

SISTEM KELISTRIKAN AC MOBIL

Kelistrikan merupakan suatu rangkaian yang secara sistematis menghubungkan satu komponen dengan komponen lain dengan menggunakan arus listrik. Setiap komponen mempunyai cara kerja dan fungsi yang berbeda tetapi mempunyai tujuan untuk mendukung system secara keseluruhan.

Pada sistem kelistrikan AC mobil berhubungan erat dengan sistem pemipaan, di mana sistem kelistrikan sebagai kontrol dari sistem pemipaan. Selain itu, sistem kelistrikan merupakan suatu komponen yang sangat penting, karena AC mobil menyala atau mati tergantung pada kelistrikan.

Ada beberapa komponen kelistrikan yang sering ditemukan dalam instalasi AC mobil. Komponen tersebut ada yang berhubungan dengan sistem pemipaan dan ada pula yang tidak terkait dengan sistem pemipaan. Komponen kelistrikan yang dimaksud disini yaitu setiap komponen yang digerakan oleh arus listrik. Komponen-komponen tersebut, antara lain:

1. Saklar
2. Relay
3. Kabel
4. Fuse/Sekring
5. Motor untuk fan evaporator
6. Motor untuk fan kondenser
7. Magnetic clutch/Kopling magnet
8. Thermostat

Komponen-komponen tersebut dipasang menjadi suatu rangkaian sederhana. Rangkaian kelistrikan akan bekerja dengan baik apabila sistem pemipaan telah lebih dahulu diselesaikan dan tidak ada kebocoran. Pengecekan sistem pemipaan dapat pula dilakukan setelah sistem kelistrikan sudah terpasang. Diagram kelistrikan AC mobil secara sederhana dapat dilihat pada gambar.

Cara Kerja Sistem Kelistrikan AC Mobil

Secara umum cara kerja sistem kelistrikan AC mobil dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Pertama kali kunci kontak dinyalakan dan mobil telah hidup, relay pertama akan menyala, yaitu menghubungkan terminal normaly open menjadi menutup.
2. Pada waktu relay bekerja, arus listrik dari baterai atau accu mengalir melalui fuse atau sekring pengaman. Arus listrik sudah stand by di ujung kabel saklar AC.
3. Ketika saklar AC dinyalakan pada posisi 1, maka komponen yang akan menyala adalah thermostat, relay kedua, kipas kondenser, magnetic clutch (kopling magnet) dan kipas evaporator.
4. Pada waktu saklar AC dinyalakan pada posisi 1, maka kipas evaporator akan bekerja dengan putaran rendah, kerena arus listriknya melalui dua buah tahanan (R1 dan R2), untuk mendapatkan putaran kipas yang lebih kencang saklar diputar pada posisi 2 dan untuk putaran maksimum pada posisi 3. Fungsi fan evaporator yaitu untuk mensirkulasikan udara dingin ke seluruh kabin mobil.
5. Pada waktu yang bersamaan, ketika saklar AC dinyalakan, thermostat akan bekerja sesuai dengan seting yang telah ditetapkan. Thermostat dapat diseting dengan memutar atau menggeser saklarnya yang ada di dashboard dekat dengan saklar AC. Thermostat akan memutuskan arus listrik pada magnetic clutch, ketika seting temperatur ruangan kabin telah tercapai. Dan akan menghubungkan kembali jika temperatur ruangan kabin kembali naik.
6. Setelah dari thermostat, arus listrik akan mengalir pula pada relay kedua untuk menyalakan magnetic clutch (kopling magnet) kompresor sehingga kompresor bekerja dan motor fan kondenser bekerja pula. Fan kondenser berfungsi untuk mempercepat proses kondensasi, yaitu mengubah wujud refrijeran dari uap menjadi cairan.

