasan Torak dan Dinding Silinder	52
Gambar 3-20. Lubang Penyemprot Pada Pangkal Batang Torak.....	54
Gambar 3-21. Pelumasan Mekanisme Katup.....	55
Gambar 3-22. Pelumas Poros Cam dan Bantalannya.....	56
Gambar 3-23. Pelumasan Poros Engkol dan Bantalannya	57
Gambar 3-24. Pelumasan Rantai Timing dan Poros Pompa	58

DAFTAR TABEL

Tabel 2-1. Klasifikasi Minyak Pelumas Untuk Motor Bensin	18
Tabel 2-2. Klasifikasi Minyak Pelumas Untuk Motor Diesel	18
Tabel 2-3. Klasifikasi Minyak Pelumas Untuk Roda Gigi.....	19
Tabel 4-1. Sumber Unsur Logam.....	84

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perawatan peralatan merupakan pekerjaan yang harus dilaksanakan dengan sebaik-baiknya. Pemeliharaan adalah suatu pekerjaan yang mutlak harus dilaksanakan karena pemeliharaan merupakan kunci dari keberhasilan suatu pekerjaan yang ditunjang oleh peralatan.

Untuk mendapatkan dan menggunakan suatu peralatan adalah lebih mudah bila dibandingkan dengan memeliharanya. Pekerjaan perawatan peralatan ini perlu dilaksanakan supaya setiap peralatan dapat berfungsi atau bekerja sebagaimana mestinya dan tidak banyak menyimpang dari spesifikasinya masing-masing.

Pekerjaan pemeliharaan memerlukan ketelitian dan pengalaman khusus serta keuletan tersendiri. Dengan adanya pekerjaan pemeliharaan ini diharapkan tidak akan terjadi kerusakan dan kemacetan suatu kegiatan atau keadaan lain yang dapat menyebabkan kerusakan, kecelakaan serta gangguan terhadap kondisi kerja dan lingkuannya.

Karena pemeliharaan merupakan suatu tindakan, maka perlu adanya pemikiran terlebih dahulu sebelum tindakan-tindakan tersebut dilaksanakan, sehingga dapat dihindari adanya kesalahan atau kerusakan yang tidak perlu terjadi. Dan walaupun terjadi kerusakan, faktor penyebabnya akan lebih mudah dicari.

Pada hakekatnya perawatan merupakan proses berlangsung terus-menerus dan memerlukan perhatian serta biaya yang kadang-kadang cukup tinggi. Oleh karena itu perlu diadakan perencanaan, penjadwalan yang baik supaya dapat diperoleh hasil yang sebesar-besarnya dengan biaya yang serendah-rendahnya.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat di ambil rumusan masalah bagaimana perawatan sistem pelumasan pada motor bensin 4 tak – 4 silinder yang meliputi:

1. Bagaimana cara kerja sistem pelumasan pada mesin.
2. Bagian-bagian mesin mana yang perlu mendapat pelumasan.
3. Bagaimana perawatan komponen sistem pelumasan.
4. Bagaimana mengetahui klasifikasi minyak pelumas yang dipakai pada kendaraan.

1.3. Tujuan Penulisan

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka dapat diambil tujuan penulisan:

- 1 Mengetahui klasifikasi minyak pelumas yang dipakai pada kendaraan.
- 2 Mengetahui cara kerja sistem pelumasan pada mesin.
- 3 Mengetahui bagian-bagian mesin yang perlu mendapat pelumasan.
- 4 Mengetahui perawatan komponen sistem pelumasan.

1.4. Batasan Masalah

Mengingat waktu dan terbatasnya kemampuan mahasiswa, maka dalam pembahasan Tugas Akhir ini masalah yang dibahas adalah:

- 1 Menjelaskan klasifikasi minyak pelumas yang dipakai pada kendaraan.
- 2 Menjelaskan cara kerja sistem pelumasan pada mesin.
- 3 Menjelaskan bagian-bagian mesin yang perlu mendapat pelumasan.
- 4 Perawatan pada sistem pelumasan

1.5. Metode Penulisan

Metode yang digunakan dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini adalah:

1. Metode literatur

Yaitu melengkapi penulisan laporan dengan bersumber pada buku-buku serta tulisan-tulisan yang berhubungan dengan motor bensin 4 tak – 4 silinder.

2. Metode Observasi

Yaitu melakukan penyelidikan langsung terhadap cara kerja motor bensin 4 tak - 4 langkah.

3. Metode Wawancara

Yaitu mengadakan wawancara dan tanya jawab langsung dengan orang yang ahli dalam bidang ini.

1.6. Sistematika Penulisan

Dalam penulisan Tugas Akhir ini sistematika penulisan yang digunakan adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penulisan, batasan masalah, metode penulisan, serta sistematika penulisan.

BAB II DASAR TEORI

Pada bab ini berisi pembahasan tentang pengertian pelumasan, fungsi dan tujuan pelumasan, macam-macam system pelumasan, Sistem pengontrol tekanan oli, system pendinginan oli, dan ventilasi ruang engkol.

BAB III CARA KERJA SISTEM PELUMASAN

Pada bab ini berisi pembahasan tentang cara kerja komponen-komponen system pelumasan dan bagian-bagian mesin yang perlu mendapat pelumasan.

BAB IV PERAWATAN SISTEM PELUMASAN

Pada bab ini berisi pembahasan tentang perawatan komponen-komponen system pelumasan dan perawatan pada minyak pelumas.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran mengenai perawatan system pelumasan pada motor bensin 4 tak – 4 silinder dan bahan pelumas yang digunakan pada kendaraan.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB II

DASAR TEORI

2.1. Pengertian Sistem Pelumasan

Setiap motor terdiri dari banyak sekali bagian-bagian yang bergerak satu sama lain. Karena itu pada setiap motor juga terjadi banyak sekali peristiwa gesekan.

Komponen-komponen yang bergerak di dalam mesin selalu ada pergesekan. Untuk mengurangi keausan pada komponen mesin memerlukan pelumasan. Pelumasan diperlukan supaya tidak terjadi kontak langsung antara dua bidang yang bergesekan. Apabila suatu mesin dihidupkan tidak memakai minyak pelumas, dalam waktu yang relatif singkat komponen mesin akan menjadi panas dan aus. Oleh karena itu, sistem pelumasan pada mesin mutlak diperlukan.

Untuk menghindari hal yang demikian, maka gesekan yang terjadi haruslah dikurangi sebesar mungkin. Caranya dengan memberikan suatu lapisan minyak dua permukaan yang bergesek. Dengan demikian tidak terjadi kontak langsung antara logam.

Sistem pelumasan merupakan salah satu sistem utama pada mesin yang merupakan suatu rangkaian alat-alat mulai dari tempat penyimpanan minyak lumas (karter), filter, minyak pelumas, pompa, pipa-pipa saluran minyak.

Pelumasan pada mesin selain berfungsi sebagai pelumas untuk mencegah kontak langsung antara bantalan dengan poros, dapat mengurangi keausan dan kehilangan tenaga akibat gesekan kering. Selain itu minyak pelumas berfungsi sebagai pendingin, perapat, peredam suara, pencegah korosi dan pembawa kontaminasi pada mesin.

2.2. Tujuan Sistem Pelumasan

Sistem pelumasan merupakan bagian yang penting pada mesin yang didalamnya terdapat komponen-komponen yang bergerak dan bergesekan. Oleh karena itu, pelumasan sangat diperlukan agar kontak langsung antara dua permukaan benda yang saling bergerak dapat dihindarkan. Dengan adanya system pelumasan diharapkan dapat:

1. Mengurangi gesekan pada komponen yang bergerak
2. Mencegah keausan
3. Membantu mendinginkan motor
4. Meredam suara
5. Mencegah terjadinya korosi
6. Membersihkan komponen
7. Sebagai perapat antara piston dan dinding silinder

Sistem pelumasan harus dapat menjangkau semua bagian yang membutuhkan pelumas yang cukup sesuai dengan kerjanya.

Bagian-bagian yang perlu mendapatkan pelumasan, antara lain adalah:

1. Dinding silinder, torak, cincin torak, dan pena torak
2. Poros engkol beserta bantalannya
3. Poros cam dan bantalannya
4. Mekanisme katup
5. Rantai timing dan poros pompa

Apabila terjadi gesekan relatif antar dua benda yang bersentuhan terjadilah gesekan antara dua benda itu. Gesekan (mekanik) tersebut terutama disebabkan oleh permukaan benda yang kasar tetapi mungkin juga oleh adhesi antara kedua permukaan atau oleh reaksi kimia yang terjadi pada permukaan itu. Gesekan terjadi pada motor bakar, misalnya antara poros dan bantalan, antara (cincin) torak, dan dinding silinder, antara roda gigi dan sebagainya.

Untuk mengatasi gesekan itu agar benda yang bersentuhan bisa digerakkan, diperlukan gaya. Oleh karena itu, besarnya gesekan itu harus dibatasi agar daya mesin tidak banyak yang hilang pada bantalan, roda gigi,

dan lain-lain. Selain itu, gesekan dapat mengauskan permukaan sedangkan kerusakan selanjutnya dipercepat oleh panas yang terjadi karena gesekan itu.

Besarnya gesekan dapat dikurangi dengan menggunakan pelumas yang berfungsi sebagai memisahkan dua permukaan yang bersentuhan. Akan tetapi, di dalam kenyataannya tidak ada gerakan tanpa gesekan. Tidaklah mudah untuk memperoleh pemisahan yang sempurna. Lagi pula, gesekan terjadi juga pada permukaan yang dilumasi itu disebabkan adanya tegangan geser pada pelumas itu sendiri.

Setiap kendaraan bermotor banyak sekali bagian-bagian yang bergerak satu sama lain. Karena itu pada setiap motor yang bekerja akan memerlukan sistem pelumasan yang rutin sehingga umur motor dapat diperpanjang serta mengurangi keausan pada setiap bagian yang bergesekan.

Pelumasan memang sangat penting, cara yang dapat dilakukan adalah dengan memberikan suatu lapisan minyak antara dua permukaan yang bergesekan.

Pada umumnya motor bakar torak menggunakan pelumas cair yang dinamai minyak pelumas. Selain mudah disalurkan, minyak pelumas itu berfungsi juga sebagai fluida pendingin, pembersih dan penyekap.

Gesekan adalah kekuatan yang menahan gerakan dari suatu permukaan yang bergesekan pada permukaan lain. Dari pergerakan suatu permukaan terhadap permukaan lain akan menimbulkan:

1. Gesekan akan meningkat kalau permukaan tidak halus.
2. Gesekan akan tergantung pada bahan yang digunakan untuk membuat permukaan-permukaan itu bergeser.
3. Gesekan juga terjadi pada kecepatan maksimum
4. Gesekan menimbulkan panas berlebihan.

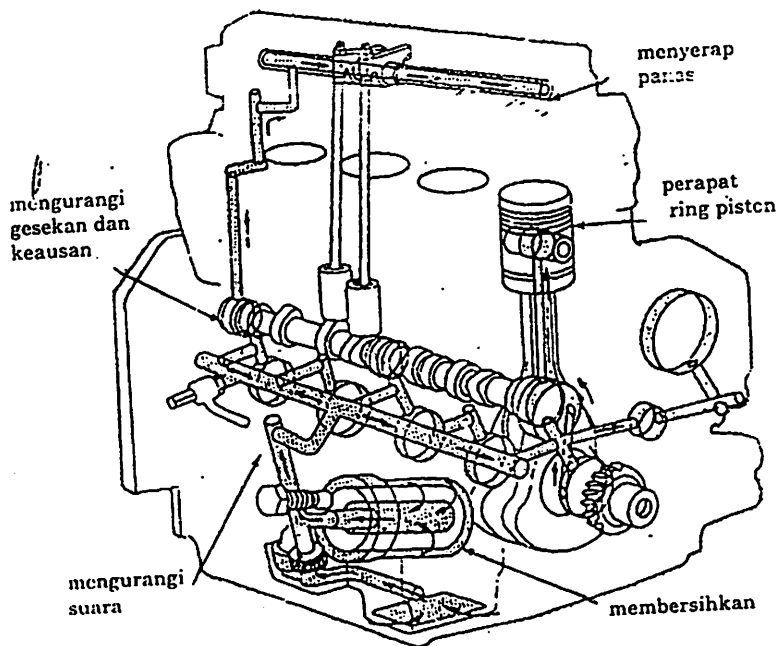
Gesekan tidak dapat dihilangkan, akan tetapi dapat dikurangi atau diminimalkan.

Di dalam mengurangi gesekan perlu adanya sistem pelumasan yang teratur, sebab ada beberapa tingkat gesekan. Di antaranya adalah:

- A. Gesekan kering

- B. Gesekan basah
- C. Gesekan hidrodinamis
- D. Gesekan putar

Selain itu pelumasan pada torak dengan dinding silinder tak dapat dilaksanakan dengan memuaskan. Hal ini disebabkan karena cincin torak harus merapat pada dinding silinder untuk mencegah kebocoran gas dari ruang bakar, oleh karena itu di antara cincin torak dan dinding silinder perlu terdapat lapisan minyak pelumas yang sangat tipis. Di samping itu minyak pelumas harus dijaga agar tidak termasuk ke dalam ruang bakar. Dalam hal ini tekanan cincin torak akan bertambah sesuai dengan tekanan gas di dalam silinder. Sebab, gas pembakaran itu masuk ke dalam alur cincin torak dan menekan cincin torak ke dinding silinder.



Gambar 2.1. Fungsi Sistem Pelumas

Sumber: Ginting Yunan. Otomotif Dasar. Angkasa. Bandung. 1999. hal 40.

2.3. Macam-macam Sistem Pelumasan

Minyak pelumas harus dapat mencapai seluruh bagian yang hendak dilumasi serta harus dapat memenuhi tugasnya dengan baik. Sistem pelumasan yang mana akan dipakai bergantung pada konstruksi mesin dan kebutuhan akan pelumasan.

Beberapa sistem pelumasan yang biasa dipergunakan pada motor bakar torak ialah:

1. Sistem tekan
2. Sistem percikan atau cebur
3. Sistem kombinasi

Pada umumnya mesin besar dan mesin untuk alat transportasi mempergunakan sistem tekanan penuh karena bantalan dan minyak pelumas berada dalam keadaan lebih dingin daripada bagian mesin lainnya. Minyak pelumas itu dialirkan melalui semua berbagai aturan ke beberapa bantalan, poros, batang penggerak, pipa di dalam kerangka mesin, dan bagian mesin lainnya yang hendak dilumasi. Tekanan minyak pelumas biasanya berkisar antara 3-7 kg/cm.

Sedangkan sistem pelumasan cebur dipakai pada mesin kecil yang berdaya rendah karena konstruksi dan proses pembuatannya sederhana. Dalam sistem pelumasan cebur, pompa pelumas (biasanya pompa roda gigi) memompa minyak pelumas dari bak minyak ke dalam mangkok minyak pelumas. Pada setiap kali pangkal minyak pelumas dari dalam mangkok membasahi bagian yang harus dilumasi.

Ada tiga jenis sistem pelumasan.

1. Bentuk kabut
2. Bentuk Kering
3. Bentuk basah

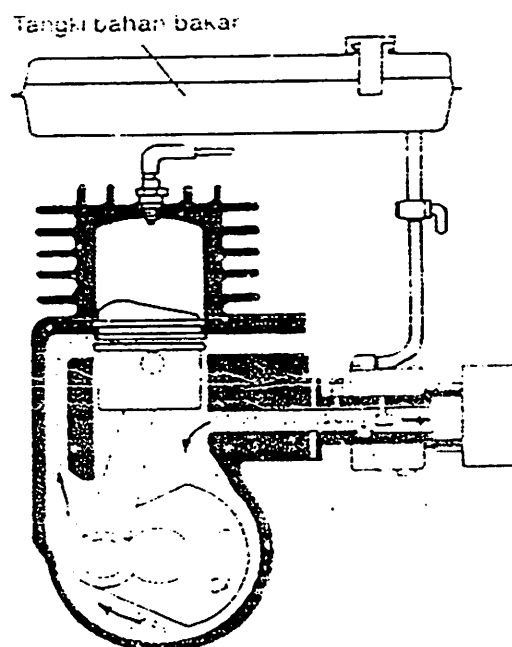
2.3.1. Sistem Pelumasan Bentuk Kabut

Sistem pelumasan bentuk kabut ini dipakai pada mesin kecil dua tak, yaitu:

1. Mesin pemotong rumput
2. Sepeda motor
3. Kapal boat
4. Generator dan kompresor

Oli pelumas dicampurkan pada bensin dengan perbandingan tertentu dan dimasukkan melalui karburator ke dalam ruang pemutar mesin dalam bentuk kabut sehingga oli memberi pelumas kepada mesin-mesin yang berputar akibat pembakaran.

Cara lain adalah memakai pompa oli yang menekan puli ke dalam aliran udara jumlah oli yang dimasukkan/diinjeksikan itu dikontrol oleh katup.



Gambar 2.2. Sistem pelumasan campur bahan bakar

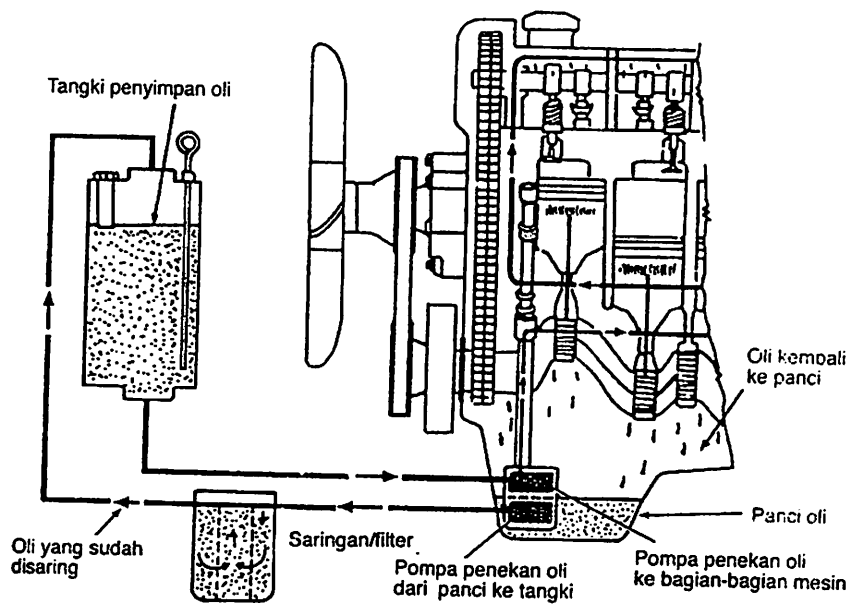
*Sumber : Drs. Daryanto Reparasi Sistem Pelumasan
Bumi Aksara. Bandung. 1999, hal.7*

2.3.2. Sistem pelumasan Kering

Dengan pengecualian kendaraan tertentu, misalnya motor balap, sistem pelumasan kering jarang digunakan pada kendaraan bermotor, walaupun berbentuk truk berat menggunakannya.

Pelumasan kering banyak digunakan pada:

- Sepeda motor
- Traktor penggali tanah
- Mesin-mesin tak bergerak (stasioner), misalnya generator.



Gambar 2.3. Sistem pelumasan tipe kering

Sumber: Drs. Daryanto *Reparasi Sistem Pelumasan*. Bumi Aksara. Bandung. 1999, hal.8

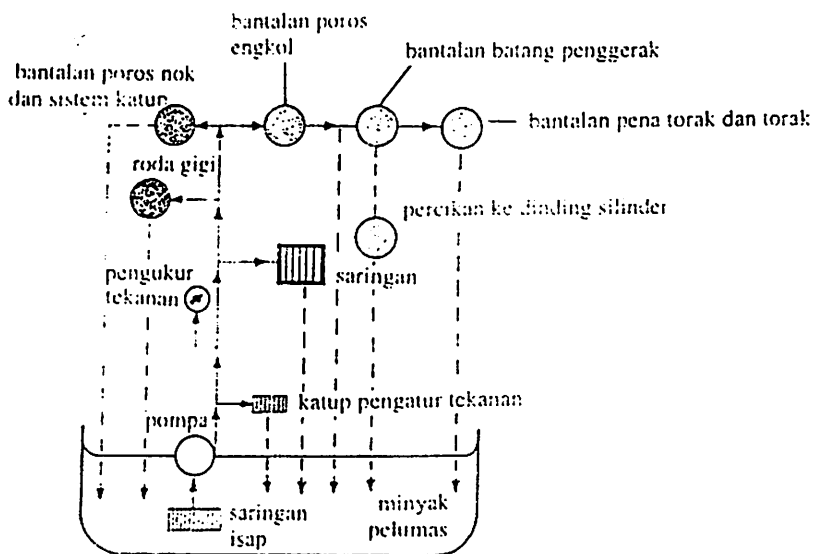
2.3.3. Sistem Pelumasan Basah

Sistem ini lazim digunakan pada motor mobil yang modern. Oli pelumas ditempatkan pada tempat oli atau penyaringan yang dipasang di bagian dasar atau posisi paling bawah dari ruang mesin penggerak (poros engkol). Pelumas dialirkan ke bagian mesin yang bergerak dengan kombinasi dari pemancaran atau penyemprotan dan tekanan.

Waktu poros engkol dari mesin itu berputar, ujung besar dari poros batang torak tercelup oli di dasar ruangan mesin dan menyiramkan oli ke seluruh bagian bawah separuh ruangan. Kadang-kadang pada ujung besar dari poros batang torak terdapat penggaruk oli yang berfungsi membantu pengambilan oli. Jika putaran mesin meningkat tinggi maka oli berubah menjadi kabut lembut sehingga bisa masuk ke bagian dalam bawah mesin.

a. Sistem Tekan

Sistem ini digunakan pada mesin besar dan mesin untuk kendaraan. Minyak pelumasnya berada dalam keadaan lebih dingin daripada bagian mesin lainnya. Minyak pelumas itu ditekan dan dialirkan melalui berbagai saluran dengan pompa ke semua bagian yang membutuhkan, seperti beberapa bantalan, poros, batang penggerak, pipa di dalam kerangka mesin, dan ke bagian lain yang akan dilumasi.



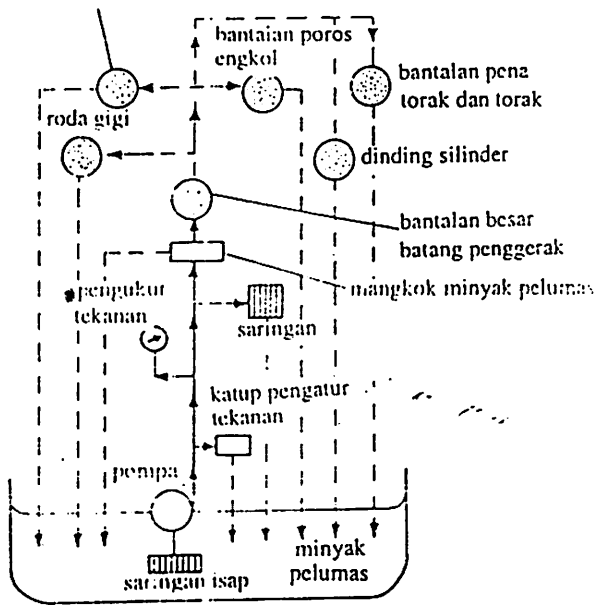
Gambar 2.4. Sistem Pelumasan Tekan

Sumber: Wiranto Arismunandar. Penggerak Motor Bakar Torak.

ITB Bandung. Hal 41.

b. Sistem Percikan atau Cebur

Sistem ini dipakai pada mesin kecil yang berdaya rendah karena proses dan konstruksi sederhana. Setiap kali pangkal batang penggerak (big end) mencebur ke dalam mangkok pelumas, memercikkan ke atas atau ke dinding silinder dan bantalan-bantalan atau bagian-bagian lain yang harus dibasahi.



Gambar 2.5. Sistem Pelumasan Percik atau Cebur

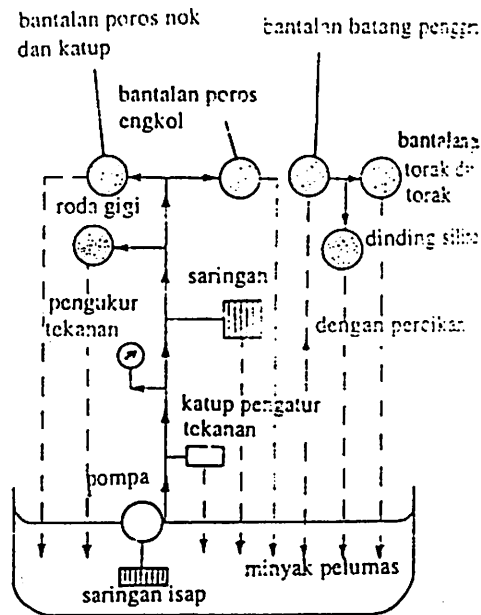
Sumber: Wiranto Arismunandar. Penggerak Motor Bakar Torak.

