

**Teknik Pendingin dan
Tata Udara**

**REFRIGERATOR
DAN
FREEZER**

Hartoyo

Pendidikan Teknik Elektro

REFRIGERASI



- Proses penyerapan panas sehingga temperatur suatu produk atau zat menjadi lebih rendah dari temperatur lingkungannya.
- Dingin merupakan hasil yang diciptakan oleh mesin pendingin terutama kulkas dan freezer. Sedangkan AC lebih ke keadaan sejuk. Proses terjadinya pendinginan yang diciptakan oleh mesin pendingin sebenarnya merupakan tiruan terjadinya dingin yang disebabkan oleh alam. Dan dingin sebenarnya merupakan suatu proses penguapan karena adanya panas akan menimbulkan udara dingin disekitarnya. Dingin terjadi karena adanya penguapan, dan penguapan berlangsung karena adanya panas.



LEMARI ES / KULKAS

Sejarah Lemari Es



- Sebelum lemari es ditemukan, orang-orang Romawi Kuno mengawetkan makanan menggunakan es yang mereka angkut dari puncak gunung.
- Sementara di Meksiko, suku Aztek mengawetkan makanan menggunakan salju. Caranya, mereka menggali lubang berukuran besar. Lalu bagian dasar dan sekelilingnya mereka lapis dengan bilahan kayu atau jerami. Setelah itu, mereka mengisikan es atau salju ke dalamnya, lalu menutupnya lagi dengan jerami. Barulah mereka meletakkan makanan, kemudian menutupnya dengan rapat.
- Karena menginginkan cara yang lebih praktis, di awal abad ke-18, orang-orang pintar di Inggris mulai memikirkan membuat lemari pendingin.

Pengawetan makanan



- Mempertahankan : kualitas, rasa, warna, aroma/bau harum.
- Metoda :
 1. Mengubah rasa/aroma (dikeringkan, diasapkan, diasinkan, diberi rempah-rempah, dibuat manisan)
 2. Tidak mengubah rasa/aroma (didinginkan)

Manfaat



- Menyimpan makanan lebih lama dan tetap dalam keadaan baik
- Sayuran/buah/minuman lebih dingin/segar
- Menyimpan film / bahan kimia / obat-obatan agar tidak rusak
- Membuat es

Pertimbangan Desain



- Temperatur penyimpanan untuk kelompok makanan
- Sederhana dan kemudahan pengoperasian
- Kerapihan dan keindahan
- Perawatan dan pemasangan
- Hemat energi

Menurut ISO 7371-1985



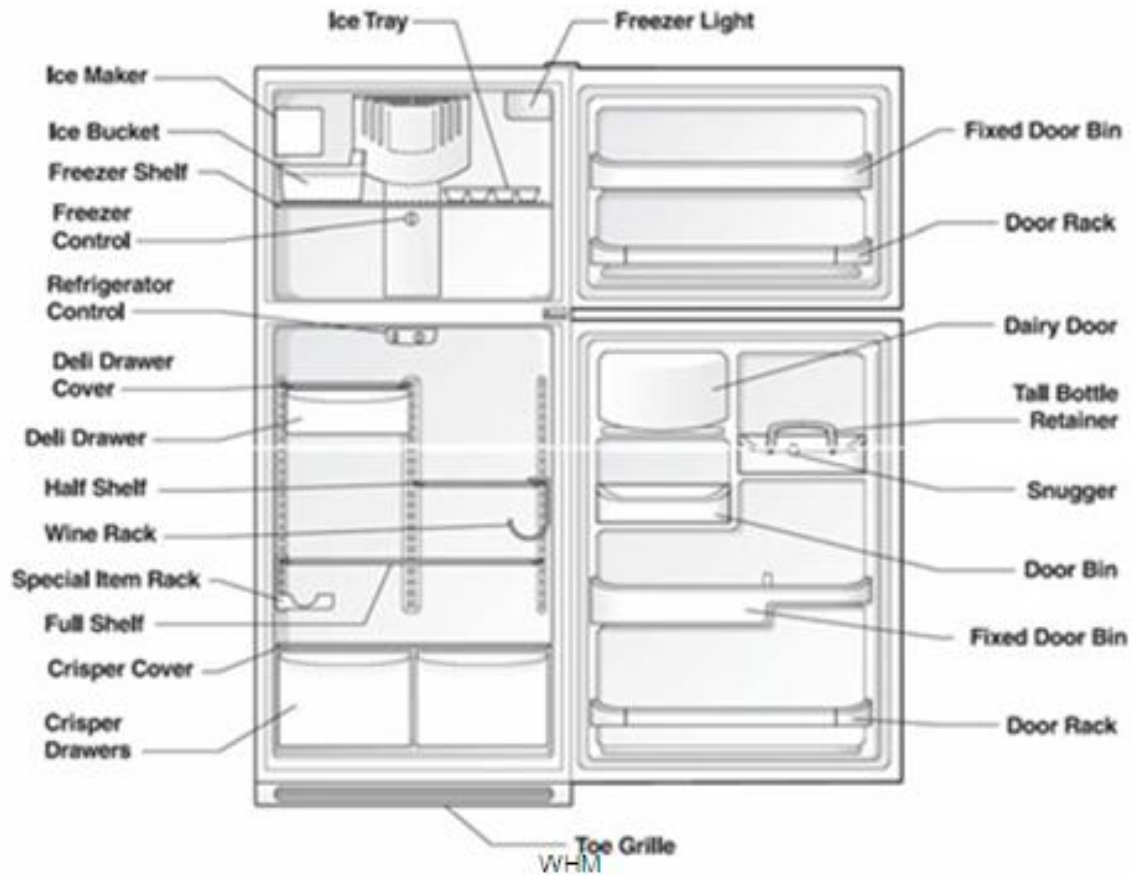
Kulkas dibagi menjadi 4 kelas yaitu:

