



MODUL: Teknik Pelumasan

UNIVERSITAS HARAPAN MEDAN
Fakultas Teknik dan Komputer
2021

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah Modul mata kuliah Teknik Pelumasan (21-3-09-5-7-01-3) ini berhasil disusun dengan semaksimal mungkin. Modul ini disusun mengacu pada silabus mata kuliah yang diberlakukan untuk program S1 yang disajikan pada tiap semester dengan jumlah SKS 2 (Dua). Modul ini diterbitkan untuk kalangan sendiri pada Program Teknik Mesin FAKULTAS TEKNIK DAN KOMPUTER UNIVERSITAS HARAPAN MEDAN .Penulis mengucapkan terimakasih atas suport dan masukan yang diberikan teman teman Dosen di Fakultas Teknik dan Komputer Universitas Harapan Medan, selama penyusunan Modul ini.

Modul mata kuliah Teknik Pelumasan ini diharapkan bisa membantu mahasiswa dalam memahami materi yang disampaikan Dosen. Dalam Modul ini menyajikan bermacam-macam contoh soal dan latihan soal dalam setiap BAB, yang mana mahasiswa diharapkan bisa memanfaatkan dengan baik untuk memperkuat pemahaman materi setiap BAB. Namun demikian, mahasiswa sebaiknya juga membaca buku-buku referensi yang lain tentang Teknik Pelumasan ini sehingga diperoleh informasi yang lebih lengkap dalam upaya memahami materi perkuliahan.

Bagaimanapun, Modul ini masih diperlukan perbaikan secara bertahap, oleh karena itu mohon kritik dan saran untuk kesempurnaan Modul ini.

Kami menyampaikan terimakasih kepada semua pihak yang membantu penulisan diktat ini. Semoga bermanfaat bagi pembaca.

Medan, Januari 2021

Penulis

(Ir.Junaidi,M.M.,M.T.)

NIDN :0103036301

DAFTAR ISI

BAB.1.SISTEM PELUMASAN MESIN

BAB.2.JENIS SISTEM PELUMASAN MESIN

BAB.3.KONTRUKSI DAN CARA KERJA KOMPONEN SISTEM PELUMASAN.

BAB.4.MINYAK PELUMAS.

BAB.5.SISTEM PENYARINGAN MINYAK PELUMAS.

BAB.6.FUNGSI SISTEM PENDINGIN.

BAB.7.PRINSIP PERPINDAHAN PANAS.

BAB.8.KOMPONEN SISTIM PENDINGIN AIR.

BAB.9.AIR PENDINGIN DAN ZAT ADITIP

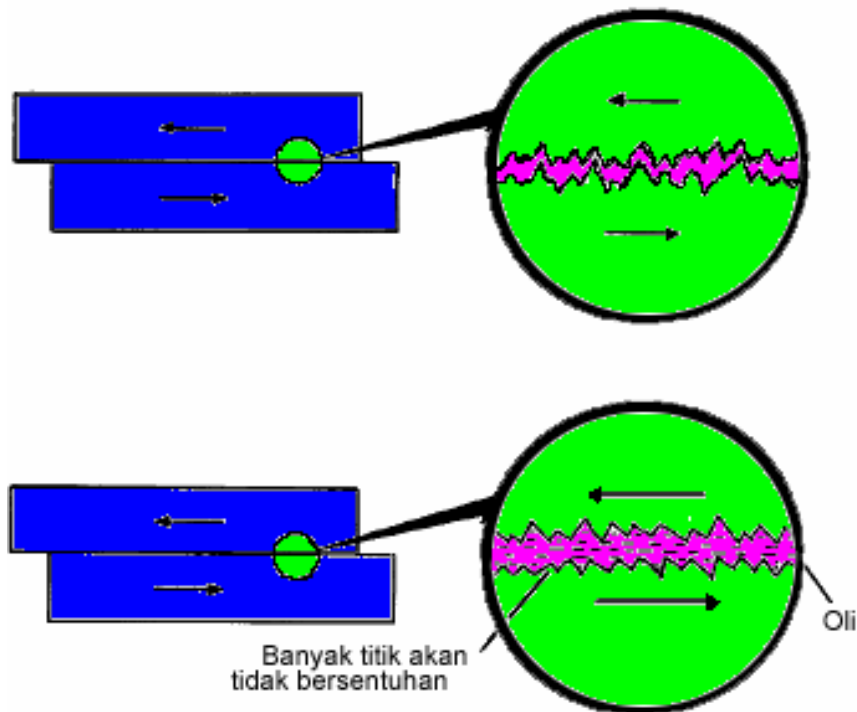
BAB.I.SISTEM PELUMASAN MESIN

Gesekan dan Fungsi Sistem Pelumasan Mesin

Gesekan adalah alasan utama mengapa pelumasan diperlukan pada mesin kendaraan. Gambar berikut adalah dua permukaan logam yang diperbesar.

Catatan : Kenyataannya bahwa kedua permukaan tersebut adalah kasar. Pada saat kedua permukaan tersebut bergesekan, ujung-ujung tonjolan akan beradu dan menyebabkan panas dan keausan.

Gambar ini menunjukkan apa itu **gesekan** :



Gambar 1. Permukaan Logam yang Kasar

Oli sebagai Pelumas akan memberikan lapisan minyak diantara dua bidang permukaan yang bergesekan, lapisan tersebut akan memberikan jarak kepada kedua permukaan sehingga kedua permukaan tersebut tidak saling bersentuhan. Gesekan didefinisikan sebagai perlawanan terhadap gerakan antara dua benda yang bersinggungan satu sama

lain. Setiap kali ada dua benda bergerak terjadi gesekan. Besarnya gesekan tergantung pada komposisi bagian-bagian, kehalusan permukaan, besarnya gerakan dan besarnya

tekanan yang menggerakkan keduanya. Catat bahwa pada pembakaran tekanan bantalan poros kadang-kadang sebesar 1.000 pound atau 450 kg. Perlu diperhatikan bahwa setiap gesekan mengakibatkan keausan. Selain itu gesekan juga menimbulkan panas. Sebagaimana dua buah ranting yang jika saling digesekkan akan menimbulkan nyala api, dua komponen yang bergerak dapat menimbulkan panas yang sangat besar, kadang-kadang dapat mengakibatkan bantalan poros menjadi meleleh.

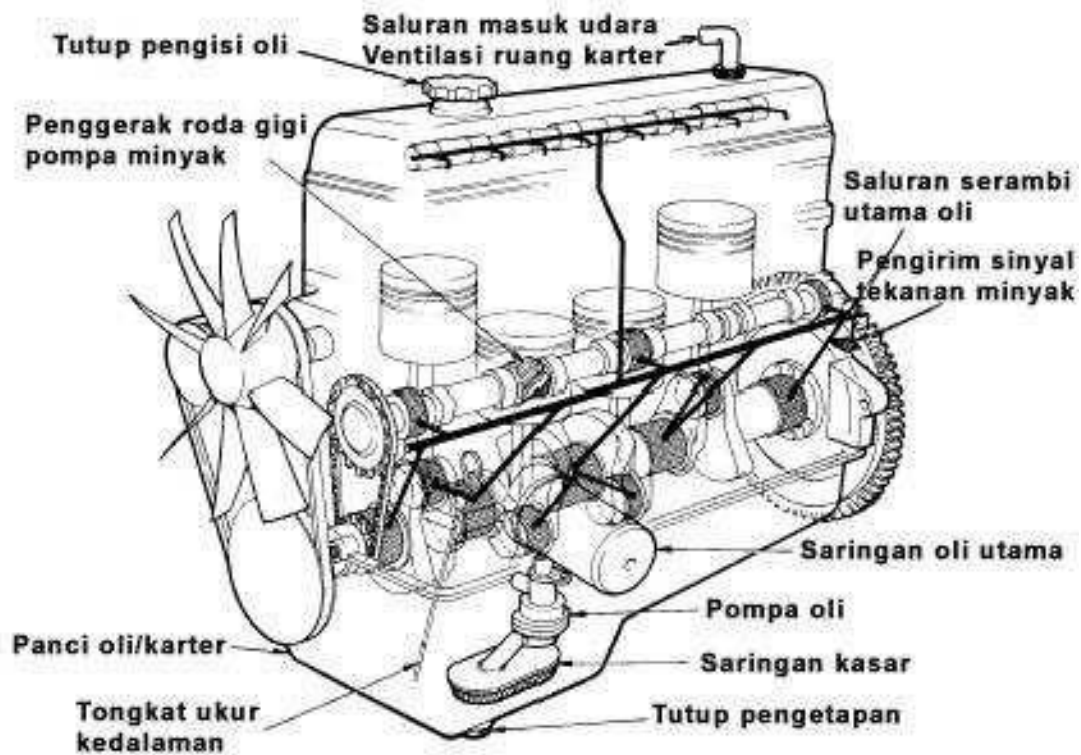
Ada dua macam gesekan. Jenis pertama yang disebut pada paragraf pertama bab ini disebut sebagai gesekan kering, karena tidak ada bahan yang berada di antara kedua benda bergerak. Jenis yang ada pada otomotif adalah gesekan basah. Gesekan basah terjadi di antara dua benda bergerak yang permukaannya telah dilapisi dengan suatu bahan. Pada otomotif, bahan tersebut adalah minyak pelumas.

Mengapa diperlukan pelumasan pada mesin.

Jika anda memperhatikan komponen saat ini yang diproduksi dengan presisi oleh pabrik dengan teknologi tinggi, - tersebut tampak sangat halus dan tanpa cacat. Tetapi jika kita lihat dengan mikroskop, permukaan yang paling mulus ternyata mempunyai bagian-bagian bergerigi dan ujung-ujung yang mempunyai bentuk tidak beraturan. Jika dua bagian bergerak, yang memiliki permukaan-permukaan tidak rata tersebut, saling bertemu satu sama lain, maka akan menjadi panas dan memuai. Saat pergerakan berlanjut bagian yang panas menggores logam dan saling menggerus. Kadang-kadang bagian tersebut menjadi tersangkut dan tidak bisa bergerak. menjadi macet. Gaya yang menyebabkan bagian bergerak bertemu satu sama lain dan menjadi panas, memuai serta aus disebut dengan gesekan.

Sistem pelumasan mempunyai fungsi :

1. mengurangi gesekan antara bagian-bagian yang bergerak
2. menyerap dan menyalurkan panas
3. sebagai perapat
4. membersihkan bagian-bagian yang bergerak
5. membantu menghilangkan suara berisik



Gambar 2. Sistem Pelumasan Mesin Kendaraan

BAB.2.Jenis Sistem Pelumasan Mesin

Sistem pelumasan dapat dibedakan menjadi 4 jenis yaitu :

6. sistem percik (circulating splash system)
7. kombinasi percik dan tekan (internal force feed and splash system)
8. sistem tekanan penuh (full internal force feed system)
9. sistem campur (mixing system)

Sistem Percik (Circulating Splash System)

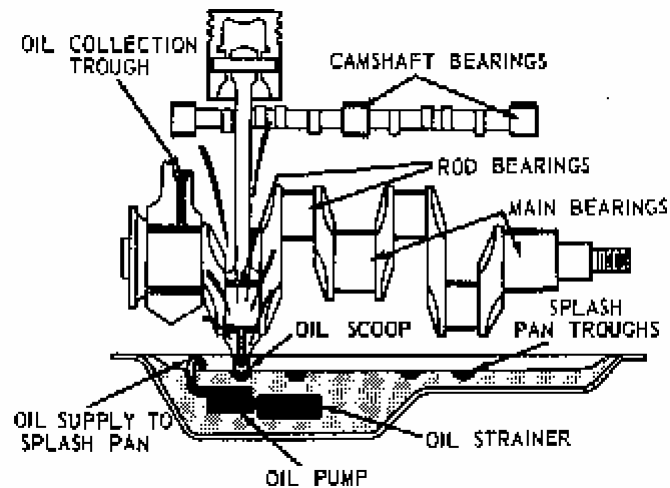
Dalam sistem ini pompa oli mensuplai oli ke panci percik (splash pan) yang terletak di bawah poros engkol. Pada saat batang torak berputar sendok (scoop) pada ujung batang torak terbenam ke dalam laluan panci percik untuk mengambil oli.