ITB Bandung. Hal 42

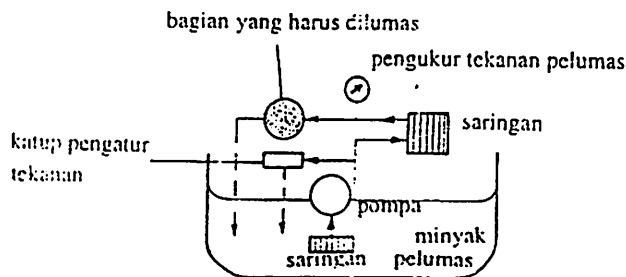
c. Sistem Kombinasi

Sistem ini merupakan gabungan dari sistem tekan dan sistem cebur sehingga sering dikatakan sistem semi cebur. Sistem kombinasi ini digunakan untuk menjaga agar sistem pelumas tetap bekerja dengan baik apabila pompa pelumas mengalami gangguan. Dengan demikian pelumasan akan tetap berlangsung dan tidak akan merusakkan komponen-komponen mesin. Pada sistem ini pompa minyak pelumas memompakan minyak pelumas dari bak minyak pelumas ke dalam mangkok

minyak pelumas dan pangkal batang penggerak bertugas memercikkan minyak pelumas ke bagian-bagian yang perlu dilumasi.



Gambar 2.6. Sistem Pelumasan Kombinasi Tekan dan Percik
 Sumber: Wiranto Arismunandar. Penggerak Motor Bakar Torak.
 ITB Bandung. Hal 42



Gambar 2.7. Sistem Pelumasan Dengan Penyaringan Penuh
 Sumber: Wiranto Arismunandar. Penggerak Motor Bakar Torak.
 ITB Bandung. Hal 42.

2.4. Bahan Pelumas

Untuk menjaga agar kondisi alat tetap baik, maka digunakan bahan pelumasan/ petroleum oil lubrication (P.O.L) yang terdiri dari oil dan grease. Mengganti minyak pelumas atau grease sebaiknya selain dengan petunjuk interval waktu. Juga dilaksanakan setiap saat bila hal itu dipandang perlu. Dengan demikian komponen-komponen dari mesin/ unit tidak mudah aus. Di samping itu juga pemeliharaan dapat dihemat dan operasi peralatan lebih lancar, sehingga efisiensi lebih tinggi dan life time (umur) alat akan lebih panjang.

Fungsi dari Petroleum Oil Lubrication (P.O.L) adalah:

1. Fuel oil, sebagai bahan bakar untuk menggerakkan mesin, dan pelumas pada komponen fuel system.
2. Engine oil

Ditempatkan pada oil pan dan berfungsi untuk melumasi bagian-bagian yang bergesekan secara langsung agar gerakan lancar dan tidak mudah aus (tahan lama).

Oli mesin yang digunakan dewasa ini ada dua jenis, yaitu oli mesin untuk motor bensin (SI=*Spark Ignition*) dan motor diesel (CI=*Compression Ignition*). Masing-masing oli masih dikelompokkan lagi berdasarkan beban/kondisi kerja, sehingga kita mengenal kode-kode SA, SB, SC, SD, SE, CA, CB,CC, CD dan CE pada wadah oli.

Tingkat kekentalan oli yang digunakan mengacu kepada standar SAE (*Society of Automotive Engineers*). Mesin umumnya menggunakan oli mesin SAE 30.

3. Gear oil

Berfungsi untuk melumasi transmission gear, dengan demikian dapat mereduksi gesekan pada gigi-gigi/ gear transmission.

Oli roda gigi digunakan pada transmisi manual, diferensial dan roda gigi sistem kemudi. Oli roda gigi umumnya diperkaya dengan zat "anti gesek" dan "anti leleh". Hal ini diperlukan karena tekanan yang

kuat dapat menghancurkan oli sehingga memungkinkan terjadinya kontak langsung antar roda gigi, khususnya pada roda gigi spiral.

4. Hydraulic Oil

Oli ini digunakan pada transmisi otomatis dan sistem hidrolis. Salah satu fungsi tambahan pada oli ini adalah “dapat meneruskan tenaga dengan baik”. Sebagai penerus tenaga, oli ini harus tahan terhadap temperatur tinggi dan tidak terlalu kental. Kekentalan yang tinggi akan menimbulkan hambatan terhadap perpindahan tenaga, sehingga efisiensi motor berkurang. Oli ini umumnya disebut ATF (*Automatic Transmission Fluid*).

Berfungsi sebagai tenaga penggerak mesin yang menggunakan hydraulic system.

5. Brake Oil

Digunakan untuk pengereman pada peralatan mesin memakai hydraulic system.

6. Grease

Gemuk terbuat dari campuran minyak pelumas dengan sabun. Pada kendaraan, gemuk digunakan pada bantalan-bantalan dan komponen-komponen chasis, seperti *ball joint*, *cross joint* dan lain-lain. gemuk umumnya digunakan pada komponen-komponen yang tidak mempunyai sistem pelumasan tersendiri, untuk itu gemuk harus tahan panas sehingga tidak mudah meleleh, ini akan membuat gemuk dapat lama pada komponen.

Kebutuhan akan Petroleum Oil Lubrication (P.O.L).

Penggunaan P.O.L untuk setiap jenis peralatan tidak sama, hal ini sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor berikut antara lain:

1. Jenis peralatan
2. Kapasitas peralatan
3. Umur peralatan
4. Berat dan ringan operasi peralatan

2.4.1. Minyak pelumas

Minyak pelumas bahan dasarnya dari minyak dasar mineral, minyak dasar alami atau minyak dasar sintesis. Minyak pelumas saat ini sebagian besar dibuat dari minyak dasar mineral yang berasal dari tambang yang diolah dengan cara penyulingan. Apabila persediaan minyak bumi sudah menipis, minyak pelumas dibuat dari minyak sintesis, nabati, atau hewani. Minyak pelumas dengan bahan dasar alami merupakan minyak pelumas yang paling baik. Akan tetapi, saat ini jumlahnya belum sesuai dengan kebutuhan. Minyak dasar alami berasal dari tumbuh-tumbuhan, misalnya jarak, kopra, dan kepala sawit, minyak ini dapat juga dibuat dari lemak hewan.

Sedangkan minyak pelumas dengan minyak dasar, sintetis, dibuat dari bahan-bahan kimia yang dipergunakan sebagai dasar membuat minyak pelumas. Dewasa ini minyak pelumas dibuat dari bahan dasar minyak alami atau mineral dengan bahan tambahan berasal dari bahan-bahan kimia.

Awal penggunaan oli pada motor hanya mempunyai satu tujuan, yaitu mengurangi gesekan sehingga mengurangi dampak keausan. Pada masa itu pemilihan oli tidak menjadi masalah, sebab semua oli yang ada sudah memenuhi kebutuhan.

Kondisi motor/kendaraan sekarang jauh berbeda dibandingkan motor masa lalu. Motor sekarang berputar lebih cepat, komponennya lebih presisi, beban lebih berat dan laju kendaraan lebih cepat. Untuk memenuhi tuntutan motor sekarang, sifat “mengurangi gesekan” tidak cukup. Sifat ini harus ditingkatkan. Peningkatan kualitas oli pun dilakukan, sehingga muncul istilah-istilah baru seperti “*additives*”, “*multi-grade*” dan lain-lain. pelumas secara umum dapat dikelompokkan ke dalam empat jenis, yaitu oli mesin, oli roda gigi, oli transmisi (hidrolik) dan gemuk.

Minyak pelumas untuk engine diklasifikasikan sesuai dengan standart American Petroleum Institute (API) dan dites sesuai dengan

standarnya. Klasifikasi API biasanya tercantum pada masing-masing kemasan minyak pelumas. Hal ini untuk menambah tingkatan SAE. Pemilihan minyak pelumas akan lebih mudah, apabila dilihat dari perbandingan kondisi pengoperasian kendaraan.

1. Klasifikasikan Minyak Pelumas untuk Motor Bensin

Tabel 2.1. Klasifikasi minyak pelumas untuk motor bensin

Klasifikasi API	Penggunaan dan Kualitas Oli
SA	Minyak murni tanpa bahan tambah (aditive)
SB	Digunakan untuk mesin operasi ringan yang mengandung sedikit anti oxiden
SC	Oli yang mengandung detergen, dispersent, anti oxidant dan lain – lain
SD	Digunakan untuk mesin yang dioperasikan dengan temperatur tinggi, mengandung resisting agent, dan lain - lain
SE	Digunakan untuk mesin sedang mengandung resisting agent, oxidant yang lebih banyak
SF	Tingkat aliran tinggi dengan pemakaian resistane dan daya tahan yang lebih tinggi.

2. Klasifikasi Minyak Pelumas untuk Motor Diesel

Tekanan kompresi dengan tekanan pada motor diesel lebih tinggi dari motor bensin, oleh karena itu oli mesinnya harus mempunyai kekuatan detergent dispersent yang baik dan dapat menetralsisir asam belerang akibat pembakaran.

Tabel 2.2. Klasifikasi minyak pelumas untuk motor diesel

Klasifikasi Api	Penggunaan dan Kualitas Oli
CA	Digunakan untuk mesin diesel operasi beban ringan
CB	Digunakan untuk mesin diesel yang memakai

CC	Turbo Charger, dengan operasi temperatur sedang Dapat digunakan untuk mesin diesel yang Turbo Charger, dengan operasi temperatur sedang
CD	Digunakan untuk mesin diesel yang memakai Turbo Charger, dengan kandungan sulfur pada bahan sedikit

3. Oli untuk Roda Gigi

Oli untuk roda gigi mempunyai kekentalan yang tinggi. Hal ini untuk mengurangi kerusakan pada roda gigi, bantalan dan kebocoran. Oli untuk roda gigi mempunyai standar kentalan 75w, 80w, 85w, 90w, 140w dan 250w, sedangkan differential dan transmisi pada kendaraan umumnya memakai oli SAE 90 atau 80W – 90.

Tabel 2.3. Klasifikasi minyak pelumas untuk roda gigi

Klasifikasi Api	Penggunaan dan Kualitas Oli
GL ₁	Mineral murni untuk roda gigi, tetapi jarang dipakai pada kendaraan
GL ₁	Untuk worm gear, mengandung minyak hewani dan tumbuh – tumbuhan
GL ₃	Untuk transmisi manual dan steering gear, mengandung bahan tambah extreme-pressure resisting
GL ₄	Untuk hypoid gear, mengandung bahan tambah extreme- pressure resisting yang lebih banyak dari GL ₃
GL ₅	Untuk differential yang dilengkapi hypoid gear, kandungan extreme pressure lebih besar dari GL ₄ , dan kondisi yang lebih berat

Referensi Berikutan ini adalah mengenai spesifikasi (GL) SAE 90, 80W, 85W, 140W, 250W

GL : Gear Lubricant

Untuk menyesuaikan oli pada mesin dapat ditentukan melalui spesifikasi oli yang tercatat pada kalengnya.

a. Spesifikasi kekentalan (Viscositas)

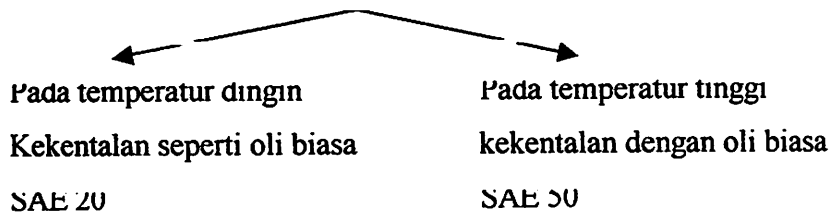
SAE 20...	SAE 30...	SAE 50...
Encer	Sedang	Kental

Biasanya digunakan oli SAE 40

b. Oli "multigrade"

Oli biasa menjadi cepat encer jika suhunya naik. Pada oli multigrade ada penambahan khusus yang menahan efek tersebut.

Contoh : Mesran Super SAE 20W – 50

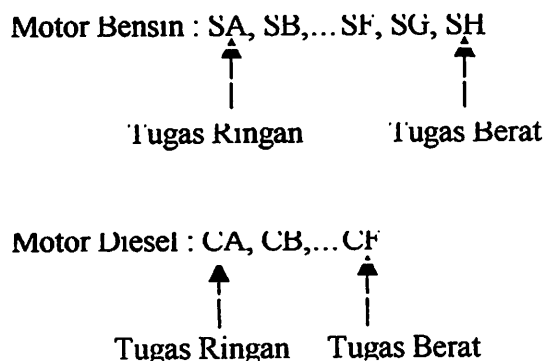


Petunjuk !!

Pada praktik, penggunaan oli multigrade tidak menguntungkan pada hawa merata seperti di Indonesia.

c. Spesifikasi kualitas

Spesifikasi ini mengikuti standar API



Biasanya digunakan :

Motor Bensin : SC, SD, SE, SF, SG, SH

Motor Diesel : CC, CD, CE

**Contoh ; Oli yang dapat memenuhi kebutuhan normal ;
Mesran B40 (SAE 40 API SE / CC)**

*Sumber : Tune Up Kendaraan Konvensional.
PPPGI. VEDC. Malang. 1999/2000.*

2.4.2. Sifat minyak pelumas

Beberapa sifat minyak pelumas di bawah ini yang perlu diperhatikan jika diinginkan minyak pelumas memenuhi fungsinya, khusus pada motor bakar diesel empat silinder.

a. Viscositas

Viscositas minyak pelumas menunjukkan kemampuan laju aliran minyak. Viscositas minyak ditentukan dengan mengukur sampel minyak. Pengolahan dilakukan dengan memanaskan minyak tersebut sampai suhu tertentu, kemudian dialirkan melalui lubang pada viskometer. Lamanya waktu yang diperlukan untuk meneteskan minyak pelumas dari viskometer ke gelas ukur, menentukan nilai kekentalan minyak pelumas. Minyak pelumas yang mengalir lebih cepat, viskositasnya rendah, sedangkan yang mengalir lambat viskositasnya tinggi.

Suatu badan Internasional yaitu Society of Automotive Engineers (SAE), mempunyai standar kekentalan dengan awalan SAE di depan indek kekentalan. SAE telah membuat indek kekentalan yang diikuti dengan huruf W, yang menunjukkan kekentalan minyak pelumas pada temperatur – 20°C dan disebut kekentalan rendah. Mesin yang memakai minyak pelumas dengan kekentalan rendah, mudah dihidupkan, khususnya pada musim dingin. Pelumas dengan kekentalan rendah ditandai dengan SAE 10 W, SAE 20 W. Sedangkan minyak pelumas untuk kebutuhan sampai temperatur 100°C, tidak ditandai dengan huruf W, tetapi SAE 30, SAE 40, SAE 90 dan seterusnya.

Minyak pelumas yang dapat memenuhi kebutuhan pada temperatur rendah, yaitu pada saat mesin mulai dihidupkan dan dapat memenuhi kebutuhan saat mesin sudah panas, disebut minyak pelumas multi grade oil (serbaguna). Misalnya SAE 5 W

- 20, SAE 10 W - 20, SAE 10 W - 30, SAE 10W - 40, SAE 20 W - 40, artinya minyak pelumas standart SAE 20 pada temperatur - 20°C dan standart minyak pelumas sampai SAE pada temperatur 100°C.

b. Indeks Kekentalan

Kekentalan minyak pelumas itu berubah-ubah menurut perubahan temperatur. Dengan sendirinya minyak pelumas yang baik tidak terlalu peka terhadap perubahan temperatur, sehingga dapat berfungsi sebagaimana mestinya, baik dalam keadaan dingin, pada waktu mesin mulai berputar (star) maupun pada temperatur kerja.

Untuk mengukur perubahan kekentalan tersebut dipakai *indeks kekentalan* yang diperoleh dengan cara berikut : minyak pelumas didinginkan dari 120 derajat F-100 derajat F lalu perubahan kekentalan dicatat. Sebagai bahan bandingan diambil perubahan (dalam proses yang sama) yang terjadi pada minyak pelumas dasar *parafin* yang kekentalannya tidak peka terhadap perubahan temperatur dan minyak pelumas dasar *naftenik* yang kekentalannya peka terhadap perubahan temperatur. Dengan memasukkan zat tambahan kedalam minyak pelumas, dapatlah diperoleh indek kekentalan yang lebih besar dari 100.

c. Titik Ruang

Pada temperatur tertentu, yang disebut *titik ruang*, minyak pelumas akan membentuk jaringan kristal yang menyebabkan minyak itu sukar mengalir. Karena itu sebaiknya digunakan minyak pelumas dengan titik ruang serendah-rendahnya untuk menjamin agar minyak pelumas dapat mengalir dengan lancar kedalam pompa dan salurannya pada setiap keadaan operasi

d. Kelumasan

Minyak pelumas harus memiliki kelumasan atau sifat melumasi, yang cukup baik, yaitu dapat membasahi permukaan logam. Hal ini berarti bahwa dalam segala keadaan selalu akan terdapat lapisan minyak pelumas pada permukaan bagian mesin yang bersentuhan. Sifat ini sangat penting untuk melindungi bagian permukaan tersebut, misalnya pada waktu start yaitu pada saat minyak pelumas belum cukup banyak atau pompa minyak pelumas belum bekerja sebagaimana mestinya.

e. Oksidasi

Beberapa minyak pelumas pada temperatur tinggi akan berubah susunan kimianya sehingga terjadilah endapan yang mengakibatkan cincin torak melekat pada alurnya.

Dalam beberapa hal minyak pelumas dapat membentuk lumpur apabila bercampur dengan air dan beberapa dari hasil pembakaran. Selain itu lumpur tersebut akan merubah kekentalan dan menutup saluran minyak. Karena itu bak minyak pelumas haruslah mendapat ventilasi yang cukup baik agar minyak pelumas atau gas pembakaran dapat keluar dengan leluasa dari bak minyak pelumas.

f. Warna

Warna minyak pelumas tidak ada hubungannya dengan mutu pelumasan. Minyak pelumas mempunyai warna yang standart, hal ini diperlihatkan untuk menyeragamkan minyak tersebut. Sesungguhnya warna itu bukanlah memberi petunjuk baik dan buruknya minyak pelumas tersebut

2.4.3. Grease

Grease adalah pelumas paling tua yang dikenal manusia. Pengertian gemuk yang sebenarnya adalah padatan dan semi padatan campuran pelumas cair dengan pengental. Tujuan gemuk hampir serupa dengan pelumas yaitu mengurangi gesekan dan ausan antara permukaan-permukaan benda yang saling bergerak. Gemuk, lebih daripada minyak pelumas biasa, harus mampu mencegah masuknya kotoran dan gemuk harus tetap terjaga posisinya (tidak meleleh, mengalir atau mudah berpindah seperti halnya minyak).

Karena padat, kemampuan gemuk untuk mendinginkan dan membersihkan tentu kalah dibanding minyak pelumas biasa. Gemuk yang baik harus dapat memenuhi persyaratan sifat-sifat sebagai berikut.

Mengurangi gesekan dan ausan dalam komponen mesin yang dilumasi pada berbagai kondisi kerja.

1. Melindungi akan karat dan korosi
2. Mencegah masuknya kotoran, air, dan sebagainya, ke onderdil yang dilumasi
3. Tahan bocor dan tidak lepas/jatuh
4. Terjaga struktur dan konsistensinya selama penggunaan
5. Bergerak bebas sesuai gerak onderdil pada suhu rendah dan dapat dipompa pada suhu tersebut.
6. Ciri fisik memadai untuk penerapan/pemakaiannya, dan selama disimpanpun ciri itu tetap terjaga.
7. Cukup toleran dan tahan lembab tanpa kehilangan unjuk kerjanya
8. Kompatibel dengan seal ganjal-ganjal karat serta komponen lain di sekitar onderdil yang dilumasi

Ciri tersebut ditentukan sifat fisik dan kimia cair serta pengentalnya.

Sifat Gemuk

Kemampuan sifat gemuk tergantung pada base oil serta pengentalannya. Pengental ibarat spons/busa, menyerap minyak dan nantinya melepaskan ke komponen yang dilumasi. Sebagai molekul pengental terserap ke permukaan logam yang dilumasi, mencegah kontak logam-logam pada awalnya sampai terbentuk film cairnya. Sifat gemuk harus diperkuat oleh aditif anti aus tekanan tinggi. Jadi, minyak menghasilkan rumah pelumasan serta melindungi terhadap keausan.

Konsistensi merupakan ukuran kekerasan relatif suatu gemuk, gesekan-gesekan yang terjadi dalam gemuk bila lapisan satu bergerak relatif terhadap yang lain pada gemuk, disebut kerja gemuk. Kerja gemuk berlangsung saat ditangani, dicampur, diaduk, dan sebagainya. Arah dan besarnya perubahan juga dipengaruhi oleh jenis dan jumlah pengental dalam gemuk serta laju konsistensinya, sesuai kerja yang ditanggungnya.

Konsistensi gemuk diukur dengan alat penetrasi sesuai uji ASTM D217. Ada berbagai jenis uji penetrasi, misalnya penetrasi tak terganggu, penetrasi tak bekerja, penetrasi kerja, penetrasi kerja jangka lama, penetrasi blok, dan lain-lain.

2.5. Sistem Pengontrol Tekanan Oli

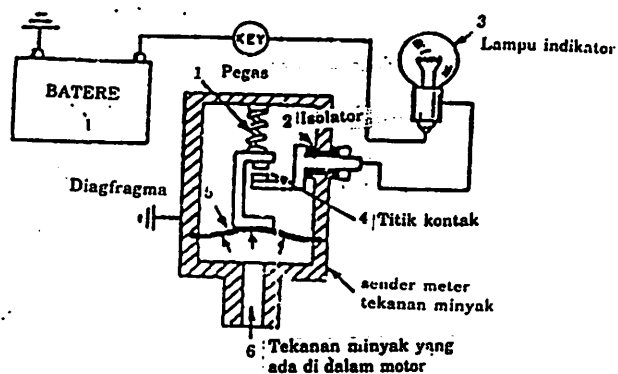
Penunjuk tekanan minyak pelumas dalam sistem ada dua macam yaitu : secara mekanik yaitu yang menggunakan arus listrik. Penunjuk tekanan minyak pelumas secara mekanik yaitu dengan memakai pipa burdon. Tetapi tipe ini sekarang jarang dipakai. Sedangkan perwujudan tekanan minyak pelumas yang memakai arus listrik dibagi lagi menjadi tiga macam yaitu: kumparan elektromagnetik, kumparan pemanas dan jenis kontak tekanan (*pressure switch type*).

Dari ketiga jenis penunjuk tekanan minyak pelumas yang memakai arus listrik, yang paling banyak dipergunakan yaitu jenis kontak tekanan. Jenis lainnya sekarang jarang dipakai.

2.5.1. Penunjuk Tekanan Jenis Kontak Tekanan

Cara kerja penunjuk tekanan minyak pelumas jenis kontak tekanan adalah sebagai berikut. Apabila tekanan minyak turun dibawah batas, peagas 1 akan mendorong titik kontak untuk menutup dan lampu menyala. Demikian pula pada saat kunci kontak di-ON-kan, tetapi mesin belum hidup, lampu menyala. Pada saat mesin hidup dan tekanan minyak pelumas di dalam saluran minyak lebih dari 0,5 kg/cm² lampu indicator mati. Diagram lampu indicator tekanan minyak pelumas dapat dilihat pada gambar 2.8.

Minyak pelumas masuk melalui saluran 6 dan mengangkat diafragma 5. kontak 4 membuka, sehingga arus listrik dari batere ke lampu indicator 3 terputus dan lampu mati.



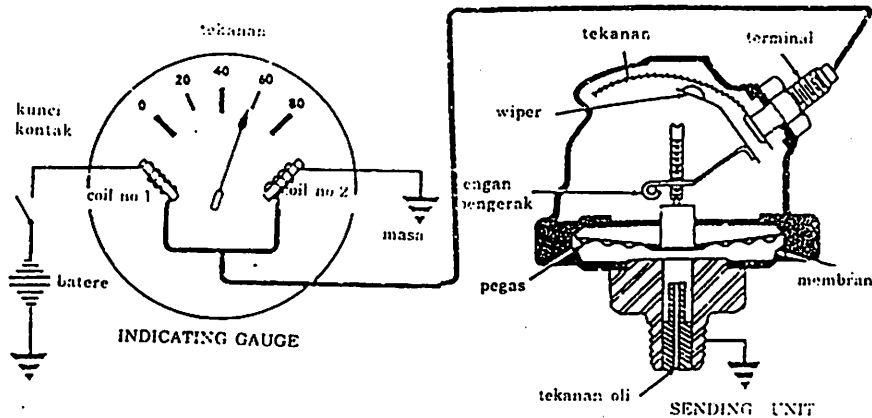
Gambar 2.8. Indikator tekanan oli

Sumber: Suprpto Otim. Motor Otomotif 2. Angkasa. Bandung.1999. Hal 18.

Apabila tekanan minyak pelumas turun, pegas 1 akan mendorong titik kontak untuk menutup dan lampu menyala. Demikianlah cara kerja lampu indicator pada sistem penunjuk tekanan minyak pelumas.

2.5.2. Penunjuk Tekanan Oli Jenis Kumparan Elektromagnetik

Arus batere melalui kunci kontak ke kumparan, terus ke masa pada sending unit oleh kabel. Apabila tekan oli bertambah, diafragma akan terdorong ke atas, sehingga titik kontak bergeser kepada tahanan yang lebih besar. Hal ini akan menambah besarnya medan maghnet pada kumparan 2 dan menarik penunjuk ke arah penunjukan tekanan oli yang lebih besar.



