



JPTM FPTK 2006

**KONSENTRASI OTOMOTIF
JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK MOTOR
FAKULTAS PENDIDIKAN TEKNOLOGI DAN KEJURUAN
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA**

JOB NO 1	Motor Bensin	TANGGAL :
KOMPETENSI	Pemeliharaan/servis engine dan Komponen-komponennya	HARI :
SUB KOMPETENSI	Memelihara sistem dan komponen SISTEM PENDINGIN Memperbaiki sistem dan komponen SISTEM PENDINGIN	DOSEN : SRIYONO

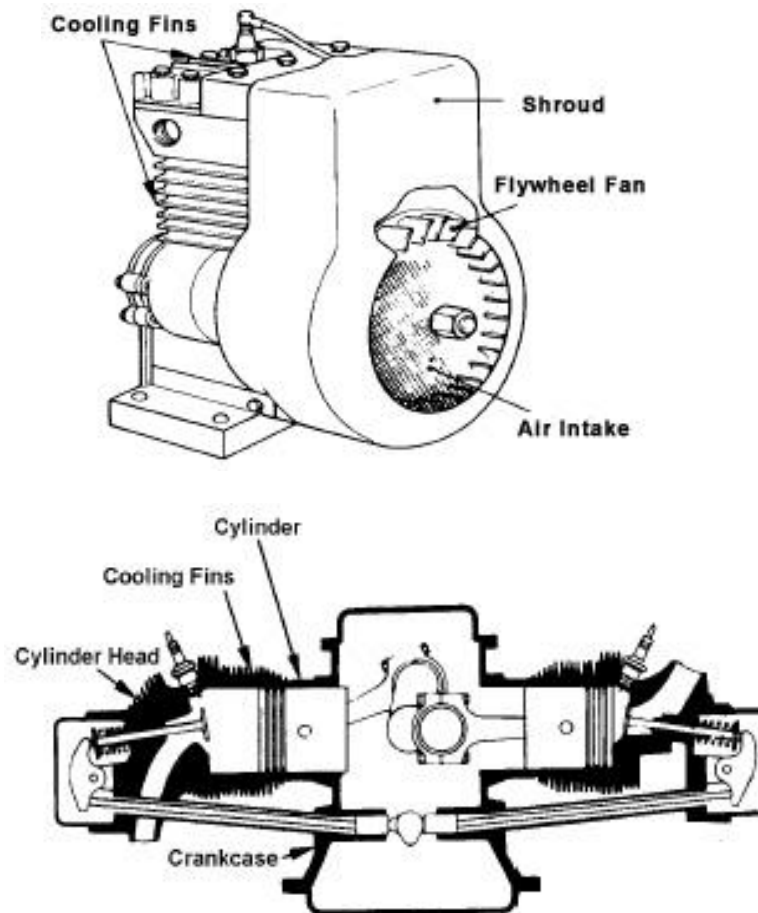
Dimensi Indikator Kinerja

Setelah menyelesaikan modul ini anda akan dapat melaksanakan tanpa bantuan :

- Menyebutkan praktek kerja dan prosedur keamanan yang harus diikuti dalam bekerja pada sistem pendingin untuk mencegah terjadinya kerusakan atau kecelakaan pada manusia.
- Mengenali semua komponen pada sistem pendingin modern.
- Menjelaskan kerja sistem pendingin udara dan cair.

Cara Kerja Sistem Pendingin

Pengenalan Komponen Mesin dengan Pendinginan Udara



Gambar1. Menunjukkan dua model mesin bensin yang menggunakan pendingin udara

Sirip pendingin

Sirip pendingin digunakan untuk memperbesar luas permukaan pendingin yang berfungsi untuk menyalurkan panas dari silinder mesin.

Pengarah udara

Pengarah udara (air shroud) dan cowling memiliki bentuk yang menutupi mesin untuk mengarahkan udara agar mengalir melalui sirip pendingin silinder dan silinder kepala.

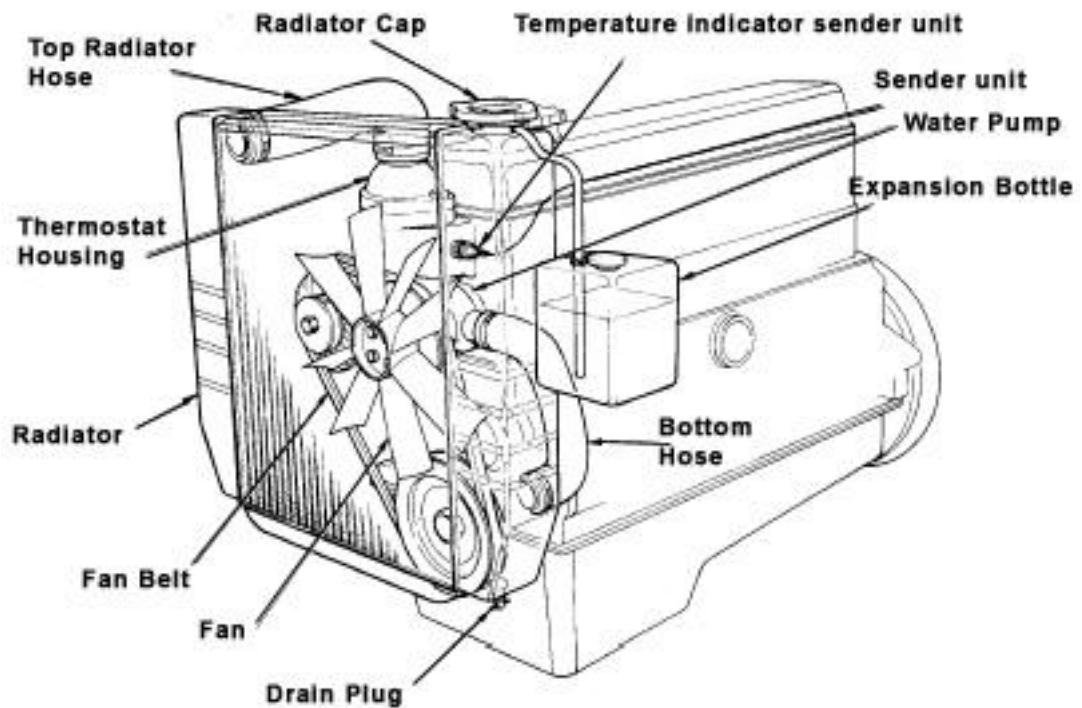
Kipas roda gila/ Kipas yang digerakkan Sabuk

Kipas mekanis digunakan untuk mendorong udara supaya mengalir melalui komponen-komponen dan pengarah udara.

Kipas termostatik

Sebuah kipas mekanis yang menggunakan pengontrolan panas digunakan untuk mendorong aliran udara melalui mesin sesuai keadaan temperatur mesin.

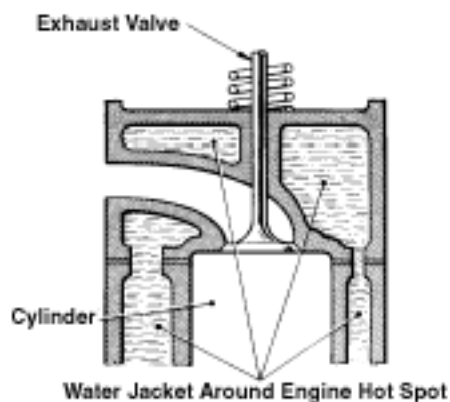
Pengenalan Komponen Mesin yang Didinginkan Cairan



Gambar 2 Menunjukkan komponen-komponen utama pada sistem pendingin yang didinginkan dengan cairan pada kendaraan ringan

Mesin dengan pendingin cairan

Mesin yang didinginkan dengan cairan tersusun atas sejumlah komponen mayor dan minor yang keseluruhannya akan membentuk sistem pendingin. Setiap komponen melaksanakan fungsi atau tugas tertentu di dalam keseluruhan sistem. Berikut adalah sebuah diagram dan penjelasan tiap komponen :

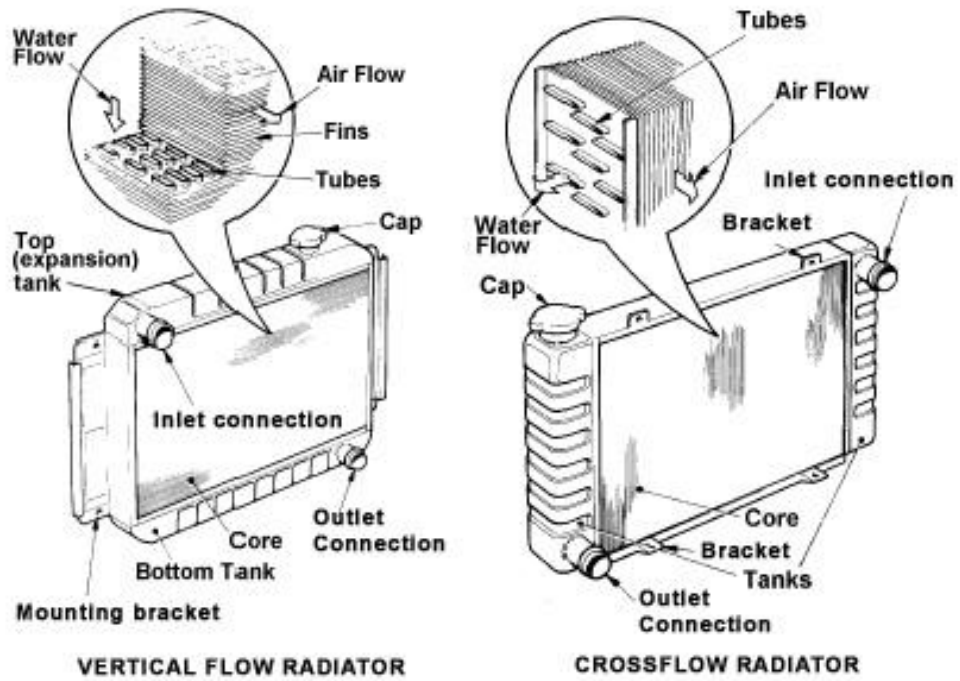


Gambar 3 menunjukkan mantel air pada mesin dengan pendingin cairan

Mantel air

Mantel air (water jacket) memiliki rongga-rongga yang berfungsi sebagai jalan aliran cairan pendingin melewati

