

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Prinsip Sistem Pendingin

Sistem pendingin adalah suatu sistem yang mencegah mesin dari *over heating* (terlalu panas) agar mesin dapat berjalan dengan stabil. Pengoperasian sistem pendingin kendaraan dapat dibagi menjadi empat bagian, yaitu:

1. Mencegah terjadinya kondisi *over heating*.

Panas yang dihasilkan selama pembakaran meliputi campuran antara bahan bakar dan udara yang dapat mencapai suhu sekitar 2500 °C di dalam ruang bakar. Panas yang cukup tinggi ini dapat merusak logam atau bagian lain yang digunakan pada mesin karena logam dan oli pelumas pada suhu tinggi dapat merusak bagian mesin dan jika mesin tidak dilengkapi dengan sistem pendingin maka bagian mesin dapat merusak komponen – komponen mesin.

2. Mempertahankan temperatur motor.

Temperatur mesin harus dijaga agar selalu berada pada temperatur operasi yang efektif. Hal ini dapat dicapai dengan menyerap panas dari proses pembakaran yang berlebih, menjalankan kipas pendingin saat mesin panas dan membuka katup *thermostat* saat mesin mencapai suhu operasi.

3. Mempercepat motor mencapai temperatur kerja.

Mempermudah mendapatkan suhu kerja yang ideal pada awal pengoperasian *engine*

4. Memanaskan ruang di dalam ruang penumpang.

Pemanasan kabin berlaku bagi penumpang untuk negara-negara yang mempunyai siklus musim dingin.

2.2 Jenis Sistem Pendingin

Terdapat dua jenis sistem pendingin yang biasa digunakan yaitu pendingin udara (pendinginan secara langsung) dan pendingin air (pendinginan secara tidak langsung). Kedua metode di atas dapat menyerap sekitar 33% panas ke atmosfer (udara luar) dengan gaya konveksi atau gaya konvektif, yaitu udara tersebar di permukaan bahan logam panas.

1. Pendingin udara (pendingin secara langsung)

Panas dari mesin yang sedang berjalan atau berputar dialirkan ke udara luar melalui sirip, rusuk atau *fins*. Biasanya digunakan pada mesin silinder tunggal atau mobil kecil. Kondisi pengoperasian sistem pendingin udara ini bergantung pada hal-hal berikut:

- a. Perbedaan temperatur antara panas mesin dengan udara luar/sekitar.
- b. Luas permukaan dimana panas dikeluarkan atau disemburkan
- c. Tingkat aliran udara pada permukaan yang dikenai.

Penggunaan sistem pendingin udara menawarkan keuntungan seperti penghematan bahan bakar dan pengurangan keausan silinder, tidak ada resiko kerusakan akibat pembekuan. Sistem pendingin udara memiliki kelemahan seperti suara mesin yang keras karena tidak menggunakan peredam suara dan pengaturan temperatur yang lebih sulit dibandingkan dengan sistem pendingin air.

2. Pendinginan air (pendinginan secara tidak langsung)

Panas dialirkan atau dipindahkan ke air di sekitar ruang bakar dan silinder. Panas yang diserap oleh air pendingin meningkatkan suhu air pendingin. Panas air dipindahkan ke sirip radiator kemudian dilepaskan ke udara, setelah itu air kembali ke mesin.

Suhu air-udara, rasio aliran air, luas jaringan, dan rasio aliran udara adalah faktor-faktor yang digunakan untuk menentukan tingkat pendinginan air.

Sistem pendinginan air memiliki banyak keuntungan, termasuk menjadikan ruang bakar lebih dingin (terutama air adiktif dan anti beku). Selain lebih aman, sistem ini juga berfungsi sebagai damper (peredam) dan air dingin yang menjadi panas dapat digunakan untuk memanaskan udara di dalam kendaraan. Karena sistem pendingin udara memiliki *thermostat* yang memungkinkan pendinginan yang lebih merata dan mencapai suhu kerja lebih cepat (karena *thermostat* bekerja pada suhu mesin yang lebih rendah), pengendalian suhu pendinginan sistem ini lebih mudah dilakukan dibandingkan dengan sistem pendinginan udara

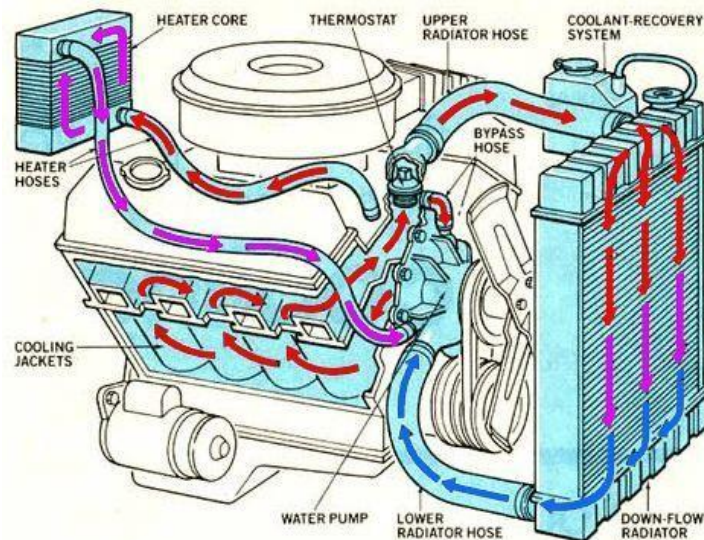
Cara kerja dari sistem pendingin air ialah sebagai berikut :