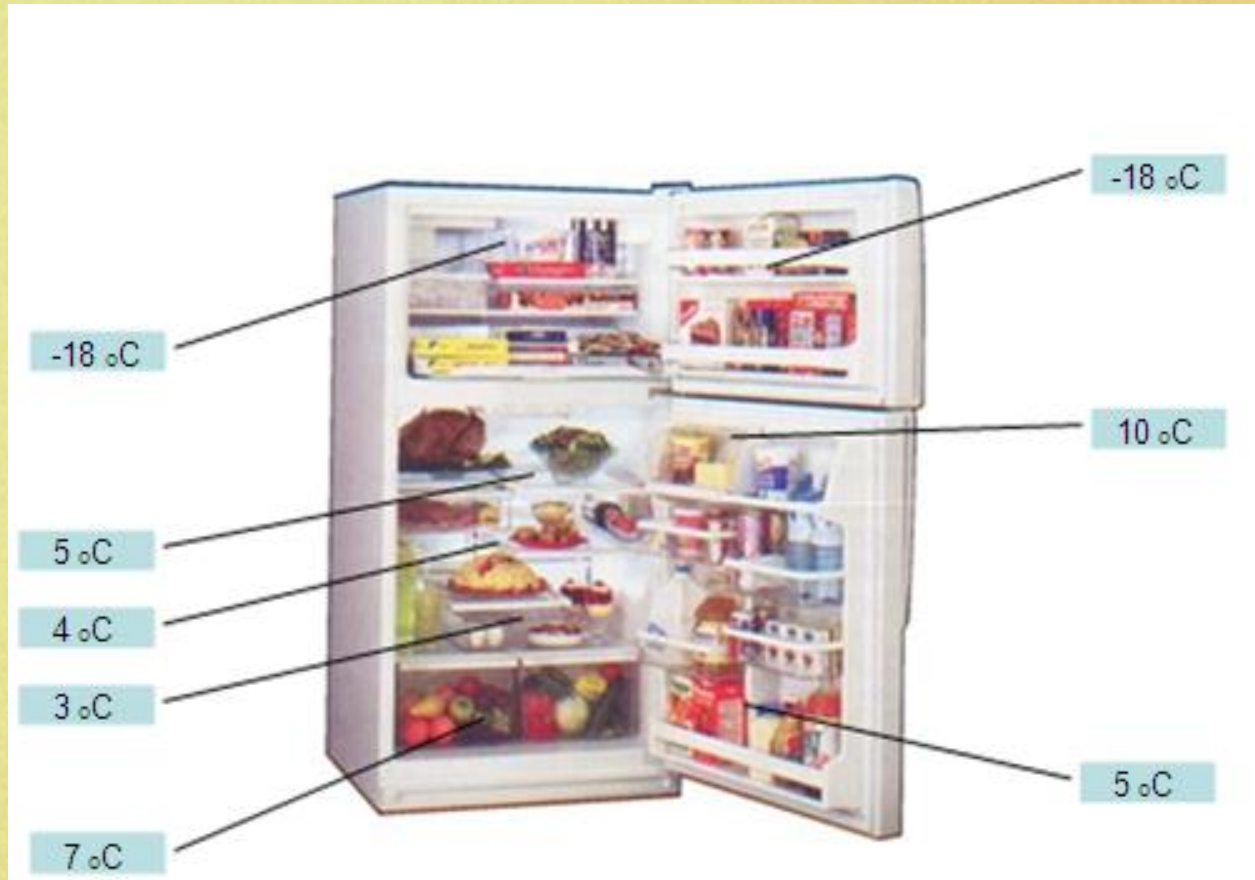
- ❑ *Extended temperate class* **(SN)**: kulkas yang direncanakan untuk digunakan pada temperatur lingkungan antara 10 sampai 32°C
- ❑ *Temperate Class* **(N)**: kulkas yang direncanakan untuk digunakan pada temperatur lingkungan antara 16 sampai 32°C
- ❑ *Subtropical Class* **(ST)**: kulkas yang direncanakan untuk digunakan pada temperatur lingkungan antara 18 sampai 38°C
- ❑ *Tropical Class* **(T)**: kulkas yang direncanakan untuk digunakan pada temperatur lingkungan antara 18 sampai 43°C