Gambar 2.9. Kumparan Elektro Magnetic

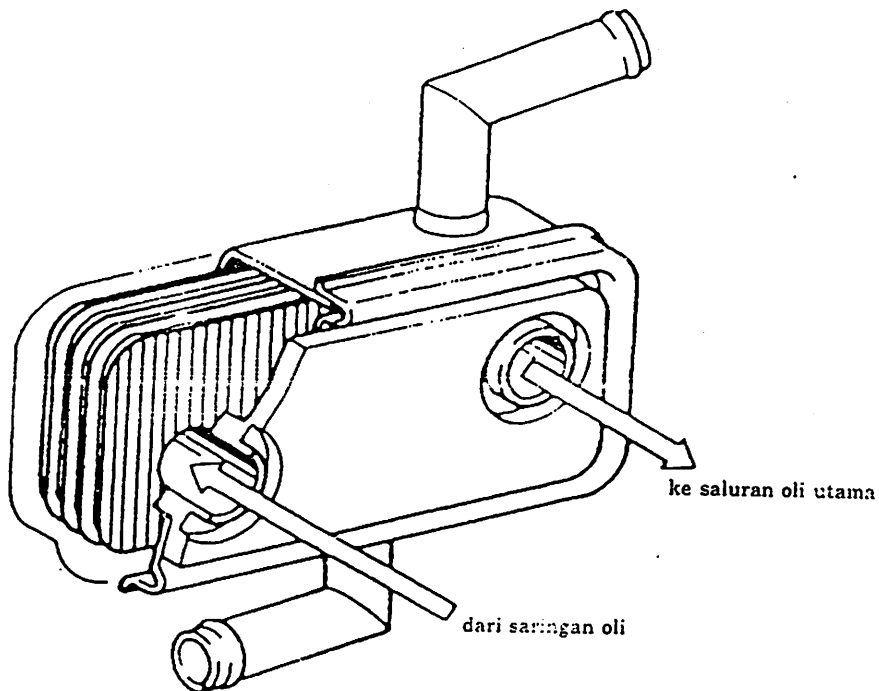
Sumber: Suprpto Otim. Motor Otomotif 2. Angkasa. Bandung.1999. Hal 18.

Apabila tekanan oli menurun, kontak geser turun kembali dan tekanannya berkurang. Pada saat tidak ada tekanan oli, tekanan pada kontak geser nol. Medan magnet pada kumparan 2 semakin

kecil, sehingga jarum penunjuk tertarik oleh magnet pada kumparan 1 dan penunjuk pada indicator nol.

2.6. Sistem Pendingin Oli

Pendingin oli yang digunakan pada mesin-mesin diesel umumnya sejenis dengan pendinginan air. Pendinginan oli yang ditempatkan di samping mesin dan ada yang ditempatkan di bawah radiator.



Gambar 2.10. Pendingin Oli

Sumber: Suprpto Otim. Motor Otomotif 2. Angkasa.
Bandung. 1999. Hal 19.

Pompa oli mensirkulasikan oli mulai dari panci oli, saringan oli pendingin oli dan saluran oli pada blok motor. Oli dialirkan kedalam kisi-kisi oli yang ada di dalam pendingin oli dan akan bersentuhan dengan air

pendingin yang dialirkan dari sistem pendinginan . Oli yang sudah panas, apabila dialirkan kedalam pendingin oli akan menjadi dingin kembali. Jadi oli yang akan masuk ke saluran utama pada blok motor sudah dingin.

Untuk mengatasi terjadinya penyumbatan pada pendingin oli, khususnya pada temperatur rendah, pendingin oli dilengkapi dengan katub bypass. Sehingga apabila terjadi penyumbatan pada pendingin oli, oli akan langsung dialirkan dari pompa ke saluran pada blok motor melalui katup bypas.

2.7. Ventilasi Ruang Engkol

Dalam suatu mesin, meskipun kondisinya masih dalam keadaan baik, masih tetap ada gas yang masuk dari ruang bakar ke ruang engkol. Hal ini terjadi karena tekanan gas pada ruang bakar sangat tinggi, khususnya pada saat pembakaran, sehingga gas meresap ke celah antara cincin torak dengan dinding silinder. Apabila tekanan gas dalam ruang engkol tidak dikeluarkan ia akan menekan oli keluar perapat oli. Disamping itu ketika oli mulai panas, oli akan menguap dan bercampur dengan gas dari ruang bakar.

Uap tersebut akan berkondensasi dengan dinding silinder dan menjadi air yang bercampur dengan asam belerang, sehingga oli akan menjadi encer. Oleh karena itu oli yang bercampur dengan gas harus dikeluarkan dari ruang engkol. Sistem pernapasan pada ingine ada empat jenis, yaitu *rod draft*, *manual*, *positip crank case ventilation open type*, *PVC close type*.

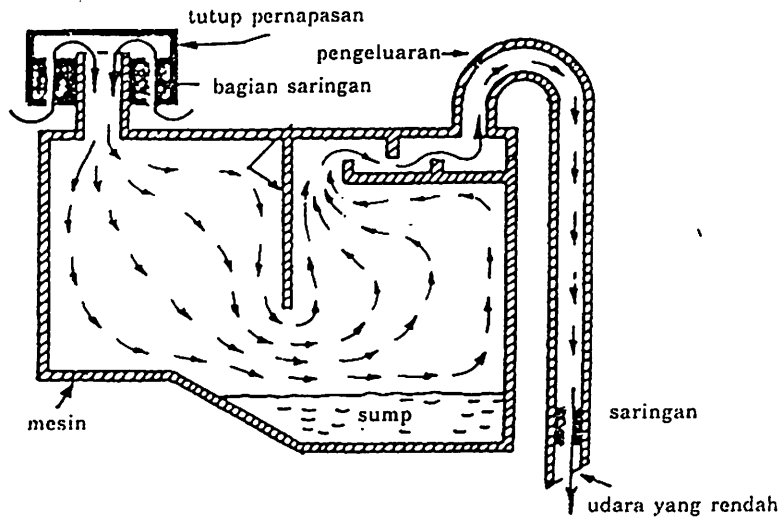
2.7.1. Rod Draft.

Pada bagian atas mesin terdapat saluran udara masuk. Lubang tersebut diberi penutup yang dilengkapi dengan serat-serat halus yang berbaut dari logam dan direndam dalam oli. Hal ini untuk mencegah kotoran masuk.

Pada tempat yang berlawanan dengan penempatan tutup lubang pernapasan terdapat saluran pengeluaran. Pipa saluran ini mengarah ke bawah. Pada waktu kendaraan sedang bergerak, pada ujung pipa ini akan terjadi vacuum, sehingga uap oli gas dari ruang

engkol tertarik keluar. Untuk mencegah agar udara segar tidak langsung terbuang dipasang pelat pembatas atau *baffle*

Gambar 2.11. Ventilasi ruang engkol jenis rod draft.



Sumber: Suprpto Otim. Motor Otomotif 2. Angkasa. Bandung, 1999. Hal 19.

2.7.2. Manual

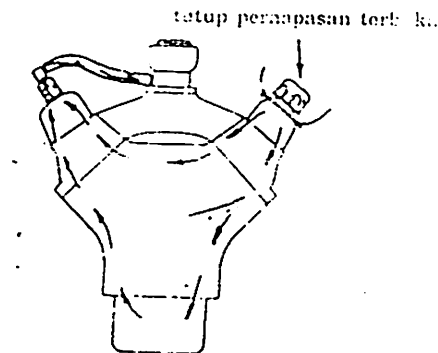
Sistem pernapasan manual biasa digunakan pada mesin sepeda motor empat langkah. Saluran masuk dan saluran keluar hanya satu pipa. Artinya, udara luar masuk ke ruang engkol dan gas bercampur dengan uap oli keluar dari satu saluran.

Udara dari luar masuk ke ruang pada saat torak bergerak ke atas uap oli yang bercampur dengan gas keluar dari ruang engkol pada saat torak bergerak ke bawah. Sehingga di ruang engkol tidak terjadi vacuum pada saat torak ke atas terjadi kompresi pada saat torak bergerak ke bawah.

2.7.3. Positive Crankcase Ventilation Open Type

Pada sistem pernapasan jenis PCV terbuka, udara masuk ke dalam mesin melalui saluran udara yang terbuat dari serat-serat logam yang halus. Sedangkan saluran pengeluaran penempatannya berlawanan dengan saluran masuk. Udara yang bercampur dengan uap oli dari ruang engkol dialirkan ke *intake manifold* dan masuk ke ruang bakar bercampur dengan uap bensin karburator.

Pada pipa yang menghubungkan saluran pengeluaran dengan intake manifold dipasang katup satu arah. Sehingga gas dari ruang engkol dapat mengalir ke *intake manifold*. Apabila ada tekanan balik *intake manifold*, udara masuk ruang engkol



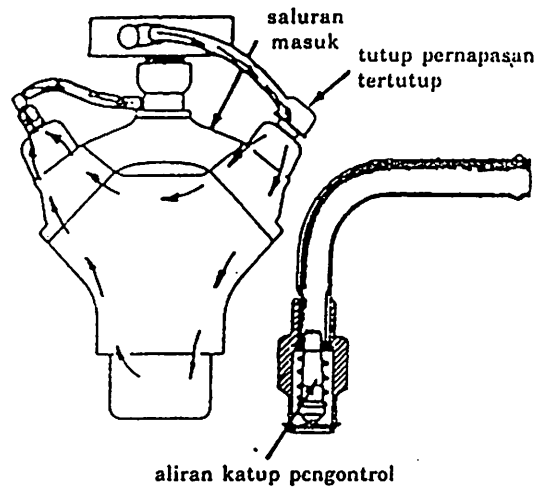
Gambar 2.12. ventilasi ruang engkol jenis terbuka

Sumber: Suprpto Otim. Motor Otomotif 2. Angkasa.

Bandung, 1999. Hal 16.

2.7.4. Positif Crankcase Ventilation Close Type

Sistem pernapasan jenis PCV tertutup, sistemnya sama dengan PCV terbuka. Udara bilas pada APCV tertutup mengalir melalui saringan udara. Sedangkan PCV terbuka udara bilas mengalir melalui katup yang dilengkapi dengan serat-serat yang halus.



Gambar 2.13. ventilasi ruang engkol jenis tertutup

Sumber: Suprpto Otim. Motor Otomotif 2. Angkasa.
Bandung.1999. Hal 19.

2.7.5. Memeriksa Dan Menguji Katup Motor

Untuk memeriksa baik tidaknya katup satu arah (*one way value*) pada sistem pernapasan motor, dilakukan dengan meniup jalan katup satu arah dengan udara tekanan rendah. Dari arah udara keluar dari ruang engkol harus ada aliran. Sedangkan apabila ditiupkan udara arah udara keluar dari ruang engkol harus tertutup. Apabila dari kedua arah sudah dapat dialiri udara tekanan rendah, katup udara satu arah sudah rusak dan katup harus diganti.

BAB III

CARA KERJA SISTEM PELUMASAN

3.1. Komponen Utama Sistem Pelumasan

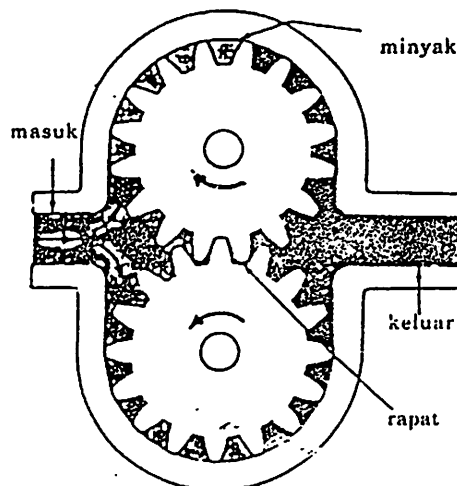
Pada sistem pelumasan mempunyai rangkaian kerja yang saling berkaitan dan bersama-sama mendistribusikan pelumas ke bagian-bagian yang akan dilumasi.

3.1.1. Pompa Oli

Pompa oli bertugas menghisap minyak pelumas dari karter dan menyalurkan ke seluruh bagian-bagian mesin yang memerlukan pelumasan. Pompa oli digerakkan oleh batang distributor atau gigi poros nok.

a. Pompa roda gigi

Pompa roda gigi mempunyai dua buah roda gigi yang dipasang pada rumah-tumah pompa. Roda gigi penggerak pada poros yang diputar oleh roda gigi spiral pada poros bubungan.

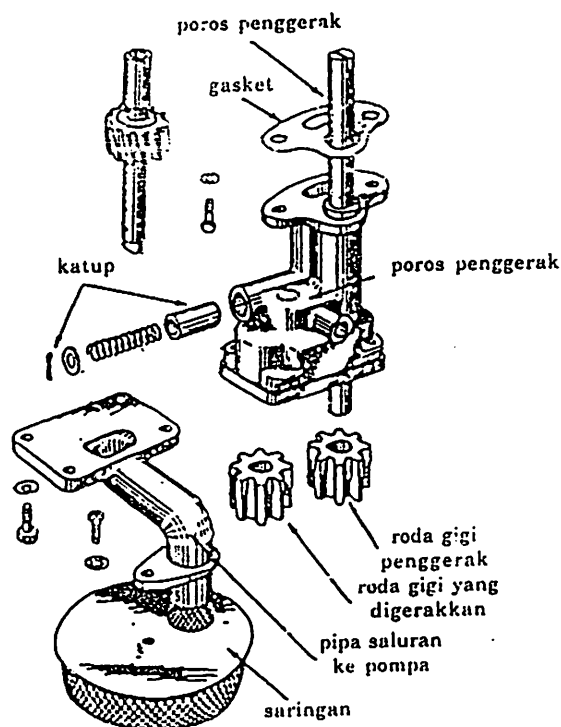


Gambar 3.1. Pompa oli jenis roda gigi

Sumber: Suprpto Otim. Motor Otomotif 2. Angkasa. Bandung.1999. Hal 5

Gigi-gigi dari dua buah roda gigi yang saling berhubungan mempunyai celah gigi yang sempit, baik antara rumah-rumah dengan roda gigi bagian atas atau bagian bawah maupun gigi dengan gigi. Oli masuk kedalam pompa melalui saluran masuk, karena isapan celah antara gigi-gigi, sampai pada arah yang berlawanan oli tidak dapat kembali karena gigi-gigi dari kedua roda gigi rapat sekali. Oli masuk kedalam saluran oli yang terdapat pada blok silinder.

Roda gigi berputar makin cepat, oli yang masuk kedalam saluran oli yang ada didalam blok silinder makin banyak. Untuk mencegah tekanan oli berlebihan, pompa oli dilengkapi dengan katup pengatur tekanan.

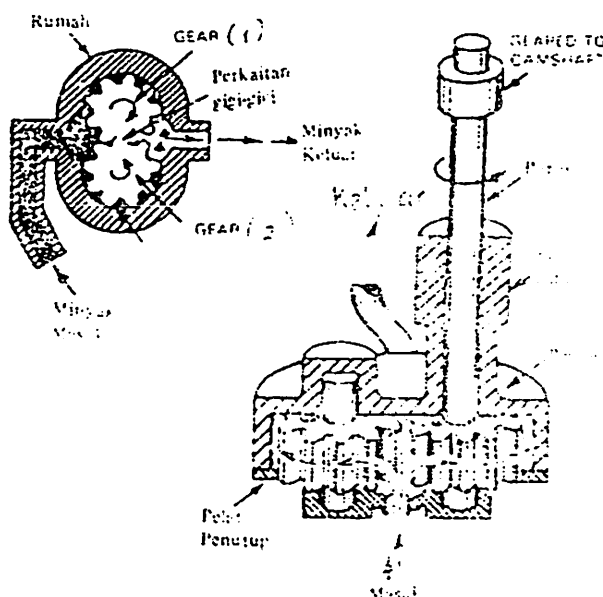


Gambar 3.2. Komponen-komponen pompa oli jenis roda gigi

Sumber: Suprpto Otim. Motor Otomotif 2. Angkasa. Bandung. 1999. Hal 19.

Cara kerja pompa oli jenis roda gigi:

1. Poros dan roda gigi satu berputar bersamaan
2. Karena roda gigi satu dan roda gigi dua berhubungan, maka kedua roda gigi berputar bersama-sama dengan arah berlawanan.
3. Dikarenakan perputaran roda-roda gigi terjadinya vakum pada ruang muka akibatnya minyak pelumas masuk ke ruang muka.
4. Minyak pelumas di ruang muka didesak dan dibawa oleh gigi satu dan dua sesuai arah putarnya, dan dipindahkan ke bagian ruang belakang
5. Karena minyak pelumas yang berada di ruang belakang selalu didesak terus oleh minyak pelumas dari bagian depan, maka minyak pelumas pada ruang belakang berusaha masuk ke ruang depan, tetapi tidak dapat karena dihalangi hubungan perkaitan gigi satu dan dua maka terpaksa keluar melalui saluran tekan dan terjadilah pemompaan minyak.

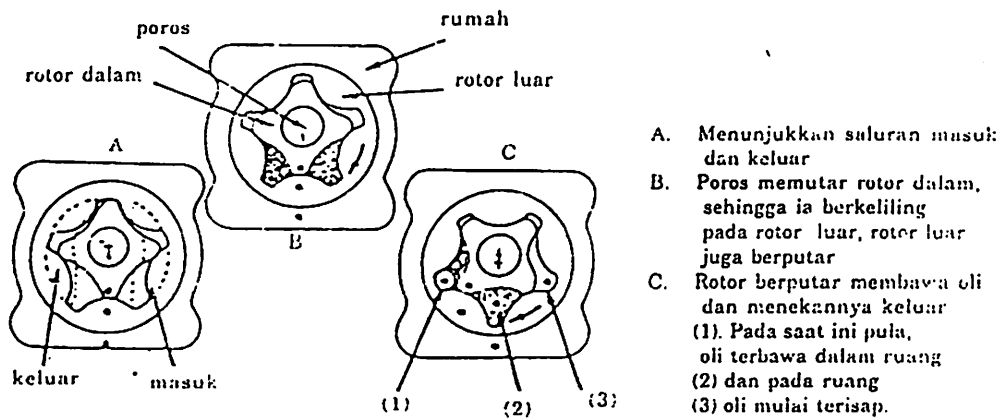


Gambar 3.3. Cara kerja pompa oli jenis roda gigi

Sumber : Drs. Daryanto. *Reparasi Sistem Pelumasan.*
Bumi Angkasa. 1994. Hal 142

b. Pompa oli jenis rotor

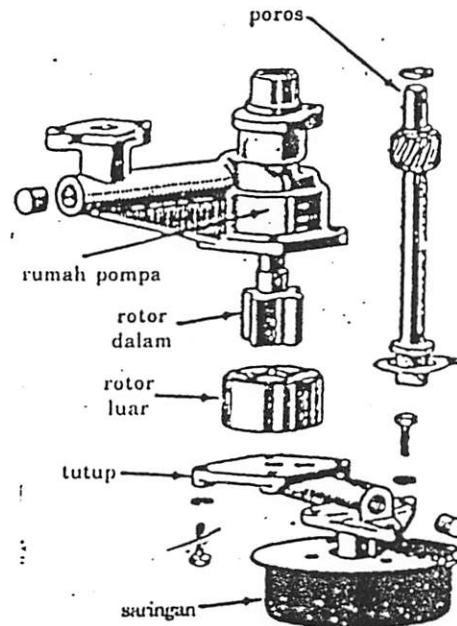
Pompa oli jenis rotor, mempunyai rotor dalam dan rotor luar yang dipasang pada rumah-rumah pompa. Rotor luar mempunyai lubang yang berbentuk bintang tidak ada karena ujung-ujungnya bulat. Sedangkan rotor dalam berbentuk segi empat dan ujung-ujungnya sesuai dengan lubang rotor luar. Rotor dalam mempunyai poros yang diputar poros bubungan.



Gambar 3.4. Pompa oli jenis rotor

Sumber: Suprpto Otim. Motor Otomotif 2. Angkasa. Bandung.1999. Hal 6.

Rotor dalam dipasang diluar pusat, sehingga ujung yang bundar berputar dan berjalan berkeliling di dalam rotor luar. Hal ini menyebabkan rotor luar turut berputar. Ketika rotor dalam mengitari rotor luar, celah rotor luar membawa oli dari saluran masuk berkeliling sampai ke lubang yang berhubungan dengan saluran oli pada blok silinder. Oli ditekan ke dalam saluran oli pada blok silinder. Hal ini terjadi pada saat ujung rotor dalam dan rotor luar bertemu. Oli tidak dapat terus berlaku karena rotor dalam dan rotor luar celahnya sangat sempit



Gambar 3.5. Komponen-komponen pompa oli jenis rotor

Sumber: Suprpto Otim. Motor Otomotif 2. Angkasa. Bandung. 1999. Hal 6.

Pada gambar 3.4 diperlihatkan cara kerja dari pompa model rotor, kalau ruang yang ditimbulkan oleh gerakan pompa diberikan tanda 1,2,3, dan kalau diambil contoh satu ruang saja misalnya ruang 1 (satu).

Waktu pompa berputar, kedua rotor baik rotor dalam maupun rotor luar ikut berputar.

- Pada gambar A ruang 1 masih sempit dan belum ada hubungan dengan saluran isap (inlet)
- Rotor berputar terus sampai kedudukan seperti gambar B, di sini ruang 1 melebar dan terjadi vakum, karena ruangan ini berhubungan dengan saluran isap, maka minyak pelumas diisap masuk ke dalam Ruang 1.

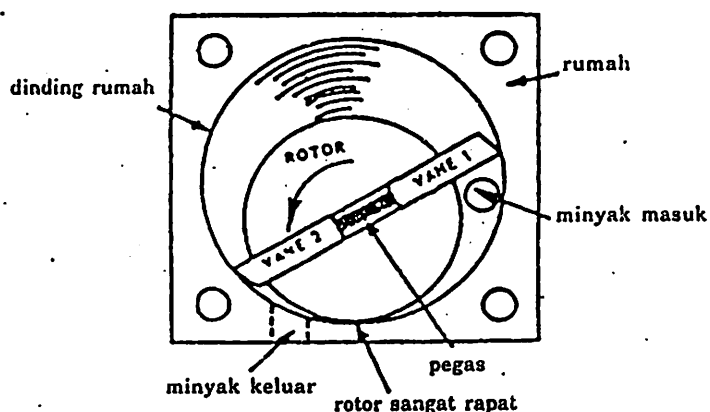
- Rotor berjalan terus sampai berkedudukan pada gambar C, minyak pelumas yang masuk ke dalam ruang-ruang di bawah ikut berputar oleh kedua rotor pompa.

Karena bentuk konstruksi dari kedua rotor maka pada gerakan selanjutnya membuat ruang satu dipersempit.

Selanjutnya minyak pelumas didesak tepat pada dimulainya penekanan minyak lumas, maka saluran tekanan mulai membuka. Minyak pelumas didesak ke luar melalui saluran tekan menuju bagian-bagian yang dilumasi.

c. Pompa Oli Jenis Baling-baling

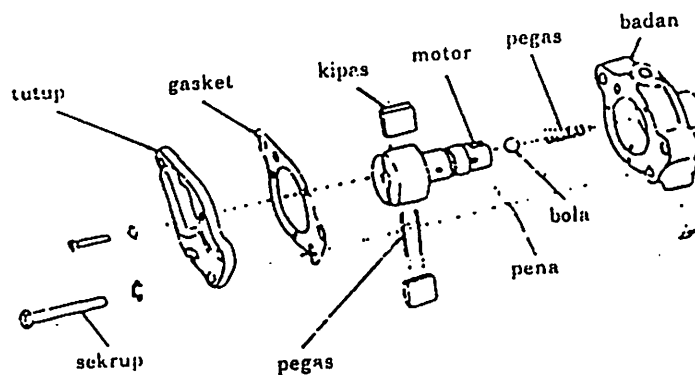
Pompa oli jenis baling-baling mempunyai rumah-rumah berbentuk bulat dan sebuah rotor bulat yang ditempatkan tidak sepusat. Pada rotor dipasang daun kipas (vane). Daun kipas ini terdorong oleh pegas, sehingga duduknya pada dinding rumah pompa rapat. Apabila berputar, daun kipas akan membawa minyak dari saluran masuk dan menekannya keluar pomp, atau masuk kedalam saluran oli pada blok silinder.



Gambar 3.6. Pompa oli jenis baling-baling

Sumber: Suprpto Otim. Motor Otomotif 2. Angkasa. Bandung. 1999. Hal 7.

Baling-baling (vane) no 1, baru melewati saluran masuk, rotor terus berputar, sehingga vane membawa oli sampai pada lubang keluar. Pada saat bersamaan pada saluran masuk terjadi isapan, sehingga pada waktu vane 2 melewati saluran masuk, vane 2 pun membawa oli sampai ke lubang tekan (keluar). Demikianlah cara kerja pompa oli baling-baling.



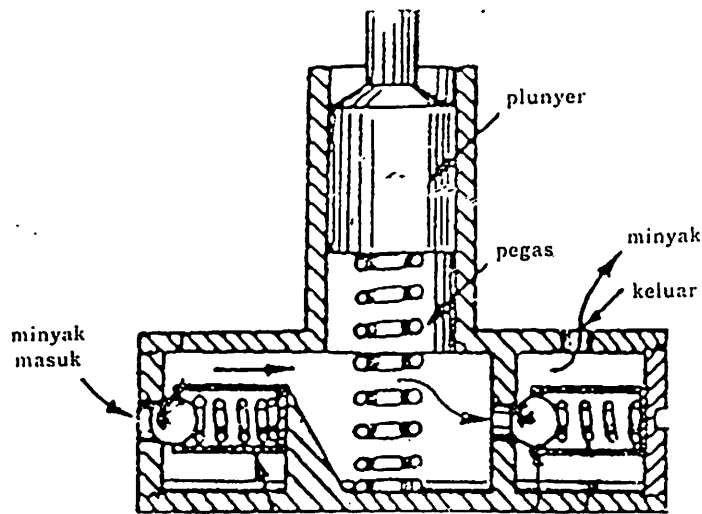
Gambar 3.7. Komponen-komponen pompa oli jenis baling-baling

Sumber: Suprpto Otim. Motor Otomotif 2. Angkasa. Bandung, 1999. Hal 7.

d. Pompa Oli Jenis Plunyer

Pompa oli jenis plunyer biasanya dipakai pada kendaraan bersilinder satu. umumnya dipakai untuk pelumasan pada motor 2 tak sebagai pompa pelumas silinder dengan menggunakan oli samping.