- a. Air pendinginan dalam mantel pendinginan yang menyelubungi silinder – silinder dalam blok silinder lalu kepala silinder akan menyerap panas yang dihasilkan oleh mesin saat beroperasi.
- b. Mantel pendingin silinder berhubungan dengan tangki radiator bagian atas dan mantel pendingin blok silinder berhubungan dengan tangki radiator bagian bawah.
- c. Air yang telah panas didalam mantel dialirkan ke radiator untuk didinginkan.
- d. Pendinginan dilakukan oleh udara yang mengalir melalui kisi – kisi radiator. Aliran udara diperoleh dengan bantuan kipas yang digerakkan oleh motor listrik atau dengan memanfaatkan putaran mesin melalui *pulley* dan *belt*).

Air yang telah panas selalu berada di atas air yang dingin karena berat jenis air yang telah panas lebih rendah daripada air yang masih dingin. Oleh karena itu, apabila air tangki dipanaskan, air yang telah panas akan menempati bagian atas tangki dan akan mendesak air yang berada di atasnya untuk mengalir.

Air yang mengalir memasuki pipa selanjutnya akan mengalir memasuki bagian bawah dari tangki dimana setelah dipanaskan akan bergerak ke atas. Keadaan ini selanjutnya akan menyebabkan terjadinya sirkulasi air menurut arah panah dan sirkulasi semacam ini dikenal dengan "sirkulasi alam". Pada mesin, air yang berada di dalam tangki disamakan dengan air yang berada pada mantel-mantel air. Panas dari api diambil dari panas hasil pembakaran. Agar air yang panas dapat menjadi dingin, maka sebagai pembuang panas dipasangkan radiator seperti terlihat pada gambar, dibawah dan sirkulasinya adalah sebagai berikut:

POLITEKNIK SINAR MAS
BERAU COAL



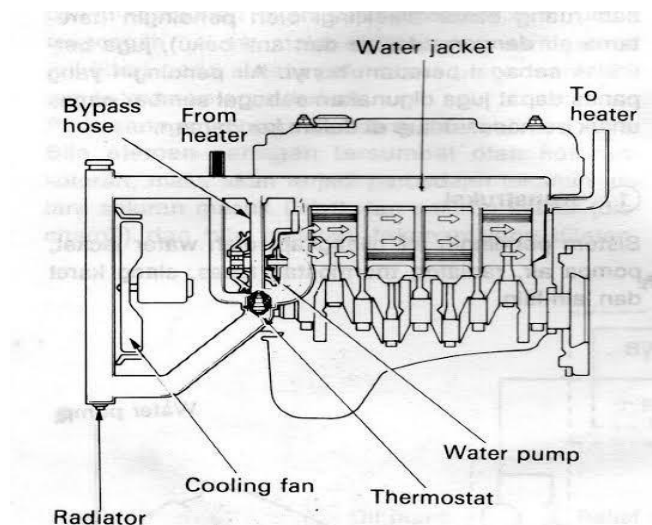
Gambar 2.1 Sirkulasi air yang didinginkan
(<https://www.demico.co/sistem-pendingin-mobil/>)

Dengan panas yang dihasilkan oleh pembakaran di ruang bakar dan silinder, air di mantel menyerap panas dan suhunya meningkat. Jika suhu naik, berat jenis air akan turun sehingga air tidak akan didesak ke atas oleh air yang masih dingin dari radiator. Air yang panas akan mengalir sendiri ke atas radiator, tetapi karena panasnya telah dibuang sebagian dari radiator, air akan turun ke bagian bawah secara bersamaan. Dengan turunnya air, berat jenis air akan naik, dan air akan mendesak turun ke bagian bawah secara bersamaan.