ALAT KONTROL PADA AC MOBIL

Alat kontrol AC mobil adalah alat yang membantu kelancaran kerja alat utama sistem AC mobil secara keseluruhan agar dapat bekerja dengan optimal. Alat kontrol berfungsi untuk mengatur kinerja sistem AC mobil agar mudah dioperasikan, mudah dalam pemeliharaan dan servis. Secara umum alat kontrol AC mobil terbagi ke dalam dua kelompok yaitu alat kontrol kelistrikan dan alat kontrol refrijeran. Pada dasarnya alat kontrol tersebut untuk mengontrol sistem agar berjalan dengan baik. Pada bagian selanjutnya akan dibahas secara ringkas ke dua kelompok alat kontrol tersebut.

A. Alat Kontrol Kelistrikan

Alat kontrol kelistrikan yang alat kontrol yang menggunakan arus listrik dalam mengontrol kerja komponen sehingga komponen dapat bekerja dengan baik, sesuai keinginan dan mudah dalam perawatan serta perbaikan. Alat kontrol kelistrikan juga tidak terlepas dari kerja alat utama dan kerja alat kontrol refrijeran. Semua komponen, baik alat utama, alat kontrol kelistrikan dan alat kontrol refrijeran saling berhubungan satu sama lain. Alat kontrol kelistrikan pada AC mobil secara umum ada 4 buah, yaitu saklar, relay, fuse/sekring, magnetic clutch (kompling pada kompresor)

1. Saklar/Switch

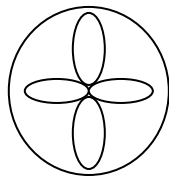
Saklar adalah alat untuk memutuskan dan menghubungkan arus listrik sehingga AC mobil dapat bekerja/hidup. Bentuk dan jenis saklar beragam sesuai dengan fungsinya masing-masing. Saklar yang biasa digunakan pada AC mobil secara umum ada dua macam yaitu saklar putar dan saklar geser.

Saklar yang digunakan pada AC mobil pada umumnya ada tiga fungsi yaitu untuk menghidupkan atau mematikan sistem AC mobil, baik yang diputar ataupun yang digeser. Saklar untuk menghidupkan, mematikan kipas dan mengatur putaran kipas evaporator pada dashboard mobil. Saklar untuk mengatur seting temperatur, menurunkan atau menaikkan temperatur ruangan pada thermostat.

Saklar putar banyak digunakan pada AC mobil dengan menggunakan dasar kerja potensio putar. Saklar ini sudah banyak dipasaran, baik bentuk dan jenisnya beragam termasuk harganya. Saklar putar biasa bersatu dengan saklar untuk mengatur putaran kipas atau blower pada evaporator. Biasanya putaran pertama untuk menyalakan AC

mobil dengan putaran kipas atau blower evaporator dengan putaran rendah. Untuk memperoleh putaran kipas atau blower yang lebih keras maka saklar diputar lagi. Biasanya menggunakan kode on, 1, 2, 3, dan 4. On untuk menunjukkan AC mobil bekerja, angka 1 menunjukkan putaran kipas atau blower yang rendah, angka 2 untuk putaran kipas atau blower yang lebih kencang, angka 3 putaran kipas atau blower yang lebih kencang lagi dan angka 4 untuk putaran kipas atau blower yang maksimum. Kode atau angka tersebut pada setiap merek AC mobil atau jenis mobil tertentu berbeda-beda.

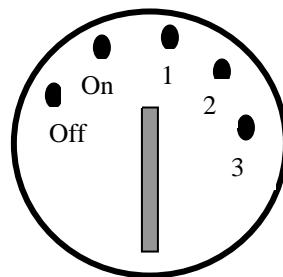
Saklar geser pada prinsipnya sama dengan saklar putar cara kerjanya, tetapi menggunakan basis kerja potensiometer geser. Pada saklar geser biasanya tidak menggunakan kode angka tetapi menggunakan lambang yaitu lambang kipas dan lambang garis yang menaik. Kode atau lambang yang digunakan yaitu:



Gambar 1
Lambang Untuk Putaran Kipas



Gambar 2
Lambang Untuk Menaikan Putaran Kipas



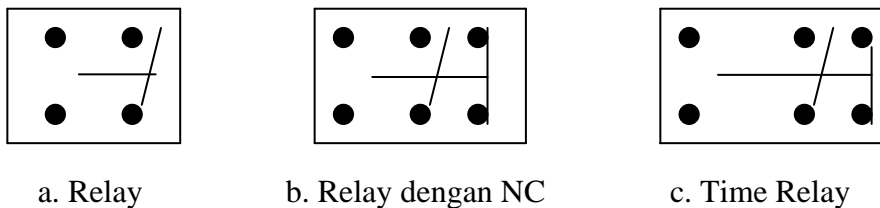
Gambar 3. Saklar Putar

Untuk mengatur temperatur di dalam kabin mobil, diperlukan pengaturan temperatur. Temperatur yang diinginkan diatur dengan menggunakan saklar, baik saklar putar maupun saklar geser. Saklar ini berfungsi mengatur thermostat yang ada di evaporator. Biasanya saklar pengaturan temperatur dibuat terpisah dari saklar pengaturan putaran kipas atau blower dan saklar AC mobil (ada 2 saklar). Untuk saklar putar biasanya diberi kode angka 1, 2, 3 dan 4, angka tersebut menunjukkan tingkat kedinginan yang dibutuhkan. Semakin besar angka menunjukkan semakin dingin udara yang keluar dari evaporator (seperti pada gambar 3)

Sedangkan untuk saklar geser ditunjukkan dengan lambang segitiga panjang, biasanya berwarna biru. Semakin ke kanan atau ke arah lebih tebal semakin dingin udara yang keluar dari evaporator (seperti pada gambar 2).

2. Relay

Relay adalah alat pengaman listrik yang berfungsi untuk menghubungkan arus listrik pada tiap komponen. Relay berfungsi pula sebagai pengaman dari kelebihan arus listrik pada suatu rangkaian listrik. Relay atau saklar magnetik yaitu alat untuk membuka dan menutup satu atau lebih kontak untuk menghantarkan arus listrik. Pada keadaan normal, kontak tersebut pada umumnya terbuka (Normally Open). Relay biasanya digunakan untuk arus listrik yang kecil sehingga kumparannya juga berukuran kecil. Relay digunakan untuk menghantarkan arus listrik kurang dari 20 Ampere. Relay banyak digunakan untuk sistem pendingin, AC mobil atau pemanas, terutama untuk rangkaian kontrol. Relay ada juga yang dilengkapi dengan pengaturan waktu (Time relay). Relay dapat pula digunakan untuk Pilot Duty, yaitu alat untuk mengontrol relay dan kontaktor lain.



Gambar 4. Relay dan Time Relay

3. Fuse/Sekring

Sekring adalah alat pembatas arus listrik yang berfungsi untuk pengaman apabila penghantar kelebihan arus atau kenaikan arus. Di setiap sekring pengaman terdapat sutas kawat yang mempunyai harga arus tertentu, apabila arus tersebut melebihi harga arus kawat tersebut maka kawat akan terputus. Sekring dalam instalasi kelistrikan biasanya digambarkan dengan kotak persegi panjang yang diarsir penuh, seperti pada Gambar 5.



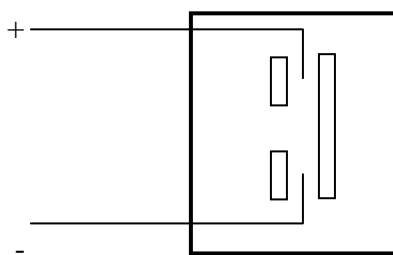
Gambar 5. Sekring Pengaman

Memilih sebuah sekering pengaman harus disesuaikan dengan pemakaian arus listrik, dimana sekering harus 20 – 30% lebih kuat dari arus maksimum yang mengalir. Kawat atau kabel dan sekering pengaman harus disesuaikan dengan kekuatan arus yang mengalir pada instalasi tersebut. Sekering pengaman bentuk, model dan jenisnya dapat berbeda-beda sesuai dengan selera pasar dan produsen. Sedangkan untuk kemampuan sekering pengaman yang banyak ditemui dipasaran antara lain : 2A, 4A, 6A, 10A, 15A, 20A, 25A, 40A, 60A, 80A, 100A, 125A, 150A, 200A dan sekering ukuran khusus.

