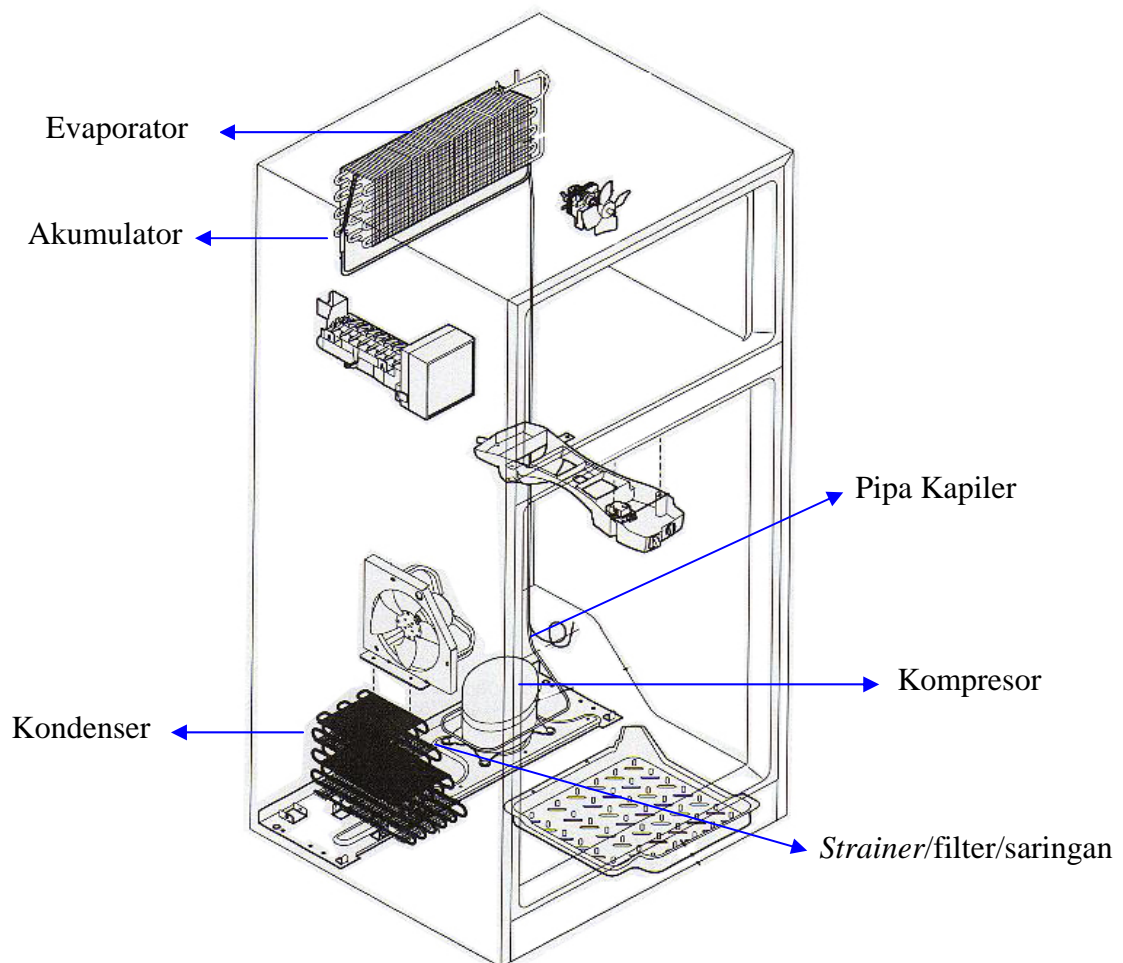


BAB V MENGENAL KOMPONEN SISTEM PENDINGIN

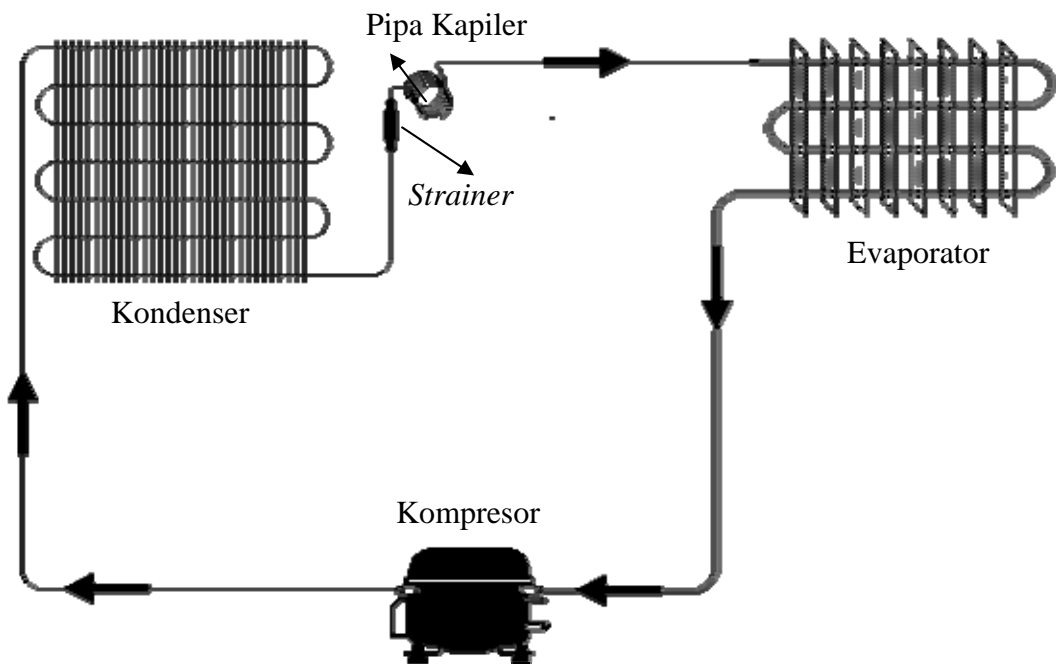
Pada bab ini, sistem pendingin dibagi dalam dua kategori yaitu sistem pemipaan dan sistem kelistrikan. Komponen dalam sistem pemipaan terdiri dari; kompresor, kondenser, evaporator, dan pipa kapiler serta komponen pendukung yaitu *strainer* (saringan) dan akumulator. Bagian sistem kelistrikan terdiri dari *thermostat*, *defrost heater*, *defrost timer*, *start relay* kompresor, *over load*, saklar pintu, kipas.

5.1 Sistem Pemipaan

Sistem pemipaan pada lemari es merupakan sistem yang dialiri obat dingin (*freon/refrigerant*). Komponen-komponen sistem pendingin yang di aliri obat dingin diantaranya kompresor, kondenser, saringan (*strainer*), pipa kapiler (*expansion valve*), evaporator, dan akumulator.



Gambar 5.1 Komponen sistem pendingin pada lemari es



Gambar 5.2 Sistem pemipian pada lemari es

5.1.1 Kompresor

Kompresor yang digunakan pada lemari es adalah jenis hermetik. Komponen ini berfungsi untuk memompa obat dingin (*refrigerant*) dalam sistem. Kompresor memiliki dua saluran utama, yaitu saluran hisap (*suction line*) dan saluran buang/keluar (*discharge line*). Saluran hisap harus dihubungkan dengan pipa keluaran evaporator, sedangkan saluran tekan dihubungkan dengan masukan pipa kondenser. Untuk membedakan saluran hisap dan saluran tekan bisa dilihat dari kondisi fisiknya. Saluran hisap diameternya lebih besar dari pipa saluran tekan. Melalui saluran hisap kompresor akan menghisap uap obat dingin dari saluran keluaran evaporator kemudian ditekan sehingga saat keluar kompresor, melalui saluran buang (*discharge*), memiliki tekanan yang tinggi.