1. Cara Kerja Sistem Pendingin

a. Mesin masih dalam keadaan dingin

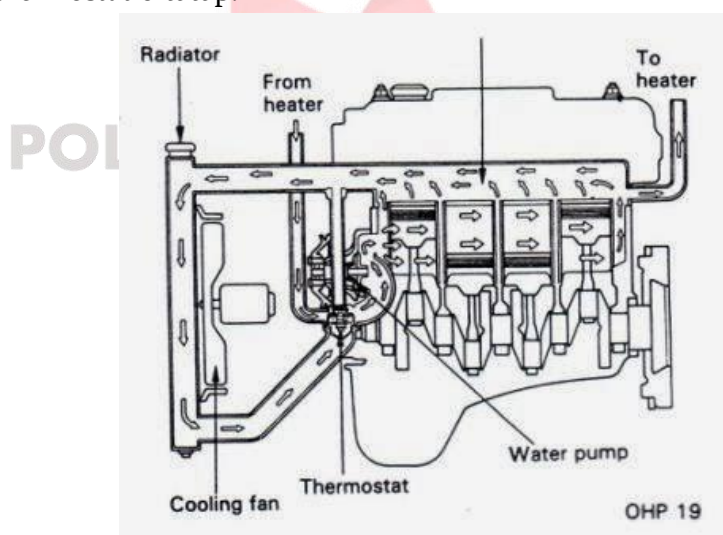
Saat mesin dingin, sirkulasi cairan pendingin hanya terjadi di dalam mesin tanpa melalui radiator, seperti yang ditunjukkan oleh arah panah pada gambar. Karena mesin masih dalam keadaan dingin, cairan pendingin tetap dalam keadaan dingin dan *thermostat* tetap tertutup. Karena itu, cairan yang bersirkulasi ke radiator ditutup oleh *thermostat* kemudian melewati saluran *bypass* untuk kembali ke dalam mesin. Proses ini dimaksudkan untuk meningkatkan efisiensi.



Gambar 2.2 Sirkulasi air yang didinginkan
(<https://www.demico.co/sistem-pendingin-mobil/>)

b. Mesin dalam keadaan panas

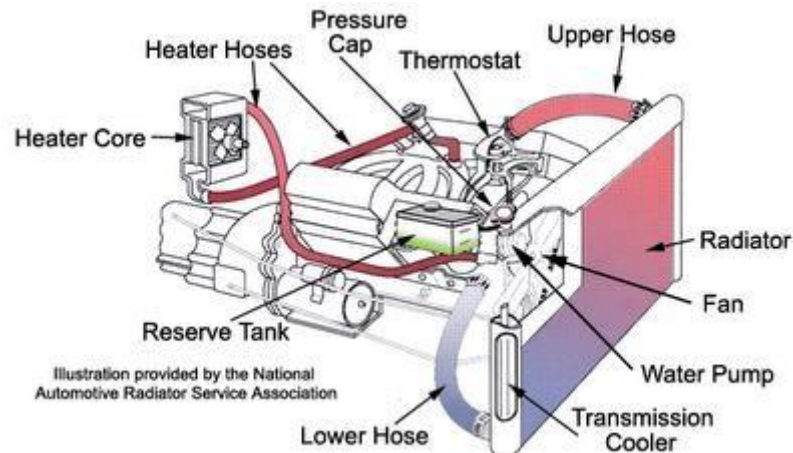
Jika suhu mesin melebihi suhu kerjanya, *thermostat* akan membuka dan katup *bypass* akan menutup di saluran *bypass*. Dengan demikian, cairan pendingin yang menyerap panas mesin di dalam *water jacket* kemudian disalurkan ke radiator untuk didinginkan oleh kipas dan putaran udara yang disebabkan oleh gerakan maju kendaraan. Kemudian, pompa air menekan kembali cairan pendingin ke dalam *water jacket* untuk mendinginkan mesin. Ini berlanjut sampai suhu kembali turun sampai *thermostat* ditutup.



Gambar 2.3 Kondisi mesin dalam keadaan panas
(<https://www.demico.co/sistem-pendingin-mobil/>)

2. Komponen – Komponen Sistem Pendingin

Sistem pendingin air dilengkapi dengan *water jacket*, pompa air, radiator, *thermostat*, kipas dan selang karet.

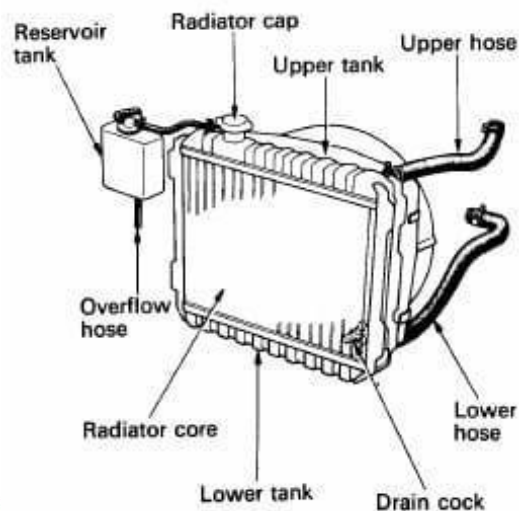


Gambar 2.4 Konstruksi sistem pendingin air
(<https://bastianwahyoe.blogspot.com/2014/05/sistem-pendingin-air.html>)