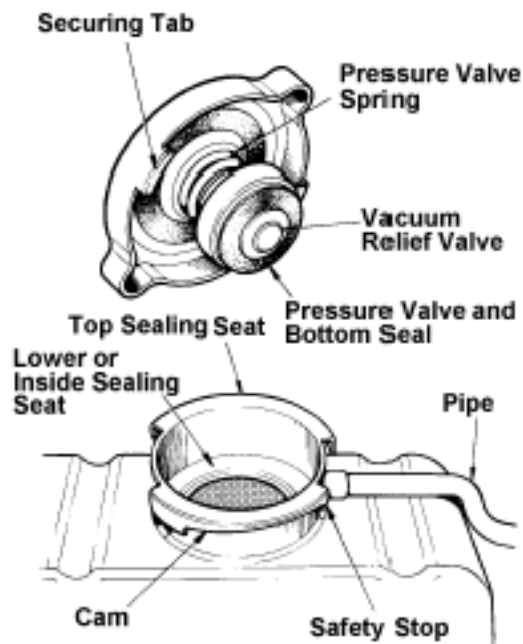
komponen-komponen mesin.



Gambar 4 Dua macam desain radiator yang banyak digunakan, aliran menyilang (crossflow) dan vertikal

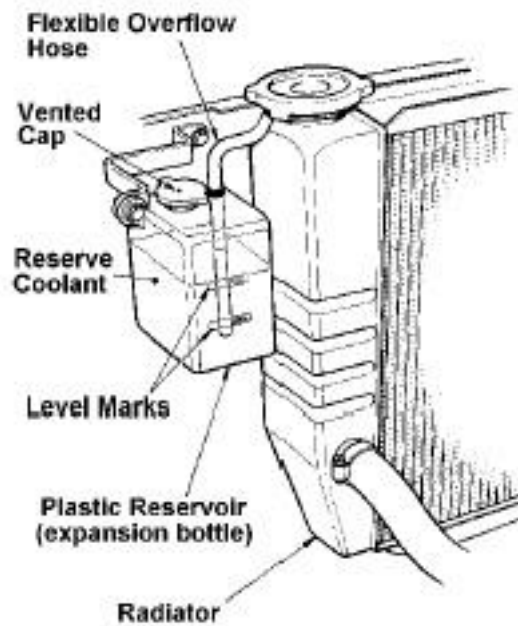
Radiator

Radiator berfungsi sebagai tangki penyimpanan cairan pendingin dan mempunyai tabung dan sirip-sirip untuk menyalurkan panas cairan pendingin mesin pada aliran udara yang lewat.



Gambar 5 Tutup radiator dengan katup tekanan yang umum

Tutup Radiator dengan Katup Tekanan

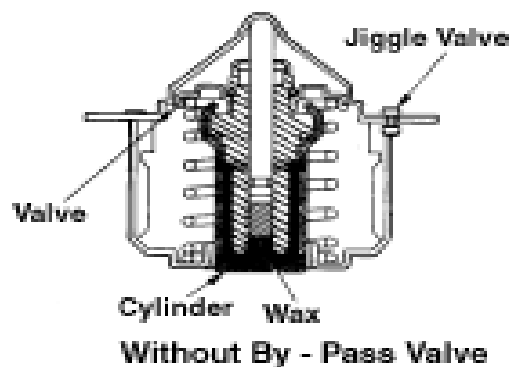


Gambar 6 Botol pemuai modern

Tutup radiator dengan katup tekanan mengatur tekanan yang terjadi dari sistem pendingin yang panas serta penurunan tekanan pada sistem yang mendingin. Selain itu tutup radiator dengan katup tekanan juga berfungsi untuk menentukan titik pengisian cairan pendingin pada sistem.

Botol Pemuai (Tumpahan)

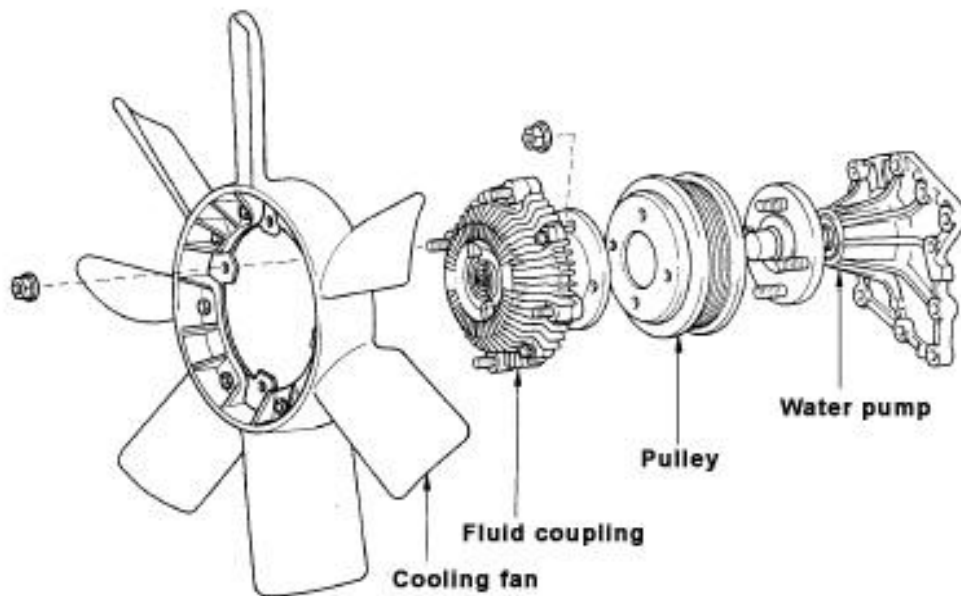
Botol pemuai digunakan sebagai reservoir kedua untuk pemuai dan penormalan cairan pendingin.



Gambar 7 Dua desain populer thermostat, dengan katup bypass dan tanpa katup bypass

Termostat

Termostat adalah alat yang sensitif terhadap panas dan digunakan untuk mengontrol dan mengatur aliran cairan pendingin melalui blok mesin sehingga terjaga temperaturnya.



Gambar 8 Pompa air sistem pendingin, kipas dan kopling fluida

Pompa air

Pompa air berupa pompa mekanis yang digerakkan oleh mesin dan digunakan untuk mengatur sirkulasi cairan pendingin mengalir melalui mesin, unit pemanas dan radiator.

Kipas dan pelindung

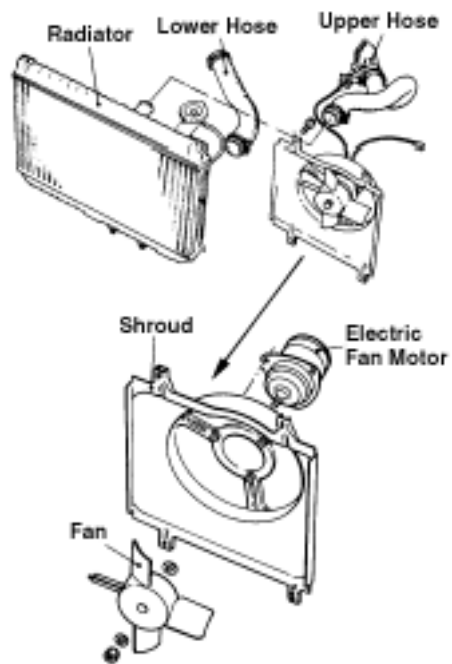
Kipas yang digunakan merupakan alat mekanis yang digerakkan oleh mesin dan berfungsi untuk mendorong atau menarik aliran udara melalui radiator agar dingin. pelindung digunakan untuk mengarahkan aliran udara serta meningkatkan efisiensi kipas.

Kopling Fluida Termatik

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.

Sabuk Kipas dan Puli

Sabuk kipas dan puli digunakan untuk menggerakkan kipas pendingin jenis mekanis serta pompa air dari poros engkol.



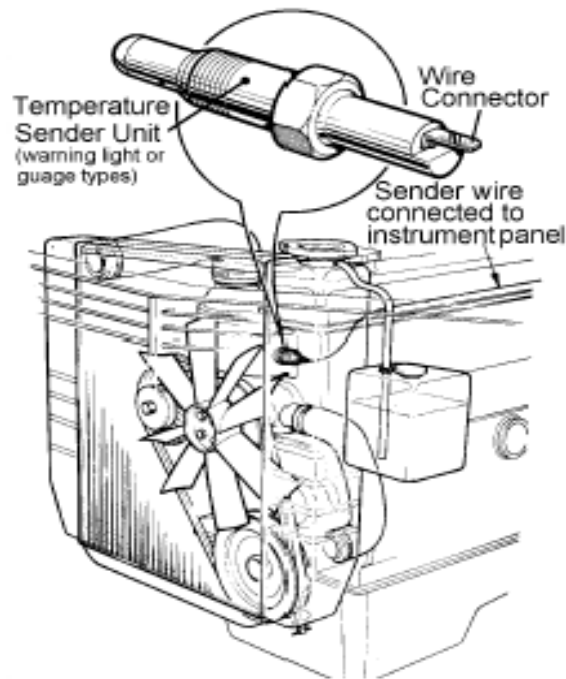
Gambar 9 Kipas thermal listrik dan saluran radiator

Kipas Pendingin 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.