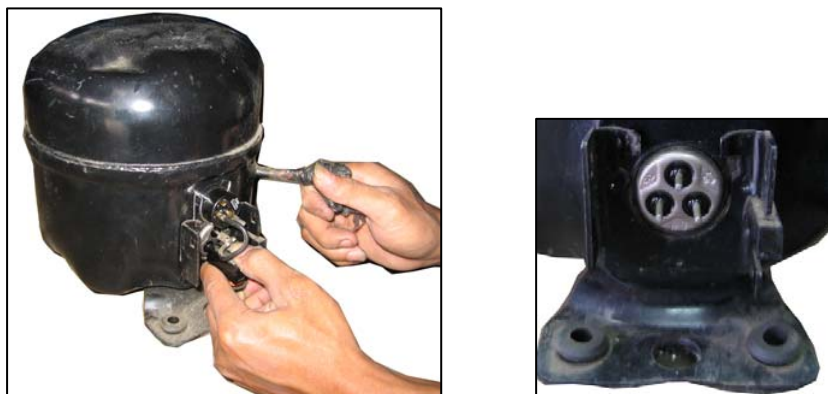
Gambar 5.3 Kompresor tipe hermetik

Disamping itu, kompresor memiliki terminal/kutub sebagaimana kutub yang dimiliki oleh batre. Terminal/kutub ini sebagai tempat untuk menghubungkan listrik dari sumber PLN ke kompresor. Terminal yang ada pada kompresor ada tiga yaitu C (*common / central*), S (*start*), dan R (*run*). Posisi ketiga terminal ini berbeda-beda tergantung merk kompresor yang digunakan. Untuk mengetahui terminal C, S, atau R dapat dilakukan dengan cara mengukur hambatan (resistansi) antara CS, CR, dan RS. Dimana hambatan yang terukur dari CS + CR harus sama dengan RS.

$$\text{CR} + \text{CS} = \text{RS}$$

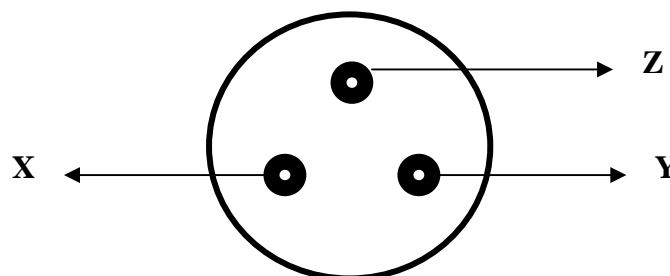
Keterangan: Untuk diingat bahwa hambatan CR lebih besar dari hambatan CS ($\text{CR} > \text{CS}$) dan **hambatan terbesar** yaitu **RS**

Berikut akan di berikan contoh bagaimana cara mencari terminal pada kompresor. Sebelum melakukan pengukuran, cabut komponen-komponen yang ada di atasnya seperti *overload*, *relay magnet*, atau kabel-kabel yang menempel pada kutub/terminal kompresor.



Gambar 5.4 Mencabut komponen dan kabel yang menempel pada kutub/terminal

Untuk penaman awal anggap saja ketiga kutub pada kompresor adalah X, Y, dan Z.



Gambar 5.4 Kutub C, S, R kompresor

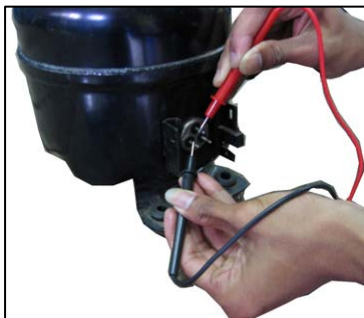
Apabila Anda belum tahu cara menggunakan alat ukur, cara mengukur hambatan dengan AVO meter ada pada bab 9 perlengkapan servis lemari es. Jika sudah bisa menggunakan alat ukur, ikuti langkah-langkah berikut:

1. Ukur hambatan Y-X. Terbaca 30 ohm



Gambar 5.5 Mengukur kutub/terminal Y-X

2. Ukur hambatan X-Z. Terbaca 40 ohm



Gambar 5.6 Mengukur kutub/terminal X-Z

3. Ukur hambatan Y-Z. Terbaca 10 ohm



Gambar 5.7 Mengukur kutub/terminal Y-Z

Diperoleh bahwa hambatan terbesar yaitu 40 pada terminal XZ. Menurut rumusan di atas, maka terminal XZ adalah terminal RS (karena nilai hambatannya paling tinggi). Dapat disimpulkan bahwa kutub lainnya yaitu Y adalah saluran *common* (C). Sekarang kutub C

sudah diketahui ada pada Y, selanjutnya selidiki kutub lainnya dengan mengganti variabel Y jadi C.

Didapat: C-Z lebih kecil dari C-X, maka kutub Z adalah S

C-X lebih besar dari C-Z, maka kutub X adalah R

Jadi kutub X, Y, dan Z di atas adalah $X = S$, $Y = C$, dan $Z = R$. Dari nilai resistansi yang diperoleh kita juga dapat memperkirakan kondisi kompresor masih baik atau tidak. Kondisi kompresor yang baik yaitu apabila hubungan nilai hambatan (resistansi) lilitannya tidak jauh dari $CR + CS = SR$.