Pompa oli jenis plunyer mempunyai sebuah silinder, plunyer, katup masuk dan katup keluar. Plunyer digerakkan oleh nok poros bubungan.



Gambar 3.8. Pompa oli jenis plunyer

Sumber: Suprpto Otim. Motor Otomotif 2. Angkasa. Bandung.1999. Hal 8.

Pompa plunyer mempunyai komponen sebagai berikut:

1) Rumah pompa

Pada rumah ini terdapat saluran masuk dan saluran tekan. Jumlah saluran tekan tergantung dari jumlah silindernya. Saluran masuk dihubungkan dengan tangki oli pelumas ke saluran tekan dihubungkan ke ruang engkol atau ke intake manifold.

2) Roda gigi penggerak

Roda gigi penggerak untuk menggerakkan distributor

3) Distributor

Distributor sebagai pembagi atau penyalur minyak pelumas ke silinder sekaligus sebagai nok sehingga plunyer dapat bergerak naik turun.

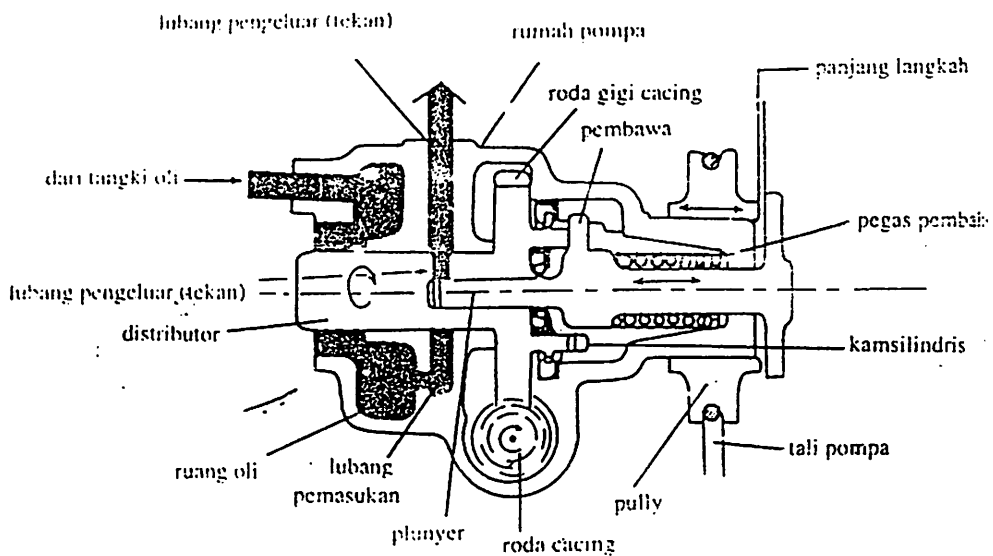
4) Plunyer

Gerakan plunyer ini mengakibatkan terjadinya perubahan ruang sehingga pemompaan terjadi.

5) Pengatur langkah plunyer

Alat ini digunakan untuk mengatur panjang pendeknya pemompaan supaya konsumen minyak pelumas sesuai yang dibutuhkan pada semua tingkat kecepatan mesin.

Semakin cepat putaran mesin semakin banyak minyak pelumas yang dibutuhkan komponen-komponen yang perlu mendapat pelumas terlumas dengan baik dan berjalan normal. Oleh karena itu, langkah efektif plunyer harus sesuai dengan gerak torak atau putaran mesin sehingga mekanisme pengatur langkah plunyer disatukan dengan mekanisme penggerak mesin atau karburasi.



Gambar 3.9. Komponen-komponen pompa oli jenis plunyer

Sumber: Suprpto Otim. Motor Otomotif 2. Angkasa. Bandung.1999. Hal 44.

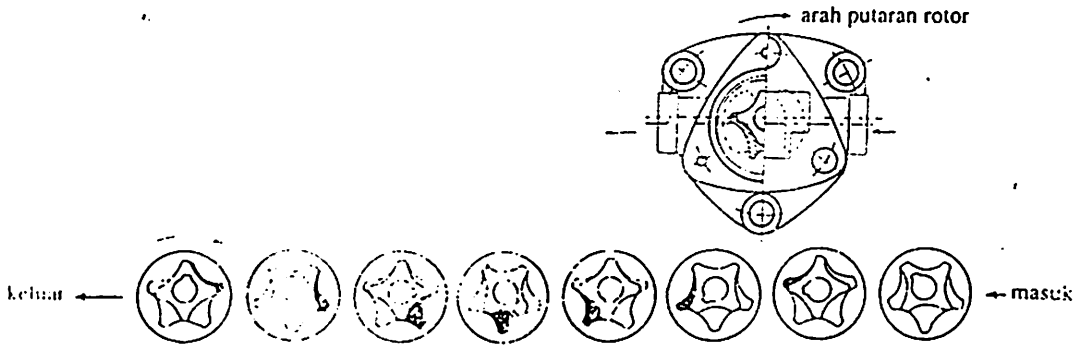
Cara Kerja Pompa Pelumas Plunyer:

Pada saat mesin berputar *worm-gear* ikut berputar sehingga distributor juga ikut berputar. Karena pada distributor dilengkapi dengan nok maka berputarnya distributor menggerakkan plunyer

maju dan mundur sehingga terjadi perubahan volume pada ruang atau plunyer. Pada saat plunyer bergerak ke kanan (lihat gambar di atas) ruangan di plunyer melebar sehingga tekanannya turun. Bertepatan dengan turunnya tekanan itu saluran masuk bertemu dengan lubang oli pada distributor sehingga minyak pelumas masuk ke dalam rumah plunyer. Selanjutnya, gerak putar distributor menutup saluran masuk dan menekan plunyer ke kiri sehingga minyak pelumas yang berada di dalamnya tertekan dan mengakibatkan tekanannya naik. Pada saat naiknya tekanan minyak lubang distributor bertemu dengan saluran tekanan. Akibatnya, minyak pelumas mengalir ke bagian-bagian yang membutuhkan. Kerja pompa tersebut dilakukan pada saat mesin dalam putaran konstan. Jika terjadi perubahan, putaran mesin lebih cepat dan kebutuhan minyak pelumas juga meningkat. Oleh karena itu, kebutuhan minyak pelumas itu diatur oleh mekanisme pengatur langkah plunyer.

e. Pompa Oli Jenis Sentrifugal

Pompa sentrifugal juga dikenal sebagai pompa rotor (trikoida). Pompa ini banyak digunakan pada kendaraan bermotor dan motor diesel putaran tinggi. Keistimewaan jenis ini adalah ringan dan tidak memakan banyak tempat serta sederhana. Pompa ini mempunyai dua buah rotor yang porosnya tidak simetris sehingga apabila poros penggerak berputar maka antara kedua rotor akan terjadi perubahan volum ruang yang mengakibatkan terjadinya pemompaan. Apabila ruangnya melebar maka pelumas akan terisap masuk. Jika ruangnya menyempit akan terjadi penekanan minyak pelumas ke bagian yang membutuhkan.



Gambar 3.10. Pompa oli jenis sentrifugal

Sumber: Suprpto Otim. Motor Otomotif 2. Angkasa. Bandung.1999. Hal 43.

3.1.2. Saringan Oli dan Sistem Penyaringannya

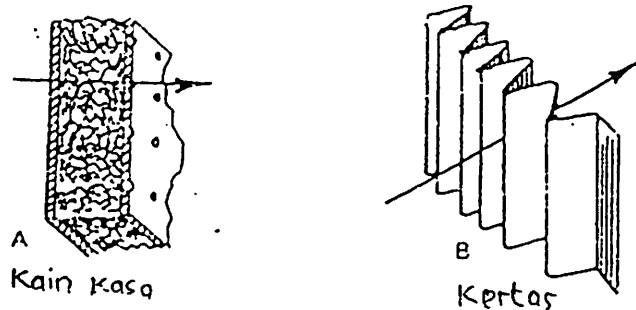
Pencemaran oli akan menurunkan umur mesin. Oli akan menjadi kotor dan tercemar oleh debu, arang pembakaran dan uap oli itu sendiri. Untuk mengatasi hal ini, saringan oli dirancang supaya dapat memenuhi kebutuhan mesin. apabila kotoran ini dibiarkan dalam oli dirancang supaya dapat memenuhi kebutuhan mesin. Apabila kotoran ini dibiarkan dalam oli, mesin akan cepat rusak. Oleh karena itu mesin dilengkapi dengan saringan oli. Hal ini untuk mengurangi kotoran yang membahayakan mesin.

Bahan yang dipergunakan untuk menyaring kotoran dalam oli antara lain: kain kasa, fiber, logam, katun, dan kertas. Untuk kendaraan biasanya menggunakan kertas. Kendaraan berat yang cepat menimbulkan kotoran dalam oli kadang-kadang digunakan saringan dari logam.

Penggantian saringan oli tergantung dari beban kendaraan, jenis oli yang dipakai, dan kualitas saringan itu sendiri. Pada umumnya saringan oli perlu diganti antara 7000km s.d. 10.000km. Ada saringan oli yang buat dalam kotak. Apabila saringannya sudah kotor, maka

saringan ini diganti satu unit. Bahan saringan untuk jenis ini biasanya kain kasa dan dikenal dengan saringan jenis “depth” model ini biasanya dipakai pada tipe *catriage*.

Sedangkan saringan yang terbuat dari kertas dikenal dengan nama saringan “surface” model ini biasanya dipakai pada tipe elemen. Apabila elemennya kotor atau rusak, yang diganti hanya elemennya saja.



Gambar 3.11. Jenis saringan minyak pelumas.

Sumber: Suprpto Otim. Motor Otomotif 2. Angkasa. Bandung.1999. Hal 13.

a. Saringan Primer

Terdiri dari susunan jaringan atau saringan kasar yang dipasang pada pompa pengisap untuk menghindari adanya partikel yang kasar. Sebelum campuran oli dan partikel itu masuk ke dalam pompa atau menyumbat saluran oli. Pada beberapa jenis saringan diletakkan magnet kecil pada penutup saluran pembuangan yang dapat menarik dan menambah berat logam yang ikut masuk ke pompa dan bisa dibersihkan sewaktu mengganti oli (sewaktu melepas tutup saat mengganti oli).

b. Saringan utama

Saringan utama adalah suatu komponen yang digunakan untuk menyaring kotoran-kotoran yang terdapat di dalam oli sebelum oli itu melumasi bagian-bagian mesin.

Cara penyaringan oli sebagai berikut :

- a. Oli yang masih kotor mengalir dari karter melalui pompa oli ke bagian luar dari elemen saringan.
- b. Kemudian oli tersebut mengalir ke bagian tengah dari saringan setelah melewati elemen penyaring yang biasanya terbuat dari kertas atau pelat alumunium
- c. Oli yang mengalir keluar dari bagian tengah saringan sudah dalam keadaan bersih dimana kotoran-kotoran sudah disaring oleh elemen saringan
- d. Apabila elemen saringan sudah penuh dengan kotoran berarti saringan telah tersumbat.

Pada keadaan ini oli akan mengalir melalui katup pembebas (Relief Valve) ke sistem pelumasan sehingga pelumasan dalam sistem masih dapat bekerja.

Sistem penyaringan oli ada tiga macam yaitu : bypass, arus penuh (full flow) dan panel (shunt).

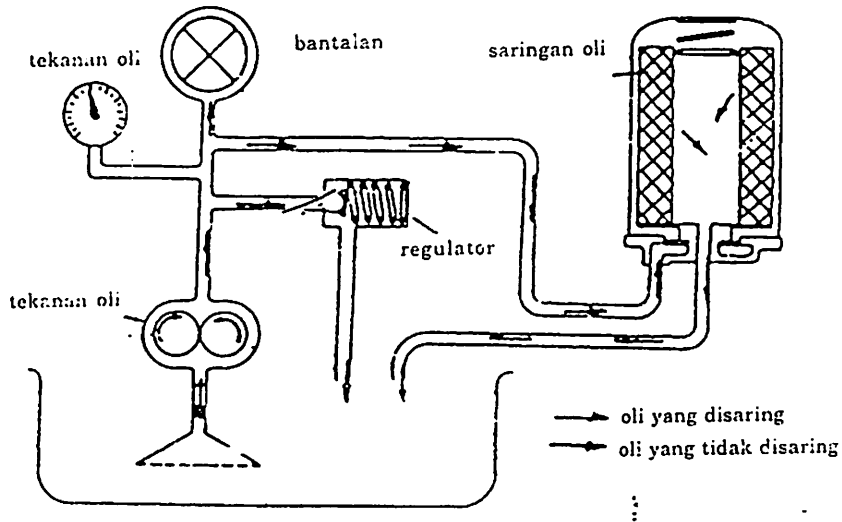
1. Sistem Penyaringan bypass

Pada sistem penyaringan *bypass*, terdapat dua aliran oli yang terpisah. Satu aliran menuju bantalan-bantalan dan yang satu lagi ke saringan oli.

Pada sistem *bypass*, oli yang telah disaring dialirkan kembali ke karter. Sistem ini kadang-kadang disebut juga dengan *partial flow*, yaitu sistem yang hanya menyaring sebagian oli, konstruksi dari sistem penyaringan *bypass* dapat dilihat pada gambar 3.12.

Tekanan oli yang dialirkan melalui saluran *bypass*, dikontrol ketat oleh katup pembatas tekanan. Tetapi

bagaimanapun juga, apabila saluran tersumbat, jumlah oli yang mengalir melalui saringan akan menurun. Hal ini akan mengurangi jumlah oli.



Gambar 3.12. Sistem penyaringan bypass

Sumber: Suprpto Otim. Motor Otomotif 2. Angkasa. Bandung.1999. Hal 13.

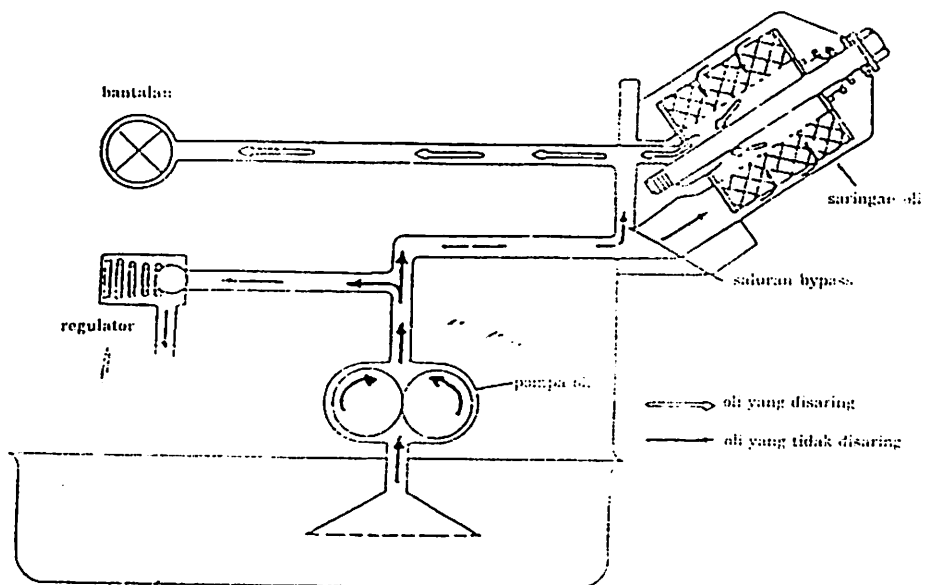
Dua aliran oli yang saluran utamanya menjadi satu, tekanan oli pada bantalan-bantalan akan tetap konstan, tanpa dipengaruhi oleh kondisi saringan. Hal ini berarti saringan oli harus diganti secara periodik. Penggantian dilakukan untuk menjaga kondisi oli tidak cepat kotor.

2. Sistem Penyaringan Paralel (*Shunt*)

Sistem penyaringan oli jenis parallel merupakan variasi dari sistem bypass. Dalam hal ini, hanya terdapat satu saluran oli dari pompa yang mengalir ke saringan. Tetapi di dalam rumah saringan ada dua saluran. Sebagian oli mengalir melalui

saringan, sedangkan sebagian lagi dialirkan langsung ke bantalan.

Pada dasarnya, jumlah oli yang disaring langsung ke bantalan-bantalan. Tetapi apabila saringan tersumbat, semakin sedikit oli yang disaring mencapai bantalan, pada akhirnya tidak ada oli yang disaring. Hal ini akan menyebabkan oli yang dipakai oleh mesin tidak disaring dahulu, sehingga oli cepat kotor. Oleh karena itu penggantian saringan oli harus secara periodik.

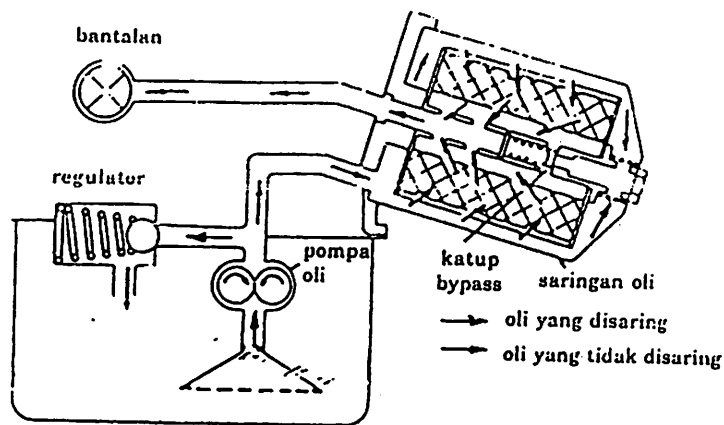


Gambar 3.13. Sistem penyaringan jenis paralel

Sumber: Suprpto Otim. Motor Otomotif 2. Angkasa. Bandung.1999. Hal 14.

3. Sistem Penyaringan Aliran Penuh (*full flow*)

Pada sistem penyaringan aliran penuh, hanya terdapat satu aliran oli yang mengalir pada pompa ke saringan oli, kemudian ke bantalan-bantalan. Katup pembebas terdapat dalam saringan. Apabila saringan tersumbat, tekanan oli akan naik, sehingga katup pembebas terbuka. Dengan demikian oli yang mengalir menuju bantalan-bantalan tidak disaring, karena pelumasan bila saringan tidak berfungsi, sistem penyaringan oli aliran penuh dapat dilihat pada gambar 3.14.

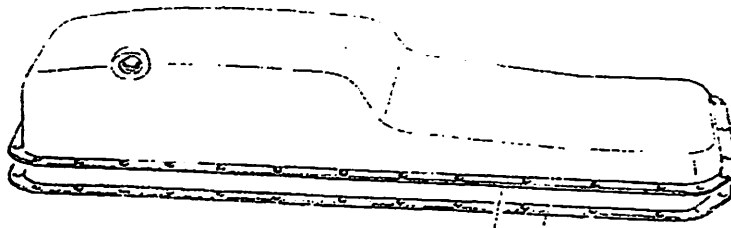


Gambar 3.14. Sistem penyaringan penuh

Sumber: Suprpto Otim. Motor Otomotif 2. Angkasa. Bandung. 1999. Hal 15.

3.1.3. Bak Penampung Oli

Bak penampung oli merupakan sebuah penampung oli yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan sistem pelumas dan ditempelkan pada bagian bawah mesin. Bak ini dibuat dari baja dengan cara dipres tekan atau cor dengan bahan baja cair. Bak penampung oli ini merupakan bak yang dapat dipasang di bagian bawah mesin poros engkol yang ditempelkan dengan mur dan diberi kertas sekat (lak). Bak ini mempunyai bagian yang dalam untuk tempat pengangkatan oli bak ini juga diberikan katup pengontrol agar tidak terjadi luapan.

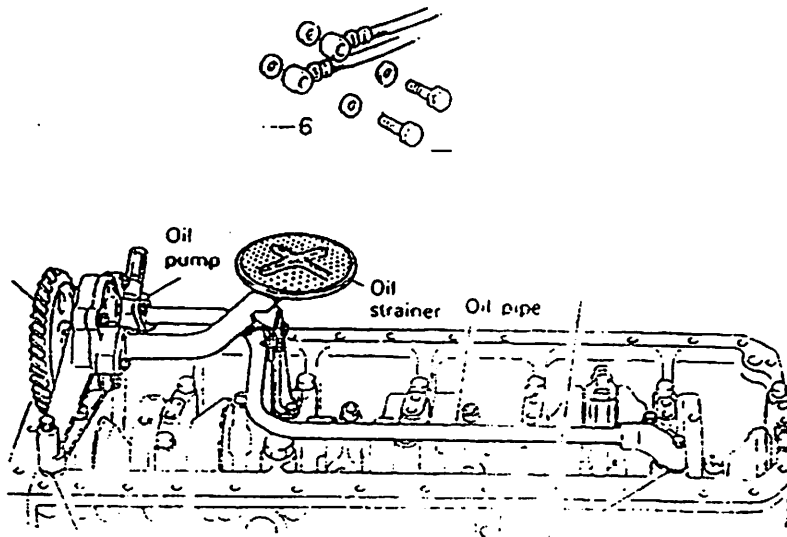


Gambar 3.15. Bak Penampung Oli

Sumber: Drs. Daryanto. Reparasi Sistem Pelumasan Mobil Bumi Angkasa. 1999. Hal 28.

3.1.4. Saluran Oli dan Pipa Oli

Sebuah ruangan yang dibor atau dicor dalam balon-saluran untuk mengalirkan oli ke berbagai bagian yang akan dilumasi. Lubang oli itu menerima oli dari pompa dan meneruskan melalui jalannya oli yang lain dan pipa-pipa oli ke berbagai komponen.



Gambar 3.16. Saluran oli dan pipa oli

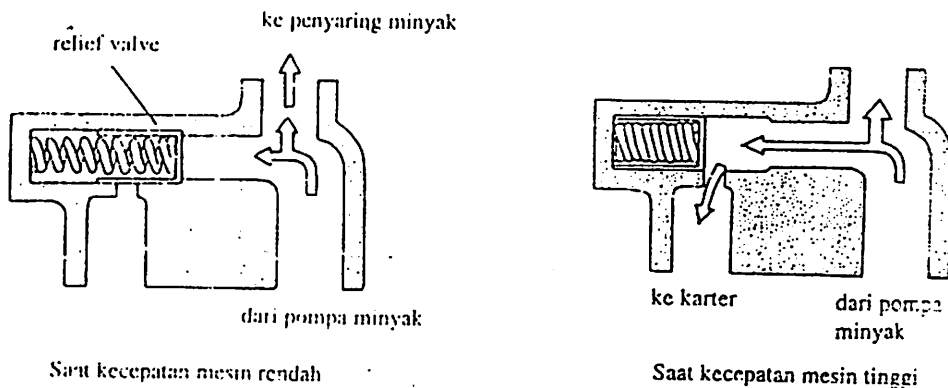
Sumber: *Toyota 5R Engine. Repair Manual.*
Toyota Motor Sales. CO.,LTD.

3.1.5. Pengatur Tekanan Oli

Pada saat kecepatan mesin meningkat lebih tinggi, tekanan minya pelumas juga naik. Akibatnya, pompa akan menghasilkan oli yang berlebihan. Apabila kelebihan ini tidak diatur maka dapat menyebabkan kebocoran oli dan kehilangan tenaga. Untuk mencegah hal ini pada pompa selalu dilengkapi katup pembocor (*relief valve*) sebagai pengatur tekanan minyak pelumas agar tetap konstan tanpa terpengaruh oleh kecepatan putaran mesin. Saluran masuk relief valve dihubungkan dengan saluran tekan pompa dan saluran keluar relief valve diarahkan ke karter (bak oli).

Cara kerja relief valve adalah sebagai berikut apabila mesin berputar maka pompa pelumas akan bekerja dan menghasilkan tekanan minyak yang disalurkan ke bagian-bagian yang membutuhkan. Apabila tekanan yang dihasilkan rendah maka katup akan menutup saluran keluar karena tekanan pegas sehingga minyak

pelumas yang dipompakan disalurkan ke bagian-bagian yang membutuhkan. Jika putaran mesin tinggi dan tekanan pompa yang dihasilkan besar melebihi tekanan pegas maka katup pembocor akan terbuka dan minyak pelumas sebagian akan masuk ke karter melalui saluran keluar (pembocor). Dengan demikian, minyak pelumas yang dibutuhkan oleh bagian-bagian bergerak yang perlu dilumasi tidak berlebihan.



Gambar 3.17. Pengatur tekanan oli

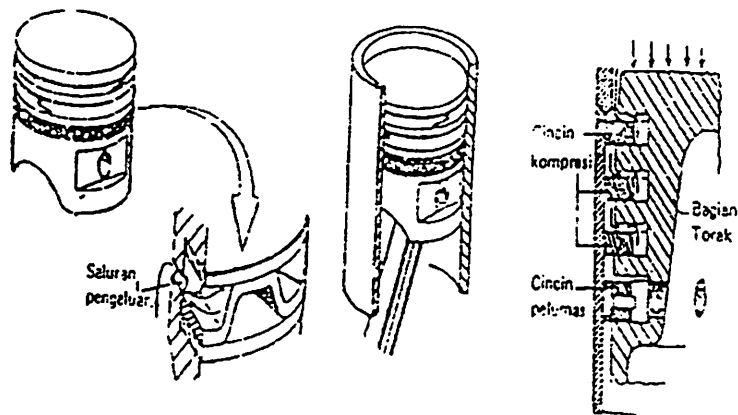
Sumber: Suprpto Otim. Motor Otomotif 2. Angkasa. Bandung.1999. Hal 45.