Saluran Cairan Pendingin dan Klem

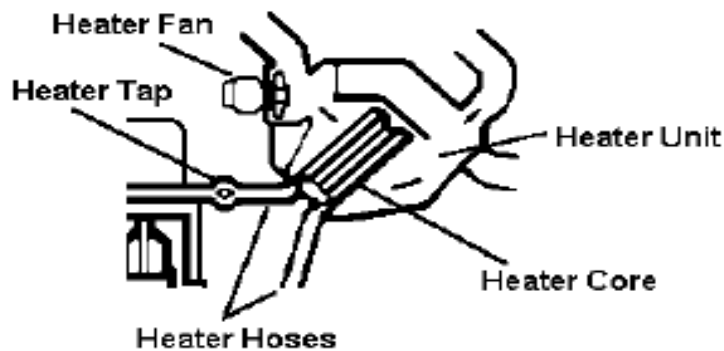
Saluran cairan pendingin berupa pipa lentur untuk mengalirkan cairan pendingin dari radiator ke blok mesin, unit inti pemanas dan komponen-komponen tambahan lain. Sifat pipa yang lentur diperlukan agar dapat menahan getaran-getaran dan gerakan mesin. Klem merupakan alat yang bisa diatur kekencangannya untuk mengamankan saluran cairan pendingin.



Gambar 10 Tipe umum saklar indikator temperatur

Sensor/Saklar Indikator Temperatur

Sensor atau saklar indikator temperatur merupakan alat yang peka terhadap panas yang berupa saklar on-off atau resistor variabel. Alat ini memberitahu pada penggerak jika terjadi panas berlebih pada mesin melalui lampu peringatan atau temperatur aktual mesin lewat jarum penunjuk.



Gambar 11 Inti pemanas yang umum dipakai

Inti Pemanas

Inti pemanas (heater core) adalah sebuah radiator kecil yang terpasang di bawah dashboard kendaraan untuk

menyelurkan panas cairan pendingin pada ruang penumpang agar lebih hangat di musim dingin.

Informasi Suplemen

Meningkatkan Titik Didih Cairan Pendingin

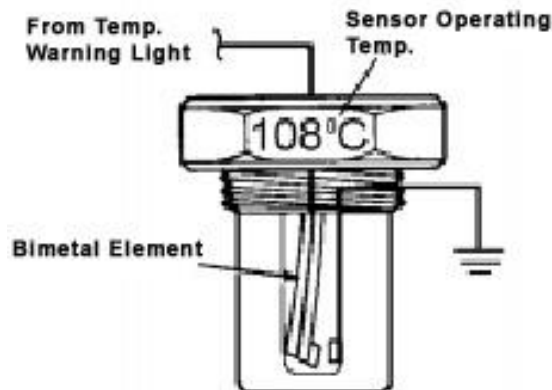
Dengan meningkatkan titik didih cairan pendingin maka mesin akan bekerja pada temperatur yang lebih tinggi dengan menggunakan thermostat yang akan menjaga temperatur kerja yang lebih tinggi tetapi tetap berada pada titik didih yang aman jika kendaraan digunakan untuk menarik kendaraan lain, dibiarkan diam sambil mesin menyala dalam waktu lama serta mendaki jalanan yang curam pada cuaca panas. Kebanyakan thermostat bekerja dengan temperatur antara 82°C dan 90°C. Dengan titik didih cairan pendingin yang normal, yaitu pada kondisi tekanan udara 101,1 kpa maka berarti margin antara temperatur kerja dan titik didih hanyalah sebesar 10°C sampai 18°C. Pada kondisi seperti ini kendaraan akan mengalami panas berlebih jika bekerja keras pada cuaca yang panas. Meningkatkan titik didih cairan pendingin hingga 120°C pada tekanan tutup radiator dengan katup tekanan sebesar 90 kpa di atas tekanan normal atmosfer (101,1 kpa) akan meningkatkan margin keamanan sebesar 30 °C sampai 38 °C yang cukup memadai untuk segala kondisi jika mesin bekerja.

Tutup Radiator dengan Katup Tekanan

Sebagaimana dibahas dalam buku May and Crouse Jilid 1, fungsi utama tutup radiator dengan katup tekanan adalah meningkatkan titik didih cairan pendingin dengan cara mengontrol tekanan yang terjadi di dalam sistem pendingin. Selain itu tutup radiator dengan katup tekanan juga berfungsi meningkatkan efisiensi pompa air dan mengurangi efek kantong uap atau lapisan uap pada sistem pendingin.

Dengan meningkatkan tekanan cairan pendingin dalam sistem pendingin maka tutup radiator dengan katup tekanan meningkatkan efisiensi pompa air, karena adanya suplai cairan pendingin yang bertekanan konstan pada masukan pompa. Hal ini akan mengurangi kebutuhan pompa menyedot cairan pendingin dari radiator sehingga membantu dalam permasalahan kekurangan cairan pendingin atau cairan pendingin yang tidak digunakan.

Kantung udara atau kantong uap dalam mantel air sistem pendingin merupakan hal yang berbahaya bagi efisiensi pendinginan mesin. Uap dan udara bukan merupakan konduktor yang efektif bagi panas mesin dibandingkan cairan seperti misalnya cairan pendingin mesin. Kantung udara dan uap yang terjebak dalam sistem mengakibatkan kurang lancarnya aliran cairan pendingin dan kadang-kadang panas berlebih pada mesin. Tutup radiator dengan katup tekanan mengurangi kemungkinan timbulnya kantong udara dan uap dengan cara memberi tekanan pada cairan pendingin sehingga menekan keluar kantong udara atau uap serta meningkatkan titik didih cairan pendingin. Tutup radiator dengan katup tekanan yang rusak akan mengakibatkan cairan pendingin mendidih dalam temperatur di bawah 100°C, sehingga menimbulkan pembentukan kantong uap pada mantel air serta pemanasan berlebih pada mesin.



Gambar 12 Temperatur kerja sebuah sensor lampu peringatan temperatur

Kerja Lampu Peringatan Temperatur

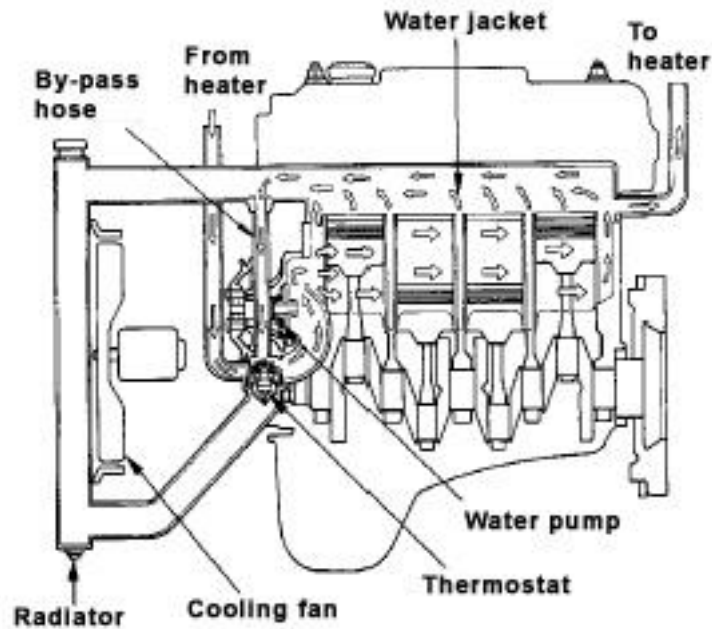
Seperti telah disebut di muka, titik didih sistem pendingin yang sedang bekerja berada antara 115 °C dan 125 °C. Oleh karena itu banyak sensor lampu peringatan temperatur yang menyala pada suhu 100 °C. Jika tutup radiator dengan katup tekanan tidak bekerja atau tidak ada maka lampu peringatan tidak akan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



Gambar 13 Dua macam Welsh plug, tipe gelas dan tipe piringan

Welsh Plug

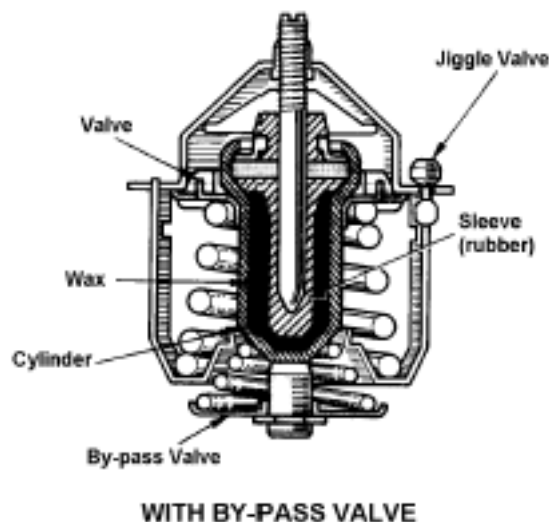
Welsh plug atau core plug dipasang pada blok mesin dan kepala silinder untuk dua tujuan. Lubang yang terdapat pada welsh plug sebenarnya digunakan untuk membuang pasir pengecoran dari blok/kepala mantel air sesudah dicor. Kemudian welsh plug dipasang pada lubang-lubang tersebut menjadi penyekat eksternal 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 14 Thermostat otomatis dengan katup by-pass model baru