5.1.2 Kondenser

Kondenser adalah suatu komponen penukar kalor. Pada sistem pendingin lemari es berfungsi melepaskan kalor/panas dari produk makanan yang didinginkan. Sesuai dengan namanya, kondenser, komponen ini bertugas mengkondensasikan obat dingin (*refrigerant*) yaitu dengan merubah wujud uap obat dingin bertekanan tinggi menjadi obat dingin berwujud cair dengan melepas panas/kalor ke udara sekitar. Kondenser hanya merubah wujud obat dingin menjadi cair, sedangkan tekanannya masih tetap tinggi.

Kondenser dipasang setelah saluran keluar (*discharge*) kompresor. komponen ini biasanya dibuat dari pipa tembaga atau pipa alumunium. Di sisi pipanya diberi sirip yang terbuat dari besi kecil atau plat alumunium tipis. Sirip-sirip tersebut berguna untuk memperluas permukaan perpindahan panas, sehingga panas yang dibuang lebih optimal.



Gambar 5.8 Kondenser (a) kondenser dengan sirip besi kecil, (b) kondenser dengan sirip plat alumunium

5.1.3 Strainer

Strainer biasanya dibuat dari bahan tembaga. Jenisnya ada dua, yaitu *strainer* kosong dan *strainer* yang berisi *silica gel*. Komponen ini berfungsi untuk menyaring cairan obat dingin (*refrigerant*) yang keluar dari kondenser agar bebas dari kotoran. Hal ini sengaja dilakukan mengingat cairan obat dingin (*refrigerant*) akan dialirkan masuk ke lubang yang benar-benar kecil dengan diameter lubang dalam kurang dari 0,032 inci. Jika terjadi mampet karena benda keras, maka pipa kapiler ini harus diganti dengan yang baru, dengan panjang dan diameter yang sama.

Untuk jenis *strainer* yang berisi *silica gel*, disamping menyaring kotoran, komponen ini juga dapat menyerap uap air. Apabila ada uap air yang terjebak dalam sistem, komponen ini akan segera menyerapnya.



Gambar 5.9 *Strainer/filter drier/saringan*

5.1.4 Pipa Kapiler

Komponen ini berfungsi untuk menurunkan tekanan cairan obat dingin sebelum masuk ke evaporator. Pipa kapiler dipasang setelah komponen saringan (*strainer*), sebelum komponen evaporator yaitu dililitkan ke pipa yang menuju ke kompresor (saluran hisap/*suction line*). Tujuan melilitkan pipa kapiler, agar pipa kapiler yang panjang jadi pendek dan lebih simpel. Selain itu, agar terjadi perpindahan panas antara isi pipa kapiler berupa cairan obat dingin dan uap di dalam pipa yang menuju ke kompresor.



Gambar 5.10 Pipa kapiler pada lemari es

5.1.5 Evaporator

Sebagaimana komponen kondenser, yang telah dijelaskan di atas, evaporator juga merupakan komponen penukar kalor. Perbedaannya adalah kondenser melepaskan kalor/panas, sedangkan evaporator menyerap kalor/panas dari produk makanan yang disimpan dalam lemari es. Komponen evaporator ada di bagian atas lemari es (di *freezer*). Dalam sistem pemipaan sistem pendingin dipasang setelah pipa kapiler. Untuk lemari es, komponen ini biasanya terbuat dari lempengan alumunium tipis dan di dalamnya dibuat alur (rongga) sebagai tempat mengalirnya obat dingin (refrijeran). Evaporator untuk lemari es tipe lama terbuat dari pipa tembaga yang diberi sirip alumunium.



(a)

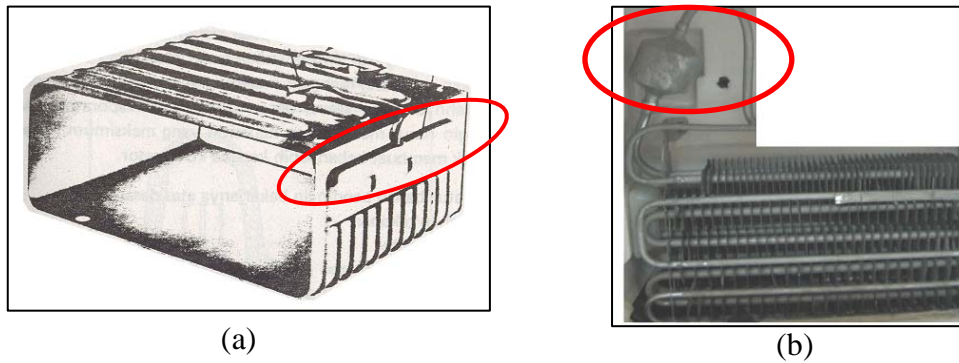


(b)

Gambar 5.11 Evaporator lemari es, (a). tipe sirip, (b) tipe plat

5.1.5 Akumulator

Fungsi komponen ini yaitu untuk mencegah obat dingin berfase cair masuk ke kompresor. Apabila obat dingin cair masuk ke kompresor dapat mengakibatkan kompresor rusak.