3.2. Cara Kerja Sistem Pelumasan

3.2.1. Pelumasan Torak dan Dinding Silinder

Pelumasan pada sela antara torak dan dinding silinder tidak akan dapat memuaskan. Boleh dikatakan bahwa kira-kira 30% dari kerugian gesekan sebuah motor torak terjadi karena gesekan antara torak dan dinding silinder. Hal tersebut disebabkan karena cincin torak harus merapat pada dinding silinder untuk mencegah perembesan gas dari ruang bakar ke ruang engkol. Sebagai akibat lapisan minyak yang

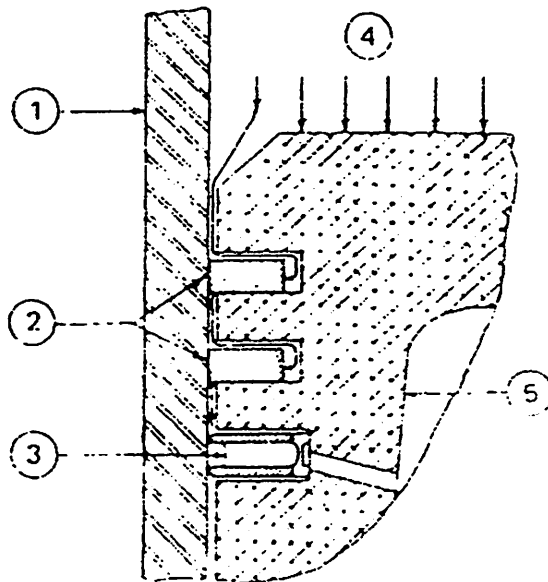
menyisip diantara torak dan dinding silinder itu terhimpit menjadi tipis sekali.



Gambar 3.18. Cincin torak dan cincin pelumas

Sumber: Drs. Daryanto. *Reparasi Sistem Pelumasan Mobil Bumi Angkasa*. 1999. Hal 28

Selain itu harus pula dijaga agar minyak pelumas tidak masuk ke dalam ruang bakar hal ini mungkin karena gas pembakaran dapat masuk kedalam alur cincin torak, yang kemudian mendesak cincin torak merapat ke dinding silinder menghalangi masuknya pelumas kedalam ruang bakar. Jadi tekanan cincin torak pada dinding silinder bertambah besar menurut besarnya tekanan gas di dalam silinder (ruang bakar). Selain itu gaya gas yang bekerja di atas kepala torak diimbangi oleh gaya penggerak. Karena pada waktu mesin bekerja batang penggerak berada pada kedudukan membentuk sudut dengan garis sumbu silinder. Akan terjadi gaya samping pada dinding silinder makin besar tekanan gas di dalam silinder, gaya samping itupun bertambah besar sehingga mempertipis lapisan minyak pelumas dalam celah antara cincin torak dan dinding silinder tadi.



Gambar 3.19. Pelumasan torak dan dinding silinder

Sumber: Wiranto Arismundandar, penggerak Mula Motor Bakar Torak, ITB, Bandung, Hal. 52

Keterangan:

1. Dinding silinder
2. Cincin kompresi
3. cincin Minyak
4. tekanan gas
5. Torak

Pada bagian kepala torak, minyak pelumas juga akan menipis karena sebagian lapisan pelumas itu terbakar. Semua hal itu akan memperbesar gesekan torak dengan dinding silinder. Jadi, gesekan itu tergolong gesekan *coulomb*. Koefisien gesekannya terutama bergantung pada jenis logam dan kelicinan permukaan bagian yang bergesekan berbeda dengan keadaan tersebut di atas, lapisan minyak pelumas di antara torak dan dinding silinder di sekitar TMB masih cukup tebal karena temperatur relatif lebih rendah.

Oleh karena itu, hambatan yang terjadi di sini, tidak disebabkan oleh gesekan permukaan bagian yang kasap melainkan oleh gesekan minyak pelumas.

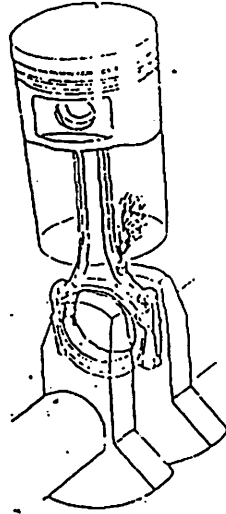
Pergesekan ini dinamai gesekan kental, dari persamaan di atas ternyata gesekan kental pada torak dapat diperkecil jika luas permukaan dinding torak diperkecil dengan mempergunakan minyak pelumas yang lebih encer.

Boleh dikatakan berdasarkan eksperimen, besarnya gesekan torak lebih banyak dipengaruhi oleh kecepatan torak daripada oleh tekanan gas, pembakaran atau tekanan efektif rata-ratanya.

Gesekan kental pada umumnya terjadi antara poros dengan bantalannya. Pada waktu poros berputar, sebagian minyak pelumas yang melekat pada permukaan poros terbawa berputar apabila kemudian sela di bawah poros menyempit menjadi jauh lebih kecil daripada setelah tempat minyak pelumas yang terbawa berputar itu akan mengalami hambatan. Akibatnya, sebagian akan mengalir kembali menimbulkan tekanan hidrodinamik di dalam lapisan minyak pelumas. Tekanan ini cukup kuat untuk mengangkat poros hingga tidak menyentuh permukaan bantalan.

Cipratan oli pada bantalan pangkal batang torak. Oli ditekan melalui lubang poros engkol melumasi bantalan batang torak. Sebagian kekerasan oli dari cipratan ke dinding silinder

Lubang penyemprot pada pangkal batang torak. Untuk memperbaiki pelumasan terhadap dinding silinder, pangkal batang torak diberi lubang oli yang mengarah pada dinding silinder



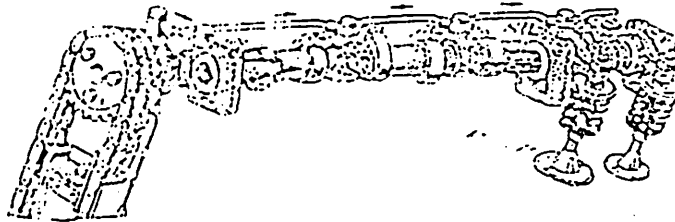
Gambar: 3.20. Lubang penyemprot pada pangkal batang torak

*Sumber: Modul Praktikum Perawatan Dasar Mesin.
ITN, Malang. 2003. Hal 75.*

3.2.2. Pelumasan Mekanisme Katup

Lengan pengungkit katup dan mekanisme secara normal dari bantalan poros engkol atau secara langsung dari saluran utama oli.

1. Oli melalui sebuah lubang bor dalam blok silinder dan kepala silinder ke poros pengungkit ke poros pengungkit katup jenis pedestal atau oleh sebuah pipa poros pengungkit. Lubang bor dalam poros didistribusikan oli ke bantalan lengan pengungkit.
2. Oli setiap mengalir pada sebuah lubang bor secara khusus melumasi baut-baut pedestal.
3. Pada mesin yang menggunakan pengangkat katup hidrolik, pengungkit katup sering dilumasi dari pengangkat katup melalui batang penekan dan e dalam pengungkit.
4. Kabut oli dari tempat berkumpulnya oli juga masuk daerah tutup lengan pengungkit.



Gambar: 3.21. Pelumasan Mekanisme Katup

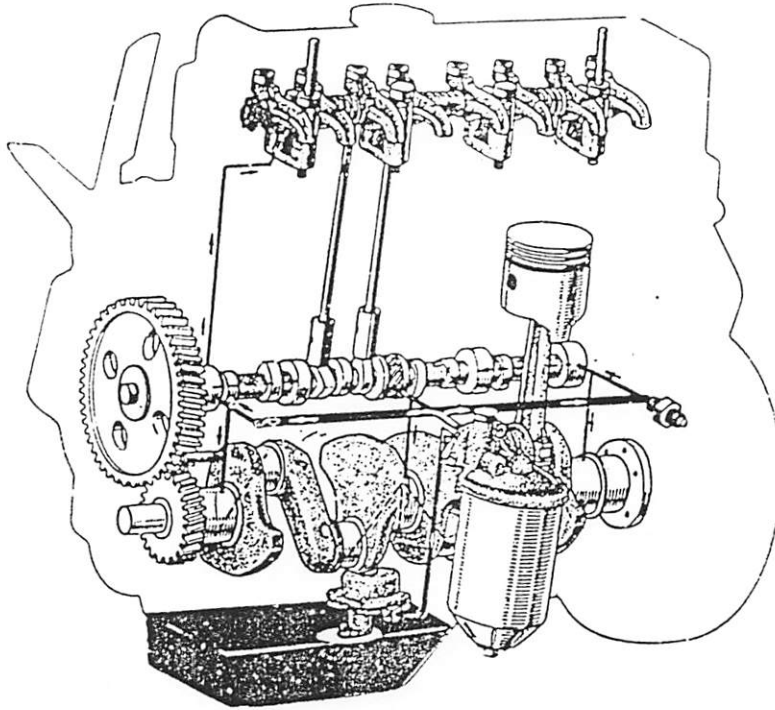
*Sumber: Modul Praktikum Perawatan Dasar Mesin.
ITN. Malang. 2003. Hal 75.*

3.2.3. Pelumasan Poros Cam dan Bantalannya

Oli dengan tekanan tinggi akan dipasok dari pompa oli yang masuk ke dalam filter oli, dan oli tersebut akan dikirim kembali ke dalam lubang oli dalam silinder setelah oli tersebut sepenuhnya disaring oleh elemen pembersih oli.

Oli yang masuk ke dalam lubang saluran akan dipisahkan dengan tiga cara; bagian mesin depan, tengah, dan belakang, dan oli tersebut akan mengalir secara terpisah dalam dua cara dalam melumasi bearing (bagian mesin yang memungkinkan terjadinya perputaran atau pergerakan komponen mesin) poros mesin (crankshaft) dan bearing poros batang dengan sisir pada silinder mesin (camshaft).

Bagian dari oli tersebut yang mana melumasi bearing camshaft No. 1 disalurkan kembali pada bearing camshaft No. 2. Sisa oli yang ada akan terus bergerak melalui lubang oli yang ada di dalam blok silinder dan silinder kemudian disalurkan pada katup.

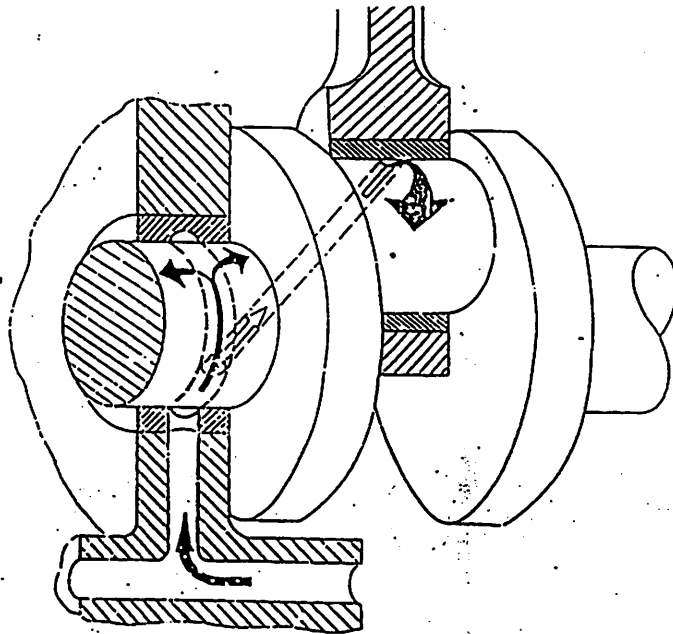


Gambar: 3.22. Pelumasan Poros Cam dan Bantalannya

Sumber : Toyota 5R Engine Repair Manual
Toyota Motor Sales CO.,LTD.Hal 6-1

3.2.4. Pelumasan Poros Engkol dan Bantalannya

Oli yang masuk mencapai crankshaft akan melumasi jurnal crankshaft, dan setelah melumasi crankshaft akan melekat melalui lubang oli dalam crankshaft, oli ini akan mengalir secara menyebar pada dinding silinder dan pada pin piston dari lubang yang terletak pada batang akhir yang tersambung di sana. Namun pada batang tersambung pada mesin 3R-B dan 3R-C tersebut, sebuah lubang lubrikasi yang ada dalam batang tersambung tersebut dari bearing akhir sampai pada bearing akhir pin piston.

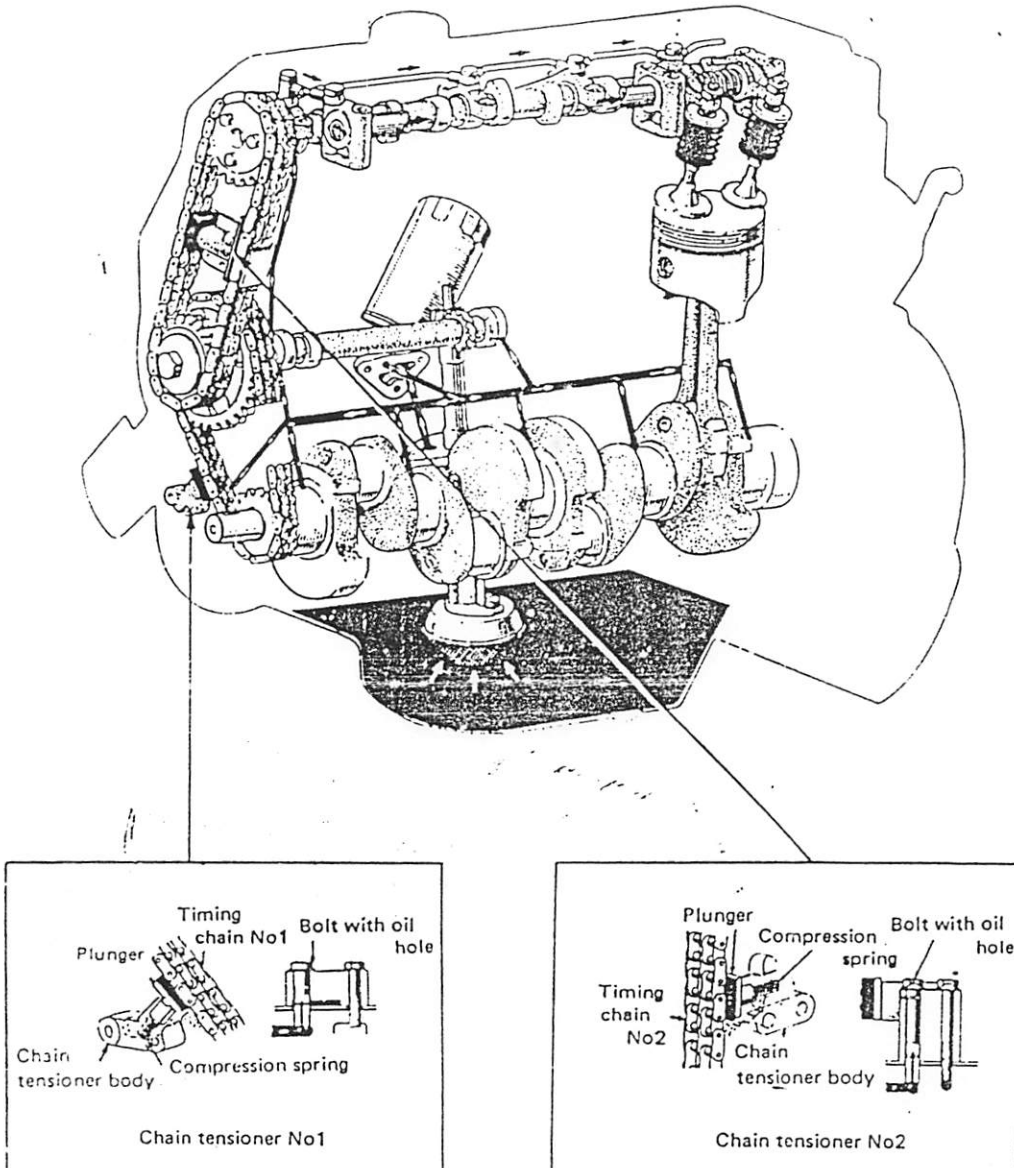


Gambar: 3. 23. Pelumasan Poros Engkol dan Bantalannya

*Sumber: Modul Praktikum Perawatan Dasar Mesin.
ITN. Malang. 2003. Hal 74.*

Oli di tekan melalui tabung-tbung poros engkol untuk melumasi bantalan batang torak. Untuk memperoleh aliran oli bantalan dan luncur poros engkol dilengkapi celah / lubang.

3.2.5. Pelumasan Rantai Timing dan Poros Pompa



Gambar: 3.24. Pelumasan Rantai Timing dan Poros Pompa

Sumber: Toyota 16R & 18R Engine. Repair Manual.
Toyota Motor Sales CO.,LTD. Fig 3-1.

BAB IV

PERAWATAN SISTEM PELUMASAN

4.1. Perawatan Komponen Sistem Pelumasan

Perbaikan sistem pelumasan menyeluruh (overhauling) pada sebuah mesin berarti memeriksa seluruh komponen pada bagian pelumasan. Kalau sebuah komponen yang bekerja pada pelumasan diperbaiki menyeluruh, berarti dibongkar sepenuhnya, setiap potongan diperiksa dan dipotong apa saja yang menunjukkan keausan besar diperbaiki menjadi bentuk dan ukuran semula atau diganti dengan yang baru. Selain itu komponen dirakit kembali, diletakkan pada bangku uji, distart, disetel dan diuji dengan seksama.

Maka dari itu untuk menghindari perbaikan menyeluruh pada sistem pelumasan diperlukan inspeksi suatu perawatan berkala. Perawatan pada sistem pelumasan sangat berpengaruh sekali, suatu mesin dapat berjalan dengan baik dan lancar tanpa hambatan serta keamanan yang diinginkan. Saat mulai mengoperasikan mesin diperlukan pengecekan dan pengontrolan terhadap minyak pelumas. Suara berisik dapat pula disebabkan adanya sistem pelumasan yang tidak bekerja atau minyak pelumas berkurang.

4.1.1. Perawatan Pompa Oli

Para mekanik sering melupakan pemeriksaan pompa, mereka menganggap bahwa pompa jarang sekali rusak, karena pompa berhubungan dengan oli. Tetapi lama kelamaan pompa oli mengalami keausan. Karena itu pada saat perbaikan, pompa oli perlu diperiksa.

Setelah pompa oli dibongkar terlebih dahulu pompa diperiksa, apakah pompa dapat mengisap atau tidak. Pemeriksaanya dilakukan dengan memasukkan saluran masuk pompa kedalam oli dan memutar poros pompa atau poros roda gigi dengan obeng. Apabila putarannya kurang kencang dapat menggunakan bor tangan. Perhatikan sambungan antara ujung poros pompa dengan bor

Pada saat poros pompa diputar dengan putaran 200 rpm, oli dari saluran pengeluaran harus keluar dengan baik. Kalau oli tidak keluar atau keluarnya hanya sedikit pompa harus dibongkar dan diperbaiki.

a. Pemeriksaan Keausan Pompa Roda Gigi

Komponen sistem pelumasan mesin yang dipertimbangkan dapat direparasi hanyalah pompa oli. Komponen lain harus diperbaiki jika ternyata rusak atau terdapat kesalahan. Beberapa komponen lain dapat dibersihkan atau dibongkar dan dirakit kembali. Bersihkan bagian penting dari sistem pelumasan mesin. Pasir atau kotoran lain didalam oli pelumasan dapat merusak bantalan dan permukaan mesin lain.

1. Melepas Pompa Oli dari Motor

- a. Lepas panci oli
- b. Lepas pasak penahan pompa
- c. Turunkan pompa dengan hati-hati dan lepaskan

2. Membongkar Pompa Oli.

- a. Lepaskan tabung pick-up dari saringnya (lepas sekrup penahan atau mur penahan).
- b. Lepaskan klep relief penekan
 1. Kemiringan bodi pompa dan ujung klep pengeluar jika ditahan oleh flens pipa pick up
 2. Lepaskan pin atau pasak, penahan klep, pegas dan klepnya.
 3. Lepaskan kepala mur atau sekrup penahan, pegas dan klepnya.

Beberapa tekanan klep pembuka, dengan ganjal (shim) penyatel pada pelepasan dan pemasangan dalam kedudukan yang sama. Maka urutannya sebagai berikut :

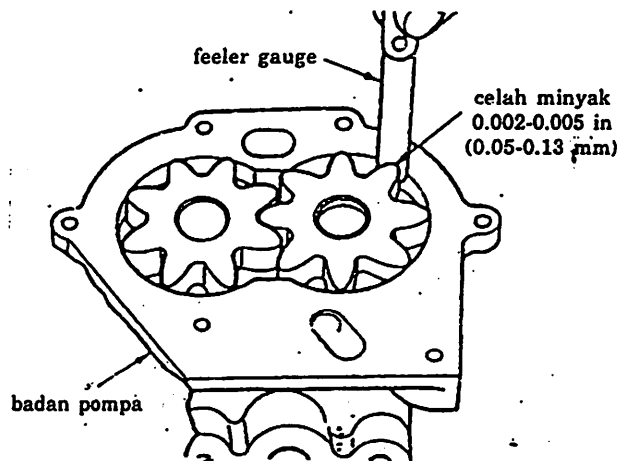
1. Lepas roda gigi penggerak (jika dipasang)
2. Lepas baut pengikat pelat tertutup
3. Lepas baut pelat penutup

4. Tandai kedua roda gigi atau rotor dalam dan rotor luar
 - a. Selama perakitan, rotor dalam dan rotor luar sering diberi tanda. Cek dan catat posisi dari kedua tanda itu.
 - b. Pada saat merakit kembali, rotor harus ditempatkan dalam posisi yang relevan sama.
 5. Lepaskan roda gigi pompa atau rotornya.
 - a. Angkat keluar roda gigi penggerak dan porosnya, kemudian angkat keluar roda gigi yang digerakkan.
 - b. Angkat keluar rotor dalam dan porosnya, kemudian angkat keluar rotor luar.
 6. Cuci semua bagian dalam larutan pencuci, kemudian keringkan dan lumasi dengan hati-hati. Letakkan barang-barang tersebut diluar (di udara terbuka) diatas lembaran yang bersih untuk mengeringkan pada meja kerja.
-
3. Pemeriksaan bagian-bagian pompa oli
 - a. Cek pelat penutup
 1. Pelat harus rata dan tidak cacat serta permukaan yang berpasangan dengan bodi harus lurus.
 2. Jika terdapat cacat, retak atau permukaan dalam menunjukkan kerusakan yang berlebihan harus diganti.
 - b. Periksa bodi pompa dari keretakan dan kerusakan.
 - c. Periksa jarak celah antara poros penggerak dan bantalannya atau rumah.
 - d. Jika ternyata rusak, perbarui porosnya, bantalannya atau rumahnya.
 - e. Cek permukaan roda gigi atau rotornya. Jika ternyata rusak atau terhadap cacat yang banyak ganti dengan yang baru.
 - f. Cek celah pompa jenis roda gigi.
 1. Pasang roda gigi pada rumahnya.
 2. Cek jarak anatau antara gigi, roda gigi dan bodinya.

3. Cek celah antara dua punggung roda gigi.

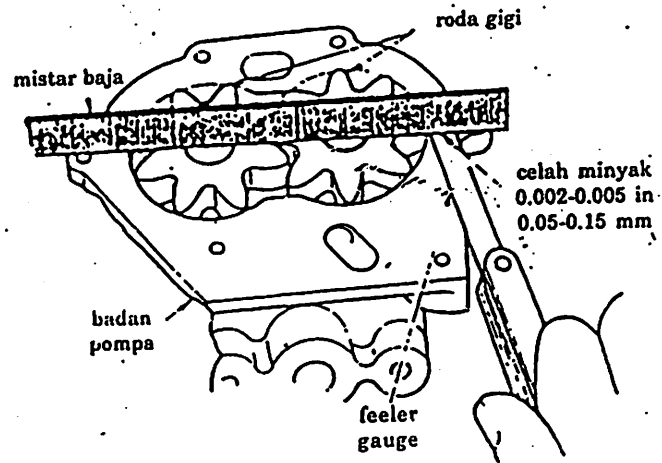
Untuk memeriksa celah ujung antara roda gigi dan rumahnya, digunakan penggaris dan feeler gauge. Celah maksimum dalam pengukuran 0,10 mm.

Periksa celah antara kedua roda gigi dengan menggunakan feeler gauge. Biasanya berkisar antara 0,05 samapi 0,2 mm, roda gigi harus diganti satu pasang.



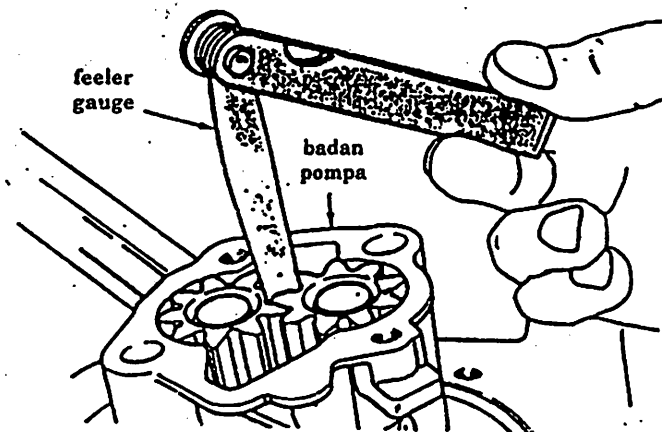
Gambar 4.1. Memeriksa celah antara roda gigi dengan rumahnya

Sumber: Suprpto Otim. Motor Otomotif 2. Angkasa. Bandung. 1999. Hal 11.