Oli yang terpercik akan melumasi bagian-bagian yang bergerak di sekitarnya. Bagian lainnya dilumasi oleh percikan oli yang terkumpul dan dengan gaya beratnya mengalir melalui saluran-saluran oli.

Bagian atas silinder, piston dan pena piston lebih banyak dilumasi oleh kabut dari percikan itu sendiri. Kabut-kabut ini ditimbulkan oleh putaran dari batang piston.

Sistem percik harus memiliki :

- batas oli yang tetap dan tepat di dalam panci oli
- oli yang sesuai untuk percikan yang baik



Gambar 3. Sistem Pelumasan Jenis Percik

Kombinasi Percik dan Tekan (Internal Force Feed and Splash System)

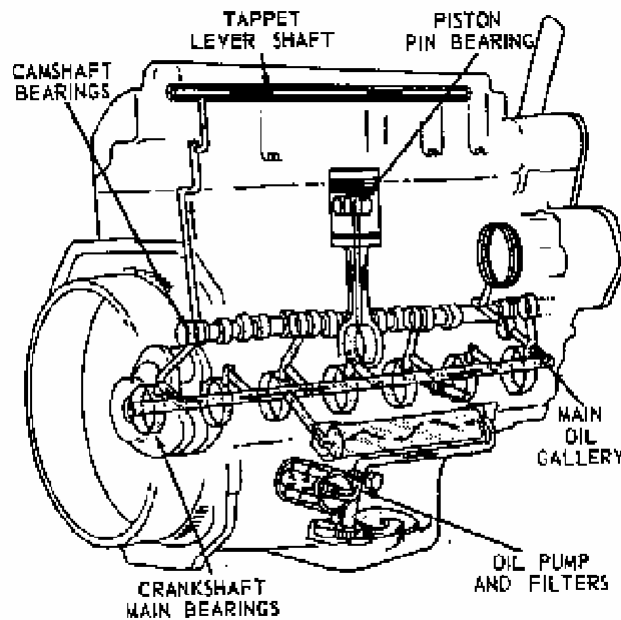
Sistem ini pompa oli langsung mensuplai oli ke saluran (galeri) utama dalam blok mesin. Dari galeri utama oli ditekan melalui saluran-saluran ke bantalan-bantalan utama (main bearings), bantalan batang piston (connecting rod bearings), bantalan poros kem (cam shaft bearings), poros lengan penekan (rocker arm shaft), saringan (filter) dan unit pengindera (oil sending unit).

Keluarnya oli dari bantalan-bantalan menghasilkan kabut yang melumasi dingsing silinder atas, piston dan pena piston.

Sistem Tekanan Penuh (Full Internal Force Feed System)

Sistem ini selangkah lebih maju dari sistem terdahulu. Oli tidak saja ditekan saja ke crankshaft bearing, rocker arm shaft, filter dan sending unit, tetapi oli dialirkan juga oleh pompa ke bantalan pena piston.

Bantalan pena piston dilumasi melalui saluran dalam batang penggerak piston. Dinding silinder dan piston dilumasi oleh pengeluaran oli dari bantalan pena piston atau bantalan batang penggerak piston.



Gambar 4. Sistem Pelumasan Tekanan Penuh

Sistem Campur (Mixing System)

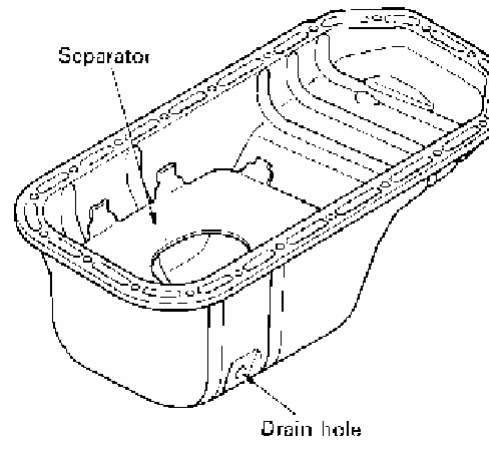
Sistem ini dapat ditemukan terbatas pada kendaraan sepeda motor 2 langkah jenis scooter.

Oli pelumas mesin dicampur bersama bensin di dalam tangki bensin.

BAB.3.Konstruksi dan Cara Kerja Komponen Sistem Pelumasan

10. Karter atau panci oli

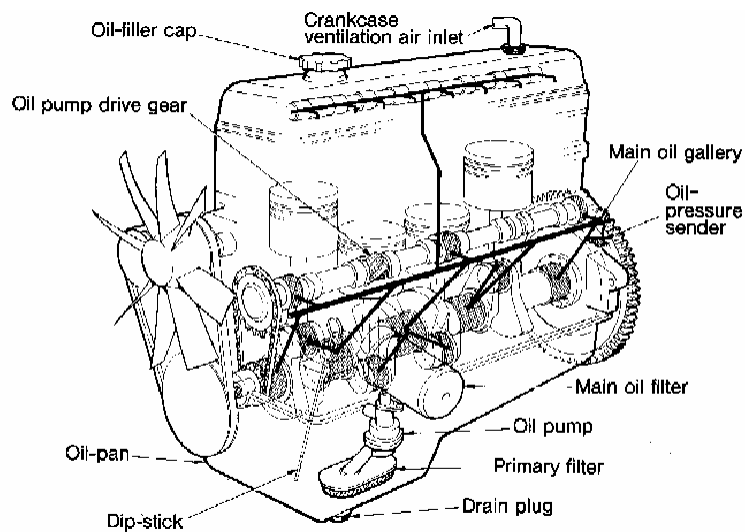
terletak pada bagian bawah untuk menyimpan oli yang diperlukan untuk pelumasan .



Gambar 5. Panci Oli

11. Tutup pengisi oli (Oil filler cap)

Sebuah tutup pengisi oli ketika dibuka, menyediakan sebuah ruang yang memungkinkan oli dapat dimasukkan ke dalam .



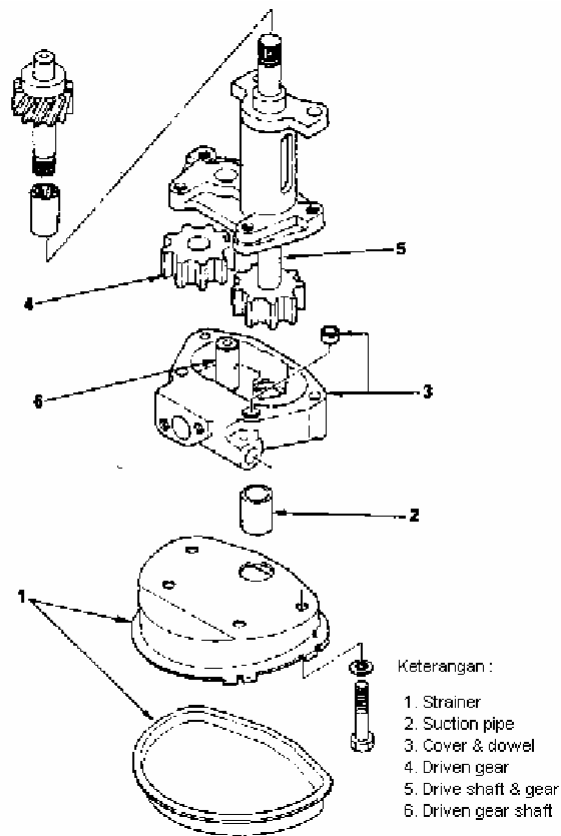
Gambar 6. Tutup Pengisi Oli dan Tongkat Pengukur

12. Tongkat pengukur (Deep stick)

Tongkat pengukur merupakan batang yang dapat dicabut dengan mudah yang digunakan untuk menjelaskan jumlah oli mesin dengan benar.

13. Pompa oli (Oil pump)

Pompa oli mensirkulasikan oli ke komponen-komponen untuk memberikan pelumasan kepada bagian-bagian yang bergerak sehingga mencegah keausan akibat gesekan.



Gambar 7. Pompa Oli

Jenis pompa oli

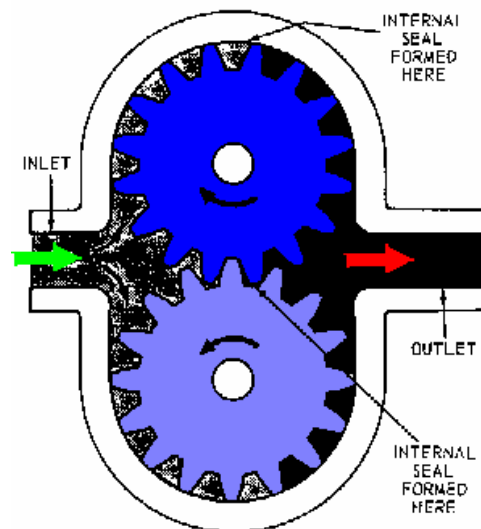
Jenis pompa oli yang digunakan pada kendaraan umumnya adalah salah satu dari tipe di bawah ini :

- external gear pump
- rotor pump

Secara umum pompa oli digerakkan secara mekanik oleh mesin dan biasanya digerakkan dari camshaft.

4.1. External gear pump

External gear pump mempunyai 2 buah gear yang saling berkaitan dengan sangat rapat dalam sebuah rumah. Poros penggerak menggerakkan sebuah gear (drive gear) dan ketika gear ini berputar ia akan memutar gear yang lain (drivengear). Setiap kali kali gear tersebut berputar gigi-giginya akan melepas dari perkaitannya dan menangkap oli di saluran masuk (inlet) dan membawanya diantara celah gigi dan rumah pompa. Apabila gigi tadi saling berkaitan kembali ia akan merapat sehingga oli tidak dapat kembali ke saluran masuk dan akhirnya tertekan keluar (outlet) menuju sistem.

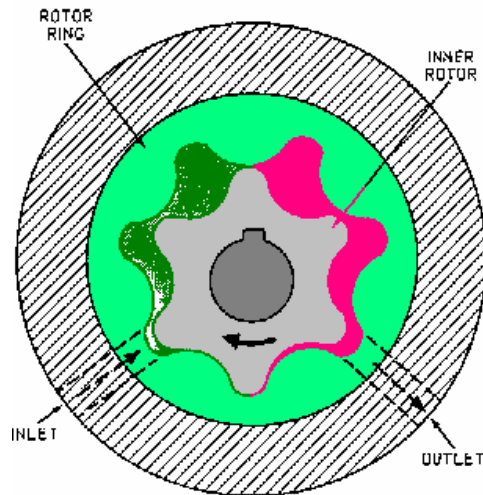


Gambar 8. Pompa Oli External

4.2. Rotor pump

Pompa ini merupakan jenis internal gear pump, dan bentuknya lebih sederhana. Pompa ini mempunyai inner rotor yang berputar di dalam rotor ring. Inner rotor mempunyai bubungan (lobe) yang kurang satu dari yang dimiliki rotor ring, sehingga hanya terdapat satu bubungan yang selalu berpasangan. Dengan

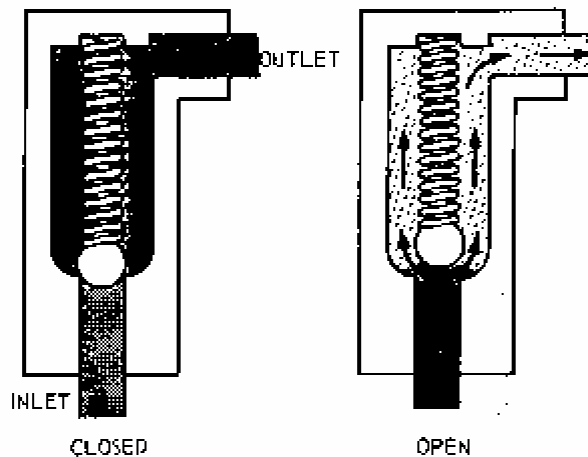
perkaitan seperti ini, maka bubungan yang lain akan berada di atas bubungan luar membentuk perapat yang akan mencegah oli kembali ke bagian saluran masuk (inlet).