Pada saat kondisi mesin masih dingin, *thermostat* masih tertutup, sehingga air hanya bersirkulasi di sekitar mesin. Dalam situasi ini, *thermostat* bertugas membuka dan menutup saluran air yang menghubungkan mesin ke radiator. Meskipun pompa air memberikan tekanan pada air, tekanan tersebut tidak cukup untuk membuka *thermostat*. Sistem pendingin memiliki saluran *bypass* untuk mencegah air bertekanan kembali melaluinya karena proses pemompaan.

a. Radiator

Radiator berfungsi sebagai alat untuk mendinginkan air pendingin yang menyerap panas dari mesin dengan cara membuang panas tersebut melalui sirip – sirip radiator. Air dari radiator tersebut dikirim ke bagian yang didinginkan melalui selang radiator, baik dari radiator ke blok silinder ataupun dari blok silinder ke radiator.



Gambar 2.5 Konstruksi radiator dan komponennya
(<https://media.neliti.com/media/publications/225756-perawatan-dan-perbaikan-sistem-pendingin-0a72aaadpdf>)

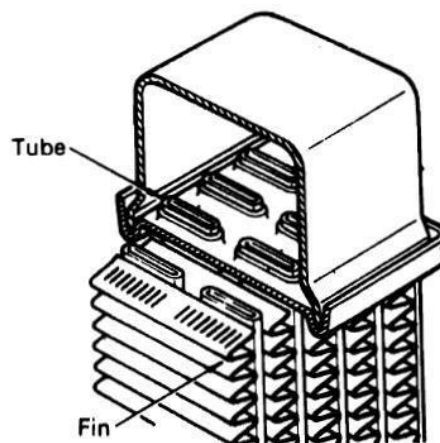
Bagian radiator terdiri dari :

1. Tangki atas

Upper tank juga disebut sebagai tangki atas, berfungsi untuk menampung air panas dari mesin. Tangki ini memiliki lubang pengisian, pipa pembuangan, dan saluran masuk air mesin. Pipa pembuangan berhubungan dengan tangki reservoir untuk membuang kelebihan air, sehingga tidak ada gelembung air di sistem.

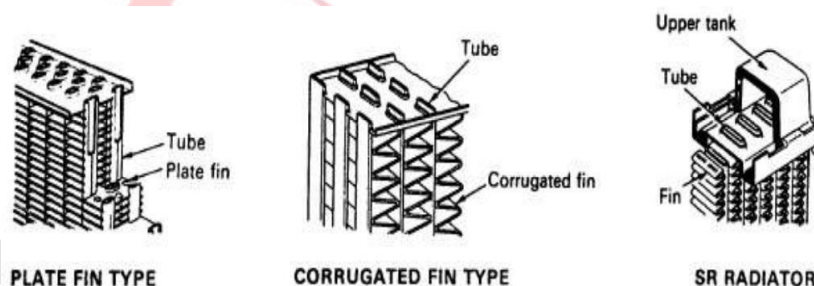
2. Inti radiator (*Radiator core*)

Inti radiator berfungsi untuk membuang panas dari air ke udara agar temperatur menjadi lebih rendah dari sebelumnya. Inti radiator terdiri dari pipa – pipa air untuk mengalirkan air dari tangki atas ke tangki bawah dan sirip – sirip pendingin untuk membuang panas air yang ada pada pipa.



Gambar 2.6 Inti radiator
(<https://eprints.uny.ac.id/65282/4/4. BAB II.pdf>)

Inti radiator (*radiator core*) terdiri dari dua jenis, yang berbeda berdasarkan model sirip pendingin. Tipe plat (*flat fin type*) dan tipe lekukan (*corrugated fin type*) seperti yang ditunjukkan pada gambar versi terbaru yang digunakan pada beberapa kendaraan *modern*. Tepatnya tipe lekukan dari radiator satu baris tipe SR. Dibandingkan dengan radiator biasa, jenis radiator SR ini lebih tipis dan ringan karena hanya memiliki satu susunan pipa di dalamnya..



Gambar 2.7 Tipe inti radiator
(<https://eprints.uny.ac.id/65282/4/4. BAB II.pdf>)

3. Tangki bawah

Lower tank juga disebut sebagai tangki bawah, berfungsi untuk menampung air yang telah didinginkan oleh inti radiator dan selanjutnya disalurkan ke mesin melalui kerja pompa. Selama pengurasan air radiator, tangki bawah (*lower tank*) juga terhubung dengan saluran pembuangan air.

b. Tutup radiator (*Radiator cup*)

Fungsi tutup radiator adalah sebagai berikut:

1. Berfungsi menutup agar tidak terjadi kebocoran pada radiator.
2. Meningkatkan tekanan di dalam sistem untuk mencegah penguapan air di dalamnya dan mempercepat suhu kerja mesin.
3. Mengurangi *pressure* di dalam sistem apabila tekanan yang berlebih, yang dapat meminimalisir kerusakan pada komponen sistem.

