

BAB II

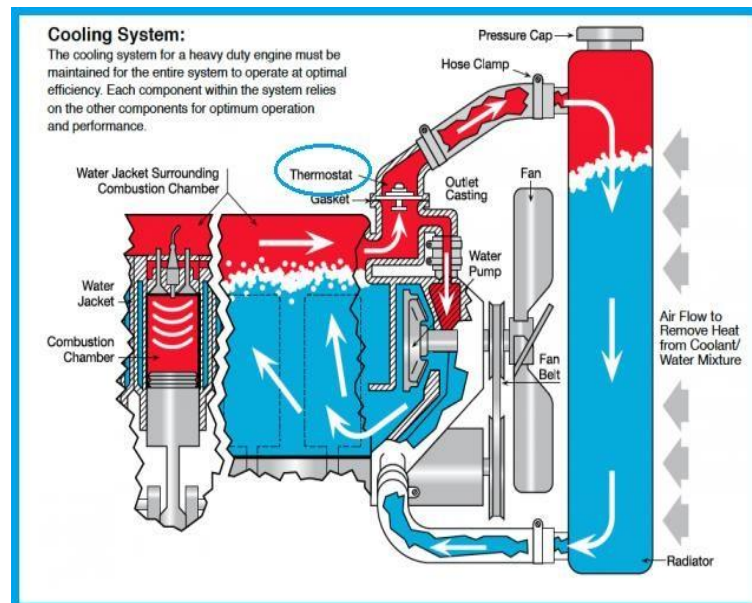
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem Pendinginan

Sistem pendinginan (*cooling system*) adalah suatu rangkaian untuk mengatasi terjadinya over heating pada *engine* agar tetap bekerja secara optimal. Hasil pembakaran pada motor bakar yang menjadi tenaga mekanis hanya sekitar 23%, sebagian panas keluar menjadi gas bekas dan sebagian lagi hilang melalui proses pendinginan. Sistem pendingin berfungsi untuk mendinginkan mesin. Pembakaran bahan bakar dalam silinder mesin menyalurkan energi panas ke dalam bentuk tenaga putar. Tetapi energi panas dari bahan bakar tidak sepenuhnya dapat dikonversikan ke dalam bentuk tenaga. Hanya kurang lebih 25 % dari energi yang dikonversikan menjadi tenaga. Kurang lebih 45 % dari energi panas hilang. (Yohanes Hartanto 2019)

2.2 Prinsip Pendinginan Engine

Sistem pendinginan adalah suatu rangkaian untuk mengatasi terjadinya *overheating* (panas yang berlebihan) pada mesin agar mesin bisa bekerja secara stabil. Fungsi dari sistem pendinginan pada kendaraan dapat dibagi menjadi empat yaitu : Mencegah terjadinya overheating. Panas yang dihasilkan oleh pembakaran campuran bahan bakar dengan udara dapat mencapai temperatur sekitar 2500 °C pada ruang bakar. Panas yang cukup tinggi ini dapat merusak logam atau bagian lain yang digunakan pada motor, hal ini disebabkan karena logam dan minyak pelumas pada suhu yang tinggi akan merusak komponen-komponen pada mesin dan apabila motor tidak dilengkapi dengan sistem pendinginan dapat merusak bagian-bagian dari motor tersebut. Temperatur motor harus dipertahankan, agar selalu pada temperatur kerja yang efisien. Hal ini dapat dilakukan dengan menyerap panas yang dihasilkan oleh proses pembakaran yang berlebihan, berputarnya kipas pendingin ketika mesin dalam kondisi panas, dan katup thermostat yang membuka dalam kondisi mesin pada suhu kerja. Mempercepat motor mencapai temperatur kerja. Mempermudah pencapaian suhu kerja pada awal pengoperasian mesin. (Shopi Rismanandi. 2012)



Gambar 2. 1 Sistem Aliran Pendingin Pada Engine
<https://www.demico.co/sistem-pendingin-mobil/>