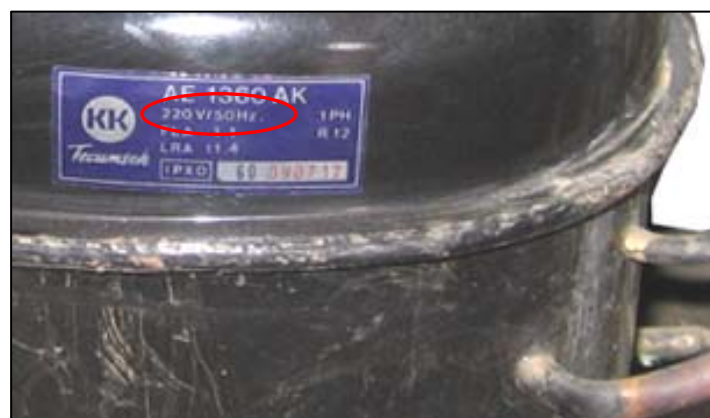


Gambar 5.12 Akumulator, (a) akumulator menyatu dengan evaporator, (b) akumulator terpisah dengan dengan evaporator

Pada lemari es akumulator ada yang menyatu dengan evaporator ada juga yang terpisah. Untuk akumulator yang menyatu dengan evaporator biasanya ada pada bagian samping atau atas evaporator, sebelum saluran menuju kompresor (saluran hisap). Sedangkan yang terpisah dengan evaporator bentuknya seperti tabung/silinder, posisinya sama yaitu pada keluaran evaporator.

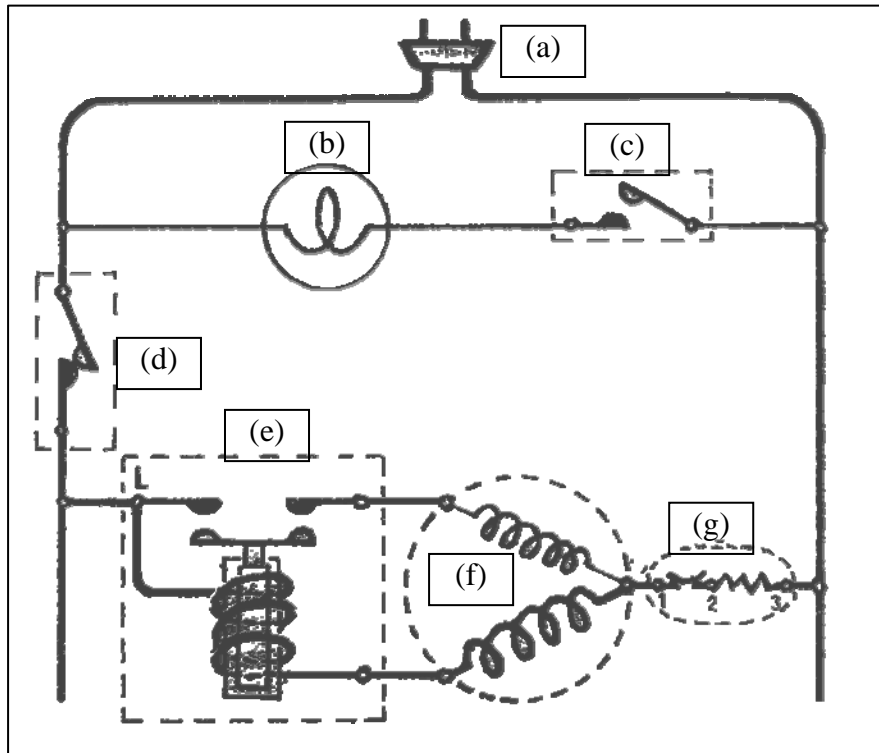
5.2 Sistem Kelistrikan

Hal pertama yang harus diperhatikan sebelum menangani sistem kelistrikan yaitu tegangan yang digunakan. Apakah menggunakan 110 Volt atau 220 Volt. Lemari es tipe lama dan tipe *build up* (lemari es untuk dipasarkan di luar indonesia seperti jepang, dan sebagian negara Eropa), menggunakan tegangan 110 volt. Untuk lemari es tipe ini jika ingin dioperasikan di Indonesia harus menggunakan trafo *step up* sehingga tegangannya menjadi 220 V. Untuk lemari es tipe baru, yang dipasarkan di indonesia, menggunakan 220 V, sehingga tidak ada masalah. Agar lebih jelas sebaiknya anda cek plat nama yang menempel pada kompresor atau terkadang di rangka lemari es.