Menggunakan fungsi katup vakum untuk mengalirkan air dari radiator ke tangki cadangan lalu memasukkannya kembali saat tekanan di radiator berkurang.



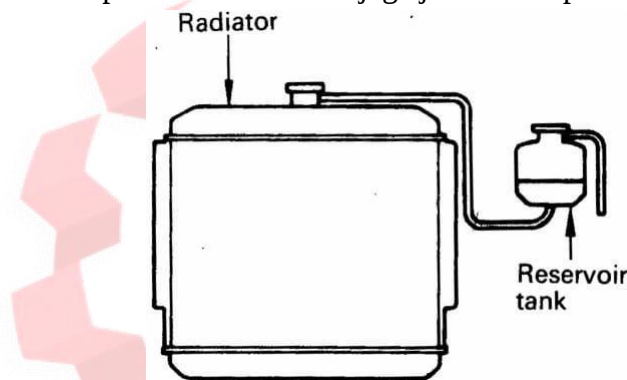
Gambar 2.8 Tutup radiator
(<https://eprints.uny.ac.id/65282/4/4. BAB II.pdf>)

Pada umumnya radiator dilengkapi dengan tutup radiator (*radiator cup*) yang bertekanan dan menutup rapat pada radiator. Ini memungkinkan terjadinya kenaikan temperatur pendingin mencapai 100°C tanpa terjadi mendidih. Penggunaan tutup radiator yang bertekanan (*pressure cup*) diutamakan karena efek pendinginan radiator bertambah dan membuat perbedaan suhu antara udara luar dan cairan pendingin. Ini berarti ukuran radiator dapat berkurang (menjadi tipis) tanpa mengurangi pendingin yang diperlukan.

Pada tutup radiator dilengkapi dengan *relief valve* dan *vacuum valve* seperti pada gambar. Bila volume pendingin bertambah saat temperatur mulai naik. Maka tekanan juga akan bertambah. Bila tekanan naik hingga mencapai 0,3 – 1,0 kg/cm pada 110 – 120, maka *relief valve* akan membuka dan membebaskan kelebihan tekanan melalui *overflow pipe*. Setelah mesin berhenti temperatur cairan pendingin berkurang dan membentuk ruangan vakum di dalam radiator. *Vacuum valve* akan membuka secara otomatis untuk menghisap udara segar mengganti kevakuman dalam radiator. Kemudian cairan pendingin dalam radiator pada tekanan atmosfer bila mesin sudah benar-benar menjadi dingin.

c. Tangki cadangan (*reservoir tank*)

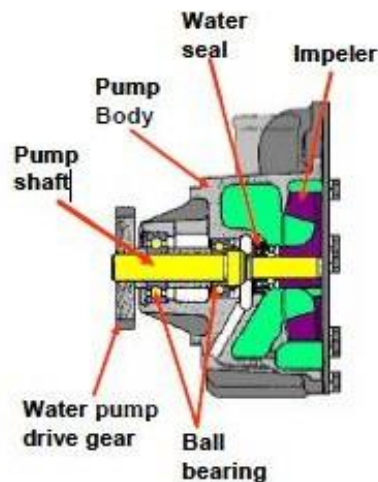
Reservoir tank juga disebut sebagai tangki cadangan, dihubungkan ke radiator melalui selang *overflow*. Jika suhu dan tekanan air pendingin naik, cairan pendingin akan berekspansi. Jika tekanan dan volume air pendingin melebihi kapasitas tutup radiator, cairan pendingin yang berlebihan akan dikirim ke *reservoir*. Sebaliknya, jika suhu turun, cairan pendingin yang ada di tangki cadangan akan kembali ke radiator. Hal ini dilakukan untuk menghindari pembuangan cairan pendingin ketika diperlukan untuk menjaga jumlah tetap.



Gambar 2.9 Tangki cadangan
(<https://eprints.uny.ac.id/65282/4/4. BAB II.pdf>)

d. Pompa air

Pompa air berfungsi untuk mensirkulasikan air pendingin dari radiator ke silinder mesin. Pompa air yang digunakan dalam sistem pendingin adalah pompa tipe sentrifugal yang akan dipasangkan pada bagian depan blok silinder. Gerak putar pompa diperoleh dari putaran poros engkol melalui *pulley* yang dihubungkan dengan *belt*. Kelebihan dari pompa air mesin adalah mempunyai tekanan yang tinggi. Kerugiannya apabila terjadi kerusakan maka harus dilakukan penggantian satu unit pompa, sehingga jenis pompa ini tidak boleh dilakukan pembongkaran. Dalam pemasangannya pada kepala silinder, pompa ini dilengkapi dengan gasket yang berguna untuk mencegah terjadinya kebocoran air pendingin.



Gambar 2.10 Water pump
(<https://www.ruangmesin.com/sistem-pendinginan-pada-engine/>)

Bagian-bagian pompa air:

1. Poros atau *shaft*

Adalah bagian utama pompa yang terhubung dengan *pulley* untuk mendapatkan power dari putaran poros engkol, dan komponen belakangnya terhubung dengan *impeller* pompa.