Gambar 9. Pompa Rotor

14. Katup pengaman tekanan oli (Relief valve)

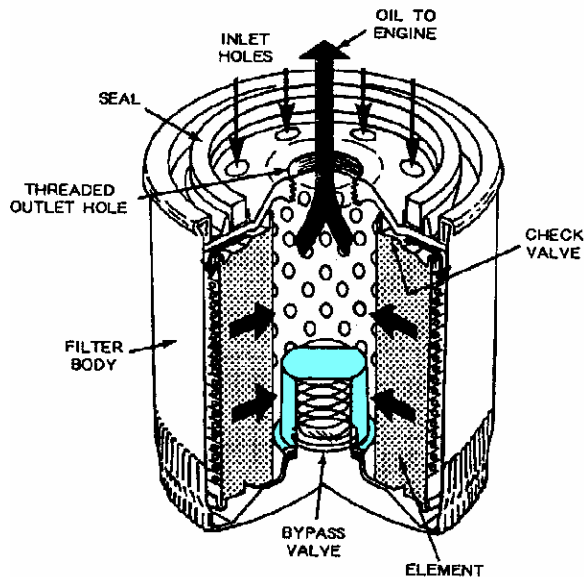
Katup pembebas tekanan oli memungkinkan tekanan oli yang berlebihan untuk kembali ke panci oli, termasuk ketika mesin dingin (oli pekat), untuk mengurangi kemungkinan kerusakan komponen-komponen sistem pelumasan.



Gambar 10. Katup Pengaman Tekanan

15. Saringan oli (Oil filter)

Sebuah saringan oli dipasangkan untuk menghalangi partikel-partikel kotoran terbawa masuk oleh oli mesin yang dapat menimbulkan kerusakan mesin. Katup **By-pass** dipasangkan yang memungkinkan oli tidak tersaring dan masuk ke mesin dengan jalan pintas ketika saringan buntu/ penuh kotoran.

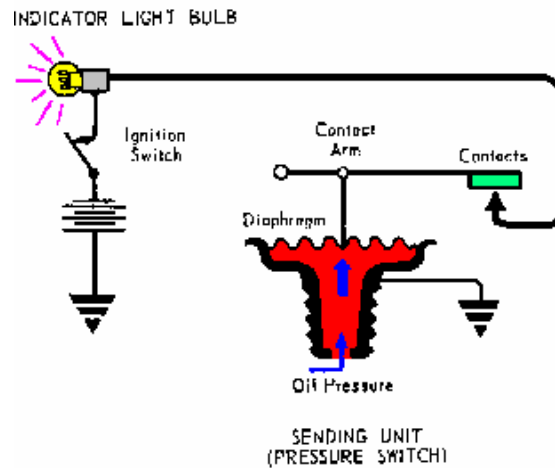


Gambar 11. Saringan Oli Spin-On

menggunakan sebuah sistem pelumasan mesin tipe tekanan juga memiliki tambahan sebuah saringan kasar (strainer) dari pengayak baja selain telah dilengkapi saringan oli dengan elemen kertas (saringan halus). Saringan tambahan ini dipasangkan pada panci oli pada sisi masuk pompa oli dan terdiri dari sebuah saringan kasar atau pengayak. Fungsi primernya adalah untuk mencegah partikel-partikel besar terisap naik ke pompa oli atau saluran oli (lihat gambar 7).

16. Indikator tekanan oli (Oil pressure indicator)

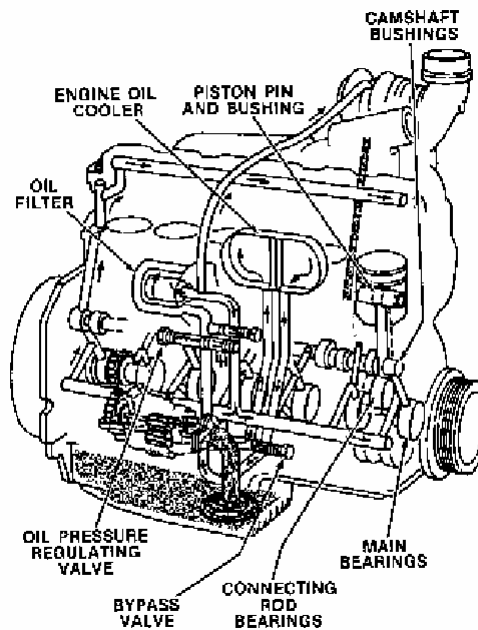
Indikator tekanan oli dirancang untuk memberi sebuah peringatan jika tekanan oli pelumas turun di bawah tekanan normal yang diizinkan agar mesin dapat bekerja efektif.



Gambar 12. Indikator Tekanan Oli

17. Pendingin oli (Oil cooler)

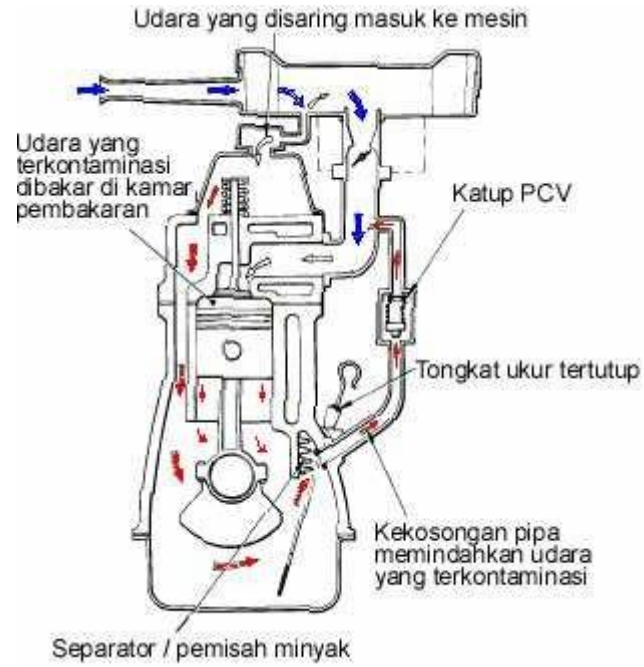
Pendinginan oli adalah sesuatu yang dipasang untuk mendinginkan oli pelumas dengan memindahkan kelebihan panas kepada air pendingin.



Gambar 13. Pendingin Oli

18. Katup ventilasi Ruang engkol (Positive crankcase ventilation)

Katup Ventilasi Ruang Engkol (Positif Crankcase Ventilation - PCV) dirancang untuk membuang kebocoran asap (blow by gas) dari hasil pembakaran yang masuk ke ruang engkol melalui cincin piston yang bocor.



Gambar 14. Ventilasi Ruang Engkol Positif

BAB.4.Minyak Pelumas

Kegunaan utama minyak pelumas atau oli pada adalah untuk pelumasan bagian-bagian yang bergerak untuk mengurangi gesekan. Oli juga mempunyai kegunaan yang lain. Pertama untuk membantu pendinginan komponen. Alirannya yang teratur pada sistem pelumasan membuatnya menyentuh berbagai bagian yang bergerak. Masing-masing bagian tersebut mengalami gesekan yang menjadikannya panas. Oli menyerap panas pada komponen-komponen tersebut. Selain mendinginkan oli juga berperan sebagai bahan penyekat. Misalnya pada ring piston oli berfungsi sebagai penyekat akhir. Karena bahan pembersih yang terkandung pada oli, Oli juga membersihkan dengan melepaskan karbon dan kotoran-kotoran lainnya. Dapat pula dijelaskan bahwa sistem pelumasan berfungsi untuk mengurangi keausan, panas serta akibat lain dari gesekan yang terjadi di antara komponen-komponen bergerak..

Bagaimana sistem pelumasan menjangkau bagian yang memerlukannya agar dapat berfungsi untuk mengurangi gesekan atau keausan komponen.

Sistem ini bekerja dengan cara memberikan oli pelumas ke bagian komponen-komponen yang bergesekan. Pada komponen yang mempunyai beban tinggi, misalnya metal jalan dan metal duduk, oli pelumas diberikan dengan memberikan tekanan tertentu. Sedangkan bagian lain yang tidak berbeban berat, misalnya dinding silinder, oli pelumas diberikan dengan cara dipercikkan selama poros engkol berputar. Oli mesin disimpan dalam bak oli atau karter yang terdapat di bagian bawah . Oli dari karter dihisap oleh pompa oli dan disirkulasikan ke seluruh bagian yang memerlukan pelumasan. Sebelum disirkulasikan, oli tersebut disaring dengan filter oli dari kotoran atau partikel logam. Filter oli ini dapat diganti bila sudah kotor. Pada sistem pelumasan, juga terdapat katup pengatur tekanan oli (oil pressure regulating valve) yang berfungsi untuk mencegah agar tekanan oli tidak berlebihan pada saat putaran tinggi.

Setelah oli melumasi ke seluruh komponen yang bergesekan, dengan sendirinya oli akan kembali ke dalam karter dengan bantuan gaya grafitasi bumi, dan selanjutnya oli siap untuk disirkulasikan kembali.

19. Zat Tambahan (*Additive*) pada minyak pelumas

Type aditif	Kegunaannya
1. Anti Oxidant	1. Mencegah terjadinya oksidasi pada molekul pelumas
2. Detergent	2. Menjaga permukaan metal bebas dari kotoran dan menetralkan asam
3. Dispersant	3. Mengendalikan kotoran/contaminant agar terdispersi secara merata dalam pelumas
4. Anti karat/anti korosi	4. Mencegah terjadinya korosi/karat pada bagian metal yang berhubungan dengan pelumas
5. Anti wear/extreme pressure	5. Mencegah gesekan & keausan bagian dalam kondisi beban berat
6. Pour point depressant	6. Menekan titik beku pelumas agar mudah mengalir pada suhu rendah
7. Friction modifier	7. Meningkatkan kelicinan dari film pelumas
8. Anti foam	8. Mencegah pelumas dari terbentuknya busa
9. Metal deactivator	9. Mengandung efek katalis dari partikel keausan dalam mencegah akselerasi proses oksidasi pelumas.

20. Klasifikasi pelumas berdasarkan bahan dasar (*base oil*)

a. Pelumas mineral

Apabila 100% base-oilnya merupakan base oil mineral yang berasal dari minyak bumi hasil pengolahan di kilang minyak

b. Pelumas sintetis

Apabila 100% base-oilnya merupakan base oil sintetis hasil sintesa kimia sehingga menghasilkan senyawa yang memiliki ketahanan oksidasi & stabilitas kekentalan yang tinggi, proteksi terhadap keausan yang lebih baik dari pelumas mineral.