4. *Magnetic clutch (kopling pada kompresor)*

Magnetik clutch atau kopling magnet adalah alat untuk menjalankan kompresor pada AC mobil. Disebut demikian karena menggunakan prinsip magnet dalam menyambungkan atau memutuskan kopling pada kompresor.

Magnetic clutch mempunyai komponen inti besi yang dililitkan kumparan yang pasang pada bagian depan kompresor. Prinsip kerja magnetic clutch atau magnet kompling yaitu apabila lilitan dialiri arus listrik, maka akan terjadimedan magnet disekitarnya. Medan magnet tersebut akan menarik tuas/lempengan logam yang akan dihubungkan ke kompresor, sehingga kompresor akan berfungsi. Apabila aliran listrik diputuskan maka medan magnet akan hilang sehingga tuas/lempengan logam akan kembali ke posisi semula dan tidak terhubung ke kompresor. Skema magnetik clutch atau kopling magnet dapat dilihat pada gambar berikut:

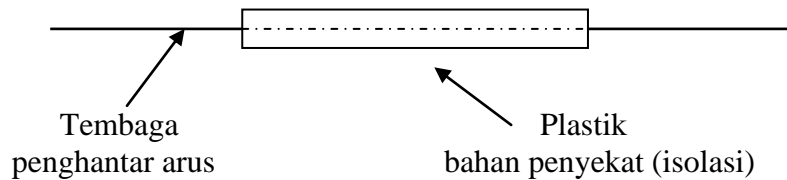


Gambar 6. Skema magnetic clutch

5. *Kabel*

Kabel merupakan alat untuk menghantarkan listrik (penghantar listrik). Penghantar listrik yang baik adalah semua logam dan penghantar listrik yang paling baik adalah tembaga yang sering digunakan untuk alat sistem kelistrikan. Penghantar listrik dari baja digunakan untuk kawat tegangan tinggi. Sementara itu, bahan seperti :

karet, busa, plastik, kayu, gabus digunakan sebagai bahan penyekat atau isolasi. Penampang kabel listrik dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Penampang kabel

Penggunaan kabel harus sesuai dengan kebutuhan, jika kawat terlalu tebal maka biayanya akan mahal dan bila kawat terlalu kecil/tipis maka akan mudah panas sehingga akan menimbulkan bahaya kebakaran. Tabel 1 akan memperlihatkan kekuatan maksimum arus listrik (Ampere) yang bisa diterima kawat tembaga dalam ukuran luas tertentu (mm^2).

Tabel. 1. Perbandingan luas penampang kawat dan kekuatan maksimum arus

Luas penampang Kawat tembaga (mm^2)	Maksimum Arus (Ampere)	Luas penampang Kawat tembaga (mm^2)	Maksimum Arus (Ampere)
1	10	16	50
1,5	15	25	80
2,5	20	35	100
4	25	50	125
6	35	70	150
10	50	95	200

Arus yang masuk disebut PHASA dan digambarkan dengan haru lurus penuh. Sedangkan arus yang keluar disebut PENGHANTAR NOL dan digambarkan dengan garis terputus-putus. Pada instalasi listrik kabel-kabel ini diberi warna sebagai kode yang sesuai dengan fungsinya yaitu :

- ~ Pasha berwarna : Merah, Biru dan Hitam
- ~ Penghantar nol : Kuning
- ~ Masa : Kuning bergaris hijau

—————	Merah, Biru, Hitam
.....	Kuning (penghantar nol)
- - - - -	Kuning bergaris hijau (masa)

Gambar 8. Warna kabel dan cara penggambarannya.