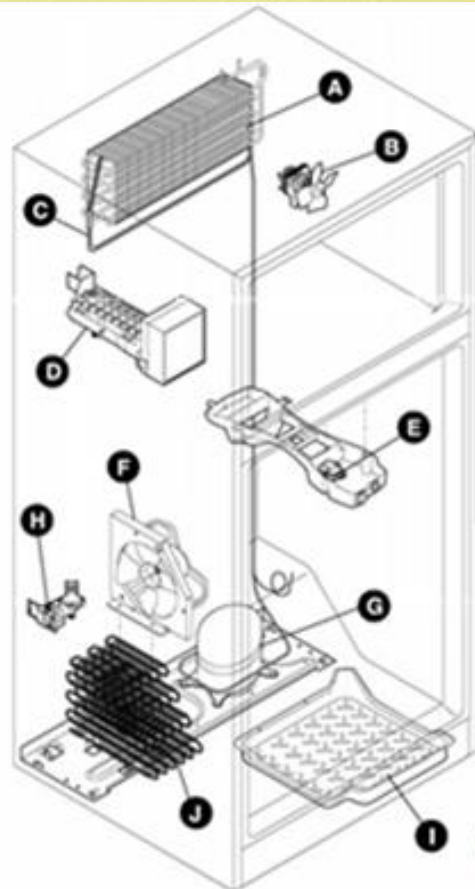
Bagian-Bagian Kulkas



- A. *Low temperature compartment*;** Bagian ini biasa digunakan untuk membuat es atau menyimpan makanan beku seperti es krim atau daging. *Low temperature compartment* adalah bagian yang paling dekat dengan evaporator sehingga temperatur dalam kompartemen sangat rendah bahkan bisa mencapai $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$. Pada kulkas yang mempunyai *automatic defrost* maka es yang terbentuk di bagian ini dapat hilang dengan sendiri, tetapi kulkas yang tidak ada *automatic defrost* maka membersihkan es yang terbentuk pada bagian ini harus dibersihkan atau dihilangkan secara manual.
- B. *Fresh food storage compartment*;** *Fresh food storage compartment* adalah bagian kulkas yang digunakan untuk menyimpan makanan yang bertahan pada temperatur di atas $0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Bagian ini dibagi dalam *sub-sub compartment* yang dibatasi dengan rak-rak tetapi masih berhubungan rak satu dengan rak yang lainnya. Temperatur dari bagian ini bervariasi antara $3\text{ }^{\circ}\text{C}$ sampai dengan $10\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- C. *Bagian paling bawah*;** Bagian paling bawah dari kulkas merupakan tempat untuk menyimpan makanan yang mengandung bau dan jika diijika disimpan di rak atas akan mempengaruhi makanan yang lainnya. Bagian ini tertutup atau tidak berhubungan dengan bagian atasnya. Pada bagian ini temperturnya tidak beku atau di atas $0\text{ }^{\circ}\text{C}$.