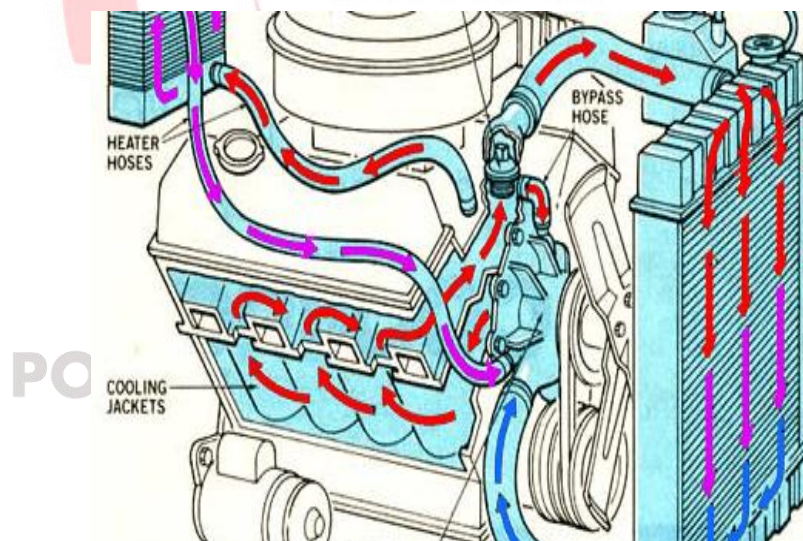
2.3 Sistem Pendingin Air Pada Engine

Dalam keadaan panas yang terus meningkat maka dari itu panas yang berlebihan harus dibatasi atau didinginkan, pada logam yang ketika panas kekuatannya akan semakin menurun. Untuk menjaga engine dalam keadaan yang handal dan optimal, maka dari itu system pendingin sangat diperlukan. Dalam system pendingin pada engine dibagi menjadi dua yaitu, system pendingin yang menggunakan udara dan system pendingin menggunakan pendingin air. Pada mesin mobil hampir semua system pendingin engine menggunakan system pendingin air/fluida. Pada saat engine running otomatis temperature akan naik, kemudian panas yang ditimbulkan akan diserap oleh air pendingin melalui dinding pada silinder. Terdapat mantel air (water jacket) yang ada pada bagian luar dinding silinder dan ruang bakar. Panas yang telah diserap oleh air pendingin akan mengakibatkan naiknya temperature air pendingin tersebut. Ketika air pendingin tetap berada pada mantel air, maka air pendingin yang ada dimantel akan cenderung mendidih dan menguap. Dengan adanya water pump dapat dihindari akan terjadinya panas yang berlebih pada air pendingin, water pump akan mensirkulasikan air pendingin menuju ke radiator untuk didinginkan. pada sirkulasi air pendingin tersebut terdapat dua macam sirkulasi yaitu sirkulasi alam/thermo syphon dan sirkulasi dengan tekanan.

1. Sirkulasi alam (*natural circulation*) atau *thermo-syphon*.

Pada sirkulasi semacam ini, air pendingin akan mengalir dengan sendirinya yang diakibatkan oleh perbedaan berat jenis dari air yang telah panas dan yang masih dingin, dimana air yang telah panas berat jenisnya lebih rendah dibanding dengan air yang masih dingin. Karenanya air yang telah panas selalu berada di atas air yang dingin,, apabila air pada tangki dipanaskan, maka air yang panas akan menempati bagian atas dari tangki dan akan mendesak air yang berada di atasnya segera mengalir ke pipa.

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 2.2, dibawah dan sirkulasinya adalah sebagai berikut ;



Gambar 2. 2 Sirkulasi air yang didinginkan
<https://www.demico.co/sistem-pendingin-mobil/>

Air yang berada di mantel-mantel air dipanaskan oleh panas hasil pembakaran didalam ruang bakar dan silinder sehingga air tadi akan menyerap panas dan temperaturnya naik. Naiknya temperature berarti turunnya berat jenis sehingga air tidak akan didesak ke atas oleh air yang masih dingin dari radiator. Air yang panas akan mengalir dengan sendirinya ke bagian atas radiator dimana selanjutnya akan turun panasnya karena telah dibuang

sebagian pada radiator dan ini berarti naiknya berat jenis air tersebut yang berarti air akan langsung turun ke bagian bawah radiator. Pada saat bersamaan dengan turunnya air pada radiator. Turunnya air akan mendesak air yang telah panas dari mesin ke radiator bagian atas. Dengan kejadian ini berarti air telah bersirkulasi dan sirkulasi ini lah yang disebut sirkulasi alam. Mesin-mesin yang menggunakan sirkulasi air pendingin semacam ini mempunyai ciri-ciri sebagai berikut.

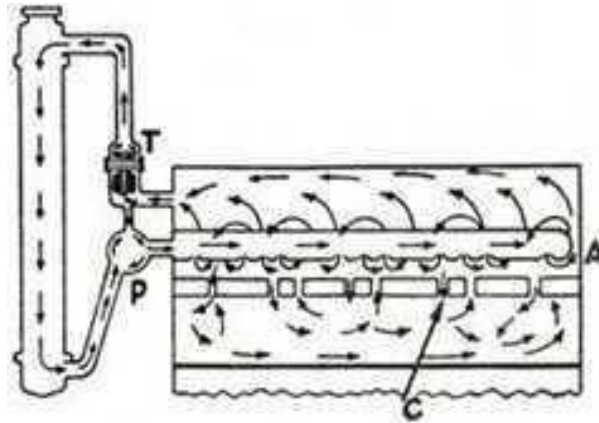
- a. Kapasitas air pendingin pada radiator besar sekali sehingga konstruksi radiator harus dibuat besar .
- b. Penempatan radiator selalu lebih tinggi dari mesin agar memudahkan sirkulasi air.
- c. Mesin yang menggunakan sirkulasi semacam ini hanya terbatas pada mesin dengan kapasitas rendah.

2. Sirkulasi dengan tekanan (*forced circulation*).

Prinsip sirkulasi ini sama dengan sirkulasi alam atau thermo syphon yang telah dijelaskan sebelum ini. Tetapi pada sirkulasi dengan tekanan ini, untuk mempercepat terjadinya sirkulasi air pendingin, pada sistem ini ditambahkan pompa air seperti terlihat pada gambar

Pompa air ini ada yang ditempatkan pada saluran antara radiator dengan mesin dimana air yang mengalir ke mesin ditekan oleh pompa, ada juga yang ditempatkan pada saluran antara mesin dengan radiator dimana air diisap dari mesin dan ditekan ke radiator. Penempatan pompa air pada saluran dari radiator ke mesin dimana air ditekan ke mesin inilah yang banyak digunakan pada mesin-mesin mobil termasuk Toyota karena sirkulasi air cara ini dapat berlangsung dengan sempurna dan air yang berada didalam mantel air tetap dalam keadaan penuh tanpa ada gelembung udara. Di samping itu kecenderungan air untuk mendidih sangatlah kecil sekali karena tekanannya melebihi tekanan *atmosfir* yang berarti titik didih air akan berada jauh diatas 100 . Ciri-ciri sistem sirkulasi air dengan tekanan adalah sebagai berikut: Pada sistem ini menggunakan pompa air, Radiator yang digunakan jauh lebih kecil dari yang digunakan pada sirkulasi alam.

1. Penggunaannya hamper terdapat pada seleruh engine dengan system pendingin air terutama pada engine dengan kapasitas yang besar.