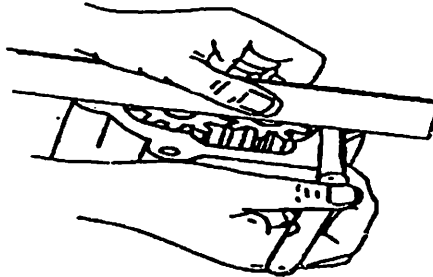
Gambar 4.2. Memeriksa celah antara puncak gigi dengan rumahnya

Sumber: Suprpto Otim. Motor Otomotif 2. Angkasa. Bandung, 1999. Hal 12.



Gambar 4.3. Memeriksa celah antara roda gigi

Sumber: Suprpto Otim. Motor Otomotif 2. Angkasa. Bandung, 1999. Hal 12.



Gambar 4.4. Mengukur Tonjolan Gigi

Sumber: Daryanto, Reparasi Sistem Pelumasan Mesin Mobil, Bumi Aksara, 1999, Hal 42

Selain komponen diatas, harus pula diperiksa yaitu celah antara poros dengan bantalan dan keratan tutup pompa.

4. Merakit Pompa Oli

- a. Bersihkan dan minyaki secara hati-hati semua komponen atau semua bagian.
- b. Pasang gigi pompa, kemudian pasang pompa, roda gigi, roda luar, rotor dalam dan poros. Pastikan bahwa roda gigi atau rotor terpasang dalam posisi yang benar sesuai dengan tanda penempatan sebelum melakukan pembongkaran.
- c. Pasang plat penutup dan baut pengikat, keraskan pada torsi yang benar.
- d. Perbarui gasket jika melakukan perakitan.
- e. Pasang klep tekanan relief.
- f. Pasang pipa saluran pick up dan saringannya.
- g. Teliti pompa sekali lagi sebelum dipasang pada mesin.

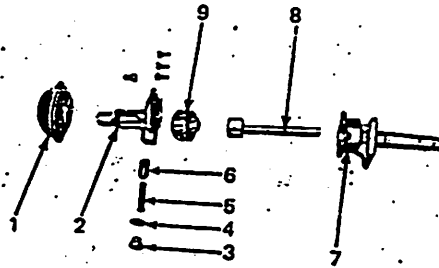
5. Memasang Pompa Oli pada Motor
 - a. Bersihkan permukaan pompa dan peti engkol.
 - b. Bersihkan saringan penghisap.
 - c. Pasang gasket baru atau ring.
 - d. Lengkapi pompa dengan salah satu tambahan saluran masuk atau saluran dengan oli mesin. Putar poros pompa untuk mendistribusikan oli.
 - e. Putar poros penggerak untuk membetulkan posisinya.
 - f. Sebelum dipasang pada posisinya, pegang saluran atas pompa pada mesin.
 - g. Tekan pompa ke posisi peti engkol.
 - h. Jika tang dan slot tidak terpasang pada rumahnya putar pompa secara hat-hati pada saluran gigi-gigi roda.
 - i. Masukkan pasak penahan pompa dan keraskan dengan tangan.
 - j. Keraskan pasak penahan pada torsi yang benar.
 - k. Lepas panci oli dan isi dengan minyak pelumas yang baru.
 - l. Jalankan mesinnya, cek tekanan oli, dan cek pula kebocorannya.
 - m. Hentikan mesin dan periksa permukaan oli.

b. Pemeriksaan Keausan Pompa Sentritugal

Yang perlu diperiksa pada pompa rotor yaitu celah ujung rotor dalam dan ujung rotor luar. Pemeriksaan dilakukan dengan cara menempatkan penggaris baja secara melintang pada badan pompa dan menyisipkan feeler gauge antara penggaris dengan permukaan rotor. Untuk menentukan apakah celah ujung sudah melewati batas atau belum, lihat buku spesifikasi. Pemeriksaan celah ujung lihat gambar 3.4

1. Melepas Pompa Dari Motor
 - a. Keringkan dan keluarkan oli mesin.
 - b. Pindahkan penampung oli
 - c. Putuskan saluran keluar pompa oli.
 - d. Keluarkan pertemuan pompa oli dengan alat penyaring.

2. Membongkar Pompa
 1. Pindahkan alat penyaring oli (1)
 2. Pindahkan steker katup relief (3) dan paking (4) dari tutup pompa oli (2), dan keluarkan pegas (5) beserta katupnya (6)
 3. Pindahkan tutup pompa oli (2) dari body pompa oli (7), dan keluarkan tangkai kemudi (8) dan rotor penggeraknya (9).

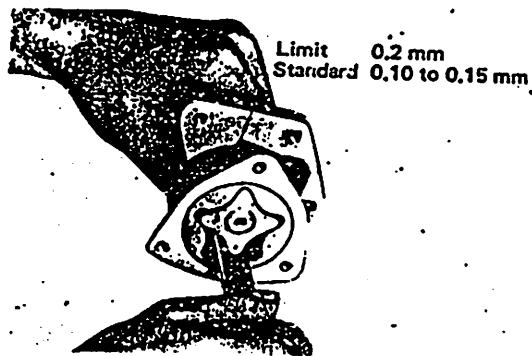


Gambar 4.5. Komponen pompa oli jenis Sentrifugal
Sumber: Toyota Motor Sales CO.,LTD. Hal3-4

3. Pemeriksaan pompa
 - a. Periksa poros pompa oli untuk pemakaian berat dan kerusakan yang terjadi.
 - b. Periksa rotor luar dan rotor penggerak untuk pemakaian berat dan kerusakan yang terjadi.
 - c. Ukurlah jarak ruang ujung
Batas jarak ruang antar ujung 0,2 mm (0,008 in.)

Standar **0,10 sampai 0,15 mm**
(0,0039 sampai 0,0059 in.)

Jika jarak ruang melebihi batas yang ada, maka ganti satu set rotor gerak pompa oli tersebut.



Gambar. 4.6. Pemeriksaan Jarak Ruang Antar Ujung

Sumber: Toyota Motor Sales CO.,LTD. Hal3-4

- d. Ukur jarak ruang bidang (antara rotor dan penutupnya)

Batas jarak ruang antar bidang 0,15 mm (0,0059 in.)

Standar 0,03 sampai 0,07 mm
(0,0012 sampai 0,0028 in.)

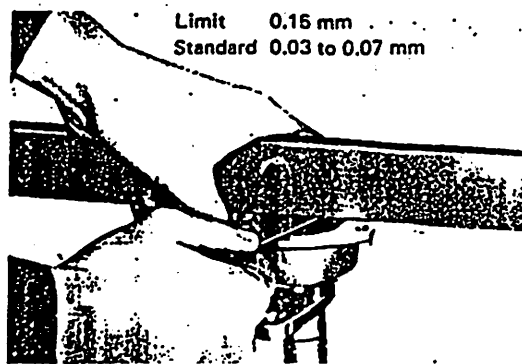
Jika jarak ruang melebihi batas yang ada, maka ganti baik rotor maupun body pompa tersebut.

- e. Ukur jarak ruang body (antara rotor penggerak dan body pompa)

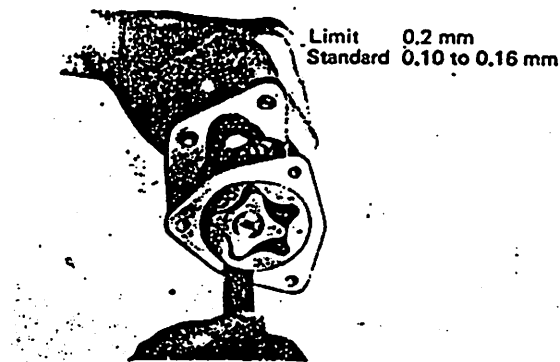
Batas jarak ruang antar body 0,2 mm (0,008 in.)

Standar 0,10 sampai 0,16 mm
(0,0039 sampai 0,0063 in.)

Jika jarak ruang melebihi batas yang ada, maka ganti baik rotor maupun body pompa tersebut.



Gambar. 4.7. Pemeriksaan Jarak Ruang Antar Bagian
Sumber: Toyota Motor Sales CO.,LTD. Hal3-4



Gambar. 3 6. Pemeriksaan Jarak rotor dengan body
Sumber: Toyota Motor Sales CO.,LTD. Hal 3-4

- f. Periksa gigi rotor dari pemakaian berlebihan dan kerusakan.
- g. Periksa kelayakan katup relief. Periksa juga jalur oli dan permukaan geser untuk bekas yang ada.
- h. Periksa per pegas katup relief untuk pengurangan tensi yang terjadi.

4. Merakit Pompa

Lakukan proses pembongkaran dengan urutan secara terbalik.

5. Pemasangan Pada Motor

- a. Pasang pompa oli, dan kuatkan cengkeraman baut menjadi 1,5 – 2,0 m-kg (11,0 – 15,0 kaki – pon) tenaga putaran.
- b. Sambungkan pipa saluran keluar, dan kencangkan mur dengan aman.
- c. Gunakan wadah oli dengan paking baru, dan kencangkan baut menjadi 0,4 – 0,6 m-kg (2,9 – 4,3 kaki – pon) tenaga putaran.
- d. Isi mesin dengan oli pada tingkat yang telah ditentukan.

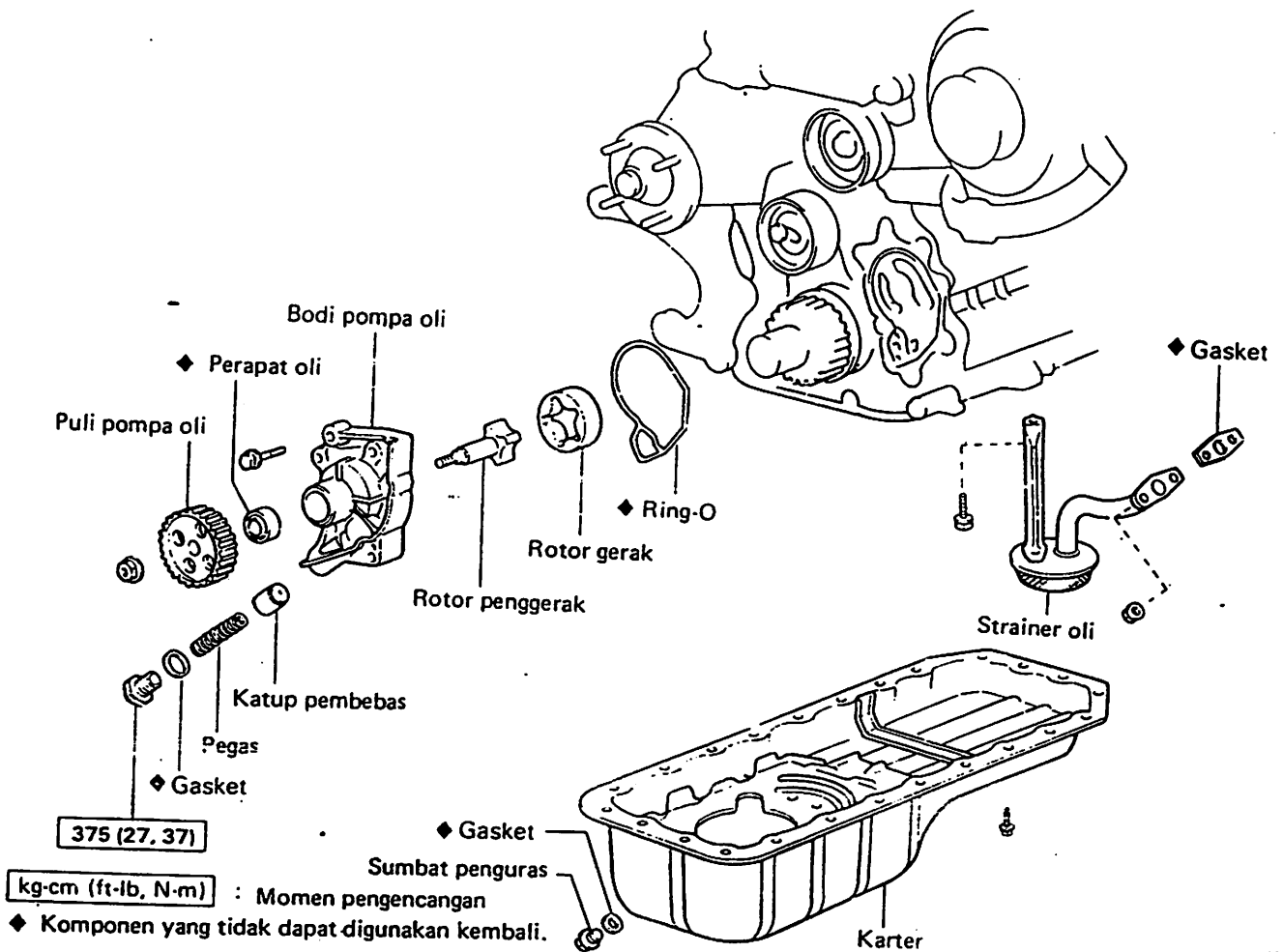
6. Tindakan pencegahan

- a. Rotor gerak dan rotor penggerak dinyatakan dengan tanda pons. Pasang rotor sehingga tanda ini berhadapan dengan tutup pompa (berhadapan dengan arah ke bawah ketika dipasangkan pada mesin). (Tanda pons ini bukanlah tanda lurus pada rotor kemudi ataupun pada rotor penggerak).
- b. Setelah pemasangan dilakukan, bagian akhir pengisap oli telah dimasukkan ke dalam sebuah kontainer yang berisikan oli mesin. Masukkan obeng ke dalam sebuah slot tangkai pompa dan putar tangkai tersebut sampai oli keluar dari bagian pelepasan. Setelah oli secukupnya telah mulai mengalir keluar, tekan bagian pelepasan tersebut dengan jari. Kemudian periksa apakah tangkai pompa memberikan daya tolak yang semakin besar ketika diputar lebih lanjut, dan apakah pelepasan oli akan cenderung mendorong jari anda ketika pompa oli tersebut ditekan dengan jari dengan tekanan yang sedikit.

c. Pemeriksaan Keausan Pompa Rotor

1. Melepas Pompa Dari Motor

- a. Kuras Oli mesin
- b. Lepas timing belt dan pully pompa oli
- c. Lepas pompa oli
 - Lepas ke enam baut dan pompa
 - Lepas ring O
- d. Lepas karter
- e. Lepas stiner oli



Gambar 4.5. Komponen pompa oli jenis rotor

Sumber: Toyota Motor Sales CO.,LTD. Hal3-4

2. Membongkar Pompa

1. Lepaskan rotor penggerak dan rotor gerak

Tarik rotor penggerak dan rotor gerak keluar

2. Lepas katup pembebas

Lepas sumbat katup pembebas, gasket, pegas dan katup pembebas.

3. Pemeriksaan pompa

1. Periksa katup pembebas

Olesi katup dengan oli mesin, dan cek bahwa katup dapat jatuh oleh beratnya sendiri dengan lembut, kedalam lubang katup. Bila tidak demikian, maka ganti katup pembebas. Bila perlu ganti rakitan pompa oli.

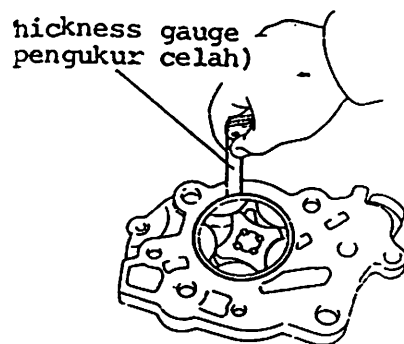
2. Periksa celah bodi rotor.

Menggunakan thickness gauge, ukur celah antara rotor gerak dan bodi.

Celah bodi standar : 0,10 – 0,16 mm
(0,0039 – 0,0063 in)

Celah bodi maks. : 0,20 (0,0079)

Bila celah bodi lebih besar dari nilai maks, gantilah satuan (set) rotor. Bila perlu ganti rakitan pompa oli.



LU0659

Gambar 4.6. Mengukur celah bodi rotor

Sumber : Toyota Motor Sales CO.,LTD.

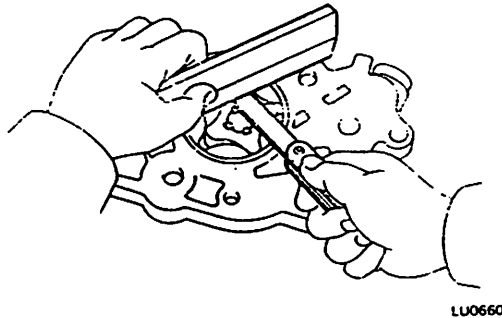
3. Periksa celah samping rotor.

Menggunakan thickness gauge, dan mister presisi (straight edge), ukur celah antara rotor dan mister presisi..

Celah samping standar : 0,030 – 0,09 mm
(0,0012 – 0,0035 in)

Celah samping maks. : 0,15 (0,0059)

Bila celah samping lebih besar dari nilai maks, gantilah satuan (set) rotor. Bila perlu ganti rakitan pompa oli.



Gambar 4.7. Mengukur celah samping rotor

Sumber : Toyota Motor Sales CO.,LTD.

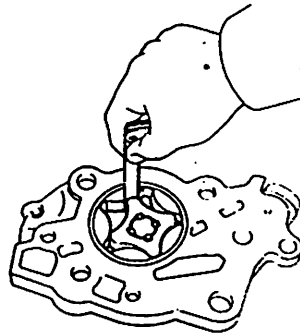
4. Periksa celah tip rotor

Menggunakan thickness gauge, ukur celah antara rotor penggerak dan rotor gerak

Celah tip standar : 0,040 – 0,16 mm
(0,0016 – 0,0063 in)

Celah tip maks. : 0,20 (0,0079)

Bila celah tip lebih besar dari nilai maks, gantilah satuan (set) rotor. Bila perlu ganti rakitan pompa oli.



LU0661

Gambar 4.8. Mengukur tip rotor

Sumber : Toyota Motor Sales CO.,LTD.

4. Merakit Pompa

- Ganti perapat oli
- Pasang perapat oli
- Pasang katup pembebas
- Pasang rotor penggerak da rotor gerak

5. Pemasangan Pada Motor

- Pasang stainer oil
- Pasang karter
- Pasang pompa oli
- Pasang pully pompa oli dan timing belt
- Isi oli mesin
- Start mesin dan cek kebocoran
- Cek kembali permukaan oli mesin

4.1.2. Perawatan Bak Penampung Oli

Apabila anda melepas komponen sistem pelumasan dari komponen mesin, pakailah selalu tutup pelindung agar tidak terjadi pengotoran. Lepaskan kabel massa dari baterai pada setiap kendaraan yang anda kerjakan yang berhubungan dengan sistem pelumasan serta lepaskan dan jangan sampai ke aliran listrik. Hal itu untuk menghindari orang lain yang tiba-tiba mau menghidupkan mesin dan tentu hal itu akan memompa oli keluar atau menjalankan mesin tanpa oli.

Langkah-langkah yang perlu dilakukan dalam merawat bak oli adalah:

1. Melepas Bak Penampung Oli

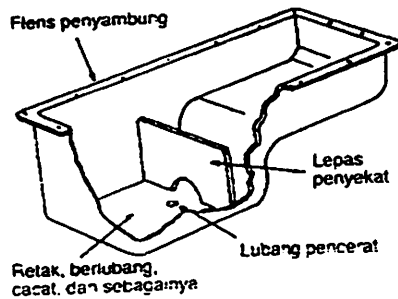
Sebelum mencoba melepas bak penampung oli, pemeriksaan harus dilakukan dengan melihat buku manual untuk menentukan apakah bak oli bisa diangkat waktu mesin masih terpasang. Untuk memperoleh kejelasan yang cukup tentang kemungkinan mengangkat bak itu, kadang-kadang kita perlu melapaskan atau mengangkat mesin atau mengendurkan letaknya. Pada kendaraan yang lain mungkin perlu memindah atau menurunkan letaknya sedikit dari bagian ini, misalnya stabiliser, batang penampang dan pipa gas buang. Langkah-langkah dalam melepas bak oli adalah :

- a. Tentukan apakah bak penampung memang memungkinkan untuk diangkat.
- b. Ambillah tongkat pengukur.
- c. Letakkan sebuah penampung di bawah bak oli, buka penutup aliran pembuangan aliran oli keluar sampai habis.
- d. Lepaskan oli dengan mengendurkan sekrupnya dan tinggalkan dua sekrup yang berlawanan letaknya.
- e. Pegang bak oli baik-baik agar tidak terjadi tumpahan sementara dua sekrup terakhir itu dilepas.

- f. Lepaskanlah bak oli, kalau bak oli itu lengket, pukullah sisinya dengan martil karet atau mungkin perlu mencungkilnya dengan alat yang tajam. Pada saat mencungkil lakukanlah dengan hati-hati agar tidak merusak bak itu atau merusak bagian tepinya.
- g. Bersihkan bak oli dan periksa kerusakannya.
- h. Periksalah apakah bak itu retak dan berlubang, berlubang saja, alur sekrup sil longgar atau tidak berfungsi penyikatannya lepas dan pada permukaan lak terjadi alur-alur.
- i. Pada beberapa mesin, jarak antara bak oli dengan mesin yang bergerak amat kecil. Oleh sebab itu, setiap tanda adanya kerusakan atau keausan di dalam bak haruslah diperiksa dan dicari penyebabnya, selanjutnya segera dibenahi atau diperbaiki.
- j. Reparasilah setiap kerusakan pada bak oli.
- k. Bersihkanlah semua bekas lak yang melekat pada kotoran alur lak dengan penyekrap lalu dengan kain lap. Pakailah penyekrap kayu atau plastik kalau bahan bak itu alumunium.
- l. Bersihkanlah setiap tonjolan atau lubang dan perbaikilah alur yang rusak.

2. Pemeriksaan Bak Oli

- a. Periksalah lak yang baru dari kerusakan atau salah pasang.
- b. Periksalah apakah tepi bak oli itu tidak melengkung atau tidak memilin seperti pages.
- c. Taruhlah semen sedikit/tipis pada pinggiran bak oli dan pasanglah lak pada bak oli.
- d. Jika perlu berilah cairan sil pada alur peti/bak engkol.

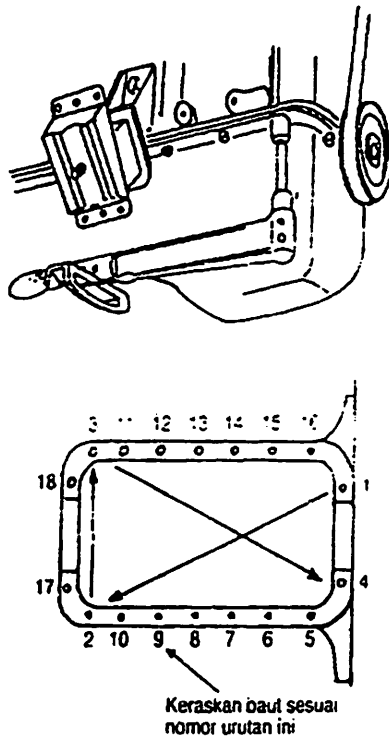


Gambar 4.8. Pemeriksaan panci oli

Sumber: Daryanto, *Reparasi Sistem Pelumasan Mesin Mobil*, Bumi Aksara, 1999, Hal 28

3. Merakit Bak Penampung Oli

- a. Pada saat memasang harus hati-hati agar letaknya betul.
- b. Tempatkan kembali bak oli, eratkan sekrupnya pelan-pelan dan berurutan.
- c. Periksa bahwa sekrup-sekrup bak oli itu dikembalikan pada letak yang benar (seringkali sekrup yang panjang dipakai untuk memperkuat letak komponen lain).
- d. Apabila sekrup panjang dipakai di bagian yang seharusnya menggunakan sekrup pendek maka akan menonjol dan patah jika dieratkan atau letaknya tetap kendur (tidak rapat)
- e. Tempatkanlah kembali bak oli dan eratkan sekrup pelan-pelan secara berurutan.
 - Alurkan sekrup yang jarang biasanya dikhususkan untuk sekrup bak oli.
 - Pemutaran sekrup yang terlalu kendur (kurang erat) akan merusak penyumbat dan karet sehingga dapat menyebabkan kebocoran.



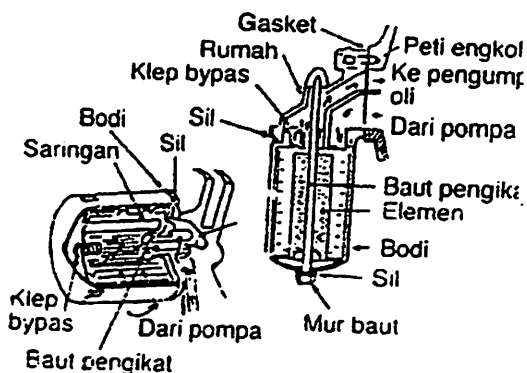
Gambar 4.9. Urutan memasang baut pengikat panci oli

Sumber: Daryanto, *Reparasi Sistem Pelumasan Mesin Mobil*, Bumi Aksara, 1999, Hal 28

- f. Gantilah tutup pembuangan, pasanglah ring baru jika perlu.
- g. Isilah lagi pelumasan pada mesin sampai pada ukurannya dengan oli pelumas yang baru.
- h. Jalankan mesin, periksalah apakah ada kebocoran oli.