Base oil sintetik : Polyalpha olefin (PAO), Esters, Phosphate Ester, Polyalkylene Glycols (PAG), dll.

c. *Pelumas Semi Sintetis*

Maksimal 70% base-oilnya merupakan base-oil mineral sedangkan selebihnya base oil sintetik.

21. Klasifikasi pelumas berdasarkan kekentalan

a. *Kekentalan pelumas*

Menggunakan klasifikasi yang ditentukan oleh Society of Automotive engineers

SAE .J 300

Contoh : SAE 40, SAE 50, SAE 20 W-50, dan lain-lain

b. *Kekentalan roda gigi otomotif*

Mengacu kepada klasifikasi **SAE J 306**

Contoh : SAE 80W-90, SAE 140

c. *Kekentalan pelumas industri*

Menggunakan klasifikasi yang ditentukan oleh International Standard Organization (ISO)

Contoh : ISO VG 68, ISO VG 100, ISO VG 220, dan lain lain

22. Kekentalan minyak pelumas

Agar dapat menjalankan fungsinya, yaitu memisahkan komponen-komponen , mengurangi panas dan menjadi penyekat, maka minyak pelumas harus mempunyai viskositas/sifat kekentalan yang memadai. Viskositas adalah perlawanan cairan terhadap aliran. Atau dengan kata lain merupakan kekentalan minyak pelumas. Viskositas diukur dengan viscosimeter. Minyak pelumas dipanaskan dan dialirkan melalui lubang berukuran tertentu. Tingkat aliran yang terjadi menunjukkan tingkat kekentalan. Semakin cepat aliran yang terjadi semakin kecil nilai viskositasnya. Tingkat viskositas sangat penting. Minyak pelumas yang terlalu kental dan mengalir sangat lambat akan menjadi penyekat yang baik, tetapi tidak memungkinkan untuk bagian-bagian yang bergerak dengan lancar. Akibatnya akan sulit dinyalakan. Jika minyak pelumas terlalu encer maka tidak dihasilkan pelumasan komponen- komponen yang memadai dan lapisan yang diperlukan untuk mencegah kontak antar

komponen menjadi rusak sehingga mengakibatkan keausan. Karena minyak pelumas akan makin encer jika panas dan mengental jika dingin, maka viskositas minyak pelumas menjadi sangat penting. Minyak pelumas harus cukup encer agar dapat dinyalakan dengan cepat dan lancar serta cukup kental untuk menahan temperatur yang tinggi.

Society of Automotive engineers (SAE) telah menyusun persyaratan minyak pelumas dalam temperatur tinggi dan rendah. Minyak pelumas yang memenuhi persyaratan temperatur rendah ditandai dengan huruf “W” sesudah tingkat viskositasnya (SAE 5W). Jika suatu minyak pelumas memenuhi persyaratan temperatur tinggi tidak diberi tambahan huruf, hanya tingkat SAE saja (SAE 30). Ada beberapa minyak pelumas yang multi-viskositas, yaitu memenuhi baik persyaratan SAE untuk temperatur tinggi maupun temperatur rendah. Misalnya SAE 5W-30, 10W-30, dan sebagainya. Minyak pelumas demikian sering disebut dengan minyak pelumas segala cuaca. Kekentalan adalah ukuran yang menunjukkan tebal atau tipis (kekentalan) minyak pelumas.

Contoh:

CASTROL XL

20W – 50

← angka tingkat kekentalan

Angka yang tertera di atas menunjukkan nilai kekentalan oli. Angka yang lebih besar menunjukkan oli tersebut semakin kental. Huruf “W” menunjukkan ketahanan oli pada temperatur yang dingin (-18⁰ C atau 0^oF). Terdapat banyak bahan tambahan (additive) yang digunakan pada oli. Seperti diuraikan pada halaman sebelum ini yang mana salah satu bahan tambahan tersebut berfungsi untuk mencegah oli agar tidak *membeku (kental)* pada saat temperatur dingin, dan oli tidak mudah *mencair (encer)* pada saat temperatur panas.

Pada mesin dua langkah, oli pelumas dicampurkan dengan perbandingan campuran tertentu dengan bahan bakar, dan dimasukkan dalam tangki..

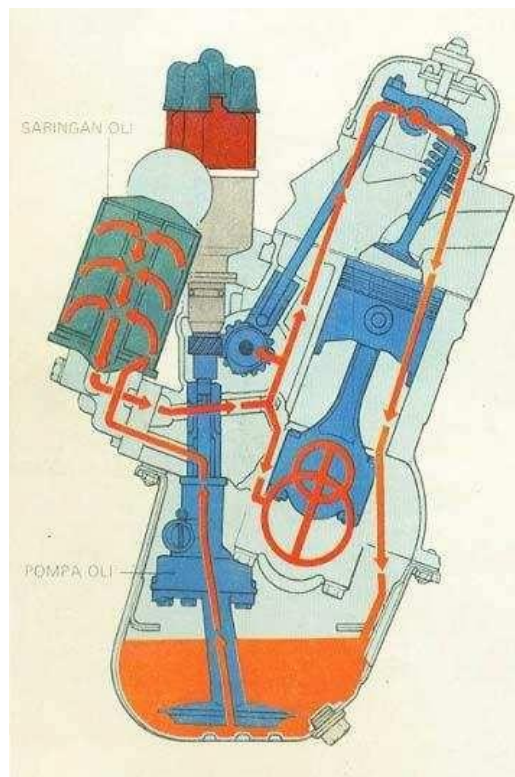
Campuran oli dan bahan bakar dikabutkan melalui karburator kedalam ruang engkol dan melumasi bagian-bagian bergerak .

Cara lain dari pelumasan dua langkah ialah dengan menggunakan pompa oli untuk menekan oli dan diinjeksikan yang diatur oleh pembukaan katup gas.

BAB.5.Sistem Penyaringan Minyak Pelumas

Lima kondisi umum yang menyebabkan oli pelumas menjadi kotor :

- Kotoran karbon dari pembakaran .
- Debu dan kotoran yang terbawa masuk oleh udara atau bahan bakar.
- Bagian yang halus dari logam, merupakan hasil dari keausan , yang bercampur dengan oli.
- Gas pembakaran yang bocor melalui ring piston ke dalam ruang engkol (blow by).
- Kondensasi / pengembunan air dari udara.



Gambar 15. Sirkulasi Oli Mesin

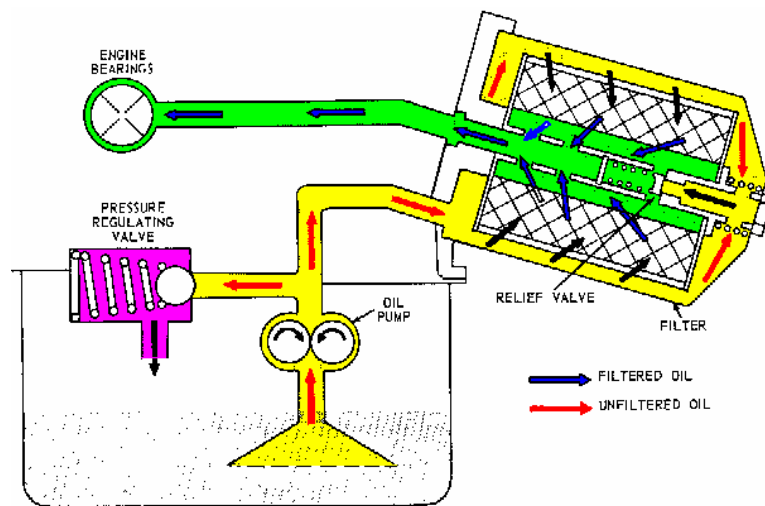
Dengan kondisi tersebut, maka setiap kendaraan mempunyai suatu sistem penyaringan minyak pelumas dari salah satu cara di bawah ini :

23. Sistem penyaringan oli aliran penuh (Full filtration system)

Minyak pelumas setelah dipompa kemudian disaring lewat filter oli. Minyak pelumas mengalir melalui filter dan kemudian mengalir untuk melumasi komponen . Ini yang disebut sistem penyaringan aliran penuh (full-flow filtering system). Tidak ada

minyak pelumas yang mengalir pada bagian yang dilumasi tanpa terlebih dahulu disaring. Hal ini untuk menjamin tidak adanya partikel kecil kotoran atau logam terbawa dalam minyak pelumas menuju bagian komponen .

Elemen filter dan wadahnya dibuat menjadi satu unit dengan sekat yang terpasang pada titik rakitan filter menyentuh blok. Rakitan filter terpasang langsung pada tabung galeri utama minyak pelumas untuk mencegah kebocoran minyak pelumas dari luar maupun kebocoran yang terjadi akibat tekanan. Minyak pelumas dari pompa mengalir menuju filter pada bagian luar elemen dan menembus elemen menuju pusat filter kemudian menuju galeri utama selanjutnya ke bantalan-bantalan.



Gambar 16. Sistem Penyaringan Aliran Penuh (full filtration system)

Sistem penyaringan minyak pelumas aliran penuh mempunyai sebuah kekurangan. Filter yang tidak diganti pada waktunya akan menjadi tersumbat. Elemen yang tersumbat akan mengakibatkan terhambatnya aliran minyak pelumas menuju bantalan poros sehingga bisa menimbulkan kerusakan.

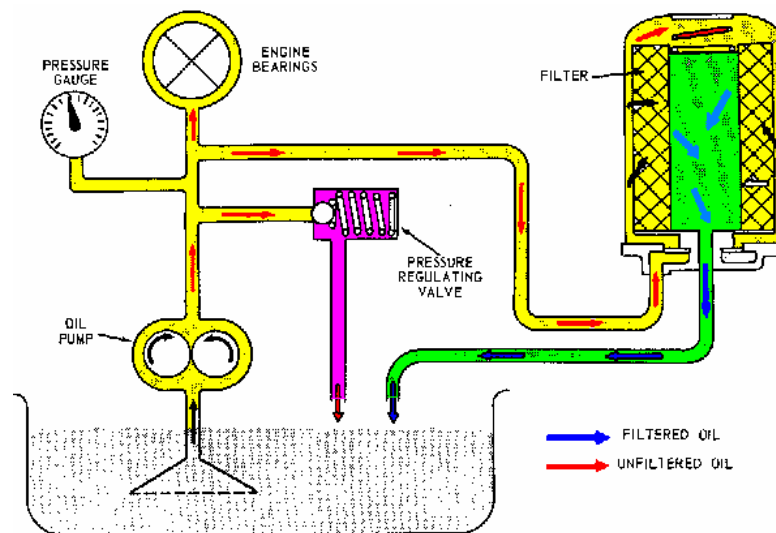
Untuk mengatasi kekurangan ini kebanyakan filter minyak pelumas memiliki katup by-pass. Jika elemen tersumbat, tekanan minyak pelumas akan mengakibatkan katup membuka dan minyak pelumas mengalir tanpa melalui penyaringan dan melumasi mesin. Pada keadaan seperti ini minyak pelumas yang tanpa disaring masih lebih

baik daripada tidak ada minyak pelumas sama sekali. Penggantian filter akan menjadikan sistem bekerja kembali secara normal.

24. *Sistem penyaringan oli by pass (Bypass filtration system)*

Perbedaan diantara sebuah sistem penyaringan tipe aliran penuh (full flow) dan penyaringan tipe by-pass adalah bahwa sistem aliran penuh menggunakan sebuah elemen kertas atau model kaleng atau *cartridge* yang terpasang antara pompa oli dan saluran utama oli, untuk menyaring semua kotoran / partikel sebelum menggosok bantalan dan bagian-bagian penggerak lainnya.