Gambar 5.13 Informasi spesifikasi tegangan yang digunakan

Sistem kelistrikan lemari es adalah sistem yang komponen-komponennya dialiri arus listrik. Komponen-komponen yang dialiri arus listrik diantaranya dari *thermostat*, *defrost heater*, *defrost timer*, *start relay* kompresor, *over load*, saklar pintu, dan kipas.



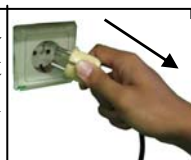
Gambar 5.14 Sistem kelistrikan yang umum pada lemari es

Keterangan:

- a. steker
- b. lampu
- c. sakelar pintu
- d. thermostat (penyetel suhu)
- e. *relay* kompresor
- f. kompresor
- g. overload



Awas berbahaya !, Pada komponen sistem kelistrikan ada aliran arus listrik !!!! apabila ingin memegang/mencabut komponen tersebut, **pastikan steker dicabut** terlebih dahulu dari sumber listrik.

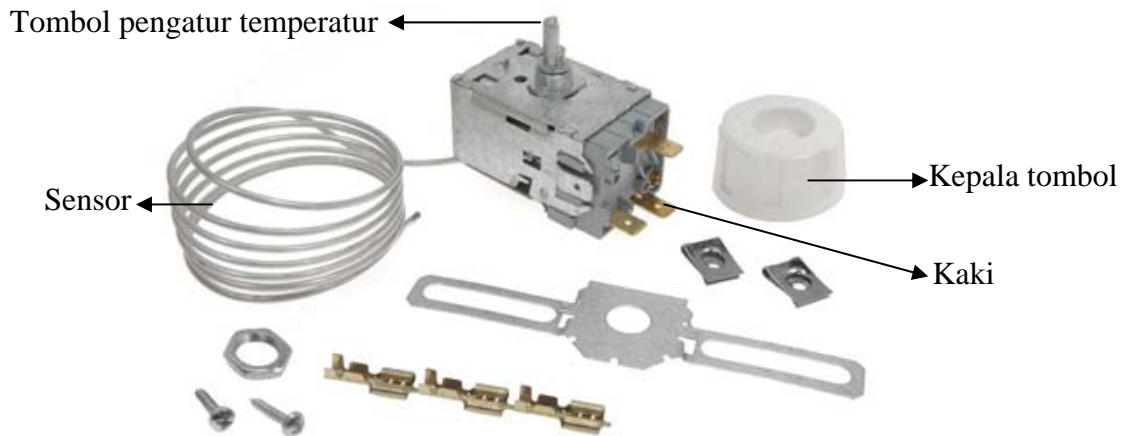


5.2.1 Thermostat

Alat ini berfungsi untuk mengatur temperatur/suhu di *freezer* lemari es. Posisinya ada di ruang *freezer*. Untuk pengaturan temperatur, dapat dilakukan dengan memutar tombol penyetel (dengan memutar kepala *thermostat*) pada *thermostat*. Dilihat dari sisi kelistrikan alat ini sama seperti sakelar biasa. Hanya saja, menutup dan membukanya sakelar, berdasarkan temperatur yang deteksi oleh sensor *thermostat*.



(a)



(b)

Gambar 5.15 Thermostat, (a) *thermostat* dengan 2 kaki, (b) *thermostat* dengan 3 kaki

Thermostat pada lemari es ada yang memiliki 2 kaki ada yang 3 kaki. Pemakaian *thermostat* yang memiliki 2 kaki sama seperti sakelar listrik di rumah anda. Sedangkan untuk *thermostat* yang memiliki 3 kaki anda perlu berhati-hati, gunakan AVO meter untuk menentukan kaki yang NO (sakelar yang kondisi awalnya membuka) dan jenis NC (sakelar

yang kondisi awalnya menutup). Kontak NO dihubungkan dengan kompresor dan kontak NC biasanya digunakan untuk keperluan *defrost*.