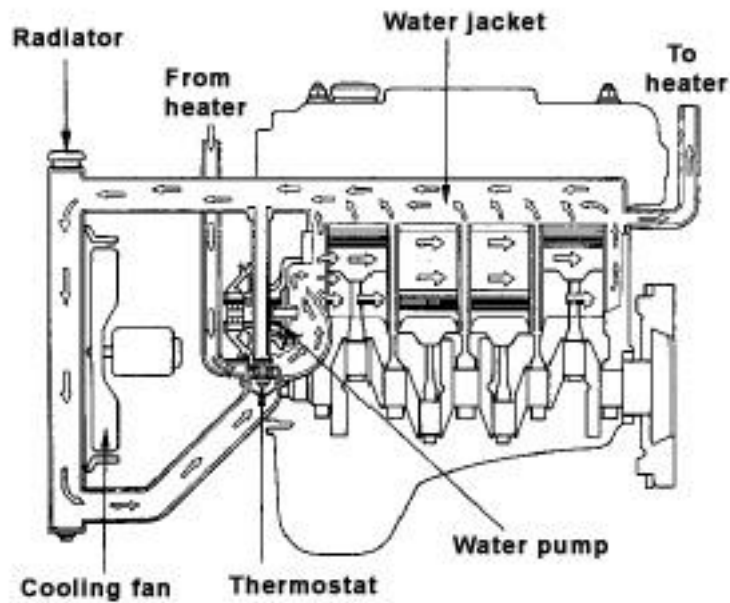
Thermostat Jenis Katup By-Pass

Pada thermostat kendaraan ringan dewasa ini terdapat dua jenis umum, yaitu yang menggunakan katup by-pass dan yang tidak menggunakan katup by-pass. Thermostat yang menggunakan katup by-pass bekerja serupa dengan thermostat standar tetapi bekerja mengontrol cairan pendingin secara berbeda. Thermostat diatur oleh sumbat lilin yang memuai jika panas sehingga menggerakkan silinder thermostat dan membuka katup utama. Silinder thermostat juga mengontrol gerakan katup by-pass selain membuka katup utama. Prinsip kerja thermostat by-pass adalah sebagai berikut :



Gambar 15 Arah aliran cairan pendingin pada keadaan katup by-pass membuka (mesin dingin)

Mesin dalam Keadaan Dingin

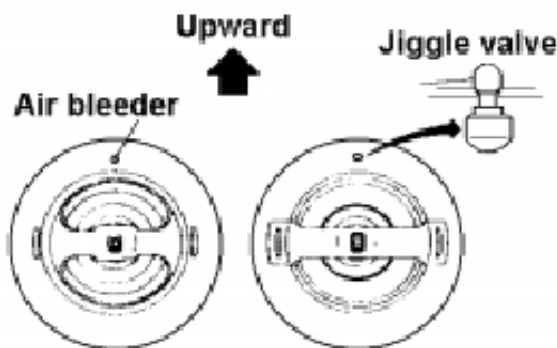


Gambar 1.16 Arah aliran cairan pendingin pada keadaan katup by-pass menutup (mesin panas)

Pada kondisi temperatur cairan pendingin saat mesin dingin, katup utama thermostat tertutup oleh tekanan pegas, sedang katup by-pass pada posisi terbuka. Karena itu cairan pendingin dapat mengalir bersirkulasi dengan dorongan pompa air melalui blok mesin dan kepala silinder, melalui rangkaian by-pass thermostat yang membuka dan kembali pada pompa air sehingga dapat dihasilkan pemanasan mesin yang cepat.

Mesin dalam Keadaan Panas

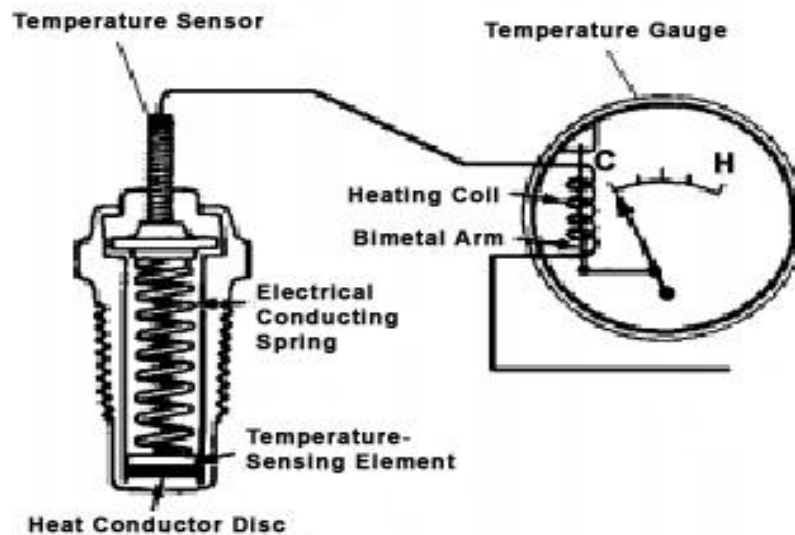
Pada saat mesin mencapai temperatur kerjanya, sumbat lilin memuai dan menggerakkan silinder thermostat. Maka katup utama thermostat membuka dan pada saat yang bersamaan menutup katup by-pass. Cairan pendingin mengalir melalui rangkaian by-pass menjadi tertutup sehingga terjadi sirkulasi melalui thermostat menuju radiator dan terjadi penyerapan panas sebelum kembali lagi ke pompa air dan blok mesin.



Gambar 1.17 Posisi katup jiggle thermostat yang tepat

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.

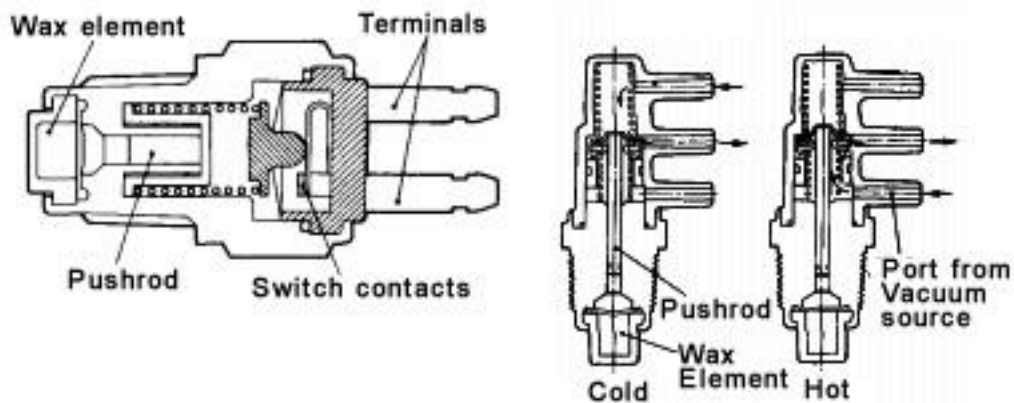


Gambar 1.18 Rangkaian dasar lampu peringatan temperatur dan sensor

Sensor Suhu

Ada dua macam sensor suhu, yaitu jenis saklar on/off dan jenis resistansi variabel. tipe saklar on/off digunakan pada lampu peringatan temperatur pada dashboard dan kipas pendingin thermatik listrik. Saklar digunakan untuk membumikan rangkaian listrik untuk 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 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 temperatur mesin yang akurat pada computer EFI.



Gambar 1.19 Dua tipe umum saklar temperatur thermo, tipe saklar listrik dan tipe saklar vakum

Saklar Temperatur Thermo

Saklar temperatur thermo merupakan alat khusus yang meraba temperatur cairan pendingin. Saklar ini bisa bekerja dengan menjadikan rangkaian listrik atau rangkaian vakum manifold mesin on/off. Saklar jenis ini biasa digunakan pada sistem pengontrolan emisi dan dipasang pada mantel air untuk meraba temperatur cairan pendingin.

Bahan Pencegah Karat

Adanya berbagai macam material yang digunakan pada sistem pendingin mengakibatkan terjadinya karat pada logam. Karat merupakan hasil reaksi antara dua logam yang berbeda (misalnya aluminium dan besi tuang) dengan bantuan elektrolit (air). Oleh karena itu bahan pencegah karat harus digunakan pada sistem pendingin terutama pada mesin-mesin yang menggunakan kepala silinder aluminium. Bahan pencegah karat akan semakin tidak efektif semakin lama digunakan dan harus diganti secara teratur.

Kegunaan Sekunder Dari Cairan Pendingin Mesin

Cairan pendingin mesin bisa digunakan untuk tujuan lain di samping mengatur temperatur mesin. Panas yang ada pada cairan pendingin mesin bisa digunakan untuk memanaskan berbagai macam komponen, misalnya lilin pemuai termal pada katup choke otomatis. Cairan pendingin juga bisa digunakan untuk menghangatkan komponen-komponen, misalnya manifold masukan dan bodi botol. Pada kendaraan bermesin turbo dewasa ini sistem pendingin mengalirkan cairan pendingin pada rumah turbo untuk membantu menjaga temperatur oli turbo agar tetap minimum sehingga meningkatkan usia bantalan poros turbo serta mengurangi rusaknya oli.



JPTM FPTK 2006

**KONSENTRASI OTOMOTIF
JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK MOTOR
FAKULTAS PENDIDIKAN TEKNOLOGI DAN KEJURUAN
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA**

JOB NO 1	Motor Bensin	TANGGAL :
KOMPETENSI	Pemeliharaan/servis engine dan Komponen-komponennya	HARI :
SUB KOMPETENSI	Memelihara sistem dan komponen bahan bakar Memperbaiki sistem dan komponen bahan bakar	DOSEN : WOWO SK SRIYONO

Dimensi Indikator Kinerja

Setelah menyelesaikan Hasil Pelatihan ini peserta secara mandiri mampu :

- Menyebut dan mematuhi langkah-langkah pencegahan demi keamanan dalam memperbaiki sistem pendingin untuk mencegah kecelakaan pada manusia atau kerusakan pada komponen atau kendaraan.
- Memeriksa kelayakan komponen-komponen sistem pendingin.
- Melaksanakan pembilasan terbalik dan tes tekanan.
- Mengetes level konsentrasi bahan aditif cairan pendingin.