2. *Impeller*

Berfungsi untuk mengubah tekanan selama operasi pompa.

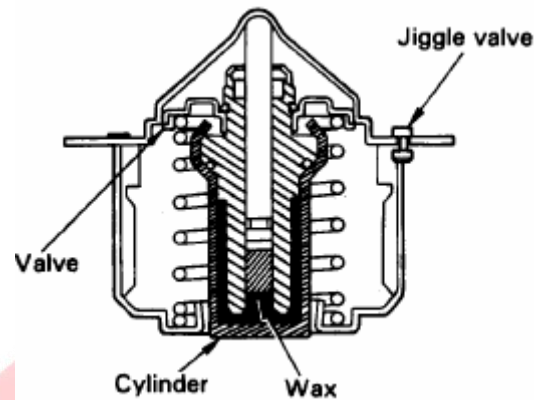
3. *Seal*

Berfungsi membantu mencegah air dari sistem pendingin keluar dari poros pompa.

e. *Thermostat*

Fungsi *thermostat* yaitu untuk mengendalikan suhu mesin hingga mencapai suhu kerja. Temperatur cairan pendingin tergantung dengan mesin. Pada umumnya efisiensi operasi mesin yang tertinggi, adalah bila temperaturnya kira-kira pada 80°C – 90°C (176 – 194°F). Sangat penting sekali bahwa temperatur yang cepat mencapai batas optimal (yang paling baik) secepat mungkin setelah mesin hidup. Panasnya (suhunya) tidak boleh menurun, terutama dalam mesin dingin. *Thermostat* dirancang, untuk mempertahankan temperatur cairan pendingin dalam batas yang diizinkan. *Thermostat* adalah semacam katup yang membuka dan menutup secara otomatis sesuai temperatur cairan pendingin. *Thermostat* dipasang antara radiator dan sirkuit pendingin mesin. Bila temperatur pendingin rendah, katup menutup untuk mencegah agar air

tidak masuk ke radiator. Bila temperatur meningkat katup akan membuka dan dengan demikian cairan pendingin akan mengalir ke radiator.

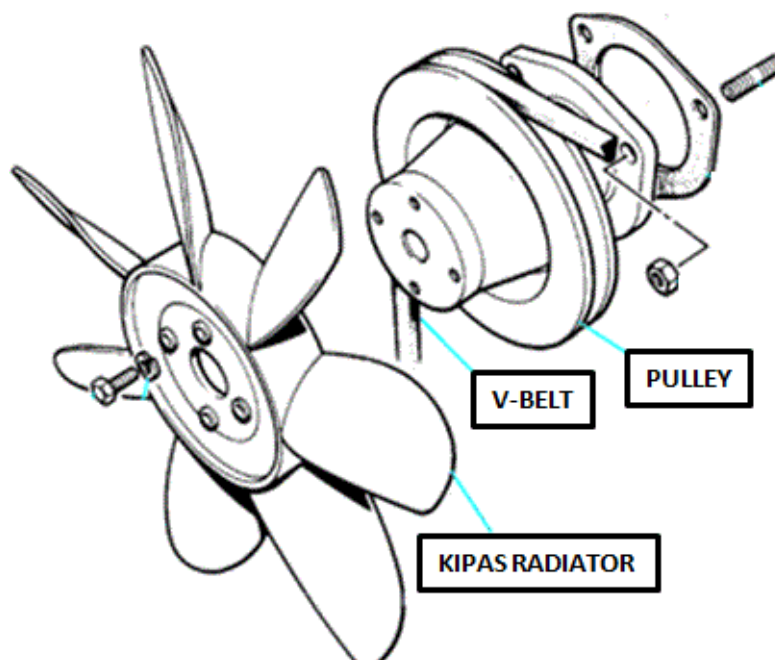


Gambar 2.11 *Thermostat*
(<https://saputranett.blogspot.com/2013/05/sistem-pendingin-mobil.html>)

Thermostat bekerja dengan *wax sealed* yang tertutup di dalam silinder temperatur mengubah volume *wax* yang mengakibatkan silinder bergerak turun naik membuat katup terbuka dan tertutup. *Thermostat* memiliki *jiggle valve* untuk mengeluarkan air dari sistem pendingin ketika cairan pendingin ditambahkan ke dalam sistem.

f. Kipas pendingin

Jika kendaraan tidak bergerak, udara luar tidak mencukupi untuk mendinginkan radiator. *Cooling fan* juga disebut kipas pendingin, ditempatkan di belakang radiator dan berfungsi untuk meningkatkan tingkat pendinginan. Motor listrik dapat menggerakkan kipas pendingin melalui poros engkol melalui tali kipas juga dikenal sebagai *belt*.