Gambar 2. 3 Pendingin Air Dengan Tekanan
<https://docplayer.info/88887557>

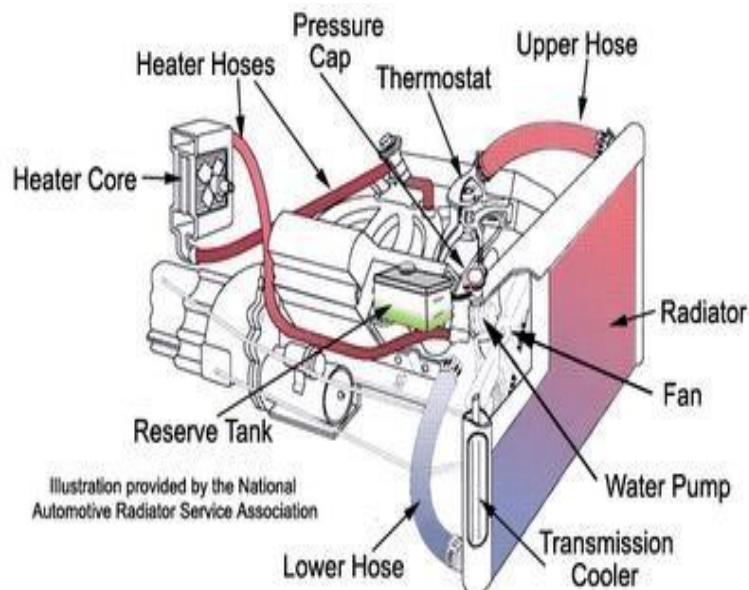
Untuk selanjutnya akan dibahas sistem kerja pendingin air dengan sirkulasi tekanan. Kontruksi sistem pendingin lebih rumit dibanding sistem pendingin udara sehingga biaya produksinya lebih mahal. Secara rinci keunggulan sistem pendingin antara lain :

1. Temperatur seluruh mesin lebih seragam sehingga kemungkinan distorsi lebih kecil
2. Ukuran kipas relatife lebih kecil sehingga tenaga yang diperlukan kecil
3. Mantel air dan dapat meredam getaran
4. Kemungkinan overheating kecil, walaupun dalam kerja berat
5. Jarak antara slinder dapat diperdekat sehingga mesin lebih ringkas

Disisi lain system pendingin mempunyai kerugian yaitu:

1. Bobot mesin lebih berat (karena adanya air, radiator, dsb)
2. Pada waktu pemanasan lebih lama
3. Pada temperature rendah diperlukan *antifreeze*
4. Kemungkinan terjadinya kebocoran air sehingga mengakibatkan *overheating*
5. Memerlukan control yang lebih rutin

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



Gambar 2. 4 Konstruksi Sitem Pendingin Air
<http://bastianwahyoe.blogspot.com/2014/05/sistem-pendinginan-air.html>

Pada saat mesin masih dingin, air hanya bersirkulasi disekitar mesin karena thermostat masih tertutup. Dalam hal ini thermostat berfungsi untuk membuka dan menutup saluran air dari mesin ke radiator. Air mendapat tekanan dari pompa air, tetapi tekanan tersebut tidak mampu menekan thermostat menjadi terbuka. Untuk mencegah timbulnya tekanan yang berlebihan akibat proses pemompaan, maka pada sistem pendingin dilengkapi dengan saluran by pas, sehingga air yang bertekanan akan kembali melalui saluran by pas tersebut.

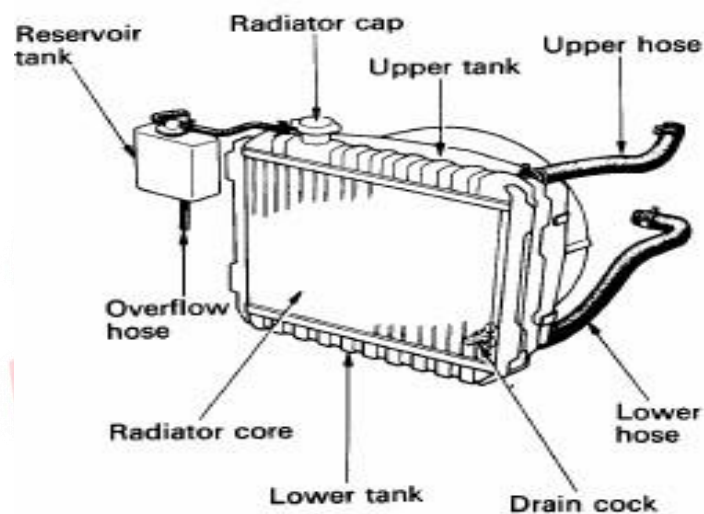
Pada saat mesin panas, thermostat membuka sehingga air yang telah panas didalam water jacket (yang telah menyerap panas dari mesin), kemudian disalurkan ke radiator untuk didinginkan dengan kipas pendingin. air pendingin yang sudah dingin kemudian ditekan kembali ke *water jacket* oleh pompa air.