- A. Evaporator
- B. Evaporator Fan
- C. Defrost Heater
- D. Automatic Ice Maker
- E. Cold Control & Defrost Timer
- F. Condenser Fan
- G. Compressor
- H. Water Valve
- I. Drain Pan (Nonremovable)
- J. Condenser Coils (Fan-cooled models only)

WHM



Jenis Lemari Es

- Berdasarkan sistem refrigerasi yang digunakan:
 - a) Lemari es sistem kompresi uap
 - b) Lemari es sistem absorpsi
 - c) Lemari es sistem termoelektrik
- Berdasarkan cara defrostnya:
 - a) Lemari es manual defrost
 - b) Lemari es automatic defrost
 - 1. Electric automatic defrost
 - 2. Hot gas automatic defrost
 - c) Lemari es sistem No Frost

Aliran Udara Pada Lemari Es



- Alamiah (tanpa fan dan motor)
 1. Umumnya untuk lemari es kapasitas kecil
 2. Udara dingin yang lebih berat akan turun, udara panas ke atas
 3. Cenderung mudah terjadi frost
- Forced Convection (dgn fan dan motor)
 1. Biasa dipasang pada sistem lemari es “NO FROST” atau “Free Frost”
 2. Evaporator tersembunyi
 3. Defrost diatur dengan “defrost timer”
 4. Untuk lemari es dengan dua pintu, distribusi udara diatur sehingga mayoritas masuk ke freezer (+ 78%) dan sisanya ke kabin refrigerator, oleh regulator/distributor.
 5. Kadang terdiri 2 evaporator

Komponen Kelistrikan



- Overload, starting relay, starting kapasitor dan motor kompresor
- Motor fan evaporator atau kondensor (bila ada)
- Termostat dan/atau defrost timer, defrost termostat
- Heater untuk defrost
- Saklar pintu
- Lampu kabin



Heater Defrost

- Defrost coil heater
- Drain heater (Drain through heater, Drain tube heater, Drain pan heater)
- Mullion (Central partition) heater
- Cabinet heater
- Freezer side heater
- Door heater
- Freezer door heater
- Food liner (compartment) heater
- Crisper (vegetable) heater
- Evaporative coil cover heater

Defrost Timer

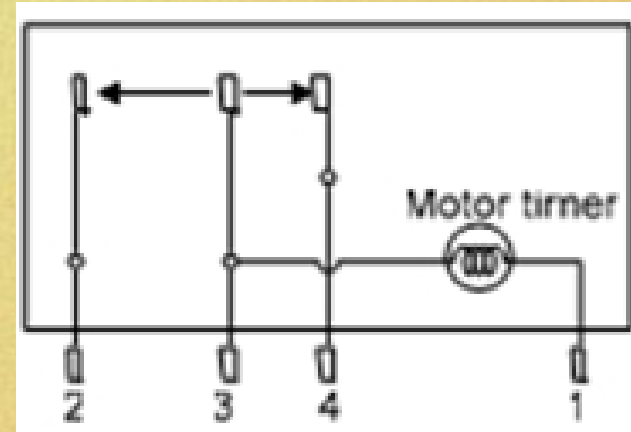


- Berguna untuk mengatur defrost
- Digerakkan oleh motor yang berputar + 144 rpm
- Pengaturan dalam 24 jam terjadi 3 - 4 kali defrost, dengan durasi 10 sampai 30 menit
- Kadang ada defrost timer yang mempunyai waktu tunggu 1,5 - 3 menit sebelum kompresor dan fan evaporator bekerja, setelah kontak berpindah, supaya ada waktu kondensat mengalir keluar evaporator.
- Jenis:
 - a. Defrost timer 4 terminal
 - b. Defrost timer 5 terminal
 - c. Defrost timer mekanik (jarang dipakai)