5.2.2 Defrost Heater

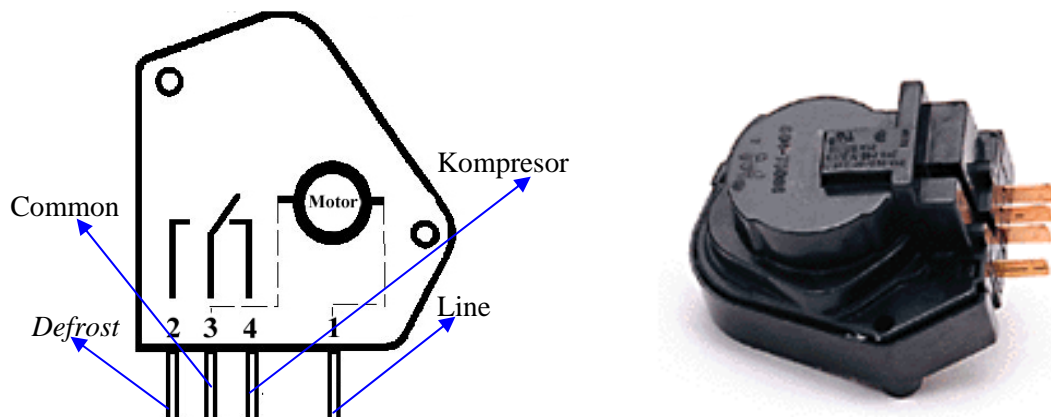
Defrost heater berfungsi untuk mencairkan bunga es yang menggumpal di evaporator. Alat ini sama seperti pemanas/elemen listrik biasa, hanya temperatur maksimumnya berbeda.



Gambar 5.16 *Defrost heater*

5.2.3 Defrost Timer (Pengatur Waktu Pencairan Bunga Es)

Merupakan alat listrik yang digunakan untuk mengatur pencairan bunga es di evaporator. Di dalam komponen ini terdapat motor listrik 1 phase dengan daya kecil yang menggerakkan mekanik berupa roda gigi. Berikutnya di ujung-ujung komponen ini terdapat terminal-terminal yang berfungsi seperti sakelar, untuk memutuskan dan menyambungkan arus listrik ke komponen lain. Waktu dan lamanya pencairan bunga es di evaporator diatur oleh komponen ini. Untuk itu kita harus memperhatikan spesifikasi komponen ini apabila akan melakukan penggantian. Karena setting waktu pada komponen ini biasanya sudah di stel oleh pabrik pembuatnya.



Gambar 5.17 *Defrost timer*

5.2.3 Defrost Thermostat

Defrost Thermostat berfungsi seperti sakelar otomatis, dimana sakelarnya dapat membuka dan menutup berdasarkan perubahan temperatur di evaporator. Komponen ini dihubungkan seri dengan *defrost heater*. Pada saat *defrost heater* bekerja sakelar pada *defrost thermostat* menutup. Karena *heater* (pemanas) sedang bekerja, temperatur dalam evaporator akan terus naik. Pada saat temperaturnya di atas 5 °C, maka kontak (sakelar) pada *defrost thermostat* membuka sehingga *heater* (pemanas) mati.



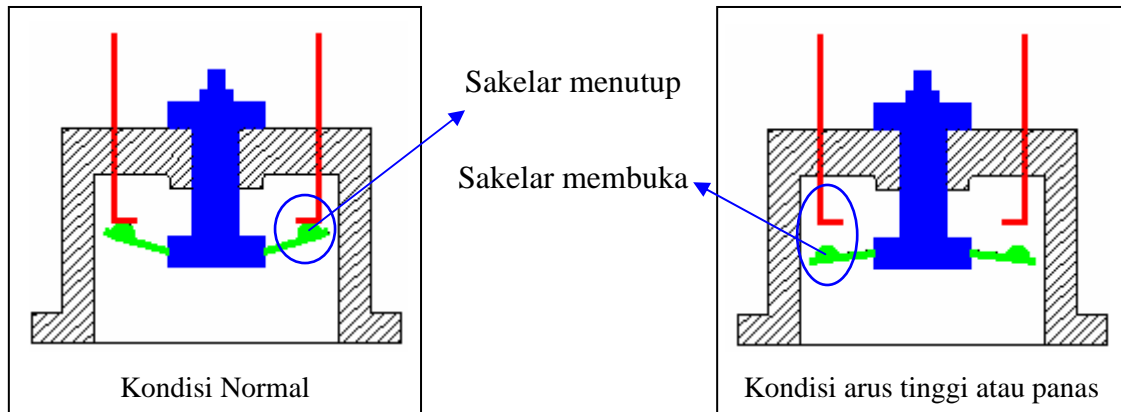
Gambar 5.18 *Defrost thermostat* (sakelar otomatis)