Prosedur Pemeliharaan Sistem Pendingin

Pemeriksaan Sistem Pendingin

Pemeriksaan Level Cairan Pendingin, Sistem Tanpa Sekat

Pengecekan level cairan pendingin pada sistem pendingin modern hanya memerlukan pemeriksaan pada botol reservoir pelimpah dari plastik bening seberapa tinggi level cairannya dan juga memeriksa apakah radiator terisi penuh hingga mencapai bagian atas leher tutup berkatup tekanannya. Level cairan pendingin yang selalu rendah pada radiator mengindikasikan adanya kebocoran udara pada sistem. Kebocoran udara akan mencegah cairan pendingin tersedot kembali ke radiator dari botol overflow/pelimpah.

Pada kendaraan model lama yang tidak memiliki botol reservoir diperlukan pemeriksaan visual dengan cara membuka tutup radiator berkatup tekanan dan memeriksa level cairan pendingin pada leher radiator. Ingatlah, anda harus berhati-hati jika membuka tutup radiator berkatup tekanan pada sebuah sistem pendingin yang panas. Ikutilah prosedur yang disebutkan dalam buku May and Crouse halaman 138. Pada sistem pendingin tanpa reservoir level cairan pendingin yang benar berada di bawah leher radiator saat cairan pendingin dalam keadaan dingin. Hal tersebut disebabkan oleh hilangnya cairan pendingin karena pelimpahan akibat pemuaian yang tidak dikompensasi. Seharusnya level cairan berada di atas tabung lubang radiator. Lihat manual servis mengenai level cairan pendingin yang benar.

Pemeriksaan Penyumbatan Radiator

Selain dilakukan pengecekan visual terhadap adanya kebocoran cairan pendingin dan kerusakan pada tabung lubang radiator dan sirip pendingin, diperlukan juga pemeriksaan visual terhadap adanya penyumbatan eksternal maupun internal. Penyumbatan eksternal terjadi dari berkumpulnya serangga, tumbuhan dan partikel-partikel kotoran di sekitar tabung lubang radiator dan sirip. Penyumbatan ini menghambat aliran udara melalui radiator sehingga mengurangi keefektifan serta menyebabkan panas berlebih pada mesin. Melalui pemeriksaan visual pada lubang radiator menggunakan senter atau obor untuk memeriksa penetrasi cahaya akan diketahui tingkat penyumbatan.

Penyumbatan internal terjadi akibat endapan karat, kontaminasi cairan pendingin dan partikel-partikel korosi di dalam tabung lubang radiator. Penyumbatan ini menimbulkan efek mengurangi aliran cairan pendingin melalui radiator, sehingga terjadi pendinginan yang tidak mencukupi pada mesin dan mengakibatkan panas berlebih pada mesin. Dengan melakukan pemeriksaan kecil secara visual pada lubang tabung, yang dapat dilihat melalui leher radiator, dapat diketahui adanya kemungkinan penyumbatan radiator. Pemeriksaan yang akurat terhadap perkiraan atas terjadinya penyumbatan tabung hanya dapat dilakukan dengan membongkar masing-masing tangki radiator.

Pemeriksaan Saluran Cairan Pendingin

Pemeriksaan akurat pada radiator dan saluran cairan pendingin harus dilaksanakan dengan sistem yang berada pada tekanan kerja normalnya. Jika melakukan tes tekanan pada sistem pendingin untuk menentukan adanya kebocoran, sebaiknya dilakukan juga pengecekan secara visual pada pipa-pipa saluran. Pada saat sistem memiliki tekanan, pipa-pipa saluran cairan pendingin yang mengalami kerusakan internal maupun eksternal menunjukkan tanda-tanda pembengkakan atau pengelembungan pada daerah-daerah yang lemah dan menjebol retakan-retakan kecil yang berbahaya. Jika terdapat tanda pengelembungan, pecah atau desisan retakan saat saluran ditekan maka pipa saluran cairan pendingin harus segera diganti.

Pengecekan Pompa Air

Kebocoran cairan pendingin dari pompa air umumnya berasal dari dua tempat, dari gasket pompa air dan dari seal lubang penguras pompa air pada bodi pompa. Kebocoran dari lubang penguras, biasanya terletak pada

sisi bawah pompa air, menandakan kerusakan pada seal pompa air. Kebocoran ini paling tampak jelas jika sistem memiliki tekanan. Kebocoran seal yang sudah lama dapat segera diketahui dari adanya cairan pendingin yang mengalir dari lubang penguras.

Bantalan pompa air yang rusak akan menimbulkan suara mendengung dan seal pompa air yang rusak akan menimbulkan suara bernada tinggi. Jika diperkirakan terdapat kerusakan-kerusakan tersebut dapat dilakukan pemeriksaan dengan menggunakan stetoskop mekanik. Jika stetoskop diletakkan pada pompa air maka akan diketahui letak sumber bising tersebut apakah berasal dari pompa air atau dari komponen-komponen lain, misalnya sabuk timing puli. Selain itu dapat dilakukan pembongkaran sabuk penggerak dan menjalankan mesin untuk mengetahui problem yang terjadi.

Catatan :

Jangan menjalankan mesin terlalu lama dalam keadaan tanpa sabuk penggerak pompa air karena akan menimbulkan panas berlebih.

Kebocoran Cairan Pendingin

Selain dilakukan pemeriksaan pada komponen-komponen utama sistem pendingin untuk menentukan adanya kebocoran, juga perlu dilakukan pemeriksaan pada sumber-sumber lain yang bisa menimbulkan kebocoran cairan pendingin. Saklar dan sensor temperatur termo merupakan sumber-sumber yang mungkin bagi kebocoran. Selain itu bisa juga gasket manifold saluran masukan, choke otomatis dan pipa-pipa saluran, serta pipa by-pass kecil cairan pendingin di sekitar manifold masukan dan blok mesin. Bagian dalam lubang pemanas juga dapat menjadi sumber kebocoran cairan pendingin. Karpet yang basah, bau cairan pendingin atau windscreen yang lembab menandakan kebocoran cairan pendingin pada lubang pemanas atau tap heater.

Tester Bahan Aditif Cairan Pendingin

Tester Konsentrasi Larutan Tahan-beku/Tahan-mendidih

Besarnya perbandingan air terhadap larutan tahan-beku/tahan-mendidih pada sistem pendingin menentukan level dari perlindungan terhadap kemampuan cairan pendingin agar tahan terhadap pembekuan dan pendidihan. Cairan pendingin harus mampu memberikan perlindungan yang memadai pada mesin kendaraan sesuai spesifikasi dari pabrik. Ketidakmampuan memberikan perlindungan yang memadai dapat membuat diabaikannya klaim jaminan sistem pendingin. Oleh karena itu diperlukan pemeriksaan teratur pada level konsentrasi tahan-beku/tahan-mendidih dalam cairan pendingin dan membandingkannya terhadap spesifikasi pabrik.

Berikut ini adalah penjelasan mengenai dua macam tester anti-beku dan petunjuk pemakaiannya;

Tester 1 – Tester Tahan-beku tipe Skala Hydrometer

Tester Tahan-beku Kent & Moore AU435, 50% Glycol

Tester tahan-beku Kent and Moore bekerja berdasarkan prinsip hidrometer baterai. Tester mengukur berat jenis larutan cairan pendingin untuk menentukan besarnya konsentrasi tahan-beku. Tester ini merupakan tester yang akurat untuk digunakan pada larutan tahan-beku yang mempunyai perbandingan hingga 50%. Penggunaan tester ini merupakan metode yang cepat dan dapat diandalkan dalam pengecekan kekuatan tahan-beku pada sistem pendingin kendaraan. Selain itu tester ini juga menyediakan sebuah tabel yang digunakan untuk menentukan jumlah bahan aditif tahan-beku yang perlu ditambahkan sehingga dicapai tingkat perlindungan yang aman untuk berbagai ukuran sistem pendingin. Tester ini didesain untuk mengetes larutan tahan-beku berbasis Ethylene Glycol. Hasil pembacaan tidak dapat diandalkan jika digunakan campuran berbasis methanol. Tes harus dilaksanakan pada sistem pendingin yang berada pada keadaan dingin.

Petunjuk Penggunaan

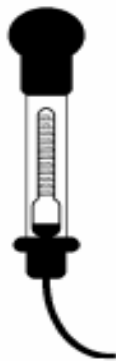
Pemasangan :

1. Pertama masukkan skala hidrometer pada mantel.
2. Pasang nozel untuk membuka ujung mantel – kini tester siap digunakan.

Penggunaan :

1. Buka tutup radiator berkatup tekanan.
2. Masukkan nozel pada cairan pendingin, tekan bola karet untuk menghisap cairan secukupnya pada mantel hingga hidrometer dapat mengapung.
3. Pegang instrumen setinggi mata dan baca skala hidrometer pada level cairan.

Hasil pembacaan menunjukkan persentase larutan tahan-beku yang terkandung dalam sistem pendingin (jika hasil pembacaan berada di antara dua garis pilihlah yang bawah).



Gambar 2.1 Tester baterai anti-beku hidrometer jenis Kent dan Moore

Tester 2 – Tester Tahan-beku tipe Hydrometer Bola Pengapung

Tester Tahan-beku Pengecekan K-D Tools Spot

Tester tahan-beku K-D Tools juga bekerja berdasarkan prinsip hidrometer baterai. Tester mengukur berat jenis larutan cairan pendingin untuk menentukan temperatur aktual perlindungan tahan-beku/tahan mendidih. Prinsip kerjanya berbeda dengan tester lain. Tingkat perlindungan tahan-beku ditunjukkan oleh banyaknya bola berwarna yang mengambang pada sampel cairan pendingin. Penggunaan tester ini merupakan metode yang cepat dan dapat diandalkan dalam memeriksa kekuatan anti-beku dan menunjukkan besarnya perlindungan tahan-beku/tahan-mendidih dengan segera.