2.4 Komponen Sistem Pendingin Air

a. Radiator

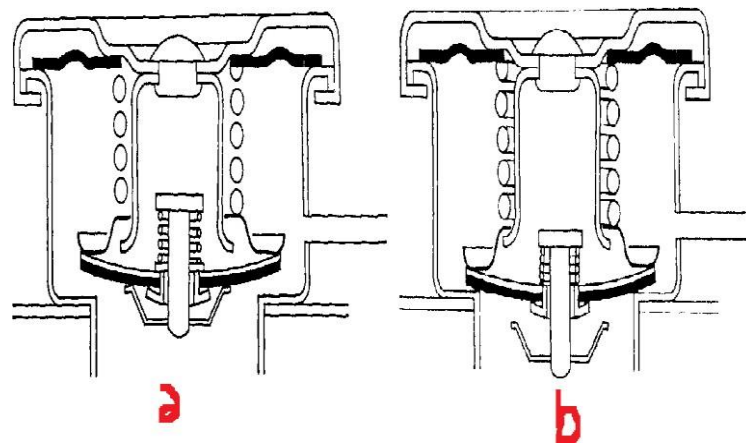
Radiator berfungsi untuk mendinginkan cairan pendingin yang telah panas setelah melalui saluran water jacket. Bagian-bagian radiator antara lain : tangki air bagian atas (upper water jacket), tangki air bagian bawah (lower air tank) dan inti radiator (radiator core). Cairan pendingin masuk ke tangki air bagian atas melalui selang atas.

Pada tangki air bagian atas dilengkapi dengan lubang pengisian air dan saluran kecil yang menuju ke tangki cadangan. Pada tangki air bagian bawah dilengkapi dengan lubang penguras untuk mengeluarkan air pendingin pada saat mengganti cairan pendingin. Inti radiator terdiri atas pipa-pipa (tube) yang dapat dilalui air dari tangki atas ke tangki bawah. Disamping itu juga dilengkapi dengan sirip-sirip pendingin (*fin*) yang fungsinya untuk menyerap panas dari air pendingin. Biasanya radiator terletak didepan engine sehingga radiator dapat didinginkan oleh kipas (*fan*).



Gambar 2. 5 Konstruksi radiator dan komponennya
<https://media.neliti.com/media/publications/225756-perawatan-dan-perbaikan-sistem-pendingin-0a72aaad.pdf>

Pada bagian atas tangki radiator dilengkapi dengan lubang pengisian dan tutup radiator. Dalam hal ini tutup radiator tidak hanya berfungsi untuk mencegah agar air pendingin tidak tumpah, tetapi berfungsi untuk mengatur arus lalu lintas air pendingin dari radiator ke tangki cadangan dan sebaliknya. Dengan demikian jika tutup radiator rusak, maka tidak dapat diganti dengan sembarang tutup. Pada tutup radiator dilengkapi dengan dua buah katup yaitu katup relief dan vacuum. Apabila volume air pendingin bertambah saat temperaturnya naik, maka tekannya juga bertambah. Bila tekanan air pendingin mencapai 0,3 – 1,0 kg/cm² pada 110 – 120 , maka *relief valve* terbuka dan membebaskan kelebihan tekanan melalui pipa over flow sehingga sebagian air pendingin masuk ke dalam tangki cadangan (*reservoir tank*).



Gambar 2. 6 a. Tutup Radiator Model *Relief Valve* Saat Panas 2.6 b. tutup radiator model *relief valve* Dingin

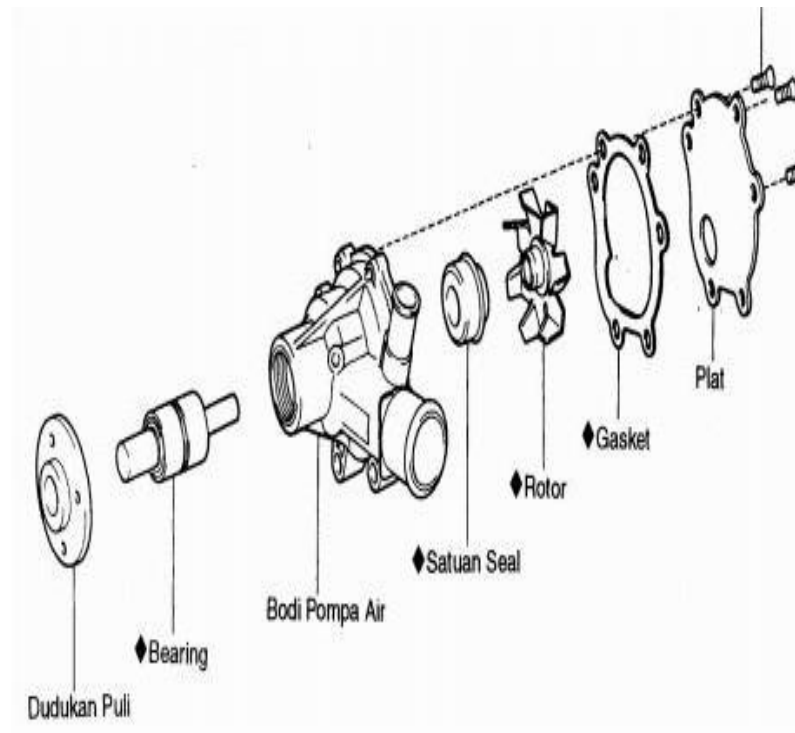
<https://Fijaytekhnik-Makmur.Blogspot.Com/2015/06/Fungsi-Bagian-Dan-Cara-Kerja-Tutup.Html>

Pada saat temperaur air pendingin berkurang setelah mesin berhenti, maka dalam radiator terjadi kevakuman. Akibatnya *vacum valve* akan terbuka secara otomatis untuk menghisap udara segar mengganti kevakuman dalam radiator. Kemudian diikuti dengan cairan pendingin pada tekanan atmosfer apabila mesin sudah benar-benar dingin.

b. Pompa air (*water pump*)

Pompa air merupakan salah satu komponen sistem pendingin yang digunakan sebagai pendorong cairan pendingin, digunakan untuk membuat air mengalir secara teratur tanpa memerlukan tenaga yang berlebihan untuk mengendalikanya. Tenaga yang digunakan oleh pompa air untuk mensirkulasikan air pendingin diambil dari poros engkol dengan perantara tali kipas yang terhubung oleh roda gigi, pompa air berfungsi untuk mensirkulasikan air pendingin, yaitu menghisap dari radiator dan menekanya ke dalam mantel air yang berada pada blok mesin.