4.1.3. Perawatan Saringan atau Filter Oli

Saringan oli (filter) berfungsi menjaga kebersihan oli. Saringan ini mencegah ketidakmurnian yang terjadi karena kenaikan gerak dan terjadinya kerusakan karena gerak bagian-bagian mesin. Dalam sistem ini ada dua atau lebih saringan yang digunakan.

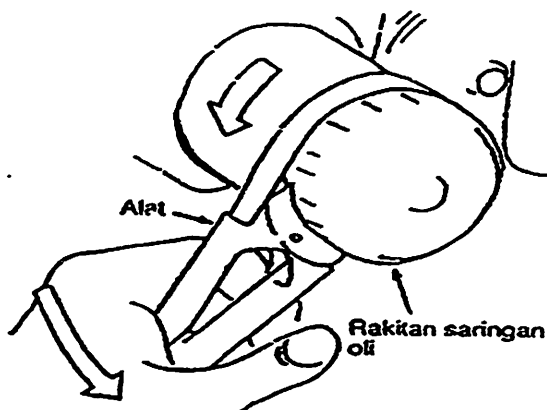


Gambar 4.10. Saringan Oli

Sumber: Daryanto, *Reparasi Sistem Pelumasan Mesin Mobil*, Bumi Aksara, 1999, Hal 15

a. Membongkar Saringan Oli

1. Lepas saringan oli, di dalam saringan oli akan mengucur keluar apabila saringan oli dilepas, maka hal tersebut perlu adanya penampungan sehingga pada bagian bawah diletakkan penampung oli tersebut.
2. Pakailah kunci yang sesuai dengan saringan oli ketika membuka saringan oli.



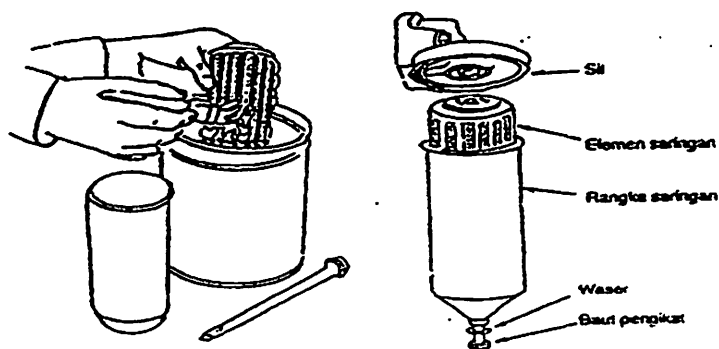
Gambar 4.11. Melepas Saringan Oli

Sumber: Daryanto, *Reparasi Sistem Pelumasan Mesin Mobil*, Bumi Aksara, 1999, Hal 15

b. Mengganti Saringan Oli

Dalam pemakaian saringan oli maka filter akan kotor dan apabila tidak diganti tentu kotoran akan menyumbat aliran oli.

1. Tempatkan alat tersebut pada saringan
2. Tekankan pengungkit pada saringan dan putarlah arah balik jarum jam
3. Ganti saringan oli
4. Tempatkan penampung oli di bawah saringan
5. Kendurkan penutup oli dengan menggunakan alat khusus
6. Putarlah saringan dan buka dengan tangan
7. Hati-hati melekasnya jangan sampai percikan oli di lantai atau pada mesin mobil.
8. Bersihkan saringan baru yang pada permukaannya terdapat sil dan putarlah sil tersebut dengan kain lap yang bersih
9. Periksa dan pastikan bahwa tidak ada sobekan pada sil filter yang berada di lubang sil
10. Berilah olesan tipis dengan oli mesin yang bersih npada sil saringan
11. Periksa bahwa letak sil yang baru pada tempatnya

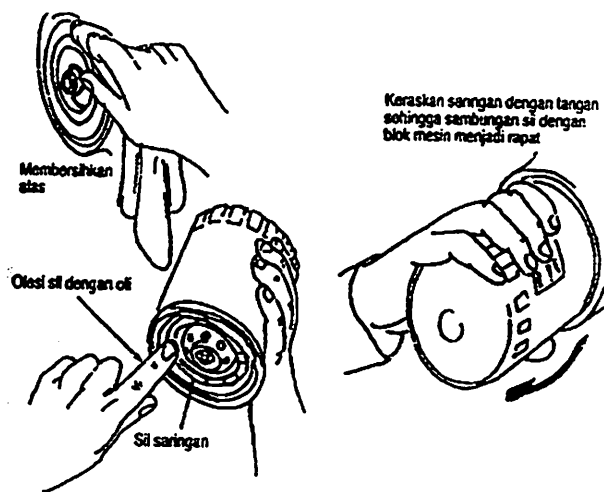


Gambar 4.12. Membersihkan Saringan

Sumber: Daryanto, *Reparasi Sistem Pelumasan Mesin Mobil*, Bumi Aksara, 1999, Hal 23

c. Memasang Saringan Oli

1. pasang kembali saringan oli yang baru, bersihkan pada permukaan braket saringan, lepas gasket karet yang lama yang menempel pada permukaan braket saringan.
2. Periksa apakah saringan baru terdapat gasket karet dan lumasi dengan oli
3. Pasang saringan yang baru



Gambar 4.13. Memasang Saringan

Sumber: Daryanto, *Reparasi Sistem Pelumasan Mesin Mobil*, Bumi Aksara, 1999, Hal 15

4. Jangan menggunakan alat lain yang tidak semestinya untuk memasang saringan baru
5. Isi oli dan cek ketinggian permukaannya
6. Periksa kembali apakah masih terdapat kebocoran, hidupkan mesin lalu cek dengan pandangan mata dan rabalah dengan menggunakan tangan

Pada waktu mengganti kertas saringan minyak pelumas cucilah rumah filter sebersih-bersihnya dengan mempergunakan minyak ringan atau minyak cuci, sementara itu periksalah keadaan kertas saringan yang lama dan minyak pelumas. Apabila terlihat

adanya kotoran, serbuk logam berwarna putih atau warna tembaga, maka hal itu menunjukkan terjadinya keausan pada bantalan-bantalannya. Kalau sekiranya sudah parah maka dilakukan perbaikan atau ganti dengan yang baru.

Cara penyaringan oli sebagai berikut:

Pertama-tama oli yang masih kotor mengalir dari karter melalui pompa oli ke bagian luar dari elemen saringan.

Kemudian oli tersebut mengalir ke bagian tengah dari saringan setelah melewati elemen penyaring yang biasanya terbuat dari kertas atau plat alumunium.

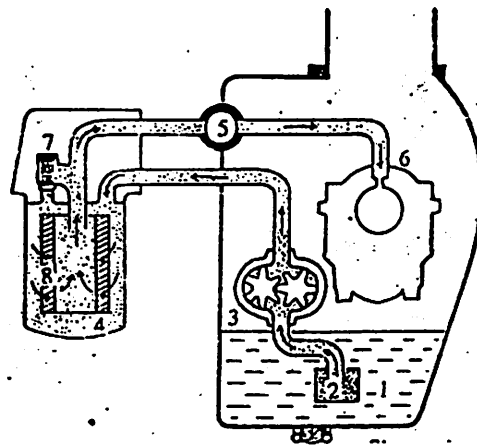
Oli yang mengalir keluar dari bagian tengah saringan sudah dalam keadaan bersih dimana kotoran-kotoran sudah disaring oleh elemen-elemen saringan. Apabila elemen saringan sudah penuh dengankotoran berarti saringan telah tersumbat. Pada keadaan ini oli akan mengalir ke katup pembebas ke sistem pelumasan sehingga pelumasan dalam sistem masing-masing dapat bekerja.

4.2. Perawatan Minyak Pelumas

Selama bekerja, bagian mesin akan menjadi panas. Karena minyak pelumas lebih rendah temperaturnya, diamping melumasi ia juga berfungsi sebagai fluida pendingin: menyerap panas dari bagian mesin yang bekerja, sehingga temperaturnya naik. Oleh karena itu setelah masuk kembali kedalam bak minyak pelumas, minyak pelumas itu harus didinginkan lebih dahulu sebelum dialirkan keseluruh bagian mesin; maksudnya, agar sifat pelumasan tetap baik dan stabil. Pada mesin besar (diesel 4 silinder) sering kali disediakan alat pendingin pembantu khusus untuk keperluan tersebut (oil cooler).

Minyak pelumas juga berfungsi membersihkan kotoran yang timbul selama mesin itu bekerja. Kerak yang terjadi karena sebagian minyak

pelumas yang terbakar serta serpih logam dari bantalan yang aus, dapat mengakibatkan keausan atau kerusakan yang lebih lanjut atau saluran minyak pelumas. Sambil membawa kotoran tersebut minyak pelumas mengalir kembali kedalam bak minyak pelumas. Setelah melalui penyaringan, dalam keadaan bersih, minyak pelumas dialirkan ke berbagai mesin yang harus dilumasi.



Gambar 4.14. *Sistim pelumasan dengan penyaringan penuh*

Sumber: Wiranto Aris Munandar Penggerak Mula Motor Bakar Torak, ITB Bandung, halaman 49.

Pada gambar di atas menunjukkan sistem pelumasan dengan penyaringan penyimpanan. Sebagian minyak pelumas yang mengalir dari pompa disalurkan kedalam saringan tersebut kemudian dialirkan kedalam bak minyak pelumas. Selain penyaringan simpangan, ada juga sistim penyaringan penuh yang banyak digunakan pada mesin kendaraan.

Pembersihan minyak pelumas pada sistim ini dapat berjalan baik jika saringan mempunyai lubang yang lebih besar dari biasanya atau sering diganti. Dengan demikian tidak diperlukan pompa yang bertekanan yang terlalu tinggi. Bahan saringan biasanya kain katun, kertas, atau selulosa. Minyak pelumas juga membantu cincin torak mencegah merembesnya gas pembakaran keluar. Dalam praktek, misalnya kita melihat mesin yang

dinding silindernya sudah aus atau tua diberi minyak pelumas yang lebih kental. Namun harus dicegah agar minyak pelumas tidak masuk kedalam ruang bakar.

Oleh karena itu hendaknya dijaga jangan sampai minyak pelumas membasahi dinding silinder secara berlebihan. Terlalu banyak minyak pelumas yang masuk ke dalam ruang bakar merupakan suatu kerugian karena minyak pelumas bukanlah bahan bakar. Disamping itu minyak pelumas yang terbakar akan meninggalkan kerak. Terutama pada alur cincin torak yang bisa mengakibatkan melekat pada alurnya.

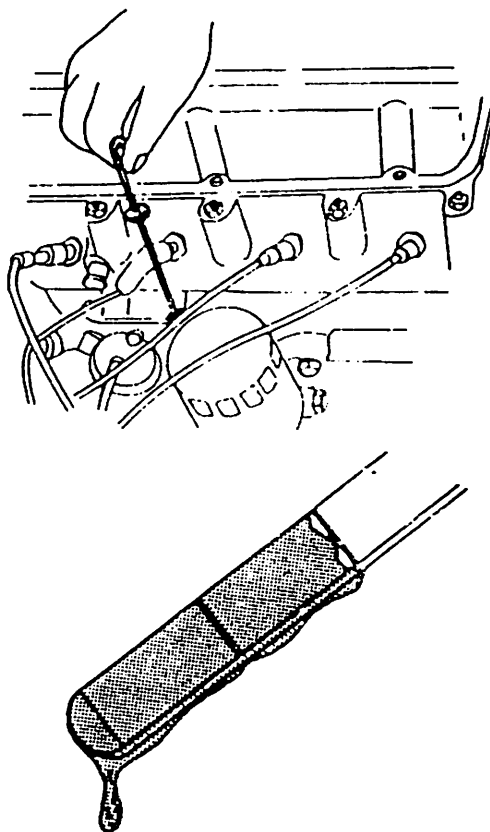
Untuk membasahi masuknya minyak pelumas ke dalam ruang bakar, torak itu dilengkapi dengan cincin minyak. Mengingat minyak pelumas itu penting perannya, haruslah dijaga agar selalu dalam keadaan baik. Secara periodik minyak pelumas harus diganti karena setelah beberapa lama dipakai akan kehilangan sifatnya yang diperlukan. Cepat lambatnya pergantian minyak pelumas itu tergantung daripada pemakaian mesin tersebut dan kualitas minyak itu sendiri.

4.2.1. Periksa Minyak Pelumas

Pelumas mesin harus selain cukup dalam mesin. Saat terbaik untuk memeriksa ialah sebelum mesin dihidupkan karena Pelumas (oli mesin) telah terkumpul didalam bak gaster.

Supaya pengukuran tepat :

- a. Lampu indikator
- b. Tongkat pengukur
- c. Posisi mobil atau mesin harus datar
- d. Masukkan tongkat pengukurnya pada mesin
- e. Keluarkan kembali tongkat pengukur dan lihat apakah batas pelumas mesin diantara Maksimal atau Minimal.



Gambar 4.15. Cara memeriksa minyak oli mesin

Sumber: E. Karyanto, Pedoman Reparasi Motor Bensin, CV. Pedoman Ilmu Jaya, 1999, Hal 145

Tambahkan oli mesin jika permukaannya dibawah tansa Min 0.0 melalui tanda pengisian diatas dan jangan melewati batas Max (H).

Hal yang normal menambah oli mesin sebelum saat ganti oli mesin atau dalam massa untuk kendaraan yang menggunakan mesin bensin disarankan agar memakai oli mesin dengan tingkat kekentalan SAE-30 atau W/50 yang termasuk dalam API service.

4.2.2. Periksa Warna Minyak Pelumas

Minyak pelumas yang sudah dipakai lama harus diganti dengan minyak pelumas baru. Keluarkan minyak pelumas (Oli Mesin) pada bak karter dan periksa warnanya.

- a. Warna agak kemerah-merahan.
- b. Warna agak kelabu gejala bercampur dengans erbuk bantalan logam.
- c. Warna susu bercampur dengan air
- d. Warna kecoklat-coklatan gejala bercampur dengan karbon dan kotoran, ini menandakan oli mesin sudah lama tidak diganti.

4.2.3. Periksa Tekanan Oli

1. Periksa permukaan oli mesin dan kondisinya.
2. Jalan mesin pada temperatur operasional yang normal.
3. Matikan mesin
4. Lepaskan unit sensor tekanan oli
5. Pasang pengukur tekanan master, pastikan bahwa pemasangan pengukur master pada uliran sebagaimana unit sensor. Jika perlu pasang atau gunakan sebuah adaptor/penyambung.
6. Jalankan mesin, periksa kebocoran oli.
7. Amati pembacaan tekanan master dan periksa dengan spesifikasinya dari pabrik. Secara normal waktu putaran ideal kira-kira 500 Rpm dan suatu pembacaan maksimum kira-kira 2500 Rpm. Pembacaan ini juga menyetel klep relief tekanan.
8. lepas pengukur dan pasang unit sensor.

Kuantitas pengiriman:

Pada temperatur oli 100⁰ C (212⁰ F)

Pada tekanan oli 2,8 – 3,2 kg/cm² (40 – 50 psi)

Pengujian oli SAE 30

Tekanan operasi katup relief:

Pada temperatur oli 100⁰ C (212⁰ F)

Pada 2,500 rpm.

Lebih dari 2 liter (2,1 US kuart (0,95 liter)., atau 1,7 Imp. Kuart) per menit pada 300 rpm. Lebih dari 22 liter (23,3 US kuart., atau 19,4 Imp. Kuart) per menit pada 2,500 rpm.

Mulai pembukaan pada 3,7 – 4,3 kg/cm² (52,8 – 61,4 psi)

Kuantitas pengiriman zero (nol) pada 5,5 – 6,5 kg/cm² (78,1 – 92,3 psi).

4.2.4. Periksa Saklar Tekanan Indikator

1. Lepas LT lead (kabel) penghubung dari saklar sensor.
2. Saklar penyalaan di-on-kan dan amati lampu peringatan. Lampu tidak harus menyala
3. LT lead dipasang kemas pada mesin dengan menggunakan sebuah obeng kecil atau kabel jumper (penghubung langsung)
4. Jika lampu tidak menyala periksa bola lampu atau kawatnya.
5. jika lampu menyala selama pengetesan pertama, periksa kabel-kabel untuk sirkuit pendek antara bola lampu dan saklarnya.

4.2.5. Pelumas Tak Berfungsi

Pada motor terdapat dua sumber utama yang dapat mencemari oli, yaitu partikel-partikel logam akibat gesekan serta karbon akibat kebocoran gas bekas.

Filter, dalam fungsinya, menyaring kotoran-kotoran ini. Pada jangka waktu tertentu, filter akan tersumbat (buntu) akibatnya filter tidak dapat berfungsi dengan baik.

Bila demikian, sebagian besar oli yang disalurkan ke dalam sistem mengalir dalam keadaan kotor. Hal ini akan mempercepat tingkat keausan komponen. Untuk menanggulangi hal ini, perlu dilakukan penggantian filter secara berkala. Di sisi lain, oli yang

telah dipakai pada waktu tertentu (berdasarkan jarak tempuh atau waktu kerja) juga harus diganti sebab kekentalan oli umumnya telah berubah (bertambah encer). Hal lain yang perlu diperhatikan adalah jumlah oli di dalam motor. Jumlah oli yang tidak sesuai akan mengganggu sistem pelumasan dan unjuk kerja motor.

Pelumas tidak sanggup lagi menyanggah fungsinya untuk melumasi terkotori dari sumber luar maupun dari dalam mesin, dan juga karena rusak serta kehilangan daya lumas aditifnya. Pengotor merugikan karena merusak kerja mesin, pengotor luar misalnya kotoran debu, air, cairan korosif, dan sebagainya, juga bubuk ausan logam. Pengotor makin bertambah dalam pelumas pelan-pelan. Apabila pengotor dapat selalu dikeluarkan dan dibuang, pelumas akan dapat tahan bertahun-tahun akan tetapi dapat terjadi kecelakaan, pengotor meningkat jumlah di dalam pelumas.

Pengotor pelumas tidak hanya debu, pada pelumas sirkulasi pabrik baja, pengotorannya gerusan kerak. Yang paling mengesankan ialah pengotor pada berupa ausan logam di dalam mesin itu sendiri. Hal ini perlu segera di atasi sehingga kendaraan mau dioperasikan maka terlebih dulu dilakukan pengecekan terhadap minyak pelumas.

Pelumas dapat teroksidasi apabila panas dan berkontak dengan udara. Hasil oksidasi awal akan bukan merupakan bahaya, akan tetapi oksidasi selanjutnya akan membentuk zat-zat korosif. Makin ganas oksidasi, makin berubah produk dan makin tak larut pelumas. Terjadi pengendapan kotoran, makin pula kental pelumasannya, makin besar pula kandungan asamnya. Sedangkan warna pelumas menjadi gelap kehitaman. Aditif pelumas pun turut teroksidasi, fungsinya merosot.

Tabel 4.1. Sumber Unsur Logam

No	Unsur	Asal Muasal
1	Aluminium (Al)	Kotoran, seker
2	Antimon (sb)	Gemuk. Laker
3	Barium (Bahan bakar)	Aditif, air, gemuk
4	Besi (fe)	Silinder, karat cransk-shaft/blok
5	Baron (B)	Aditif, air laut
6	Fosfor (perawatan)	Pendingin, aditif, gir
7	Indium (In)	Pelumas sintetik, solder
8	Kadmium (Cd)	Gir, platina
9	Kalium (K)	Pendingin, pengotor
10	Calsium (Ca)	Aditif, air, gemuk, pengotor
11	Krom (Cr)	Silinder, ring, pendingin, crank shaft
12	Kobalt (Co)	Gir
13	Magnesium (Mg)	Air laut, gir pengotor
14	Mangaan (Mn)	Shaft, katup
15	Molybdenum (Mo)	Aditif, ring,
16	Natrium (na)	Pendingin, air laut, aditif pengotor
17	Nikel (Ni)	Shaft, gir, ring, komponen induk
18	Seng (zn)	Aditif, gir, platina,
19	Silikon (Sistem)	Pengotor
20	Timah (Sn)	Gir, solder, pendingin
21	Timbale (pb)	Gir, gemuk, cat
22	Titanium (Ti)	Komponen turbin, per pegas, cat,
23	Vanadium (v)	katalis, sirip turbin, katup, minyak bakar

Sumber: Anton J Hartono. Andi Offset. Yogyakarta, hal. 41

4.2.6. Mengganti Oli

- a. Pemeriksaan suhu mesin. Apabila mesin dingin, panaskan dengan cara menghidupkannya beberapa menit.
- b. Menguras oli mesin pada saat mesin masih panas (sesaat setelah dipergunakan) sangat berbahaya karena oli tersebut dapat membakar anggota badan. Karena itu, biarkan mesin dingin

terlebih dahulu. Jika bagian atas tangki radiator masih terasa panas berarti mesin masih terlalu panas untuk dikuras olinya.

- c. Angkat kendaraan dan tempatkan panci penampung dibawah lubang penampung oli. Kendaraan harus dalam keadaan horizontal.
- d. Kendurkan sumbat beberapa putaran dengan menggunakan kunci.
- e. Sambil menekan sumbat terhadap panci oli, (karter) sumbat diputar lalu tariklah segera.
- f. Kuras oli sampai habis.
- g. Pasang kembali sumbat pengurasnya.
- h. Periksa apakah gasket dari sumbat penguras terlepas atau rusak, kemudian kencangkan sumbat.
- i. Untuk mencegah agar sumbat pengurus tidak longgar pasanglah secara baik.
- j. Bersihkan oli di sekitar sumbat penguras sebelum kendaraan diturunkan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

1. Tujuan dari perawatan adalah:
 - a. Menjaga life time (umur) dari peralatan dengan maksud mencegah terjadinya kerusakan sebelum umur yang telah ditentukan oleh pabrik peralatan tersebut habis.
 - b. Untuk mengetahui/mencegah adanya kerusakan peralatan. Jangan sampai terjadi kerusakan yang lebih parah yang dapat mengakibatkan biaya perbaikan yang lebih besar.
2. Fungsi dari system pelumasan pada mesin adalah:
 - a. Mengurangi gesekan pada komponen yang bergerak
 - b. Mencegah keausan
 - c. Membantu mendinginkan motor
 - d. Meredam suara
 - e. Mencegah terjadinya korosi
 - f. Membersihkan komponen
 - g. Sebagai perapat antara piston dan dinding silinder
3. Bagian-bagian yang perlu mendapatkan pelumasan, antara lain adalah:
 - a. Dinding silinder, torak, cincin torak, dan pena torak
 - b. Poros engkol beserta bantalannya
 - c. Poros cam dan bantalannya
 - d. Mekanisme katup
 - e. Rantai timing dan poros pompa.
4. Fungsi dari bagian-bagian system pelumasan adalah:
 - a. Karter : Sebagai tempat persediaan pelumas
 - b. Saringan kasar : Menghindarkan pompa oli dari kotoran kasar
 - c. Pompa oli : Menghisap dan menyuplay oli
 - d. Katup pelepas : Mencegah kelebihan tekanan oli

- e. Saringan : Membersihkan oli
 - f. Katup by pass : Saluran by pass bila filter kotor/ tersumbat
 - g. Sakelar tekanan : lampu kontrol tekanan.
5. Bahan pelumas terdiri dari:
- a. Engine oil
 - b. Fuel oil
 - c. Gear oil
 - d. Hydraulic oil
 - e. Brake oil
 - f. Grease

Untuk menyesuaikan oli pada mesin dapat ditentukan melalui spesifikasi oli yang tercatat pada kalengnya.

a. Spesifikasi kekentalan (Viscositas)

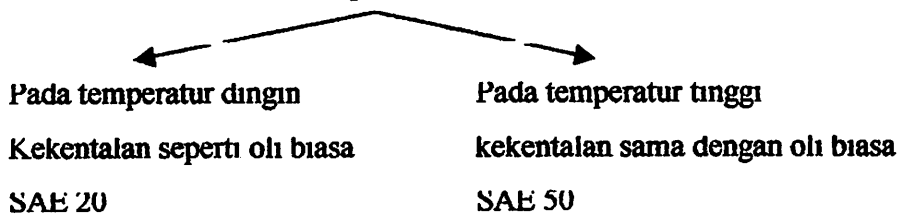
SAE 20...	SAE 30...	SAE 50...
Encer	Sedang	Kental

Biasanya digunakan oli SAE 40

b. Oli "multigrade"

Oli biasa menjadi cepat encer jika suhunya naik. Pada oli multigrade ada penambahan khusus yang menahan efek tersebut.

Contoh : Mesin Super SAE 20W – 50



Petunjuk !!

Pada praktik, penggunaan oli multigrade tidak menguntungkan pada hawa merata seperti di Indonesia.

c. Spesifikasi kualitas

Spesifikasi ini mengikuti standar API

Motor Bensin : SA, SB,... SF, SG, SH
 ↑ ↑
 Tugas Ringan Tugas Berat

Motor Diesel : CA, CB,... CF
 ↑ ↑
 Tugas Ringan Tugas Berat

Biasanya digunakan :

Motor Bensin : SC, SD, SE, SF, SG, SH

Motor Diesel : CC, CD, CE

Contoh ; Oli yang dapat memenuhi kebutuhan normal ;
Mesran B40 (SAE 40 API SE / CC)

Catatan !!

1. Dalam pengendaraan kendaraan yang berat seperti berikut ini:
 - a. Pengendaraan pada udara yang sangat dingin
 - b. Menarik trailer
 - c. Pengendaraan yang sering berhenti
 - d. Pengendaraan di atas jalan yang berdebu.

Ganti oli mesin setiap 5000 km atau 2 bulan untuk oli SE, atau setiap 2500 km atau 1,5 bulan untuk oli SC/SD yang mana tiba lebih dahulu.