B. Alat Kontrol Refrijeran

Alat kontrol refrijeran yaitu alat kontrol yang berhubungan dengan refrijeran di dalam sistem dan tidak menggunakan arus listrik dalam operasinya. Alat kontrol refrijeran berfungsi untuk menjaga agar refrijeran berada dalam bersih dan sesuai dengan kondisi yang diperlukan.

1. Receiver dan Sighglass

Receiver adalah alat untuk menyaring kotoran yang mungkin ada di dalam sistem AC Mobil. Receiver juga berfungsi untuk menjaga agar refrijeran yang mengalir ke evaporator sudah dalam bentuk uap. Pada gambar disamping ini, receiver bersatu dengan sighglass. Receiver harus diganti apabila sudah tidak lagi dapat menyaring kotoran yang ada di dalam sistem. Receiver apabila sudah jenuh tidak akan dapat bekerja dengan baik walaupun masih dapat mengalurkan refrijeran. Dalam keadaan tertentu dapat pula receiver sudah penuh sehingga menyebabkan sistem akan mampet dan dapat mengganggu komponen yang lain.



Gambar 9. Receiver dan Sighglass

Sighglass berfungsi untuk melihat keadaan refrijeran yang mengalir di dalam sistem AC mobil. Melalui sighglass akan terlihat refrijeran yang mengalir, akan diketahui banyak atau sedikit. Pemasangan sighglass dapat pula terpisah dengan receiver, namun tetap pada fungsinya masing-masing.

2. *Thermostat*

Temperatur dalam beberapa struktur tidak mengenal usia, tempat, dan bentuk; temperatur dapat dibentuk menjadi tingkat yang nyaman dengan thermostat. Thermostat didesain dan dibuat dalam bentuk dan ukuran yang berbeda-beda untuk digunakan dan diaplikasikan dalam industri. Thermostat merupakan salah satu alat yang penting dari keseluruhan operasi sistem AC mobil.

a. Penggunaan

Fungsi dasar dari thermostat yaitu untuk merespon perubahan temperatur oleh membuka dan menutupnya kontak listrik. Terdapat beberapa tipe thermostat yang digunakan di industri dan berbagai bentuk saklar yang digunakan.

Thermostat digunakan dalam berbagai macam kegunaan. Pada sistem air conditioning dan heating, thermostat digunakan sebagai alat kontrol temperatur untuk kenyamanan manusia. Thermostat pada system refrigerasi di desain untuk mengatur temperatur yang spesifik di dalam ruang refrigerasi, misalnya refrigerator, walkin cooler, display case, freezer untuk industri. Terdapat beberapa tipe thermostat yang khusus diaplikasikan untuk industri, seperti : outdoor thermostat dan safety thermostat. Apapun penggunaan thermostat, yaitu untuk memberi fungsi yang sama, bereaksi dengan temperatur dengan membuka dan menutup saklar.

Thermostat pada sistem heating menutup pada saat temperatur turun dan membuka pada saat temperatur naik. Thermostat pada sistem pendinginan menutup pada saat temperatur naik, dan membukla pada saat temperatur turun. Hal tersebut merupakan factor yang sangat penting pada waktu menentukan pembelian dan pemasangan thermostat. Thermostat untuk cooling dan heating dapat digunakan untuk system pendinginan dan pemanas. Thermostat cooling dan heating biasanya dibuat sebagai saklar untuk sistem pendinginan dan pemanas tanpa posisi tengah-tengah, dengan kata lain : saklar satu phasa dua arah (single pole double throw). Beberapa thermostat harus diisolasi dari panas atau dingin, dan harus dipisahkan penggunaannya dari panas atau dingin. Thermostat moderen mempunyai system switch yang dapat digunakan untuk system pendingin atau pemanas.

b. Jenis-jenis Thermostat dan Elemen Pengontrol

Ada 2 tipe elemen pengontrol thermostat yang biasa digunakan yaitu bimetal dan sensor bulb. Element pengontrol thermostat adalah bagian yang dapat bergerak