Petunjuk Pemakaian

1. Buka tutup radiator berkatup tekanan.
2. Hisaplah sampel cairan pendingin ke hidrometer dengan menekan bola karet.
3. Tekan perlahan sisi hidrometer dengan jari sehingga bola pengapung dapat terapung.
4. Hitung jumlah bola yang terapung pada bagian atas sampel cairan pendingin.
5. Gunakanlah tabel skala berikut ini untuk menentukan level perlindungan cairan pendingin.

Bola terapung	Perlindungan tahan-beku pada	Perlindungan titik didih pada
1	-6 °C	+123°C
2	-15 °C	+125 °C
3	-23 °C	+127 °C

4	-31 °C	+130 °C
5	-40 °C	+133 °C



Gambar 2.2 Tester bahan aditif anti-beku hidrometer bola pengampung tipe K-D

Tester Korosi Cairan Pendingin

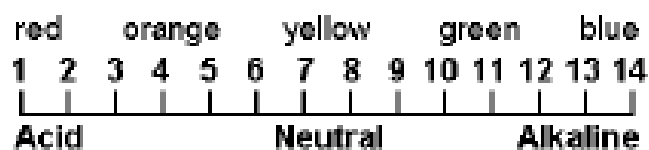
Penggunaan berbagai jenis material dalam sistem pendingin menimbulkan terjadinya korosi. Korosi dihasilkan oleh reaksi antara dua logam berbeda (misalnya aluminium dan baja tuang) serta dengan adanya elektrolit (yaitu air). Oleh sebab itu harus digunakan bahan pencegah karat dalam sistem pendingin, terutama pada mesin-mesin yang menggunakan kepala silinder aluminium. Bahan-bahan pencegah karat tersebut semakin lama akan semakin berkurang keefektifannya sehingga secara periodik harus diganti. Maka diperlukan pemeriksaan secara teratur pada sistem pendingin untuk mengetahui tingkat korosi yang terjadi. Tester korosi cairan pendingin dapat mengukur level keasaman cairan pendingin. Derajat keasaman yang tinggi dalam cairan pendingin menandakan adanya korosi yang tinggi pada cairan pendingin. Bisa juga tester ini digunakan untuk mengukur potensial kimiawi listrik pada aliran arus. Semakin tinggi potensial aliran arus menunjukkan cairan pendingin yang mengalami korosi yang tinggi.

Berikut ini adalah penjelasan dua macam tester korosi cairan pendingin beserta petunjuk penggunaannya :

Tester 1 – Kertas Indikator Lakmus

Kertas Indikator Whatman Full Range pH 1-14

Kertas indikator Whatman adalah tester kertas lakmus untuk mengetes derajat keasaman atau alkalin pada cairan pendingin dalam sistem pendingin. Kertas lakmus adalah lembaran kertas khusus yang berubah warna secara kimiawi jika terkena larutan asam atau alkalin dari berbagai derajat ukuran. Kertas indikator Whatman memiliki empat belas derajat perubahan warna untuk menunjukkan pH cairan pendingin. Skala standar pH ditunjukkan di bawah ini. Pengetesan menggunakan pH Whatman merupakan tes yang cepat dan efektif untuk menentukan tingkat korosi pada cairan pendingin.



Full Range pH Scale

Gambar 2.3 Skala pH Full Range yang digunakan untuk tes korosi cairan pendingin menggunakan kertas lakmus Whatman

Petunjuk Pemakaian :

1. Buka tutup radiator berkatup tekanan.
2. Buka selembar kertas indikator Whatman.
3. Celupkan kertas indikator pada cairan pendingin yang dites selama beberapa detik.
4. Angkat kertas dari larutan dan bandingkan warna yang dihasilkan dengan yang tertera pada kartu warna dengan mendekati kertas indikator ke dekatnya.
5. Warna dan pasangan angka pada kartu warna yang cocok dengan kertas tes menunjukkan nilai pH cairan pendingin.

Tester 2 – Tester Elektrometer Elektronik Sistem Pendingin

Elektrometer Sistem Pendingin Wynn

Elektrometer sistem pendingin Wynn merupakan instrumen yang didesain untuk mengukur potensial kimiawi elektro aliran arus dalam sistem pendingin. Dengan mengetes potensial kimiawi elektro cairan pendingin, tester dapat menentukan apakah korosi yang terjadi pada sistem yang disebabkan oleh elektrolisis (korosi akibat logam-logam yang berbeda dan elektrolit) berada pada derajat yang tinggi atau rendah. Semakin tinggi potensial kimiawi listrik, semakin tinggi tingkat korosi yang terjadi pada sistem. Meter menunjukkan kondisi cairan pendingin dengan tiga macam lampu, lampu baik (good), lampu korosif (corrosive) dan lampu penggantian (replace).

Lampu Baik

Menunjukkan larutan yang stabil. Lampu ini menandakan bahwa permukaan-permukaan logam pada sistem dalam keadaan pasif dan bahan pencegah karat tetap aktif bekerja.

Lampu Korosif

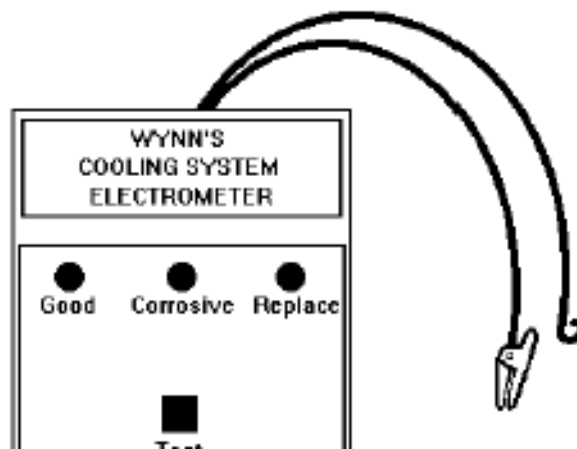
Menunjukkan peningkatan kegiatan elektrolisis dan korosi. Jika sistem pendingin juga dalam kondisi kotor, maka mestinya dibilas dan diisi kembali dengan cairan pendingin yang baru. Jika sistem keadaannya tampak bersih, maka menandakan kondisi batas yang seringkali dapat diperbaiki dengan cara melakukan penambahan bahan pencegah karat.

Lampu Penggantian

Menandakan tingkat aksi elektrolit yang tinggi dan tingkat korosi yang lebih tinggi. Harus segera dilakukan pembersihan kimiawi dan pembilasan sistem pendingin serta mengganti cairan pendingin dengan cairan pendingin baru dengan konsentrasi yang dianjurkan oleh pabrik kendaraan, juga penambahan bahan pencegah karat yang berkualitas baik.

Catatan :

Beberapa pabrik menentukan supaya hanya digunakan cairan pendingin yang asli bagi kendaraan buatan mereka. Jika tidak dipatuhi akan mengakibatkan korosi mesin yang berlebihan dan terjadinya kerusakan. Perhatikan manual.



Gambar 2.4 Elektrometer sistem pendingin Wynn untuk pengetesan korosi cairan pendingin

Petunjuk Pemakaian :

1. Sebelum melakukan tes, periksalah terlebih dulu kabel sensor elektrometer. Kabel harus dalam keadaan bersih dan tidak terdapat karat, endapan kotoran, minyak dan gemuk.
2. Pengelesan harus dilakukan dengan kendaraan berada dalam temperatur kerjanya. Nyalakan mesin dan jalankan hingga mencapai temperatur kerja.
3. Pasang jepit kabel hitam tester pada leher pengisian radiator. Jika radiator menggunakan tangki plastik, jepitkan pada tabung lubang radiator dengan hati-hati.
4. Buka tutup radiator berkatup tekanan dengan hati-hati dan gantung sensor pada cairan pendingin, jauhkan dari permukaan-permukaan logam.
5. Tekan tombol tes pada meter dan perhatikan lampu indikator selama sekitar 10-15 detik.
6. Gunakan tabel petunjuk pemakaian untuk mengetahui arti dari hasil pembacaan.

Perlengkapan Pembilasan Terbalik

Pembilasan terbalik sistem pendingin adalah sebuah prosedur yang menggunakan aliran air bertekanan dan olakan udara untuk membersihkan bahan pengontaminasi. Gerak aliran balik air dan udara bertekanan membantu menghilangkan karat, endapan kotoran dan bahan-bahan pengontaminasi lain tanpa harus mendorongnya melalui lubang radiator dan pemanas yang berdiameter kecil. Ada dua tipe utama perlengkapan pembilasan terbalik yang digunakan pada kendaraan ringan, penyemprot/flushing gun genggam dan Wynn's Xtend Power Flush Station. Kedua unit menggunakan air bertekanan dan turbulensi udara untuk membilas sistem pendingin. Tekanan air dan udara harus teregulasi agar tidak menimbulkan kerusakan pada heater/lubang radiator dan pipa saluran cairan pendingin. Walaupun pembilasan terbalik pada sistem pendingin dianggap sebagai metode paling efektif dalam pembersihan, kedua perlengkapan pembilas tersebut harus digunakan sesudah dilakukan terlebih dulu pemberian senyawa kimia pembilas untuk merontokkan dan melarutkan bahan pengontaminasi.

Catatan :

Perlu diperhatikan peraturan lingkungan hidup mengenai penanganan dan pembuangan bahan aditif cairan pendingin.

Prosedur Pra-Pembilasan Terbalik

Pelaksanaan pembilasan terbalik memerlukan berbagai prosedur pra-pembilasan sebelum peralatan pembilasan digunakan. Kebanyakan pabrik memberikan saran-saran persyaratan pra-pembilasan. Jika tidak diperoleh petunjuk maka dapat digunakan prosedur-prosedur berikut.