Sementara sistem penyaringan tipe by-pass menggunakan sebuah elemen saringan serupa, terpasang pada sisi tekanan dari pompa dan oli yang disaring kembali ke panci oli. Sebuah pembatas pada bagian dalam panci oli dipasang sehingga kira-kira 10 % dari oli yang dialirkan pompa akan tersaring.



Gambar 17. Sistem Penyaringan bypass

Menentukan Jenis Pelumas yang Digunakan .

Minyak pelumas mempunyai banyak jenis dan grade yang berbeda-beda, karena itu kita harus berhati-hati dalam memilih jenis pelumas yang akan digunakan pada kebutuhan dan kondisi yang berbeda.

Menggunakan **indeks oli** atau **tabel pelumas** adalah penting pada saat kita memilih pelumas yang sesuai.

Pada saat kita menggunakan indeks oli atau daftar pelumas kita akan menemukan beberapa hal seperti :

- Penggunaan oli yang berbeda untuk bensin, diesel, dengan turbo, kendaraan baru dan kendaraan lama.
- Perbedaan oli transmisi untuk kendaraan ringan dan berat.
- Beberapa oli transmisi dapat digunakan untuk oli gardan tetapi bukan gardan jenis anti selip (LSD : Limited Slip Differential) yang diperlukan oli khusus.

Hal tersebut di atas *penting* sebagai *petunjuk penggunaan* untuk memilih jenis pelumas yang cocok untuk kendaraan atau unit yang sedang dikerjakan.

Jika tidak menggunakan daftar yang benar, akan menyebabkan kesalahan menggunakan minyak pelumas yang akan berakibat merusak komponen.

Salah satu contoh Tabel Pelumas Produk Castrol

TIPE PELUMAS	PENERAPAN
GTX 2	MESIN DIESEL, BENSIN, LPG.
XL 20W - 50	Oli mesin dan transmisi dimana 20 atau 30 oli motor disetujui.
EPX 80W - 90	Oli gardan dan transmisi manual.
L5 X 90	Oli gardan anti selip (LSD).
TQ DEXTRON II	Oli untuk transmisi otomatis dan power steering.
FORK OIL (5,10,15&20)	Oli untuk shock absorber pada sepeda motor.
SUPER II	Oli mesin 2 tak.
APX GREASE	Grease untuk bearing roda yang menggunakan rem piringan.
LMM GREASE	Grease untuk ball joint

ULTRA STOP BRAKE FLUID	Cairan untuk sistem rem tromol dan piringan.
HANMDY OIL	Oli untuk engsel pintu dan kunci. Kunci kap mesin (pin bonet) dan boot catches.
ANTI FREEZE ANTI BOIL	Cairan untuk sistem pendinginan otomotif.

BAB.6.FUNGSI DAN KONSTRUKSI SISTEM PENDINGINMESIN

Fungsi Sistem Pendingin

Seperti halnya pada tubuh manusia bila suhu badan naik, maka bagian-bagian tubuh akan merasa sakit atau perasaan yang kurang menyenangkan, sehingga mengganggu aktifitas kita sehari-hari. Untuk mengatasi hal tersebut, maka setiap manusia membutuhkan suatu proses pendinginan agar dapat mempertahankan suhu yang normal.

Bila kita lihat mesin-mesin yang ada, maka motor penggeraknya selalu memiliki suatu sistem yang berfungsi mendinginkan komponen-komponen dalam mesin itu sendiri. Ketika mesin bekerja, di dalam silinder akan terjadi proses pembakaran bahan bakar dan udara yang berlangsung terus menerus. Hasil dari proses pembakaran bahan bakar ini akan menghasilkan energi panas yang suhunya sangat tinggi yaitu $\pm 2500^{\circ}\text{C}$ kemudian diubah menjadi energi gerak. Proses ini terjadi berulang-ulang di dalam silinder, sehingga bagian-bagian motor seperti silinder, kepala silinder, piston dan lain-lain menjadi panas sekali. Apabila bagian tersebut menerima panas terus menerus ia dapat mengalami perubahan bentuk dan akhirnya menimbulkan kerusakan. Untuk mencegah hal ini, maka pada motor bakar mutlak adanya suatu sistem yang dapat menjaga suhu mesin pada batas suhu yang diperbolehkan, dengan demikian komponen-komponen mesinpun dapat bekerja pada suhu dan kondisi operasi yang baik.

Apabila kita perhatikan dari segi efisiensi pemanfaatan energi, sistem pendingin pada motor bakar merupakan suatu kerugian, karena pada prinsipnya, motor bakar itu berfungsi mengubah energi panas menjadi energi gerak, tetapi kenyataannya tidak semuanya yang dihasilkan dapat diubah menjadi energi gerak, bahkan 30-40 % saja, sisanya diserap oleh sistem pendinginan, ada yang keluar bersama gas bekas, dan ada yang terpakai akibat faktor gesekan komponen-komponen dalam mesin itu sendiri (kerugian mekanis).

Perubahan suhu gas di dalam silinder itu berlangsung sangat cepat, sebab itu permukaan dinding silinder suhunya tidak pernah menyamai suhu tertinggi gas, biarpun silinder

tidak didinginkan. Misalnya jika suhu gas 1500°C , maka suhu dinding silinder hanya di sekitar 150°C . Walaupun suhu ini rendah namun berdasarkan alasan struktur material, pendinginan perlu diadakan. Ketika berlangsung periode pemanasan, mesin harus dipanaskan lebih cepat, sedangkan pada kondisi kerja yang optimal mesin harus didinginkan. Dengan demikian sistem pendinginan berfungsi mempertahankan suhukerja normal. Artinya menjaga suhu mesin berada pada batas paling baik dalam operasinya. Bila sistem pendingin bermasalah, maka lapisan minyak pelumas pada bagian yang bergesekan antara lain dinding silinder dan piston akan terbakar atau kekentalannya menurun, akibatnya timbul gesekan yang sangat besar di antara kedua bagian tersebut.

BAB.7.Prinsip Perpindahan Panas

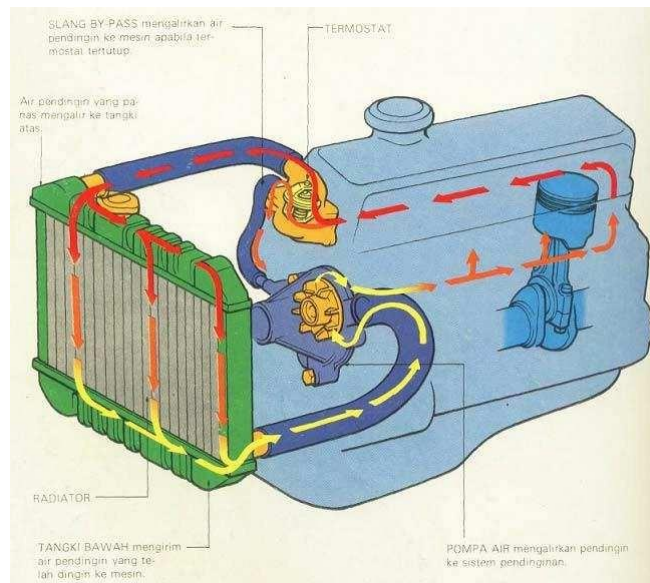
Panas ialah suatu bentuk energi yang dapat berpindah dari satu zat ke zat lain. Perpindahan ini terjadi apabila kedua zat atau benda tadi mempunyai nilai suhu yang berbeda. Panas berpindah dari benda yang suhunya lebih tinggi kepada yang lebih rendah. Perpindahan panas pada dinding silinder terjadi ketika proses pembakaran, akhir kompresi, selama ekspansi dan langkah pembuangan. Pada langkah pengisian dan awal langkah kompresi sebagian panas dikembalikan ke gas yang baru masuk sampai suhunya mencapai keseimbangan.

Panas dapat berpindah melalui 3 cara yaitu :

1. Konduksi : perpindahan panas yang terjadi karena adanya singgungan langsung antara bagian yang bersuhu tinggi dengan bagian yang suhunya lebih rendah (pada zat padat). Contohnya : panas piston ke cincin kemudian ke dinding silinder.
2. Konveksi : perpindahan panas dari tempat yang suhunya lebih tinggi pada suatu aliran fluida. Perpindahan panas seperti ini dapat terjadi dengan tekanan (menggunakan pompa air) atau terjadi secara alamiah karena perbedaan berat jenis. Contohnya pada sistem aliran air pendingin mesin.
3. Radiasi : perpindahan panas dari benda yang suhunya lebih tinggi ke benda yang suhunya lebih rendah melalui pancaran panas (radiasi). Proses ini tidak memerlukan media termasuk udara untuk melakukan perpindahan panas. Contohnya panas radiator yang memancarkan gelombang panas ke ruang sekitarnya

BAB.8.Komponen Sistem Pendingin Air

Komponen sistem pendingin dapat kita identifikasi melalui gambar berikut :



Gambar 18. Komponen Sistem Pendingin Air

Cara Kerja Sistem

Pompa air (Water pump) yang terletak di bagian depan mesin dihubungkan dengan crankshaft melalui perantaraan timing gear. Air pendingin (coolant) mesin dari bagian bawah radiator masuk ke water pump. Ketika mesin berputar, impeller dalam water pump ikut berputar dan menekan coolant mengalir ke dalam sistem pendingin.

Di dalam blok silinder (cylinder block), coolant mengalir ke mantel pendingin (water jacket) yang mengelilingi dinding silinder (cylinder liner) dan ke atas menuju kepala silinder (cylinder head).

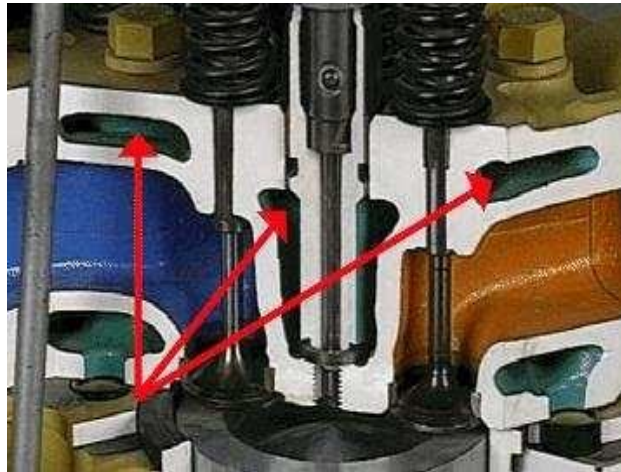
Pada bagian depan cylinder head terdapat thermostat ia berperan sebagai pengatur aliran coolant dari mesin ke radiator, sehingga dapat menjaga suhu kerja mesin. Ketika mesin panas coolant dialirkan ke radiator, tetapi ketika mesin belum mencapai suhu operasi normal, maka coolant ditahan (bloking) menuju radiator dan dikembalikan ke water pump melalui saluran bypass. Saluran ini selain berfungsi mem-bypass coolant ke water pump ia juga berfungsi mencegah terjadinya cavitation (gelembung udara).

4. Pompa air (Water pump)

Pompa air berfungsi untuk mensirkulasikan air dari radiator ke dalam water jacket dan sebaliknya. Pompa ini terdiri dari sebuah impeller yang letaknya di bagian dalam pompa. Bila pompa berputar, maka impeller-pun ikut berputar dan menekan air untuk bersirkulasi. Water pump ditempatkan pada bagian mesin dan diputar oleh crankshaft melalui timing gear.

5. Mantel pendingin (Water jacket)

Water jacket merupakan rongga-rongga yang selalu terisi air pendingin mesin. Ia terdapat di sekeliling cylinder liner, ruang bakar (combustion chamber), dan katup (valve). Water jacket dituang sebagai bagian dari engine block dan cylinder head. Ia berfungsi sebagai tempat aliran air pendingin di dalam block dan cylinder head.