Gambar 2.12 Kipas radiator

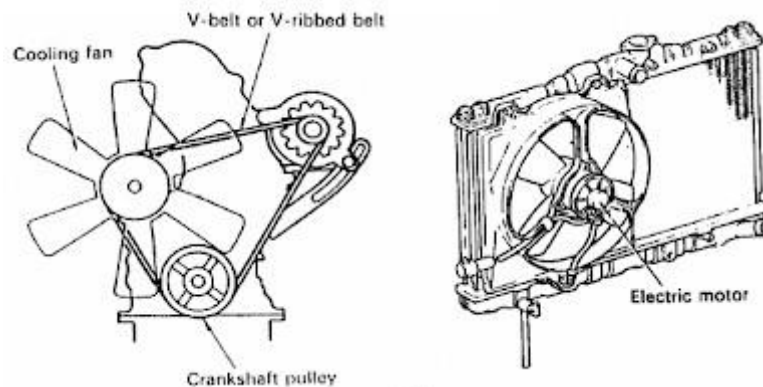
(<https://bacabrosur.blogspot.com/2017/11/mengenal-tipe-penggerak-kipas-pendingin.html>)

1. Sistem kipas pendingin penggerak *belt*.

Kipas jenis ini digerakkan melalui poros engkol melalui tali kipas secara terus menerus. Ketika mesin berputar lambat, kecepatan kipas belum cukup besar, tetapi ketika mesin berputar pada kecepatan tinggi, kipas juga berputar dengan cepat, menambah tahanan pada saat yang sama. Ini mengurangi tenaga dan menghasilkan bunyi dari kipas. Untuk mengatasi masalah seperti di atas, kopling silikon yang tertutup biasanya dipasang antara pompa air dan kipas pendingin. Tali kipas penggerak kipas pendingin digerakkan oleh tali kipas yang bergigi atau *V-belt*.

2. Sistem kipas pendingin penggerak motor listrik

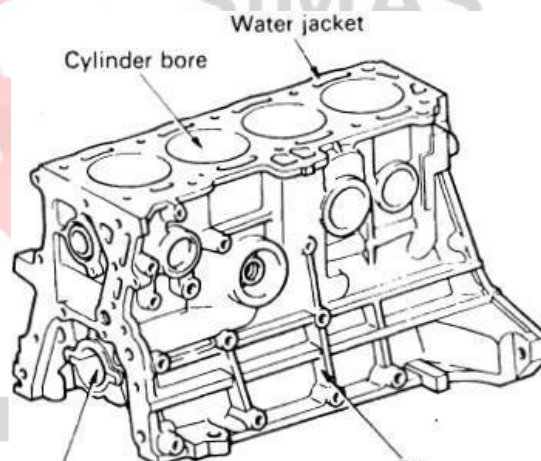
Motor listrik menggerakkan kipas pendingin. Kepala silinder mengirimkan sinyal dan sensor suhu pendingin ke motor listrik ini. Ketika suhu meningkat pada suatu titik tertentu, sinyal ini mendorong motor relay untuk menggerakkan motor, yang kemudian menggerakkan kipas pendingin. Kipas pendingin diaktifkan saat diperlukan. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa mesin dapat mencapai suhu kerja ideal dengan cepat serta mengurangi suara kipas dan konsumsi bahan bakar.



Gambar 2.13 Kipas pendingin digerakkan oleh motor
(<https://saputranett.blogspot.com/2013/05/sistem-pendingin-mobil.html>)

g. Mantel pendingin (*Water Jacket*)

Mantel pendingin pada blok silinder dan kepala silinder mesin terhubung langsung ke tangki radiator bagian atas, menurunkan suhu ruang bakar dan bagian pendingin silinder.



Gambar 2.14 Water jacket
(<https://eprints.uny.ac.id/65282/4/4. BAB II.pdf>)

Water Jacket adalah ruangan yang mengelilingi silinder dan ruang bakar yang berisi air mengalir untuk mengambil panas dari logam/metal disekitarnya. (Daryanto, 2019)

h. Pipa pipa saluran selang

Pemasangan saluran pendingin memerlukan pipa saluran yang fleksibel, seperti saluran utama bagian atas dan bagian bawah radiator serta saluran *bypass* dan saluran lainnya bisa digunakan untuk memindahkan zat pendingin menuju atau keluar dari mesin. Saluran radiator membentuk suatu hubungan fleksibel dengan mesin dan radiator, sehingga memungkinkan untuk disirkulasikan dan meredam

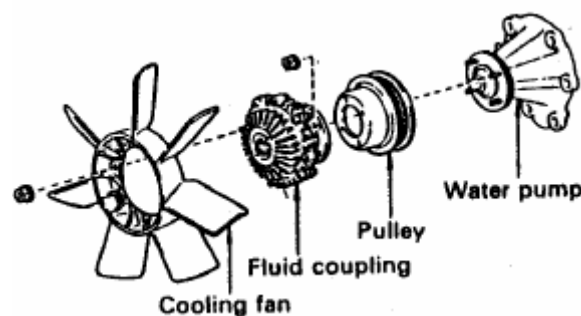
dari getaran mesin yang bergerak. Pipa atau selang terbuat dari karet, agar dapat menjaga kestabilan temperatur, dan tekanan dalam sistem. Bagian luar selang dibalut dengan selang penjepit yang berfungsi untuk membalut permukaan, menjaga tekanan dalam sistem dengan menahan kelenturannya dan menjadi peredam suhu dalam sistem pendinginan.