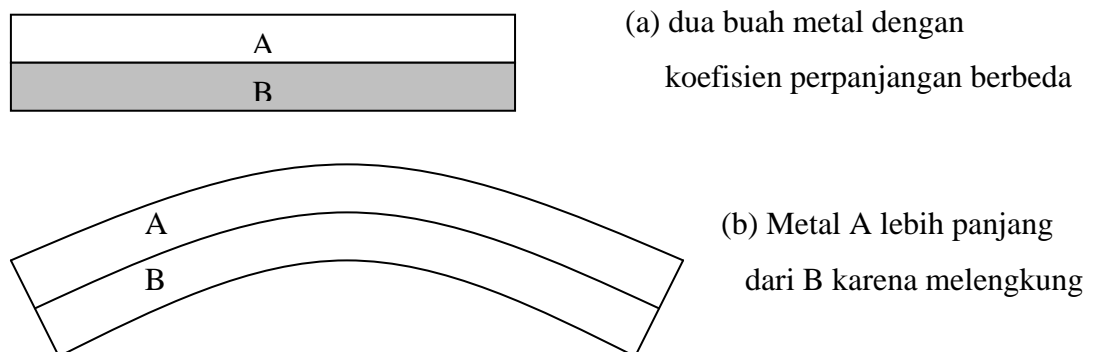
jika temperatur berubah pada sensor. Thermostat bimetal biasanya digunakan untuk mengontrol temperatur dalam system pendingin dan pemanas. Sensor bulb thermostat biasanya digunakan untuk mengontrol temperatur dengan berbagai medium yaitu cairan, uap dan media lain.

c. Sensor Bulb Thermostat

Elemen penggerak yaitu bulb dan diaprahma yang dihubungkan dengan pipa kecil. Bulb diisi dengan cairan atau gas kemudian ditutup (seal). Tekanan akan menekan diaprahma pada tangkai mekanik yang akan membuka dan menutup kontak. Pada saat temperatur bulb berubah maka tekanan akan menekan diaprahma. Jika temperatur bulb meningkat akan terjadi peningkatan tekanan, jika temperatur pada bulb menurun juga akan terjadi penurunan tekanan. Penurunan dan kenaikan tekanan menyebabkan kontak akan membuka dan menutup, begitulah thermostat dibuat.

d. Thermostat Bimetal

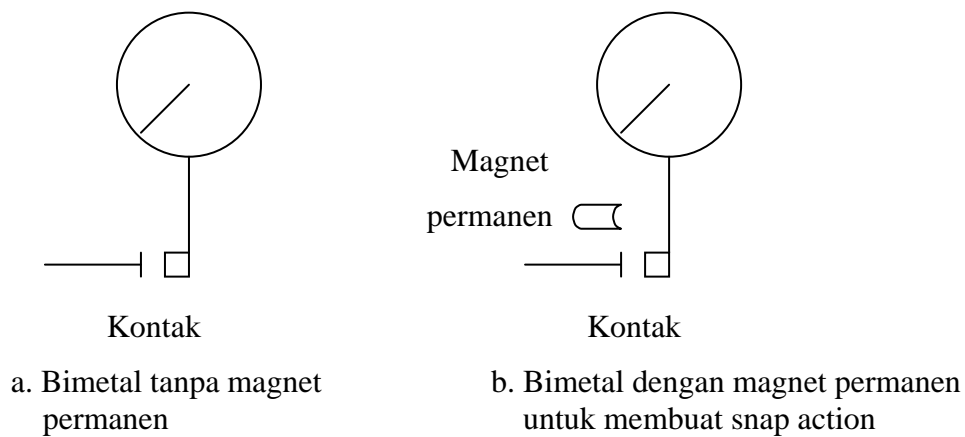
Hati dari hampir semua tipe thermostat adalah bimetal. Bimetal digunakan untuk menggerakkan kontak membuka dan menutup. Bimetal merupakan kombinasi dari dua bagian metal dimana akan memanjang pada temperatur tertentu. Kedua metal tersebut di las menjadi satu. Setiap metal mempunyai koefisien perpanjangan yang berbeda. Jika temperatur pada kedua metal tersebut meningkat, maka metal yang satu akan lebih panjang dari metal yang lain karena perbedaan koefisien perpanjangan. Hal ini menyebabkan bimetal melengkung (Gambar 13a dan 13b). Jika bimetal tersebut melekat pada sisi, maka sisi yang satu akan terlepas, hal itu akan bergerak turun dan naik sesuai dengan temperatur yang mengelilinginya.