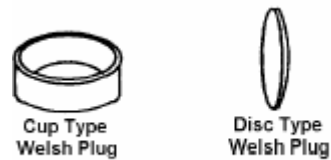


Gambar 19. Komponen Sistem Pendingin Air

Welsh plug

Welsh plug atau core plug dipasang pada blok mesin dan kepala silinder untuk dua tujuan. Lubang yang terdapat pada welsh plug sebenarnya digunakan untuk membuang pasir pengecoran dari blok/kepala mantel air sesudah dicor. Kemudian welsh plug dipasang pada lubang-lubang tersebut menjadi penyekat eksternal bagi mantel air. Selain itu welsh plug juga berfungsi sebagai perlindungan bagi mesin terhadap cuaca yang sangat dingin. Air yang membeku akan memuai, sehingga jika cairan pendingin yang ada di dalam blok mesin membeku akan dapat mengakibatkan

blok pecah oleh pemuaian es. Welsh plug didesain agar terdesak keluar dari blok oleh es yang memuai sehingga mengurangi tekanan dan mencegah terjadinya kerusakan karena pecah.



Gambar 20. Wels Plug atau Core Plug

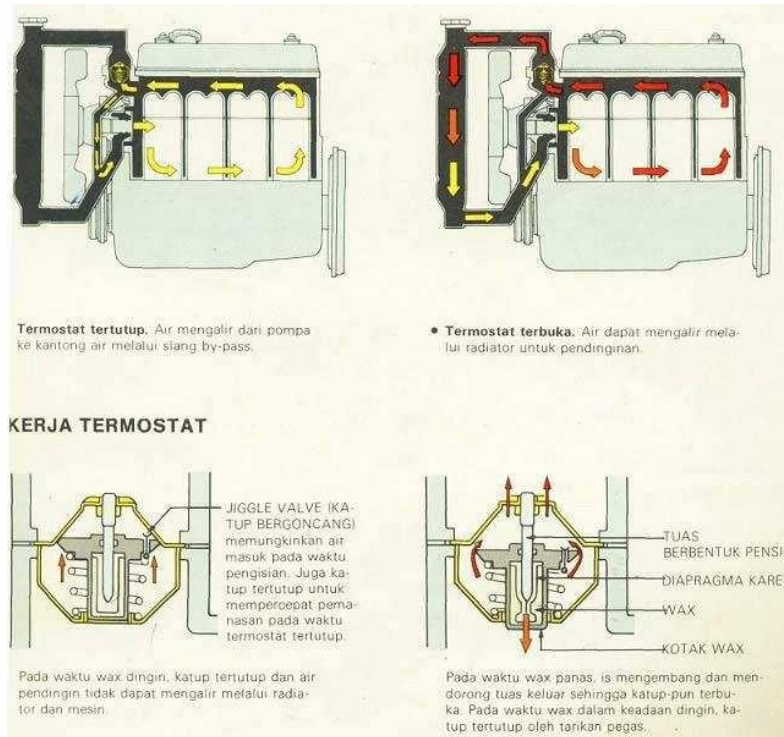
6. Thermostat

Thermostat berfungsi mempercepat tercapainya suhu kerja normal dan mempertahankannya saat mesin panas.

Pada bagian depan cylinder head terdapat thermostat ia akan mengontrol arah aliran coolant dari cylinder head menuju bagian atas radiator. Apabila suhu mesin di bawah suhu operasi normal, thermostat menutup dan aliran coolant di arahkan dari cylinder head ke inlet water pump melalui saluran bypass yang selanjutnya ditekan kembali oleh impeller ke dalam sistem. Namun bila suhu mesin mencapai batas operasi normal, thermostat membuka dan coolant mengalir ke bagian atas radiator untuk selanjutnya didinginkan.

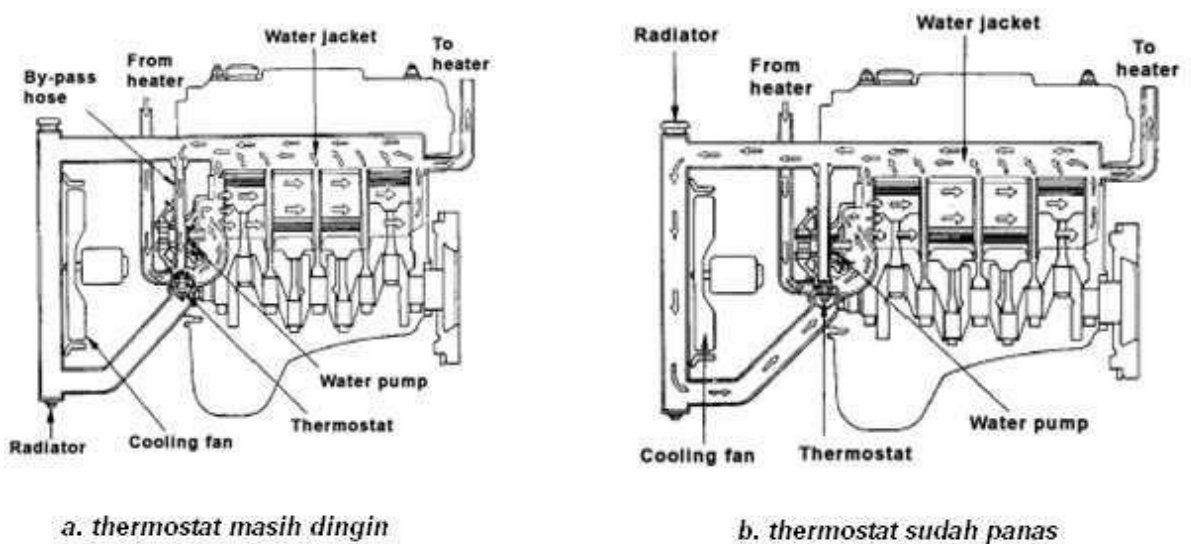
Thermostat ini memegang peranan penting dalam sistem pendingin.

Ia membagi aliran coolant antara radiator dan saluran bypass sebagai upaya untuk mempertahankan suhu operasi yang tepat.



Gambar 21. Cara Kerja Thermostat

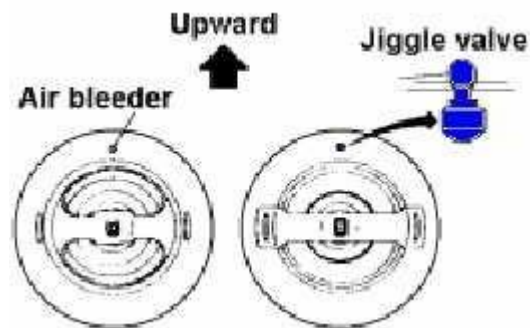
Pada beberapa jenis mobil thermostat haruslah terpasang jika tidak, maka aliran coolant melalui saluran bypass menjadi lebih banyak sedangkan yang ke radiator berkurang. Akibatnya mesin menjadi sangat panas (overheating) pada cuaca panas. Pada cuaca dingin mesin tidak dapat mencapai suhu kerja normal.



Gambar 22. Lokasi Penempatan Thermostat

Kerja Katup Jiggle

Thermostat modern kebanyakan dilengkapi dengan katup jiggle atau pembuang udara. Katup ini berfungsi untuk mengeluarkan udara yang terperangkap dalam sistem agar bisa keluar melalui thermostat. Saat cairan pendingin diganti dan thermostat menutup, udara dialirkan dari blok mesin melalui katup jiggle yang membuka. Selama operasi normal katup ini menutup oleh adanya tekanan dan aliran cairan pendingin.



Gambar 23. Katup Jiggle

7. Saluran bypass

Jika mesin dioperasikan dalam keadaan dingin, maka minyak pelumas mesin sangat sulit mengalir diantara celah komponen mesin yang perlu mendapatkan pelumasan, sehingga bagian tersebut akan bergesekan lebih besar dan meyebabkan keausan. Bila hal ini berlangsung lebih lama, maka dapat dipastikan mesin akan mengalami suatu kerusakan yang sangat fatal. Selain itu celah piston terhadap liner, dan celah katup-katup mesin belum berada pada kondisi yang cukup tepat, akhirnya tenaga (output) mesin pun belum dapat mencapai performa yang optimal. Apabila komponen-komponen seperti liner, cylinder head, piston, valve, crankshaft dan lain-lain panasnya mulai meningkat, namun suhu air pendingin masih belum mencapai suhu kerja normal, maka komponen-komponen mesin tadi akan mendapatkan pendinginan

dengan perbedaan suhu yang cukup besar pada waktu yang lama. Hal ini bisa menyebabkan keretakan pada bagian atau komponen tersebut.

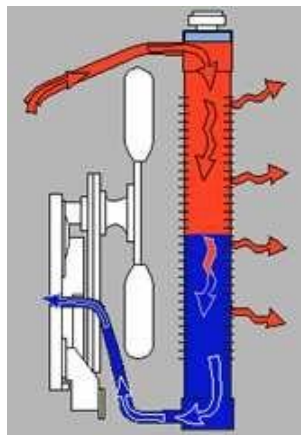
Oleh karena itu untuk mendapatkan suhu kerja normal yang cepat, maka pada mesin dipasang sebuah temperatur regulator (thermostat). Komponen ini akan menutup aliran air (coolant) dari mesin ke radiator selama suhu air tersebut masih dingin atau belum mencapai suhu kerja regulator. Oleh karena sirkulasi coolant ini menggunakan pompa, maka tekanan aliran coolant di alirkan kembali ke water pump melalui 'saluranbypass' agar bersirkulasi hanya di dalam mesin antara water jacket dan water pump.

8. Radiator

Radiator berfungsi menyerap panas air pendingin dan melepaskannya ke udara yang ada di sekelilingnya.

Ketika air pendingin keluar dari mesin suhunya dapat melebihi $93,3^{\circ}\text{C}$ (200°F)

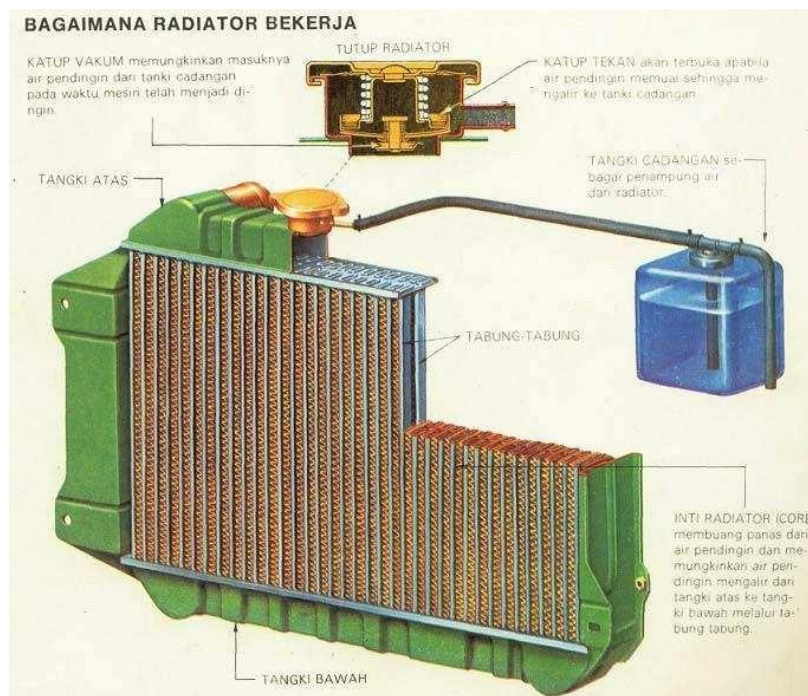
Radiator terdiri dari pipa-pipa dan sirip-sirip dengan luas pendinginan yang cukup luas.