Dalam sistem pendingin, ada beberapa jenis selang:

- a. Selang radiator atas
Digunakan untuk mengalirkan air panas dari mesin ke radiator.
- b. Selang radiator bawah
Digunakan untuk mengalirkan air yang sudah didinginkan kembali ke mesin.
- c. Selang penjepit
Digunakan untuk pada ujung selang untuk menjaga agar selang tetap rapat.
- d. Selang *bypass*
Ketika dipasang selang ini terhubung pada bagian bawah ruang *thermostat* ke sisi jalan masuk pompa air kemudian disirkulasikan oleh kepala silinder dan *engine* ketika kondisi *thermostat* tertutup. Ini mengantisipasi air di sekitar ruang bakar menguap sehingga dapat meminimalisir kerusakan pada mesin.

i. Kopling fluida

Kopling fluida dikontrol temperatur (*temperature controlled*), juga dikenal sebagai kopling fluida yang dikontrol temperatur, mengatur kecepatan kipas pendingin dalam dua tahap sesuai dengan temperatur udara luar yang melalui radiator. Saat temperatur udara rendah, kecepatan kipas dapat menurun, sehingga mesin menjadi panas lebih cepat dan mengurangi bunyi putaran kipas. Saat temperatur udaratinggi, kecepatan kipas akan meningkat, yang mendinginkan radiator dengan lebih efisien..



Gambar 2.15 Susunan kopling fluida

(<https://saputranett.blogspot.com/2013/05/sistem-pendingin-mobil.html>)

j. *Water temperature switch*

Berfungsi untuk mengukur suhu mesin yang terpasang pada saluran inlet sebelum *thermostat*.



Gambar 2.16 *Temperature switch*
(<https://eprints.uny.ac.id/65282/4/4. BAB II.pdf>)

2.4 Tinjauan Penelitian Terdahulu

Tinjauan kesesuaian penelitian terdahulu yaitu:

Penelitian yang dilakukan oleh Dafit Feriyanto pada tahun 2022 dengan judul “*Analisis Sistem Pendingin Menggunakan Thermostat Dan Tanpa Thermostat Dalam Pencapaian Panas Mesin Pada Alat Uji Prestasi*”. Objek penelitian analisis dari sistem pendingin dengan menggunakan *thermostat* dan tanpa *thermostat* dalam pencapaian panas dapat diketahui.

Penelitian yang dilakukan oleh Faqih Nurafandi pada tahun 2017 dengan judul “*Analisis Sistem Pendingin Pada Mesin Diesel Mitsubishi L300 Penggerak Genset*”. Objek penelitian analisis sistem pendingin bekerja dengan optimal.

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu

No	Penelitian/Tahun	Permasalahan	Kerangka Pemecah Masalah	Hasil
1.	Faqih Nurafandi, Amin Nur Akhmal dan M. Taufik Qurohman	Pengujian sistem pendingin pada Mitsubishi L300	Pengujian sistem pendingin radiator yang menggunakan mesin diesel Mitsubishi L300 yaitu dengan variabel 750 rpm, 2500 rpm dan 3500 rpm yang masing – masing dilakukan selama 15 menit	Pada pengujian ini dapat disimpulkan pencapaian suhu panas pada 750 rpm yaitu 66°C, pada 2500 rpm yaitu 90°C dan pada 3500 rpm yaitu 96°C sehingga dapat disimpulkan bahwa sistem pendingin bekerja dengan optimal.

2.	Dafit Feriyanto, Sagir Alva, Resista Vikaliana dan Asep Setia Kristanto	Pengujian Panas mesin pada sistem pendingin dengan dan tanpa thermostat dalam pencapaian panas ideal mesin	Pengujian sistem pendingin dengan dan tanpa menggunakan thermostat yaitu dengan variabel 800 rpm, 1500 rpm dan 2500 rpm yang masing masing dilakukan selama 10 menit	Dari hasil penelitian dapat diperoleh bahwa tanpa thermostat temperatur mesin tidak tercapai dalam waktu 10 menit, sebaliknya dengan thermostat temperatur mesin dapat tercapai. Thermostat yang tidak berfungsi dapat membuat mesin menjadi over heat. Tanpa adanya thermostat temperatur kerja ideal mesin menjadi sulit dan lebih lama tercapai
----	---	--	--	--

POLITEKNIK SINAR MAS
BERAU COAL