Gambar 10. Bimetal thermostat

Jenis pertama thermostat bimetal dibuat seperti gambar 10. Jenis ini tidak baik karena tekanan yang tidak stabil dari bimetal sehingga kontak akan menempel bersama-sama. Jenis ini akan bereaksi (membuka dan menutup) relatif kecil pada perubahan temperatur ruang yang mengelilingi thermostat.

Thermostat harus mempunyai sambungan yang baik pada kontak. Hal ini, disempurnakan dengan system kancing (Snap action) thermostat bimetal terhadap kontakannya. Tipe sebelumnya tidak menerapkan system kancing (snap) pada kontakannya karena adanya perubahan temperatur yang kecil. Jika magnet permanen ditempelkan dekat lengan bimetal (Gambar 11), maka akan menimbulkan snap action ketika bimetal bergerak menutup kontak secara bersamaan.



Gambar 11. Bimetal dengan magnet permanen

Ada dua metoda yang biasa digunakan pada thermostat untuk membuat snap action yaitu dengan magnet permanen dan bulb merkuri. Magnet permanen disimpan dekat kontak yang akan menarik bimetal dan menguncinya. Metoda ini akan membuat hubungan kontak lebih baik.

Thermostat bulb merkuri juga membentuk snap action, karena tetesan merkuri bergerak antara dua sisi sekat didalam tabung gelas.

e. Tegangan Thermostat

Tegangan thermostat dibuat untuk mengoperasikan pada saluran tegangan 120 dan 230 volt. Tegangan thermostat digunakan untuk industri pada air conditioning dan refrigerasi. Sedangkan thermostat tegangan rendah digunakan untuk alat kontrol dengan tegangan 12 dan 24 volt. Biasanya thermostat tegangan rendah digunakan untuk pendingin dan pemanas di rumah-rumah, AC mobil dan beberapa untuk

komersial dan industri. Thermostat tegangan rendah dapat digunakan untuk mengoperasikan pemanas, pendingin, fan otomatis, fan manual, pemindah otomatis dari pemanas ke pendingin. Perbedaan tegangan thermostat dan thermostat tegangan rendah yaitu pada ukuran bimetal. Pada tegangan thermostat lebih banyak memerlukan tekanan untuk membuka dan menutup kontak dan itu membutuhkan bimetal yang besar. Thermostat tegangan rendah lebih akurat, murah, diagram pengawatan lebih kecil dibanding dengan tegangan thermostat.



Gambar 12. Thermostat yang biasa digunakan pada AC mobil

DAFTAR PUSTAKA

- Air Conditioning and Refrigeration Institute. (1987). *Refrigeration and Air Conditioning 2nd Edition*. New Jersey: Prentice-Hall Inc.
- Crouse, William H., & Anglin, Donald L. (1977). *Automotive Air Conditioning*. New York: McGraw-Hill Inc.
- Dwiggins, Boyce H., (1983). *Automotive Air Conditioning 5th Edition*. New York: Delmar Publishers Inc.
- Handoko, (1987). *Alat Kontrol Mesin Pendingin*. Jakarta : Ichtiar Baru.
- Smith, Russell E. (1987). *Electricity for Refrigeration, Heating, and Air Conditioning. 3rd edition*. California : Delmar Publishers Inc.
- Weiger, R. Brounsh. (1987). *Teknik Listrik Untuk Teknik Pendingin*. Bandung : STM Pembangunan.