Pompa air (*water pump*) akan memompa air pendingin dari *water jacket* ke radiator yaitu dengan cara menekan cairan pendingin. Pada umumnya pompa air yang digunakan adalah jenis pompa *sentrifugal* (*sentrifugal pump*). Pompa air ditempatkan dibagian depan blok selinder dan digerakan oleh tali kipas atau *timing belt*.



Gambar 2. 7 Pompa Air Dan Komponenya
<https://www.lksotomotif.com/2020/05/melepas-memeriksa-dan-memasang-pompa.html>

Ada beberapa bagian dari pompa air:

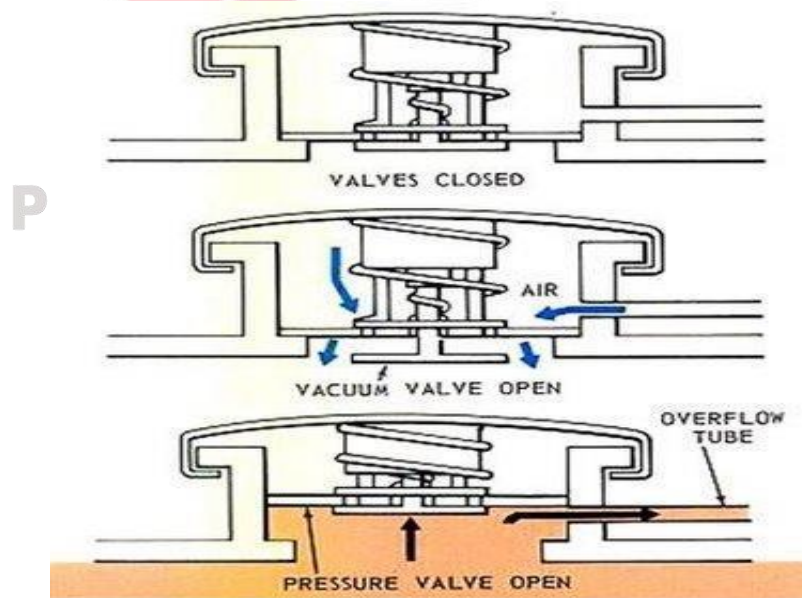
1. Poros (*shaft*)
 Merupakan komponen utama pada pompa dimana bagian depannya dihubungkan dengan *pulley* untuk mendapatkan tenaga dari putaran poros engkol sedangkan bagian belakang dihubungkan dengan *impeler* pompa.
2. *Impeler*
Impeler berfungsi untuk membuat perbedaan tekanan pada saat pompa bekerja
3. *Water pump seal*
Water pump seal berfungsi untuk mencegah kebocoran air dari sistem pendingin pada poros pompa.

c. *Thermostat*



Gambar 2. 8 *Thermostat*
<https://otomotif.kompas.com/read/2021/02/03/160100515/mengenal-fungsi-thermostat-pada-mobil?page=all>

Thermostat berfungsi mengatur membuka dan menutup aliran air pendingin ke radiator, sehingga temperature air pendingin terjaga pada suhu ($70^{\circ}\text{C} - 90^{\circ}\text{C}$).



Gambar 2. 9 Prinsip Kerja *Thermostat*
<https://Willycar.Com/2013/06/20/5518/>

Pada uraian terdahulu telah dijelaskan bahwa apabila air pendingin masih dalam keadaan dingin, maka air hanya bersirkulasi dalam *water jacket*. Apabila temperatur air pendingin telah panas maka air akan mengalir ke radiator untuk didinginkan. Komponen yang mengatur arus lalu lintas air dari *water jacket* ke radiator dan sebaliknya adalah thermostat. Dalam hal ini thermostat berfungsi sebagai katup yang tugasnya membuka dan menutup saluran yang menghubungkan antara *water jacket* dan radiator. Letak *thermostat* ada dua macam yaitu:

1. Thermostat yang letaknya disaluran air keluar (*water outlet*)
2. Thermostat yang di pasang di saluran air masuk (*water inlet*)

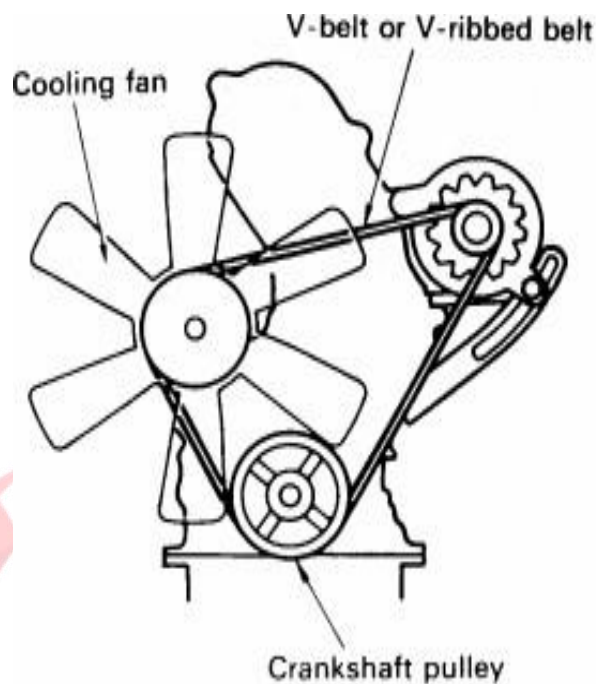
Thermostat bekerja secara otomatis berdasarkan temperature mesin dan air radiator, bila temperature masih dingin thermostat menutup dan jika temperature panas thermostat membuka.

d. Kipas Pendingin (*cooling fan*)

Kipas pada sistem pendingin digunakan untuk membantu proses pendinginan yang sudah dilakukan radiator. Pada proses pendinginan, radiator didinginkan oleh udara luar, tetapi pendinginannya belum cukup bila kendaraan tidak bergerak. Kipas pendingin di tempatkan dibagian belakang radiator. Penggerak kipas pendingin ialah mesin itu sendiri melalui belt atau motor listrik.