Gambar 24. Panas dipancarkan ke udara sekeliling

Bagian atas dan bawah radiator terdapat tangki untuk menampung sementara air pendingin yang akan masuk atau keluar engine block. Pipa-pipanya terbuat dari

bahan copper tipis yang sekelilingnya mempunyai sirip-sirip pendingin. Sirip ini berfungsi memperluas bidang pancaran panas radiator. Konstruksi radiator dapat berbeda. Ada radiator yang memiliki susunan pipa 3 inti (core) atau lebih. Hal ini tergantung kapasitas pendinginan yang dikehendaki. Air pendingin atau coolant mengalir ke dalam radiator melewati pipa-pipa yang di sekelilingnya mempunyai sirip-sirip pendingin

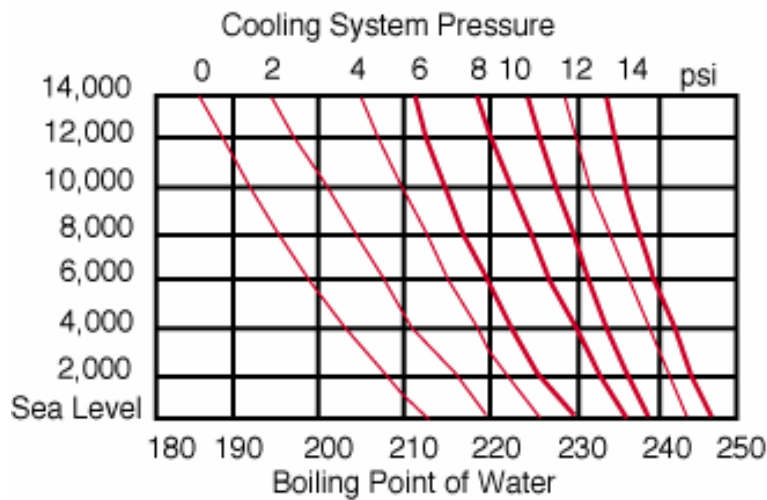


Gambar 25. Konstruksi Radiator

9. Tutup radiator (Radiator cap)

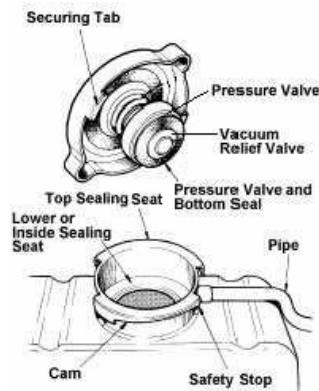
Radiator cap berfungsi untuk meningkatkan titik didih air pendingin mesin. Apabila air radiator berhubungan dengan udara luar yang bertekanan 1 atmosfer, maka air akan mendidih pada suhu 100°C semakin tinggi tekanan pada air, maka titik didih air pun juga akan meningkat, demikian pula sebaliknya. Untuk mendapatkan kemampuan penyerapan air pendingin yang lebih besar, maka tekanan dalam sistem pendingin ditingkatkan pada titik tertentu ketika mesin sudah panas melalui pemuatan di dalam sistem itu sendiri. Dengan dasar ini, maka radiator diberi tutup

yang dapat mengatur kondisi tekanan di dalam sistem pendingin. Grafik di bawah memperlihatkan hubungan antara tekanan dan titik didih air.



Gambar 26. Grafik hubungan tekanan terhadap titik didih

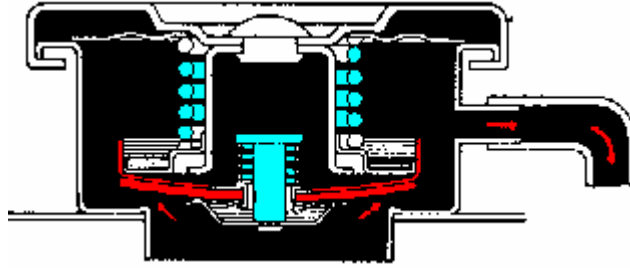
Tutup radiator (radiator cap) dilengkapi dengan 2 buah katup (valve) yaitu :



Gambar 27. Katup-Katup pada Tutup Radiator

a. Pressure valve

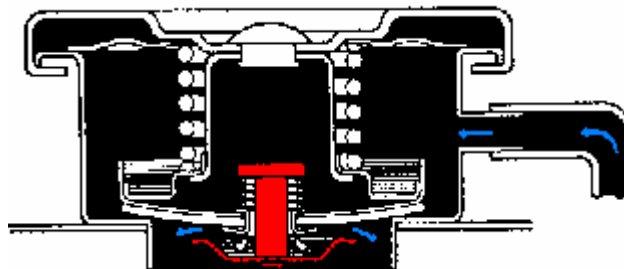
Ketika mesin bekerja, tekanan dalam sistem pendinginpun ikut bertambah seiring dengan bertambahnya suhu air pendingin mesin. Dengan peningkatan ini air pendingin dijaga tidak akan mendidih pada 100°C. Namun ketika tekanan semakin meningkat pressure valve akan membuka dan membebaskan kelebihan tekanan tersebut ke udara luar.



Gambar 28. Pressure Valve ketika bekerja

b. Vacuum valve

Ketika suhu mesin panas air pendingin akan memuai . dan ketika mesin mulai dingin kembali setelah tidak dioperasikan, maka volume air dalam sistem akan menyusut. Penyusutan air ini dapat menimbulkan kevakuman yang akan mengganggu fungsi sistem pendingin. Untuk mencegah hal tersebut sebuah vacuum valve yang dipasang pada radiator cap akan bekerja menghubungkan tekanan atmosfer dengan sistem pendingin mesin.



Gambar 29. Vacuum Valve ketika bekerja

10. Selang radiator (Radiator hose)

Radiator hose berfungsi menyalurkan air pendingin dari blok mesin ke radiator dan sebaliknya.

11. Kipas Pendingin (Radiator fan)

Radiator fan berfungsi mengalirkan udara dengan cepat melalui sirip-sirip radiator, sehingga panas mesin yang diserap air pendingin dapat diturunkan. Radiator fan ini

digerakkan oleh crankshaft melalui fan belt. Pelindung digunakan untuk mengarahkan aliran udara serta meningkatkan efisiensi kipas.

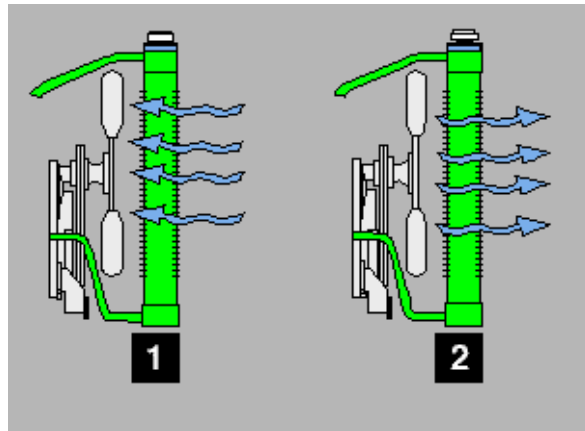
Radiator fan mempunyai 2 jenis yaitu :

a. Suction type

Fan ini bekerja menarik udara melalui radiator dan mendorong ke arah mesin. Jenis ini didesain guna memungkinkan fan dan radiator dibuat lebih kecil.

b. Blower type

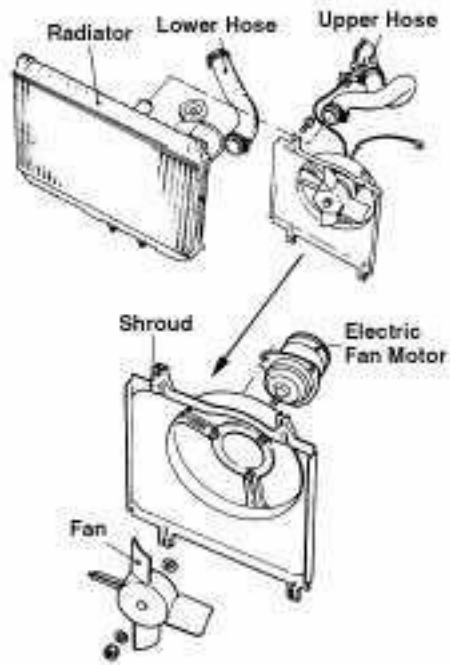
Fan ini bekerja menarik udara dari arah mesin kemudian mendorongnya melalui sirip-sirip radiator.



Gambar 30. Tipe Kipas Pendingin

Kipas pendingin tipe thermal listrik

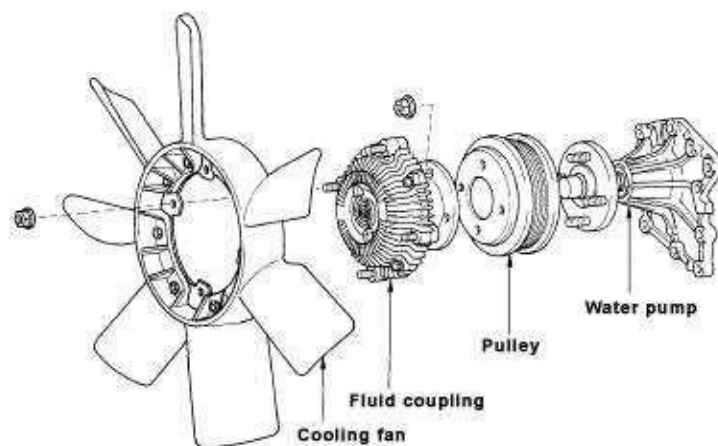
Kipas pendingin thermal listrik merupakan kipas yang digerakkan listrik secara on- off yang dikontrol oleh saklar peka panas yang menyensor temperatur cairan pendingin mesin.



Gambar 31. Kipas Pendingin tipe thermal listrik

12. Kopling Fluida

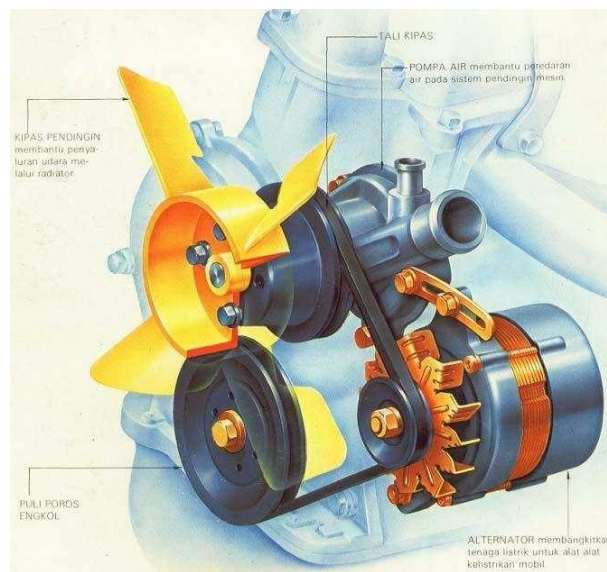
Kopling fluida yang digunakan merupakan kopling yang memiliki kecepatan variabel dan bersifat peka terhadap temperatur. Fungsinya adalah untuk mengontrol kecepatan pengendalian/gerakan kipas yang digerakkan oleh mesin sehingga udara yang mengalir melalui radiator untuk pendinginan dapat diatur.