1. Buka tutup radiator berkatup tekanan (berhati-hatilah jika menangani sistem yang dalam keadaan panas) dan tambahkan senyawa pembilas kimia sistem pendingin yang disarankan pabrik

sebagaimana tertera pada petunjuk.

2. Jalankan kendaraan pada temperatur kerja selama jangka waktu yang disebut dalam petunjuk pemakaian senyawa pembilas.
3. Kuras cairan pendingin pada wadah yang memadai sesuai petunjuk pabrik (berhati-hatilah karena cairan pendingin dan komponen-komponen dalam keadaan panas).
4. Untuk penggunaan unit pembilas genggam, buka pipa saluran cairan pendingin radiator atas dan bawah.
5. Untuk penggunaan unit pembilas genggam, lepaskan pipa-pipa saluran heater dari pompa air maupun mesin. Untuk unit Wynn's Xtend Power Flush, buka hanya pipa saluran kembali heater.
6. Berdasarkan manual bengkel, buka rumah thermostat dan lepas thermostat, kembalikan rumah thermostat. Prosedur ini mungkin tidak akan berguna jika digunakan thermostat tipe by-pass.
7. Setel pengontrol pemanas dashboard pada posisi panas.

Prosedur Pembilasan Terbalik

Penyemprot Genggam Pembilasan Terbalik

Penyemprot genggam (flushing gun) pembilasan terbalik adalah alat yang dioperasikan secara manual yang menyemprotkan air dan udara bertekanan pada sistem pendingin. Pembilasan dilaksanakan dalam tiga tahap terpisah, pembilasan radiator, pembilasan blok mesin dan pembilasan saluran pemanas. Alat penyemprot mempunyai penyuplai udara dan air yang dihubungkan padanya. Aliran air dikontrol dengan tuas on-off, sedangkan injeksi udara diatur melalui pemicuan dengan tangan. Penyemprot bekerja dengan cara mengalirkan air secara konstan pada sistem dengan tuas air dalam posisi terbuka, sementara operator mengatur semburan udara bertekanan dengan pemicu pengontrol udara untuk menghilangkan bahan pengontaminasi.

Prosedur Dasar Operasi :

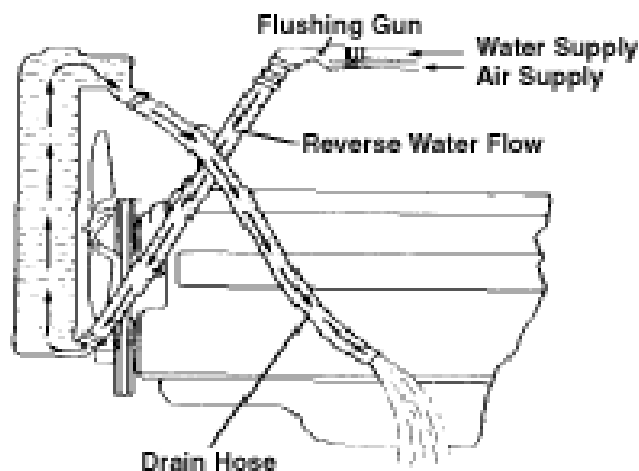
1. Pasang saluran penguras (pipa fleksibel radiator) pada tangki atas atau sambungan saluran masukan radiator dan letakkan pada wadah penampung pengurasan.
2. Pasang penyemprot genggam pada dasar tangki atau sambungan saluran keluar radiator.
3. Hubungkan penyuplai air dan udara pada penyemprot, atur tekanan udara dan air sesuai spesifikasi pabrik. Kecuali diperbolehkan oleh spesifikasi, jangan melebihi tekanan statis 20 psi karena akan menimbulkan kerusakan pada lubang radiator.
4. Pindahkan saklar tuas air alat penyemprot pada posisi on, air akan disemprotkan pada radiator.
5. Dengan menggunakan tuas pemicunya, semburkan udara bertekanan pendek-pendek hingga terjadi aliran air yang bersih dari pipa penguras.
6. Pindah saklar tuas air pada posisi off dan lepaskan alat pembilas dan pipa penguras.
7. Ulangi prosedur yang sama untuk melakukan pembilasan terbalik blok mesin dan kemudian saluran pemanas.

Wynn's Xtend Power Flush Station

Wynn's Xtend Power Flush Station merupakan alat yang dapat melakukan pembilasan terbalik pada seluruh sistem pendingin dalam empat langkah mudah dengan menggunakan tiga katup pengontrol. Power Flush Station memiliki suplai tekanan udara dan air yang harus diregulasi dengan baik agar tidak terjadi kerusakan. Alat ini menggunakan tiga saluran pembilas yang dihubungkan pada sistem pendingin, pipa pembilas heater, pipa pembilas radiator dan pipa pembilas pompa air. Pipa penguras pada alat ini membuang cairan pendingin yang dikuras dari mesin. Pembilasan dilaksanakan mengikuti daftar prosedur yang tertera pada alat dan dengan mengatur posisi katup pengontrol A, B dan C. Selain itu juga terdapat langkah pengurasan sistem dan prosedur pengisian kembali cairan pendingin.

Prosedur Dasar Operasi :

1. Hubungkan saluran heater dan pompa air Power Flush pada jalan keluar yang sesuai. Pipa heater Power Flush pada saluran kembali cairan pendingin heater yang sudah dilepas (petunjuk pra-pembilasan). Pipa pompa air Power Flush pada pipa saluran kembali pemanas pada jalan keluar pompa air yang telah dilepas.
2. Hubungkan adaptor/penyambung pipa radiator atas pada radiator. Pada radiator vertikal pasang adaptor pada leher pengisian, untuk radiator aliran silang pasang adaptor pada sambungan jalan masuk saluran atas. Pasang saluran radiator Power Flush pada adaptor.
3. Letakkan pipa penguras Power Flush ke arah wadah penampung pengurasan.
4. Pasang saluran suplai air dan udara pada Power Flush dan atur tekanan statis sesuai spesifikasi pabrik. Kecuali jika diperbolehkan spesifikasi, jangan memberi tekanan statis melebihi 20 psi karena akan menimbulkan kerusakan.
5. Setel katup pengontrol pada posisi tes dan atur kembali tekanan udara pada 5 psi.
6. Pembilasan sistem pendingin dilaksanakan mengikuti empat langkah yang tercantum pada daftar prosedur pada Power Flush. Ikuti tiap langkah hingga terjadi aliran air yang bersih pada pipa penguras.
7. Setelah selesai lepas pipa-pipa Power Flush dan hentikan suplai air.



Gambar 2.5 Alat genggam penyemprot pembilasan terbalik

Prosedur Pengisian Kembali Cairan Pendingin

Jika proses pembilasan telah selesai dilaksanakan maka sistem pendingin memerlukan pengisian kembali cairan pendingin. Agar prosedur ini dapat diselesaikan dengan benar maka harus diperhatikan prosedur manual bengkel. Karena pada kendaraan yang berbeda diperlukan prosedur pembuangan udara cairan pendingin (bleeding) yang berbeda. Petunjuk berikut ini adalah prosedur yang dapat digunakan bagi sebagian besar kendaraan :

1. Bongkar rumah thermostat, pasang kembali thermostat dan rumahnya dengan gasket baru dengan mengikuti manual bengkel. Pasang kembali saluran cairan pendingin dan rapatkan klem-klem pipa.
2. Berikan sejumlah bahan aditif cairan pendingin yang diperlukan sesuai spesifikasi pabrik dan isilah dengan air bersih. Jika perlu lakukan pembuangan udara/bleeding pada sistem seperti yang disebutkan dalam manual bengkel.
3. Jalankan mesin hingga thermostat membuka (tangki atas radiator menjadi panas) dan periksa kembali level cairan pendingin, penuh sesuai keperluan.
4. Periksa adanya kebocoran pada sistem pendingin (tes tekanan) dan periksa kembali level cairan pendingin.



JPTM FPTK 2006

**KONSENTRASI OTOMOTIF
JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK MOTOR
FAKULTAS PENDIDIKAN TEKNOLOGI DAN KEJURUAN
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA**

JOB NO 1	Motor Bensin	TANGGAL :
KOMPETENSI	Pemeliharaan/servis engine dan Komponen-komponennya	HARI :
SUB KOMPETENSI	Memelihara sistem dan komponen bahan bakar Memperbaiki sistem dan komponen bahan bakar	DOSEN : WOWO SK SRIYONO

Dimensi Indikator Kinerja

Menjelaskan dan mendemonstrasikan metode yang tepat untuk memeriksa cairan pendingin untuk menentukan persentase bahan aditif yang tepat pada sistem pendingin.

1. Mengetahui pemeriksaan cairan pendingin berdasarkan data dari manual pabrik.
2. Mendemostrasikan metode yang tepat untuk menentukan jenis dan persentase bahan aditif untuk cairan pendingin pada sistem pendingin kendaraan bermotor.
3. Merawat cairan pendingin pada kendaraan sesuai rekomendasi pabrik.

Pemeriksaan Cairan Pendingin

Bahan Pencegah Karat pada Sistem Pendingin

Air yang terdapat pada sistem pendingin berfungsi untuk perpindahan panas dari berbagai komponen yang terdapat pada mesin. Air biasa, baik air yang dapat diminum maupun tidak, akan menimbulkan karat pada sistem pendingin. Selain itu juga terjadi endapan yang terbentuk pada permukaan internal, khususnya pada komponen-komponen yang panas akibat mineral yang terkandung dalam air.

Bahan pencegah karat merupakan bahan kimia yang larut dalam air. Jika bercampur dengan air bahan ini akan melindungi permukaan logam pada sistem pendingin dari berbagai korosi. Bahan pencegah karat juga harus melindungi sistem pendingin dari pembentukan endapan dan bahan asam.