Defrost Timer 4 Terminal



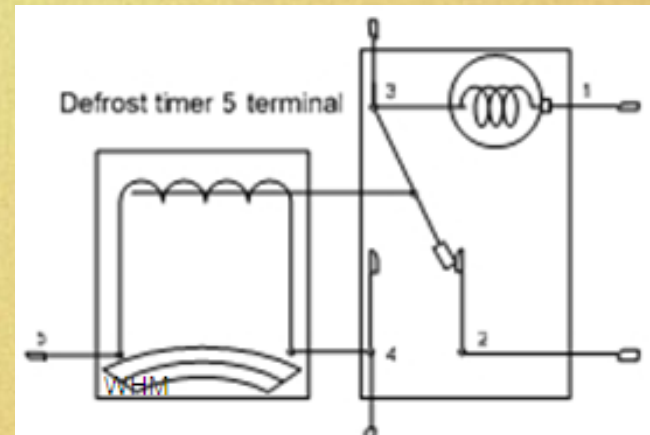
- Terdiri dari :
 - a. Motor timer
 - b. Susunan roda gigi
 - c. Poros
 - d. 3 (Tiga) buah terminal SPDT
- Kontak 2 dihubungkan ke defrost heater dan defrost termostat
- Kontak 4 dihubungkan ke Kompresor dan fan evaporator



Defrost Timer 5 Terminal



- Terdiri dari :
Motor timer, Susunan roda gigi,
3 (Tiga) buah terminal SPDT
Defrost termostat, Solenoid



- Kontak 2 dihubungkan ke kompresor/ motor fan evaporator
- Kontak 5 dihubungkan ke defrost heater
- Solenoid terpasang paralel dengan defrost termostat, arus lebih banyak mengalir ke defrost termostat

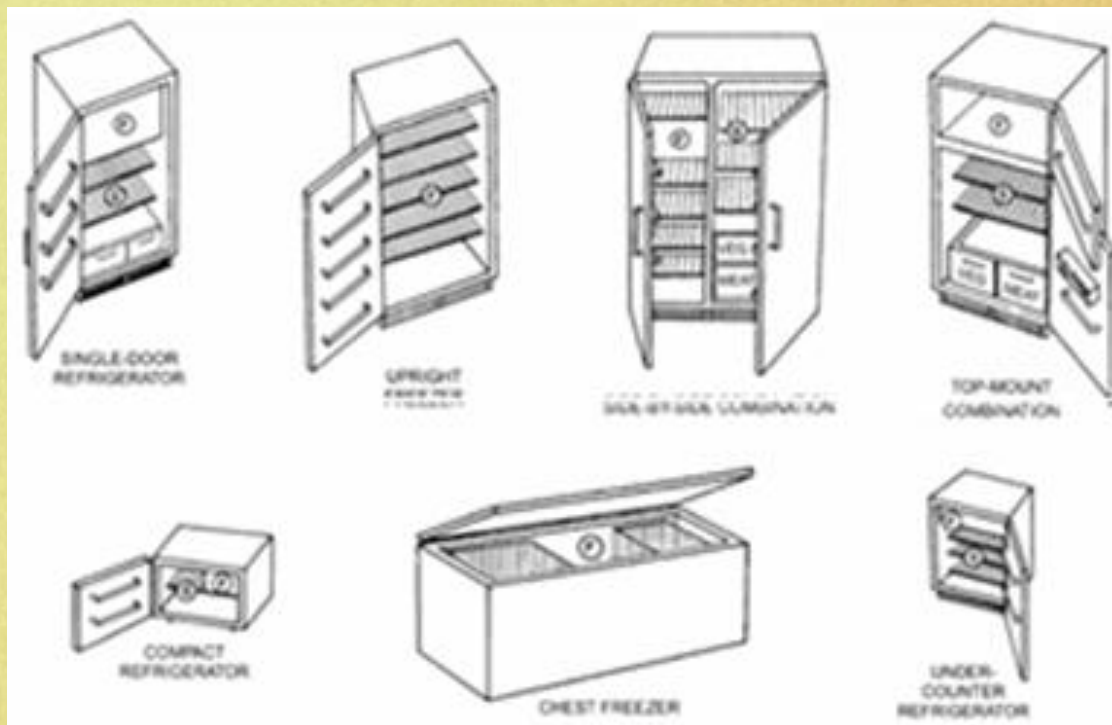


FREEZER

Jenis Freezer



Up-right Freezer & Chest Type Freezer



Chest Type Freezer



- Memanfaatkan berat udara dingin, sehingga beban infiltrasi lebih kecil
- Dapat menghambat udara (+uap air) masuk kabin ➡ defrost lebih jarang
- Defrost umumnya dilakukan manual
- Pengambilan barang/produk lebih sulit dibandingkan jenis up-right