Gambar 32. Kopling Fluida

13. Tali kipas (Fan belt)

Fan belt atau tali kipas berfungsi memindahkan tenaga crankshaft untuk dapat memutar radiator fan. Tegangan belt tidak boleh terlalu kencang atau kendur. Bila tegangannya terlalu kencang akan memberikan beban tambahan pada bantalan fan belt. Selain itu dapat berakibat memperpendek umur bantalan dan fan belt itu sendiri. Jika tegangan fan belt terlalu kendur, mengakibatkan belt slip dan kecepatan putar radiator fan akan menurun. Hal ini mengurangi aliran udara melewati radiator yang akhirnya menurunkan kemampuan sistem pendingin.



Gambar 33 .Unit yang digerakkan Tali Kipas

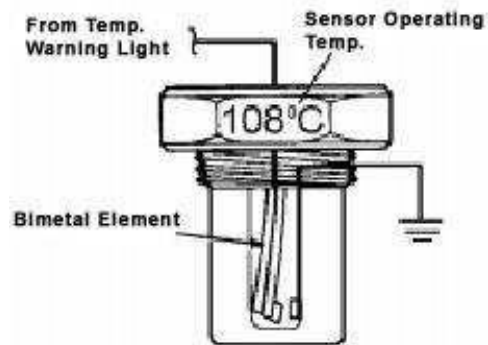
14. Sensor-sensor

Ada dua macam sensor suhu yang digunakan pada system pendingin yaitu jenis saklar on/off dan jenis resistansi variabel. Tipe saklar on/off digunakan pada lampu peringatan temperatur pada dashboard dan kipas pendingin tipe termal listrik. Saklar ini digunakan untuk memassakan rangkaian listrik, sehingga dapat menyalakan lampu peringatan temperatur atau menyalakan kipas listrik pendingin, jika temperatur cairan pendingin mencapai temperatur kerja sensor misalnya 108°C.

Jika temperatur cairan pendingin turun di bawah temperatur kerja sensor maka saklar membuka dan rangkaian menjadi terputus.

Sensor lampu peringatan (tipe on/off)

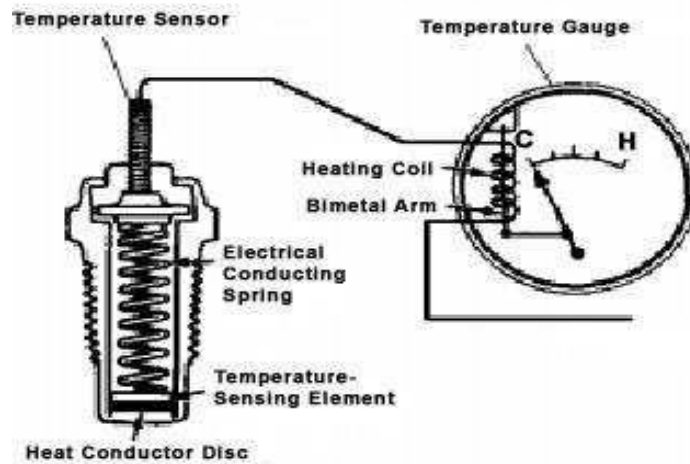
Titik didih sistem pendingin yang sedang bekerja biasanya berada antara 115 °C dan 125 °C. Oleh karena itu banyak sensor lampu peringatan temperatur yang menyala pada suhu 100 °C. Jika tutup radiator dengan katup tekanan tidak bekerja atau tidak ada maka lampu peringatan tidak akan bekerja saat mesin mengalami panas berlebih karena cairan pendingin telah mendidih sebelum mencapai temperatur saklar sensor.



Gambar 34. SensorLampu Peringatan (tipe on/off)

Sensor penunjuk suhu mesin (tipe resistansi)

Sensor tipe resistansi digunakan untuk mengoperasikan penunjuk temperatur dashboard yang menunjukkan temperatur sesungguhnya dari cairan pendingin, atau untuk memberi sinyal listrik mengenai temperatur cairan pendingin pada computer manajemen mesin EFI. Kerja sensor-sensor ini berdasarkan prinsip bahwa pada saat temperatur cairan pendingin meningkat maka resistansi listrik internal sensor berubah sehingga arus yang mengalir melalui rangkaian listrik bisa makin besar atau makin kecil. Perubahan aliran arus dipengaruhi oleh temperatur sensor yang mengontrol posisi jarum pada alat penunjuk temperatur atau memberitahu temperaturmesin yang akurat pada computer EFI.



Gambar 35. Sensor Suhu (tipe resistansi)

BAB.9. Air Pendingin dan Zat Aditif



Gambar 36. Zat Aditif yang diberikan pada air pendingin

Coolant adalah salah satu komponen penting di dalam sistem pendinginan karena ia merupakan media pendingin yang dapat membawa panas dari dalam mesin menuju radiator. Air pendingin mesin (coolant) ini terdiri dari air tawar dicampur zat additive seperti zat anti beku (antifreeze) dan conditioner. Ketiga bagian ini mempunyai fungsi masing-masing untuk dapat mengamankan mesin terhadap overheating, membeku dan berkarat.

Karena sebagai bahan utama pendinginan, air mempunyai keistimewaan yaitu ia dapat memindahkan panas lebih baik dibanding zat lainnya. Tetapi air juga mempunyai beberapa kekurangan yaitu :

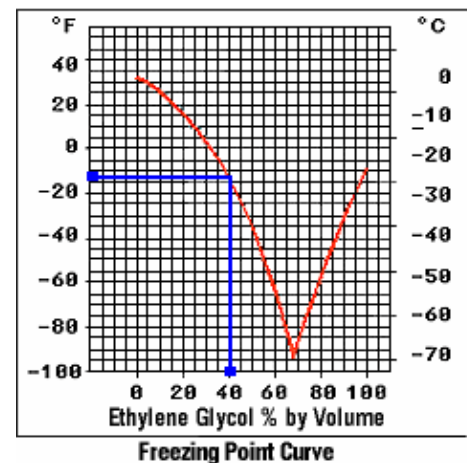
- air mudah mendidih
- air dapat membeku
- sangat cepat menimbulkan karat

Additive adalah zat tambahan yang diberikan pada air pendingin untuk mengatasi kekurangan sifat yang ada pada air tersebut. Additive yang dimaksud ialah :

15. **Antifreeze** atau ethylene glycol digunakan untuk menaikkan titik didih dan menurunkan titik beku air. Bertambah banyak ethylene glycol yang dicampurkan ke dalam air, maka titik didih air akan meningkat.

Boiling Point of Coolant at Varying Antifreeze Concentrations	
% Concentration	Temperature at Which Coolant with Ethylene Glycol Will Boil
20	217°F (103°C) at sea level
30	219°F (104°C) at sea level
40	222°F (106°C) at sea level
50	226°F (108°C) at sea level
60	231°F (111°C) at sea level

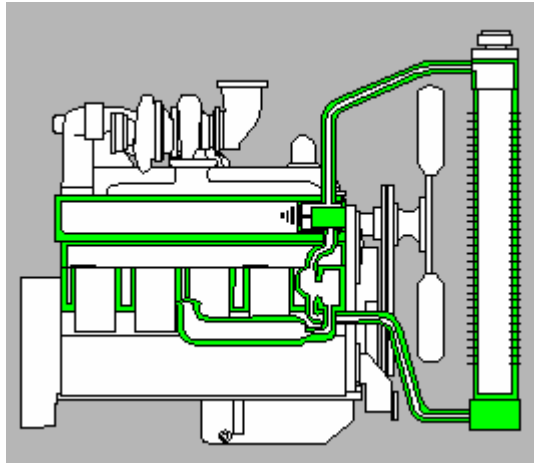
Freeze Protection



Gambar 37. Zat Aditif yang diberikan pada air pendingin

Pencegahan terhadap pembekuan (freeze protection) dapat bervariasi tergantung konsentrasi kadar zat antifreeze yang diberikan. Semakin tinggi konsentrasi antifreeze akan memberikan freeze protection yang lebih baik. Namun setelah itu jika melebihi 68 % freeze protection akan menurun.

16. **Conditioner** berfungsi mencegah timbulnya karat dengan cara melapisi bagian dalam semua komponen sistem pendinginan. Dengan lapisan yang tipis dari conditioner ini berarti sudah dapat mencegah karat dan mencegah keausan oleh adanya erosi kavitas yang menyerang logam.



Gambar 38. Conditioner melapisi saluran air pendingin

Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Air Pendinginan Mesin

Beberapa hal yang mempengaruhi air pendingin mesin :

1. Ketinggian tempat kerja dan tekanan yang ada pada sistem pendingin
 - Bertambah tinggi suatu tempat, maka tekanan udara berkurang dan titik didih air akan menurun.
 - Semakin tinggi tekanan yang bekerja pada sistem, semakin tinggi pula titik didih air

2. Suhu kerja sistem pendingin

Ada 3 faktor yang dapat mempengaruhi suhu kerja air pendingin yaitu :

- Ketinggian tempat dimana mesin bekerja
- Tekanan udara yang bekerja pada sistem pendingin
- Kadar zat anti beku

3. Uap (steam)

Merupakan sesuatu yang sangat penting mencegah agar air pendingin tidak mendidih, sebab jika air mendidih akan terbentuk gelembung udara di dalam sistem yang akan menurunkan kemampuan air menyerap dan memindahkan panas. Gelembung udara dapat juga mengganggu kemampuan water pump mengalirkan air di dalam sistem. Selain itu bila gelembung udara tadi pecah, ia dapat melepaskan partikel-partikel pada permukaan logam. Kejadian seperti ini disebut dengan erosi cavitasi.

Konsentrasi Additive Pada Air Pendingin

Bahan additive merupakan bahan kimia yang larut dalam air. Jika bercampur dengan air bahan ini akan melindungi air dari pembekuan dan melindungi permukaan logam dari berbagai karat atau korosi. Penggunaan bahan additive yang tepat merupakan bagian penting dalam program perawatan mesin.

1. Zat antifreeze

- Konsentrasi zat antifreeze yang digunakan dalam pencampuran air pendingin antara 30 % - 60 %. Konsentrasi zat antifreeze yang kurang dari 30 % tidak dapat memberikan perlindungan permukaan komponen dengan baik, sedangkan bila konsentrasinya lebih besar dari 60 %, maka kemampuan air pendingin menyerap panas dan melepaskan panas akan berkuang. Selain itu juga menyebabkan terbentuknya kristal pasir (silica) yang dapat merusak water pump seal dan penyumbatan pada sistem pendingin.

2. Conditioner

Konsentrasi conditioner dalam air pendingin yang dianjurkan adalah :

- Jika mengandung zat antifreeze **3 % - 6 %**
- Jika tanpa zat antifreeze **6 % - 8 %**

Bila konsentrasi conditioner dalam air pendingin lebih rendah dari yang ditetapkan, maka komponen-komponen mesin seperti cylinder liner, cylinder head dan komponen logam lainnya dapat berkarat atau mengalami keausan akibat erosi kavitasi.

Terlalu banyak conditioner dapat menyebabkan terbentuknya silica yang dapat merusak water pump seal dan penyumbatan pada sistem pendingin serta menurunkan kemampuan air untuk memindahkan panas.

Pemberian conditioner ke dalam air pendingin harus dilakukan dengan cermat agar tidak terjadi kelebihan atau kekurangan conditioner. Periksa kadarnya sebelum melakukan penambahan berikutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- IAPSD, , OPKR 20-001 Modul Sistem Pendingin
- Ed May and Crouse, William H. Automotive Mechanics, Volume 1 Fifth Edition, Australia 1992.
- Fundamentals of Service (FOS). Engines, John Deere & Company, U.S.A 1991.
- PT. National Astra Motor, Buku Pedoman Perbaikan, Daihatsu Mesin Type CB. 1987
- PT. Toyota Astra Motor, Bahan-bahan Training (Teknik Service Dasar)

BABI