5.2.4 Over Load

Overload berfungsi sebagai pelindung penggerak (motor) kompresor dari panas atau arus yang terlalu tinggi. Komponen ini dipasang pada salah satu terminal dari kompresor yaitu, di terminal C (*common*) dan kaki lainnya dipasang ke saluran netral dari PLN. Pada saat panas atau arus terlalu tinggi, bimetal dalam *overload* akan memutuskan aliran listrik. Sehingga kompresor akan mati.



Gambar 5.19 *Overload*



Gambar 5.20 Kondisi sakelar dalam *overload*

5.2.5 Start Relay Kompresor

Merupakan komponen yang dipasang pada terminal kompresor sebagai sakelar otomatis. Komponen ini berfungsi untuk menghubungkan kumparan/lilitan utama dan lilitan pembantu sesaat setelah kompresor mulai bekerja. Pada *start relay* terdapat kumparan dan inti besi yang akan bekerja secara otomatis pada saat ada arus mengalir ke kumparan relay.

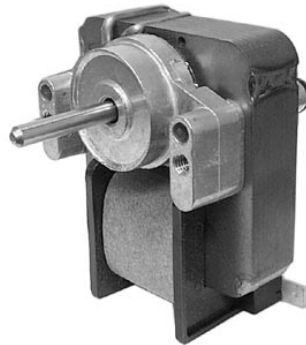


Gambar 5.21 *Start relay* kompresor

Sesuai dengan penemuan Oersted, apabila lilitan/kumparan dialiri arus listrik maka disekitarnya akan timbul medan magnet. Pada saat seteker lemari es dihubungkan ke listrik PLN, arus listrik mengalir juga ke lilitan *relay* sehingga medan magnet akan timbul disekitar lilitan. Pada saat medan yang timbul cukup kuat, inti besi yang berfungsi sebagai sakelar otomatis akan tertarik sehingga lilitan pembantu akan membantu lilitan utama menggerakkan rotor sampai putarannya hampir penuh. Pada saat putaran rotor hampir penuh sakelar otomatis akan terbuka lagi. Hal ini disebabkan karena medan magnet yang terjadi disekitar inti besi melemah sehingga inti besi, sebagai sakelar, secara otomatis akan jatuh karena beratnya sendiri yang mengakibatkan hubungan terputus.

5.2.5 Kipas (*Fan Motor*)

Merupakan komponen yang berfungsi untuk mensirkulasikan udara dari kabin evaporator dingin ke seluruh ruang dalam lemari es. Komponen ini terletak di bagian atas lemari es di belakang evaporator (lihat bab mengenal fisik lemari es).



Gambar 5.22 Kipas evaporator

Untuk lemari es model lama ada 2 buah kipas (*fan motor*). Satu kipas ada di belakang evaporator dan satu kipas lagi ada di dekat kondenser, yang diletakkan di bagian bawah lemari es. Kipas di kondenser digunakan untuk mendorong/menghisap udara panas disekitar kondenser dan kompresor sehingga terjadi perpindahan panas yang baik antara kondenser dan udara lingkungan.



Gambar 5.23 Kipas kondenser

5.2.7 Sakelar Pintu (*Door Switch*)

Berfungsi untuk menghubungkan dan memutuskan arus listrik yang mengalir ke lampu atau kipas. Komponen ini terpasang dekat dengan pintu, sehingga pada saat pintu ditutup maka ujung sakelar akan tertekan. Sakelar pintu yang digunakan untuk lampu, posisi awal kontakannya NC (kontakannya **terhubung**). Sehingga pada saat kondisi lemari terbuka (sakelar tidak tertekan) lampu akan menyala, sedangkan pada saat pintu ditutup (sakelar tertekan pintu) lampu dalam lemari es akan padam karena kontakannya jadi NO (kontakannya **membuka**).

Selain itu, sakelar pintu yang digunakan untuk kipas, kondisi awal kontakannya NO (kontakannya **membuka**), sehingga pada saat pintu dibuka kipas tidak beroperasi. Pada saat pintu ditutup sakelarnya akan tertekan oleh pintu, sehingga kontakannya akan menutup dan kipas akan beroperasi.



Gambar 5.24 Jenis-jenis sakelar pintu