(a) Kipas pendingin yang digerakkan mesin

Kipas pendingin dengan jenis ini digerakkan terus menerus oleh poros engkol melalui tali kipas (*fan belt*). Kecepatan kipas berubah sesuai dengan kecepatan mesin.

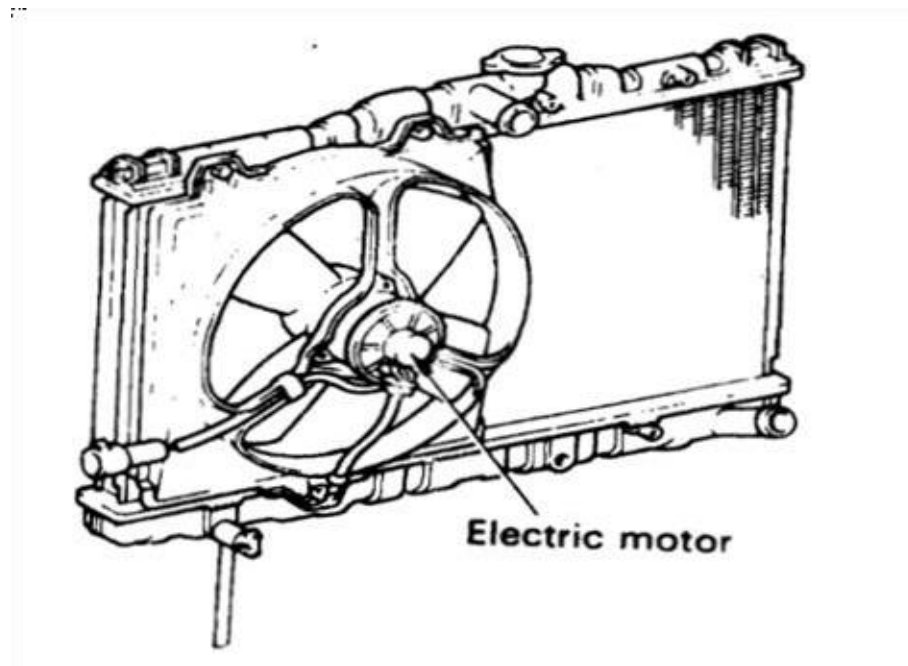


Gambar 2. 10 Kipas Pendingin Yang Digerakkan Dengan Engine
<https://www.lksotomotif.com/2020/05/jenis-jenis-kipas-pada-sistem-pendingin.html>

Putaran kipas belum cukup besar apabila mesin masih berputar lambat, tetapi apabila mesin berputar dengan kecepatan tinggi, kipas pun berputar dengan kecepatan tinggi pula. Hal tersebut akan menambah tahanan sehingga kehilangan tenaga dan menimbulkan bunyi pada kipas. Untuk mencegah hal tersebut biasanya antara pompa air dan kipas pendingin dipasang kopling fluida.

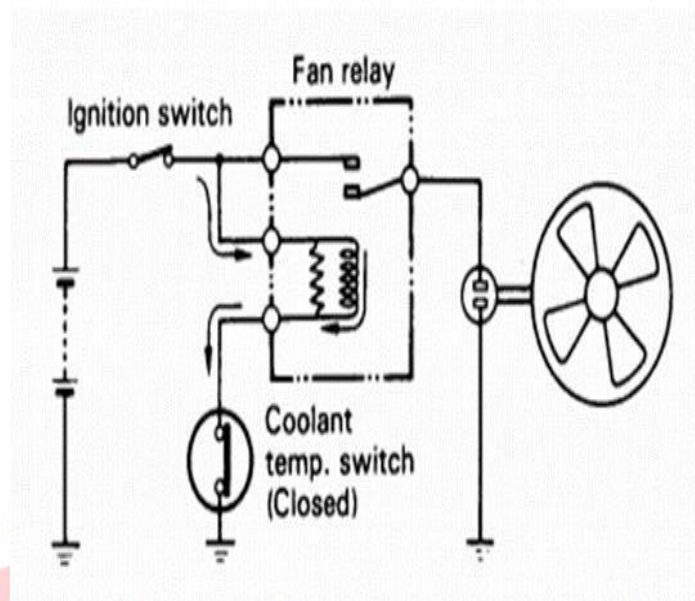
(b) Kipas pendingin yang digerakkan motor listrik

Berputarnya kipas pendingin yang digerakkan oleh motor listrik terjadi pada saat temperature air pendingin panas. Temperature air pendingin dikirimkan ke motor listrik melalui sinyal yang terdapat pada kepala silinder. Pada temperature meningkat pada suatu tingkat yang ditetapkan, sinyal tersebut merespon motor relay untuk menggerakkan motor listrik yang kemudian menggerakkan kipas pendingin. Dengan demikian kipas akan bekerja pada saat yang dibutuhkan, sehingga temperature mesin dapat dicapai lebih cepat. Di samping itu juga membantu mengurangi suara bising yang ditimbulkan kipas pendingin.