Penggunaan bahan pencegah karat yang tepat merupakan bagian penting dalam program perawatan mesin. Dewasa ini semua pabrik pembuat mesin tertutup yang didinginkan dengan air menentukan adanya pemakaian bahan pencegah karat tertentu dalam sistem pendingin. Selain itu diketahui bahwa bahan pencegah karat menjadi habis/berubah selama pemakaiannya. Bahan pencegah karat harus dijaga kekuatannya dan diganti secara teratur agar perlindungan mesin selalu terjaga. Dalam memilih bahan pencegah karat perlu diperhatikan apakah bahan tersebut juga mencegah terjadinya pembentukan lapisan kerak.

Beberapa kendaraan, khususnya kendaraan import, menentukan penggunaan bahan anti pembekuan berbasis ethylene glycol dengan bahan pencegah karat. Untuk kendaraan yang dijalankan dalam kondisi suhu di bawah nol derajat selain diperlukan perlindungan terhadap karat juga diperluakn perlindungan anti beku pada mesin. Pada umumnya kondisi di Australia tidak memerlukan perlindungan tersebut, melainkan hanya perlindungan terhadap karat.

Poin-poin Utama

- Air bersih maupun air dengan perlakuan khusus dapat menimbulkan terjadinya karat pada sistem pendingin.
- Bahan pencegah karat harus digunakan untuk melindungi mesin, di samping akan memperkecil biaya perawatan.

Bahan Pembersih pada Sistem Pendingin

Agar mesin dapat berusia panjang diperlukan sistem pendingin yang bersih yang akan memperkecil problem panas berlebih serta memungkinkan bahan pencegah karat dapat berfungsi dengan baik.

Akibat prosedur perawatan yang tidak tepat seringkali ditemukan bahan pengkontaminasi pada sistem pendingin mesin. Bahan-bahan pengkontaminasi tersebut mempunyai efek buruk terhadap mesin karena :

- Dapat menyebabkan pencemaran dan panas berlebih.
- Menyediakan tempat bagi karat.
- Melawan aksi bahan pencegah karat.

Bahan pengkontaminasi utama adalah :

- Bahan rontokan, biasanya hasil karat.
- Berbagai endapan, biasanya berupa kerak dan hasil karat.
- Kontaminasi dari sedikit pelumas.
- Bahan pencegah karat yang tidak sesuai.

Untuk membersihkan sistem dari semua kontaminan diperlukan pembersihan kimiawi. Dengan penggunaan bahan pembilas radiator akan dapat dihilangkan segala endapan, gemuk dan oli, aktivitas mikrobial dan bahan pencegah karat yang tidak sesuai. Bahan pembilas khusus selain berfungsi seperti tersebut di atas juga dapat menghilangkan endapan yang sangat keras.

Jika kita akan mengganti pemakaian bahan pencegah karat dengan yang lain maka harus dibersihkan dahulu semua bekas bahan pencegah karat yang lama. Bahan pencegah karat yang berbeda mungkin berbeda secara kimiawi sehingga akan membentuk reaksi kimia di dalam sistem pendingin.

Pada umumnya bahan pembilas biasa sudah mencukupi. Jika terdapat problem kontaminan mungkin perlu digunakan bahan pembilas khusus.

Poin-poin Utama

- Bahan pencegah karat harus dijaga ketinggiannya saat menambahkan cairan pendingin dan diganti secara teratur untuk menjamin perlindungan yang terus menerus.
-
- Pada kendaraan yang bekerja pada daerah bersuhu di bawah nol derajat perlu digunakan bahan pencegah karat anti beku.

Analisa Cairan Pendingin

Cairan pendingin mempunyai fungsi yang banyak dan harus memiliki sifat-sifat :

- Anti korosif
- Anti kerak
- Tidak berbusa
- Aman bagi saluran cairan pendingin
- Melumasi pompa air
- Meningkatkan titik didih
- Menurunkan titik beku
- Mampu melindungi komponen aluminium dan besi tuang

Campuran Ethylene Glycol

Perlu kita ketahui bahwa cairan pendingin berbasis Ethylene Glycol memberi dua

keuntungan. Pertama meningkatkan titik didih dan kedua menurunkan titik beku. Bahan pencegah karat merupakan bahan yang ditambahkan untuk perlindungan terhadap sistem.

Mungkin kita lebih tertarik pada masalah sifatnya yang anti beku atau anti mendidih dibandingkan fungsi utamanya sebagai pencegah karat. Kebanyakan cairan pendingin mengandung fosfat dan silikat untuk melindungi sistem pendingin. Fosfat melindungi komponen dari besituang sedangkan silikat melindungi komponen aluminium.

Cairan pendingin mungkin terdiri dari sekitar 95% Ethylene Glycol dan hanya 0,1% silikat untuk perlindungan terhadap logam campuran. Jika cairan pendingin yang mengandung fosfat bercampur dengan air (misalnya air PAM yang mengandung kalsium) maka akan timbul kalsium fosfat dan membentuk endapan.

Oleh sebab itu sebaiknya gunakan air yang di-demineralisasi jika memakai cairan pendingin berbasis Ethylene Glycol.

Di samping itu perlu diperhatikan bahwa pemakaian campuran Ethylene Glycol melebihi 60% tidak lagi menghasilkan penurunan titik beku tetapi malah bersifat sebaliknya.

Misal 33% dari volume = titik beku -19°C
50% dari volume = titik beku -34°C
60% dari volume = titik beku -55°C
80% dari volume = titik beku -40°C

Berdasarkan nilai di atas maka tidak diperoleh keuntungan dari pemakaian melebihi 60%.

Kandungan Ethylene Glycol juga meningkatkan titik didih.

33% dari volume = 104°C pada suhu ruang
50% dari volume = 109°C pada suhu ruang
60% dari volume = 113°C pada suhu ruang

Ethylene Glycol juga meningkatkan temperatur di daerah kap mesin.

Analisa cairan pendingin yang mendetail diperoleh dari analisa di laboratorium. Walaupun mahal dan memakan waktu lama tetapi hasilnya sangat akurat. Sebagai gantinya dapat digunakan alat seperti refraktometer. Alat ini menggunakan prisma kaca yang padanya diletakkan sampel cairan pendingin kemudian diarahkan pada cahaya sehingga akan tampak berbagai warna spektrum cahaya yang bergantung pada jumlah Ethylene Glycol. Metode ini juga mahal tetapi akurat.

Cara paling cepat dan efektif untuk mengetahui keadaan cairan pendingin adalah dengan dua metoda berikut :

1. Hidrometer (berat jenis)

Untuk mengetahui nilai berat jenis bisa digunakan hidrometer. Hasilnya akan menunjukkan persentase Ethylene Glycol per volume tetapi tidak menunjukkan kualitas bahan pencegah karat sebenarnya.

Berat Jenis

Berat jenis menunjukkan angka perbandingan kepadatan relatif dibandingkan air. Berat jenis bahan pencegah karat ditentukan dengan menggunakan hidrometer. Pengukuran berat jenis tidak menunjukkan kondisi atau banyaknya bahan pencegah karat yang ada. Konsentrasi Ethylene Glycol pada bahan pencegah karat juga bisa ditentukan dengan menggunakan hidrometer. Penentuan konsentrasi tersebut tidak menunjukkan apakah glycol berada pada kondisi yang baik atau turun kualitasnya menjadi senyawa asam.

Penggunaan hidrometer untuk mengukur konsentrasi propylene glycol sebagai bahan anti pembekuan juga tidak dapat dilakukan karena berat jenisnya yang hampir sama dengan air.

Dengan menggunakan tabel di bawah ini anda dapat menentukan persentase Ethylene Glycol, dengan pengukuran pada suhu 20°C.

Berat Jenis	Persentase volume bahan anti beku	Tetap cair hingga
1.080	50	-37 °C
1.065	40	-25 °C
1.050	30	-16 °C
1.042	25	-13 °C
1.034	20	-9 °C
1.026	15	-7 °C
1.016	10	-4 °C

Ford dan GMH menggunakan 50% campuran anti beku.

2. Pengukuran pH cairan pendingin

Pemeriksaan yang mudah untuk mengetahui level pH bisa dilakukan dengan kertas lakmus.

Tingkat pH yang diharapkan adalah sebesar 7,5. Jika lebih besar atau kurang dari ini bisa terjadi karat. Kertas lakmus bisa diperoleh di toko bahan kimia. Kertas lakmus mempunyai tabel warna.

pH

Nilai pH menunjukkan bahan pencegah karat bersifat asam atau basa. Nilai tersebut tidak menunjukkan jumlah atau kondisi bahan pencegah karat. Karat yang parah tetap dapat terjadi pada level pH yang diharapkan.

Poin-poin Penting

- Pengukuran berat jenis hanya untuk menunjukkan banyaknya kandungan Ethylene Glycol dan bukan menunjukkan kualitas bahan pencegah karat.
- Pengukuran pH bisa dilakukan pada cairan pendingin yang berbasis Ethylene Glycol ataupun sodium nitrat.
- Pabrik-pabrik cairan pendingin terkemuka pada umumnya menentukan penggantian cairan pendingin dalam suatu jangka waktu tertentu agar diperoleh hasil terbaik (misalnya 18-24 bulan atau sesuai ketentuan pabrik kendaraan). Hal inipun tidak menunjukkan kepastian perlindungan sistem.
- Jangan mencampur tipe cairan pendingin yang berbeda karena bisa bereaksi membentuk gel.
- Cairan pendingin bisa bersifat asam sehingga cat atau permukaan kendaraan yang telah di-*finishing* akan rusak jika terkena.
- Berhati-hatilah terhadap sifat asam cairan pendingin karena dapat menyebabkan iritasi berat.