2. Dalam pengendaraan kendaraan yang berat, gantilah elemen setiap 5000 km atau 3 bulan, yang mana tiba dahulu.
3. Dalam pengendaraan pada jalan yang kotor, periksa dan bersihkan elemen setiap 5000 km atau 3 bulan dan ganti setiap 50.000 km atau 18 bulan, mana yang tiba dahulu.

5.2. Saran

Dalam system operasi dan perawatan pada mesin, hal yang harus diperhatikan dan disoroti adalah adanya tanda-tanda kelainan pada alat/mesin yang menunjukkan sebagai tanda-tanda diperlukannya tindakan perbaikan.

Bukan masalah baru lagi dimana dan sering terjadi bila ada suatu tanda-tanda/kelainan pada alat/mesin yang bisa berakibat fatal atau menjadi masalah yang serius yang kelihatannya sepele yang pada akhirnya harus diganti dengan biaya mahal, jika tidak segera dilakukan tindakan perbaikan.

Karena itu hendaknya perawatan dan pemeriksaan harus dijadwalkan secara terencana jelas dan terarah, berdasarkan periode tertentu, serta penggunaan Spesialis Service Tools (SST) dan alat-alat ukur pada bagian-bagian tertentu dari suatu unit harus diutamakan.

Perawatan yang berhasil adalah perawatan yang dapat mencegah terhentinya fungsi dari peralatan atau mencegah kerusakan.

1. Pada peralatan mesin dengan ukuran tekanan oli, berlanjut pada pencatatan tekanan oli dalam mesin jika dimungkinkan. Hal ini dilakukan apabila terdapat suatu kesalahan atau ketidakbenaran indikasi pada ukuran tekanan karena hal ini penting untuk dilakukan pemeriksaan menggunakan sebuah ukuran test untuk menemukan apabila ukuran penekanan oli pada unit pengiriman atau mesin itu sendiri sudah rusak.
2. Apabila sebuah mesin hanya mempunyai sebuah peringatan dalam tekanan oli untuk menunjukkan apabila tekanan minyak turun pada suatu tingkat yang kritis, anda harus memeriksa tekanan oli dengan sebuah tes pengukur untuk meyakinkan bahwa mesin sedang bergerak dengan tekanan oli/minyak yang benar.
3. Bagaimanapun juga, sebelum memeriksa tekanan oli, maka yakinkan bahwa tingkat oli dalam mesin sudah benar.

4. Jika anda tidak mempunyai data secara detail mengenai oli yang dipakai pada mesin tersebut maka penting untuk mengajukan beberapa pertanyaan berikut ini :

- Berapa lama mesin ini berfungsi/beroperasi dengan menggunakan oli tersebut ?
- Seberapakah kekentalan oli yang digunakan ?
- Berapa lama telah menggunakan penyaring oli ?

Pemeriksaan mesin tersebut terdapat pada kartu layanan mesin.

Catatan, pengecekan harus dilakukan pada saat mesin beroperasi pada suhu yang normal.

Pemeriksaan Tekanan Oli

5. Pilihlah, pengukuran tekanan oli yang berhubungan dengan unit pengukuran yang diberikan dalam spesifikasi mesin (misalnya kp/cm^2 atau lb/sq in). Ukuran tersebut disediakan dengan suatu pilihan adapter untuk memudahkan penyuntikan dalam mesin.
6. Perhatikan apakah tekanan oli atau pipa ukuran oli yang sudah dihubungkan dengan kotak mesin. Hal ini sering berada di dekat penyaring oli.
7. Bersihkan di sekitar koneksi (mesin) untuk meyakinkan bahwa tidak terdapat kotoran pada saluran oli ketika switch atau pipa dipindah.
8. Tidak adanya hubungan kabel elektrik dan bersambungnya crew lainnya pada switch tekanan oli atau pengiriman unit dari kotak mesin.
9. Pilihlah sebuah adapter yang fits dan sekerup dan mur pada adapter berhubungan dengan sekrup kedalam kotak silinder. Yakinkan bahwa hubungan ini sudah benar.
10. Mulai dengan mesin dan ambil pemahaman sewaktu mesin berputar sekitar 2.000 rpm, atau apapun gambar yang direkomendasikan dalam workshop manual. Pemahaman tersebut harus juga diambil dengan kecepatan mesin.

11. Jika tes menunjukkan bahwa tekanan oli tidak naik pada tingkat tertentu, maka suatu penyelidikan akan memperlihatkan jika penyebabnya adalah oli itu sendiri atau jika disebabkan pada kesalahan mekanik dalam mesin.

Rendahnya Tekanan Oli karena Kekentalannya Rendah

12. Apabila ada ketidakcocokan pada pembakaran mesin, beberapa bahan bakar yang tidak terbakar bersama oli dan setelah beberapa waktu oli menjadi cair dan tipis dan kekentalan oli tidak dapat dicapai. Hal ini akan menjaga pelumasan pada poros dan diharapkan tekanan oli tidak mengenai lainnya.
13. Terdapat beberapa hasil jika mesin beroperasi dengan oli dengan kekentalan rendah. Maka periksa pemilik atau driver, jenis oli apakah yang digunakan dalam mesin itu.
14. Suatu sumbatan pada saringan oli menjadi penyebab turunnya tekanan oli. Periksa ketika saringan oli mengalami perubahan/penggantian di masa lalu.

Rendahnya Tekanan Oli yang dapat memicu Kesalahan Mekanikal

15. Jika tekanan oli pada katup pelepas melekat atau putus maka sebagian besar oli akan melewati katub dan kembali lagi kedalam pan oli lalu menghasilkan tekanan oli yang tidak akan dicapai.
16. Tekanan oli pada katub pelepas tidak dipindahkan untuk menyelidiki alat pencilup (plunger), spring dan seating plunger.

Pemeriksaan Tekanan Ukuran Oli

17. Jika anda berpikir bahwa ukuran tekanan oli pada instrumen/alat panel adalah pemahaman yang tidak benar, bandingkan dengan pemahaman dengan dua ukuran. Jika memperlihatkan pemahaman yang sama, maka kesalahan pasti terletak pada mesin.

18. Bagaimanapun, jika ukuran tersebut memperlihatkan suatu pemahaman yang berbeda, penggantian unit pengiriman dan ambil pemahaman sekali lagi. Jika pemahaman masih berbeda, maka kesalahan mesti berada pada ukuran instrumen panel.

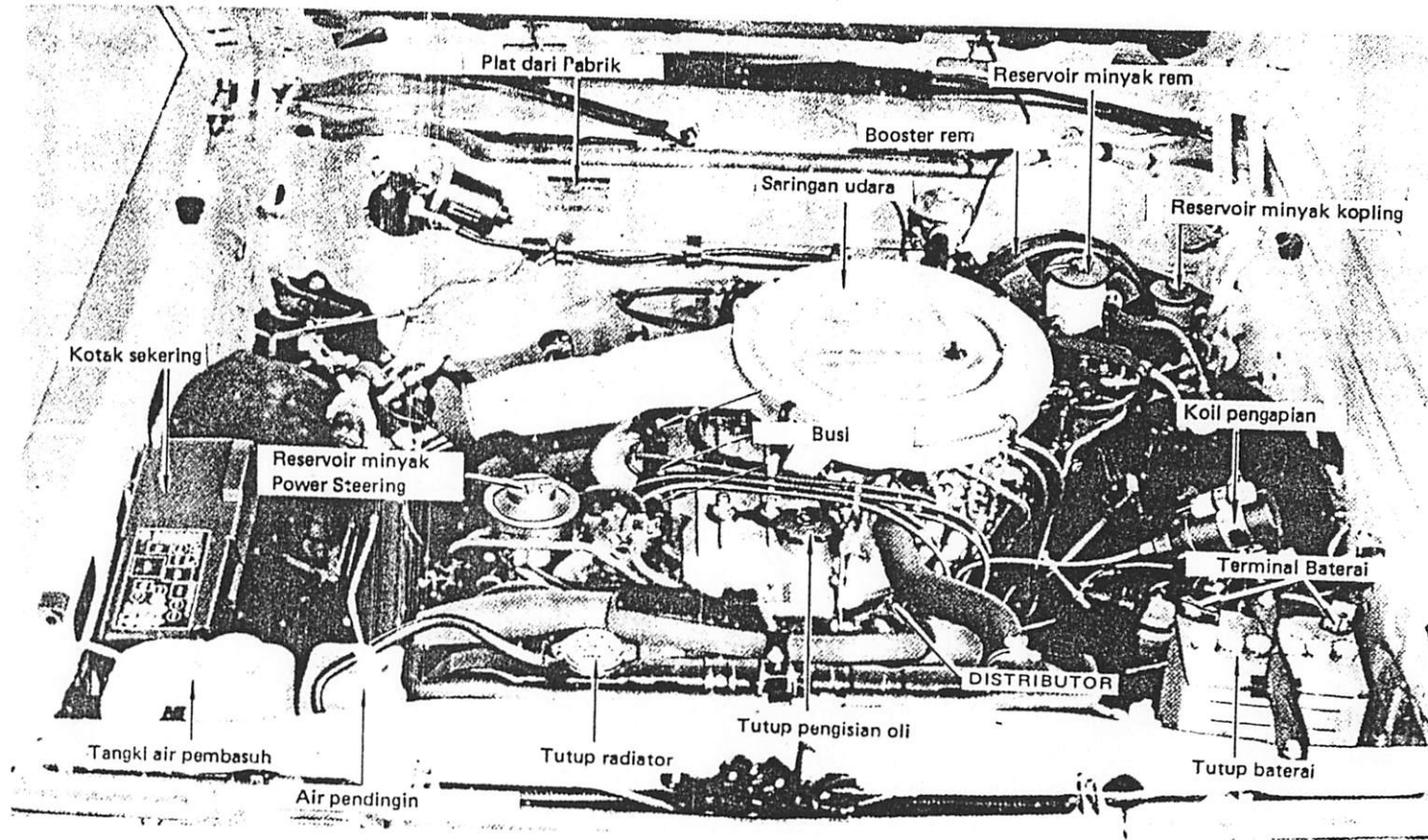
19. Jika tekanan oli masih rendah, meski mesin telah disuplai dengan kuantitas dan kekentalan oli yang benar dan saringan oli yang baru telah diletakkan didalam, maka kesalahan pasti dari mesin.

20. Penyebab rendahnya tekanan oli dalam mesin harus menjadi peringatan utama pada sudut poros dalam crankshaft atau crank pins. Juga, jika pompa olitelah diberi peringatan, maka pengantar oli sedikit dan tekanan oli tidak dapat tercapai. Dalam beberapa kasus ternyata mesin harus diperbaiki.

DAFTAR PUSTAKA

- Anton J. Hartono. Andi Office. Yogyakarta.
- Daryanto, Drs. 1999. *Reparasi Sistem Pelumas*. Bumi Aksara.
- E. Karyanto. 1999. *Pedoman Reparasi Motor Bensin*. CV. Pedoman Ilmu Jaya.
- Ginting Yunan. 1999. *Otomotif Dasar*. Angkasa. Bandung.
- Kalang Serau. 2004. *Laporan Praktek Kerja Nyata*. Institut Teknologi Nasional. Malang.
- Peniel Emmanuel Gultom, ST. 2003. *Modul Praktikum Perawatan Mesin*. Laboratorium Perawatan Mesin. ITN Malang.
- Suprpto, Otim. 1999. *Motor Otomotif 2*. Angkasa. Bandung.
- Toyota 5R Engine. *Repair Manual*. Toyota Motor Sales CO.,LTD.
- Toyota 16R & 18R Engine. *Repair Manual*. Toyota Motor Sales CO.,LTD.
- Vocational Training Branch. *Internasional Labour Office*.
- Wiranto Arismunandar. *Penggerak Mula Motor Bakar Torak*. ITB. Bandung.

CROWN – MESIN 5 M



LAMPIRAN

GENERAL SPECIFICATION

Items	Toyota Crown Series RS50(L)-B, 56(L), 56(L)V, 56LV-KD	Toyota Corona Series RT43L, 43L-C, 43L-K	Toyota Corona Series RT43L-KA, 43L-CA, 52L-K, 52L-C
Engine			
Model	5R	3R-B	3R-C
Type	4-cylinder, in-line, 4-cycle, O.H.V.	same	same
Bore x Stroke mm (in)	88 x 82 (3.46 x 3.23)	88 x 78 (3.46 x 3.07)	same
Piston displacement cc (cu. in)	1,994 (121.7)	1,897 (115.8)	same
Compression ratio	8.0 to 1	same	same
Comp. pressure kg/cm ² (psi)	11.0 (156)	same	same
Max. explosive pressure kg/cm ² (psi)	45 (640) at 3,800 rpm	45 (640) at 2,600 rpm	same
Max. mean effective pressure kg/cm ² (psi)	9.5 (135) at 3,000 rpm	9.6 (136) at 2,600 rpm	same
Maximum horsepower SAE	95 at 5,000 rpm	90 at 4,600 rpm	same
Maximum torque SAE m-kg (ft-lb)	15.3 (110.7) at 3,000 rpm	15.0 (110) at 2,600 rpm	same
Min. fuel consumption at full load	220 gr/PS.hr at 1,800 rpm	same	same
Intake valve timing: Opens at	23° B.T.D.C.	same	10° B.T.D.C.
Closes at	53° A.B.D.C.	same	50° A.B.D.C.
Exhaust valve timing: Opens at	63° B.B.D.C.	same	50° A.B.D.C.
Closes at	13° A.T.D.C.	same	10° A.T.D.C.
Valve clearance: Intake (hot)	0.203 mm (0.008")	same	same
Exhaust (hot)	0.356 mm (0.014")	same	same
Ignition timing	8°/550 rpm B.T.D.C.	12°/400 rpm B.T.D.C.	5°/650 rpm B.T.D.C.
Firing order	1 - 2 - 4 - 3	same	same
Fuel System			
Air cleaner type	Felt element	same	same
Carburetor type	Down-draft, two-barrel	same	same
Throttle valve dia: Primary	35 mm (1.379")	same	same
Secondary	35 mm (1.379")	same	same
Venturi diameter: Primary	23 mm (0.906")	same	same
Secondary	29 mm (1.143")	same	same
Main jet diameter: Primary	1.06 mm (0.042")	same	same
Secondary	1.45 mm (0.057")	1.55 mm (0.061")	same
Fuel pump type	Diaphragm	same	same
Fuel tank capacity - liters	60 (15.9 US gals., 13.2 Imp. gals.)	45 (11.9 US gals., 9.9 Imp. gals.)	same
Lubricating System			
Type	Full pressure feed	same	same
Oil pump type	Trochoid	same	same
Oil filter element	Paper type	same	same
Oil capacity with filter - liters	4.8 (5.1 US qts., 4.2 Imp. qts.)	same	same
Cooling System			
Type of cooling	Water-cool, forced circulation	same	same
Radiator type	Corrugated fin & tube	same	same
Thermostat type	Wax	same	same
Coolant capacity - liters	7.5 (7.9 US qts., 6.6 Imp. qts.)	8.5 (9.0 US qts., 7.5 Imp. qts.)	same
Electrical System			
Battery	12 Volt, 40 AH	same	same
Alternator	12 Volt, 0.48 KW	same	same
Starter motor	12 Volt, 1.4 PS	same	same

Jadwal perawatan Toyota.

Untuk menentukan waktu service perhatikan jarak tempuh atau jangka waktu.

Pada umumnya penunjukan jarak tempuh pada odometer digunakan sebagai patokan untuk service. Akan tetapi bila dalam waktu 6 bulan tidak melampaui jarak yang dijadwalkan mobil ini perlu diservice. Bila kondisi operasi mobil ini kondisi berat akan membutuhkan perawatan yang lebih sering.

Dalam daftar di bawah yang diberi tanda * adalah perawatan yang dapat anda lakukan sendiri. Dengan mudah anda dapat mencari item yang diberi tanda *. Item yang telah anda kerjakan perlu diberi tanda agar saat melengkapi di bengkel Toyota tinggal pekerjaan yang belum saja yang perlu dikerjakan.

JADWAL PERAWATAN TOYOTA

Jangka waktu (berdasarkan odometer atau bulan yang mana lebih dahulu tercapai)	x1000 km	10	20	30	40	50	60	70	80
	Bulan--	6	12	18	24	30	36	42	48

BAGIAN-BAGIAN MESIN

1. Baut mesin	T	--	--	--	--	--	--	--	--
2. Celah katup	A	--	A	--	A	--	A	--	A
3.* Tali Kipas	I	--	I	--	R	--	I	--	R
4*. Oli mesin (jenis SE) Jenis SD	lihat keterangan	dibawah (foot note)							
5*. Saringan oli*	Ganti setiap 5000 km atau 3 bulan								

Jenis SE	lihat	keterangan dibawah (foot note)							
Jenis SD	--	R	R	R	R	R	R	R	R
6. Sambungan slang pendingin	--	--	I	--	I	--	I	--	I
7. Air pendingin	--	--	R	--	R	--	R	--	R
8. Slang vakum	--	--	--	--	I	--	--	--	I
9. Knalpot dan dudukannya*.	--	--	I	--	I	--	I	--	I

SISTEM PENGAPIAN

10*. Baterai	--	I	I	I	I	I	I	I	I
11*. Busi	--	I	R	I	R	I	R	I	R
12. Kabel pengapian	--	I	I	I	I	I	I	I	I
13. Rotor dan tutup distributor	--	I	I	I	I	I	I	I	I
14. Platina	--	I	R	I	R	I	R	I	R
15. Saat pengapian dan sudut kam	--	I	I	I	I	I	I	I	I

SISTIM BAHAN BAKAR

16. Saringan bensin	--	--	--	--	R	--	--	--	R
17*. Saringan udara*.	--	--	I	--	R	--	I	--	R
18. Sistim pengontrol temperatur udara masuk	--	--	I	--	I	--	I	--	I
19. Sistim cuk	--	--	I	--	I	--	I	--	I

Gantilah oli dan saringan oli pada km 5000 pertama atau 3 bulan dan selanjutnya setiap 10.000 km atau 6 bulan.

Jangka waktu (berdasarkan odometer atau bulan yang mana lebih dahulu tercapai)	x 1000 km									
	1	10	20	30	40	50	60	70	80	
	Bulan									
	—	6	12	18	24	30	36	42	48	
20. Putaran idle, putaran idle tinggi dan campuran udara	A	—	A	—	A	—	A	—	A	
21. Tutup tangki, pipa bahan bakar dan sambungan-sambungannya	—	—	I	—	I	—	I	—	I	
22. Emisi kontrol Katup PCV dan sambungannya	—	—	I	—	I	—	I	—	I	
23. Pedal kopling, rem dan rem tangan	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
24. Sepatu rem dan tromol*	—	—	I	—	I	—	I	—	I	
25. Sepatu rem dan piringan*	—	I	I	I	I	I	I	I	I	
26. Minyak rem	I	I	I	I	R	I	I	I	R	
27*. Pipa rem dan slang	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
28. Bak gigi kemudi	I	—	I	—	I	—	I	—	I	
29*. Roda kemudi dan lengannya*.	I	—	I	—	I	—	I	—	I	
30. Pengaturan roda depan (side slip)	—	—	—	—	I	—	—	—	—	
31. Ball joint dan tutupnya	—	I	I	I	I	I	I	I	I	
32. Minyak power steering	—	I	I	I	I	I	I	I	I	
33*. Oli transmisi dan differential	—	I	I	I	R	I	I	I	R	
34*. Bantalan roda dan gemuk ball joint*.	—	—	—	—	R	—	—	—	R	
35*. Lengan suspensi atas depan dan gemuk bushing.	—	—	—	—	R	—	—	—	R	
36*. Suspensi depan dan belakang*.	—	—	I	—	I	—	I	—	I	
37. Baut dan mur pada chasis dan body*.	T	—	T	—	T	—	T	—	T	
38. Ban dan tekanannya	—	I	I	I	I	I	I	I	I	
39. Lampu-lampu, klakson, penghapus kaca dan air pembersih	—	—	I	—	I	—	I	—	I	

Item yang diberikan tanda bintang (*) membutuhkan perawatan yang lebih sering sesuai dengan tabel berikut.

Kode pekerjaan :
 A = Periksa dan atau stel bila perlu.
 I = Periksa dan perbaiki atau ganti bila perlu
 R = Ganti, lumasi.
 T = Kencangkan menurut spesifikasinya.

Perawatan selanjutnya sama dengan mulai dari perawatan 10000 km kembali. Slang-slang karet pada semua sistim merupakan perawatan khusus sebab bagian ini dapat lapuk, melembung, pecah dan rusak setiap waktu.

Karena itu bagian ini perlu diperiksa oleh seorang teknisi menurut jadwal yang diberikan. Gantilah slang yang lapuk, rusak dengan segera.

Jadwal perawatan Toyota (samb).

Bila mobil anda sering beroperasi seperti yang dicantumkan berikut ini maka perawatan yang dibutuhkan menurut tabel dibawah ini.

Operasi kondisi berat.

- A – Menarik trailer
- B – Perjalanan jarak pendek.
- C – Jalan kasar dan berlumpur
- D – Jalan berdebu.
- E – Jalan. yang asin (pantai)

Kondisi	Bagian yang dirawat		Peke:jaan
A . . D	Oli mesin (jenis SE)	R	Setiap 5000 km.
	(jenis SD)	R	Setiap 2500 km.
A . . D	Saringan oli (Jenis SE)	R	Setiap 5000 km.
	(Jenis SD)	R	Setiap 5000 km.
A B C . E	Knaipot dan dudukannya	I	Setiap 5000 km.
D	Saringan udara	I	Setiap 2500 km.
A B C D	Tromol dan sepatu rem	I	Setiap 10000 km.
C	Lengan dan roda kemudi	I	Setiap 5000 km.
C D E	Ball joint dan tutupnya	I	Setiap 5000 km.
A C	Oli transmisi dan Differential	R	Setiap 20000 km.
A B C	Bantalan roda dan gemuk ball joint	R	
C	Suspensi depan dan belakang	I	Setiap 5000 km.
A B C	Baut dan mur pada chassis dan body	T	Setiap 10000 km.

- (5) Untuk mempertahankan sifat pelumas dan kemudahan start mesin, viskositas (SAE No. *) oli mesin harus dipilih secara tepat sesuai dengan suhu udara.

Indeks SAE (Society of Automotive Engineers) mengenai kadar viskositas oli yang harus dipakai tergantung pada suhu udara.

PEMILIHAN VISKOSITAS OLI MESIN

SUHU	-30 -22	-20 -4	-10 +14	0 +32	+10 +50	+20 +68	+30°C +86°F
KADAR TUNGGAL	SAE 5W		SAE 10W		SAE 20W, 20		SAE 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 150, 220, 300, 460, 680, 1000
KADAR MULTI	SAE 5W-30		SAE 10W-30		SAE 10W-40		SAE 15W-40, 20W-40

Tidak dianjurkan bagi kecepatan tinggi terus menerus

4. OLI RODA GIGI

- (1) Oli roda gigi (gear oil) yang akan dipakai tergantung pada jenis roda gigi dan pada tingkat muatan kendaraan. Kadar oli* dan viskositas oli sudah ditentukan dan harus menggunakan jenis yang benar.

Umumnya kualitas oli dikategorikan sebagai GL-4 atau GL-5 menurut Klasifikasi Servis API. Makin tinggi nomor GL makin besar kapasitas beban dari oli serta makin baik perlindungan roda gigi terhadap goresan.

- (2) Semua kendaraan TOYOTA menggunakan hypoid gear untuk roda gigi penggerak differential dan ring gear, sehingga oli GL-4 untuk transmisi tidak boleh dipakai. (Untuk roda gigi differential dan oli transmisi boleh menggunakan GL 5)
- (3) Untuk mobil TERCEL dengan transmisi biasa, sistem pelumasan adalah biasa pada differential dan transmisi sehingga GL-5 juga harus dipakai pada transmisi.
- (4) Untuk kendaraan dengan LSD (Limited Slip Differential) harus menggunakan oli dengan grade GL5 yang khusus.

PEMILIHAN OLI RODA GIGI

UNIT	KENDARAAN	KADAR OLI API	VISCOSITAS			
			-32 -27	-18 0	0 +32	+32°C +90°F
KEMUDI	SEMUA KENDARAAN	GL-4 atau yang lebih baik	SAE 90, 100, 150, 220, 300, 460, 680, 1000			
	MOBIL PENUMPANG	GL-4 atau yang lebih baik (GL-5 untuk TERCEL)	SAE 80W, SAE 90, SAE 100, SAE 150, SAE 220, SAE 300, SAE 460, SAE 680, SAE 1000			
TRANSMISI	KENDARAAN KOMERSIL	GL-4 atau yang lebih baik	SAE 90			
	MOBIL PENUMPANG	GL-5 atau yang lebih baik	SAE 80W, SAE 90, SAE 100, SAE 150, SAE 220, SAE 300, SAE 460, SAE 680, SAE 1000			
	KENDARAAN KOMERSIL		SAE 80W, SAE 90, SAE 100, SAE 150, SAE 220, SAE 300, SAE 460, SAE 680, SAE 1000			
DIFFERENTIAL	STOUT LAND-CRUISER	(HYPOID GEAR OIL)	SAE 80W, SAE 90, SAE 100, SAE 150, SAE 220, SAE 300, SAE 460, SAE 680, SAE 1000			
	TRUK HEAVY DUTY (FA, DA)		SAE 90, SAE 100, SAE 150, SAE 220, SAE 300, SAE 460, SAE 680, SAE 1000			
	MODEL LAIN		SAE 80W, SAE 90, SAE 100, SAE 150, SAE 220, SAE 300, SAE 460, SAE 680, SAE 1000			