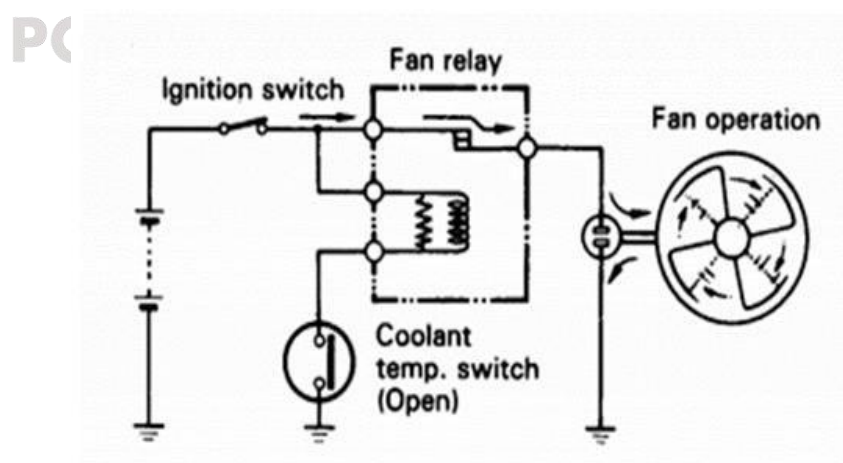
Gambar 2. 11 Kipas Yang Digerakkan Dengan Motor Listrik
<https://adoc.pub/servis-engine-dan-komponen-komponennya24781b0b42ae73164cf73d83a68635a58089.html>

Berputarnya kipas pendingin apabila temperature mesin melebihi 93 . Hal tersebut diatur oleh coolant temperature switch yang dipasang pada saluran air keluar dari mesin ke radiator dan relay motor listrik. Apabila kunci kontak pada posisi on, mesin berputar dan temperature air pendingin dibawah 93 seperti terlihat pada gambar diatas. Coolant temperature switch pada keadaan ini titik kontaknya dalam keadaan tertutup sehingga arus listrik mengalir melalui kunci kontak, relay, titik kontak coolant temperature switch dan ke massa. Arus listrik yang mengalir pada relay akan menyebabkan titik kontak pada relay terbuka sehingga arus listrik yang ke motor listrik tidak mengalir dan kipas tidak berputar.



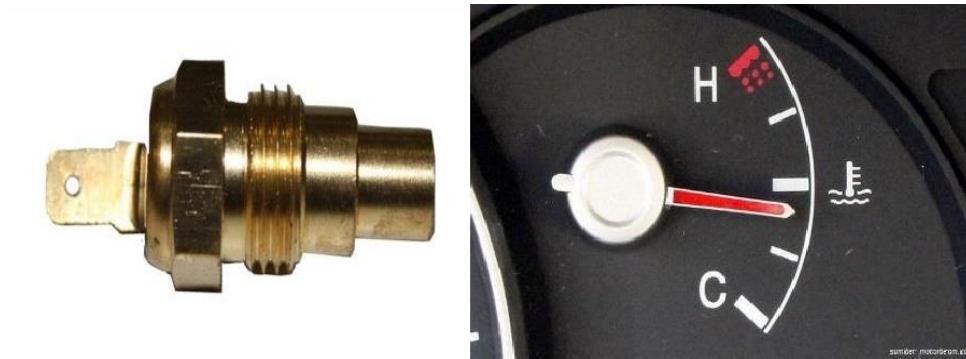
Gambar 2. 12 Cara Kerja Motor Penggerak Kipas Saat Mesin Dingin
<https://www.lksotomotif.com/2020/05/jenis-jenis-kipas-pada-sistem-pendingin.html>

Apabila temperature air pendingin melebihi 93°C , titik kontak pada coolant temperature switch akan terbuka yang selanjutnya akan menyebabkan relay tidak bekerja dan titik kontaknya saling berhubungan. Pada keadaan ini arus listrik akan mengalir dari baterai ke motor listrik melalui kunci kontak dan titik kontak relay sehingga motor berputar bersama dengan kipas yang selanjutnya mengalirkan udara melalui inti radiator.



Gambar 2. 13 Cara Kerja Motor Penggerak Kipas Pada Saat Mesin Panas
<https://www.lksotomotif.com/2020/05/jenis-jenis-kipas-pada-sistem-pendingin.html>

e. *Thermo Switch* dan Indikator Temperatur air Pendingin



Gambar 2. 14 Indikator Panas Dan Switch Panas
<https://teknisimobil.com/perbengkelan/indikator-panas-naik-terus-tanda-thermostat-rusak-17340/>

Thermoswitch, sesuai dengan namanya yang terdiri dari Thermo artinya panas dan Swtich yang artinya sakelar, maka Thermoswitch adalah sakelar yang on atau off nya tergantung pada temperature air pendingin. Karenanya pada alatnya akan terdiri dari sensor panas dan hasil sensor panas ini akan mengendalikan sakelar untuk off atau on.

f. Radiator Coolant

Radiator Coolant berfungsi sebagai bahan Cairan Pencegah karat radiator, adanya berbagai macam material yang digunakan pada system pendingin mengakibatkan terjadinya karat pada logam. Karat merupakan hasil reaksi antara logam yang berbeda (misalnya aluminium dan besi tuang) dengan bantuan elektrolit air). Bahan pencegah karat akan semakin tidak efektif semakin lama digunakan dan harus diganti secara teratur.



Gambar 2. 15 Radiator Coolant

<https://www.hondasolobaru.co.id/kenali-4-jenis-air-radiator-mobil/>

Segala macam air pada dasarnya bisa digunakan sebagai pendingin mesin, namun sebenarnya mesin menuntut sesuatu yang lebih tak hanya sekedar air biasa, “ pada saat memuai dan mencapai titik didih 1000 C unsure oksigen pada air (H_2O) akan bereaksi dan mengeluarkan gelembung udara”, gelembung ini merupakan boomerang bagi mesin, dimana pada saat mendidih gelembung-gelembung udara menempel pada dinding water jacket dan sepanjang jalur sirkulasi air, dan dalam jangka waktu yang panjang akan menyebabkan korosi. Makanya dibutuhkan suatu cairan pendingin dengantitik didih yang lebih tinggi agar bisa menganulir timbulnya gelembung tersebut, “ radiator coolant” jadi solusinya, karena cairan ini merupakan formulasi yang mengandung, ethylene glycol base coolant yang mampu menaikkan titik didih air menjadi sekitar 1200 C, sehingga permasalahan efek gelembung udara dapat ditekan. Diasamping itu radiator coolant memiliki kemampuan anti karat dan anti beku, bahkan bisa bekerja di daerah dengan temperature yang ekstrem -160 C , serta memiliki daya pelumasan, oleh sebab itu water pumpjadi lebih aman karena bagian Bergeraknya dapat terlumasi dengan baik.

2.5 Coolant Konvensional

Radiator coolant secara alami berwarna hijau, tetapi ada pula yang diberi pewarna merah, memakai Propylene Glycol atau Ethylene Glycol sebagai bahan anti freeze, ditambahkan Phosphate atau Silicate sebagai bahan (inhibitor) anti karat dan cavitation (erosi dinding dalam mesin oleh aliran air).

2.6 Extended Life Coolant

Extended life Coolant berwarna orange, bahan dasar sama dengan coolant konvensional, tetapi memakai Organic Acid / Carboxylate sebagai bahan anti karat dan cavitation. Berbeda dengan coolant konvensional, coolant ini sedikit meninggalkan endapan (scale build up) di dinding dalam saluran pendingin. Diperakarsai oleh General Motor dan dikenal sebagai Dex Cool ,mempunyai massa pakai yang lebih lama dibandingkan radiator coolant konvensional.

2.7 Surfactant Coolant

Surfactant coolant berwarna pink atau ungu, tak mengandung bahan anti freeze, tetapi bisa menambah kemampuan “heat transfer” dari air dengan mengurangi “ surface tension” dan menambah angka “ specific heat “ mengurangi "surface tension" & menambah angka "specific heat" air, juga mampu mencegah karat & cavitation. Coolant ini tdk. menurunkan suhu, tetapi dengan aliran perpindahan panas yang lebih cepat & menutup "Hot Spot" atau titik konsentrasi panas di kepala silinder, maka suhu lingkungan ruang bakar jadi lebih "dingin". Sesuai utk. mesin berkemampuan tinggi.

2.8 Tinjauan Penelitian Terdahulu

Penelitian yang dilakukan oleh Faqih Nurafandi, Amin Nur Akhmal dan M. Taufik Qurohman dengan judul “ANALISIS SISTEM PENDINGIN PADA MESIN DIESEL MITSUBISHI L300 PENGGERAK GENSET.”

Penelitian yang dilakukan oleh Destra Amni, Drs. Bahrul Amin, ST, M.pd, Drs. Martias, M.pd dengan judul “PENGARUH PELEPASAN THERMOSTAT TERHADAP KONSUMSI BAHAN BAKAR PADA MESIN TOYOTA KIJANG 5K.”

Penelitian yang dilakukan oleh Nico Saragih, Hasan Maksum, Toto Sugianto dengan judul “PENGARUH VARIASI CAIRAN PENDINGIN (COOLANT) TERHADAP EFEKTIFITAS RADIATOR PADA ENGINE DIESEL.”

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu

NO	Penelitian /Tahun	Permasalahan	Kerangka pemecah masalah	Hasil
1	Faqih Nurafandi, Amin Nur Akhmal, dan	Pengujian system pendingin pada Mitsubishi L300	Pengujian system pendingin radiator yang menggunakan mesin diesel Mitsubishi L300	Pada pengujian ini dapat disimpulkan pencapaian suhu panas pada 750 rpm yaitu 66°C, pada 2500 rpm yaitu

	M. Taufik Qurohman		yaitu dengan variable 750rpm, 2500rpm, dan 3500rpm yang masing-masing dilakukan selama 15 menit.	90°C, dan pada 3500 rpm yaitu 96°C sehingga dapat disimpulkan bahwa sistem pendingin bekerja dengan optimal.
2	Destra Amni, Drs. Bahrul Amin, ST, M.pd, Drs. Martias, M.pd	Pada mesin Toyota kijang 5k terjadi over heating.	Penelitian eksperimen dengan melepas thermostat yang akan berpengaruh terhadap konsumsi bahan bakar.	Dari hasil penelitian diperoleh bahwa pelepasan thermostat dapat menaikkan konsumsi bahan bakar sebesar 10,05%. Perhitungan t-tes diperoleh t hitung pada RPM 800 adalah 18,929, RPM 1100 adalah 12,344, RPM 1400 adalah 26,695, RPM 1700 adalah 26,263 dan RPM 2000 adalah 21,032. Lebih besar dari pada tabel 2,920. Dengan demikian hipotesis yang dikemukakan sebelumnya diterima dengan taraf signifikan 5%.
3	Nico Saragih, Hasan Maksum, Toto Sugianto	Cairan pendingin yang paling efektifitas yang melalui radiator sehingga suhu kerja mesin dapat dipertahankan.	Melakukan pengujian cairan pendingin yang digunakan yaitu air, Mitsubishi long life coolant, TOP1 super coolant, dan prestone.	Pengujian efektifitas dilakukan pada putaran konstan 1500 rpm dan dalam waktu 5 menit, 10 menit dan 15 menit. Pengambilan data dilakukan 2 kali untuk setiap penggunaan coolant.