Chest Type Freezer



- Dinding dalam biasanya terbuat dari logam (aluminium sheet atau plat),
- Koil evaporator ditempelkan pada dinding freezer bagian dalam.
- Koil kondensor ditempelkan pada dinding freezer bagian luar. Konstruksi ini membantu untuk menghilangkan kondensasi pada sisi luar freezer

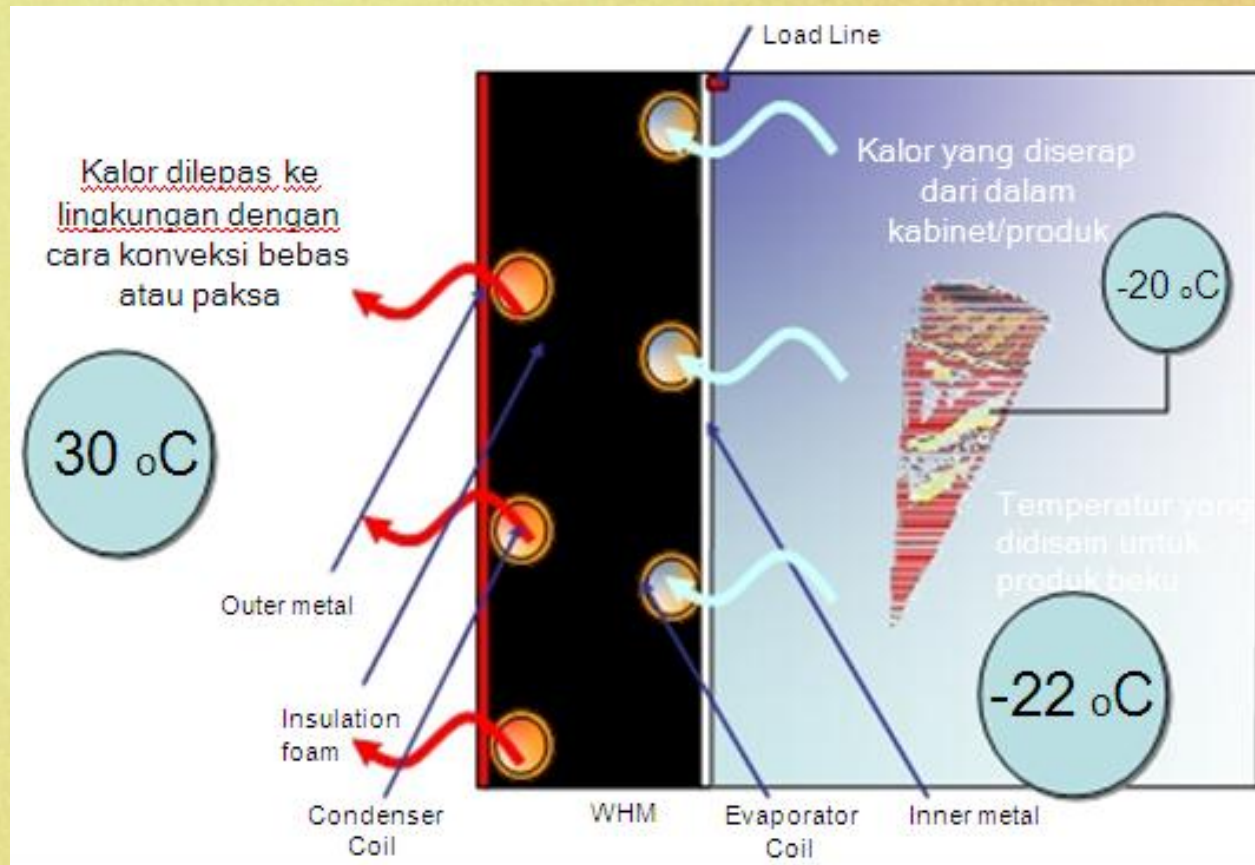
Chest Type Freezer



Komponen sistem refrigerasi terdiri dari:

- a. Kompresor hermetik
- b. Kondensor, yang sebagian menempel pada dinding luar
- c. Oil cooler condensor
- d. Strainer drier
- e. Pipa kapiler
- f. Evaporator, umumnya menempel di dinding bagian dalam
- g. Akumulator

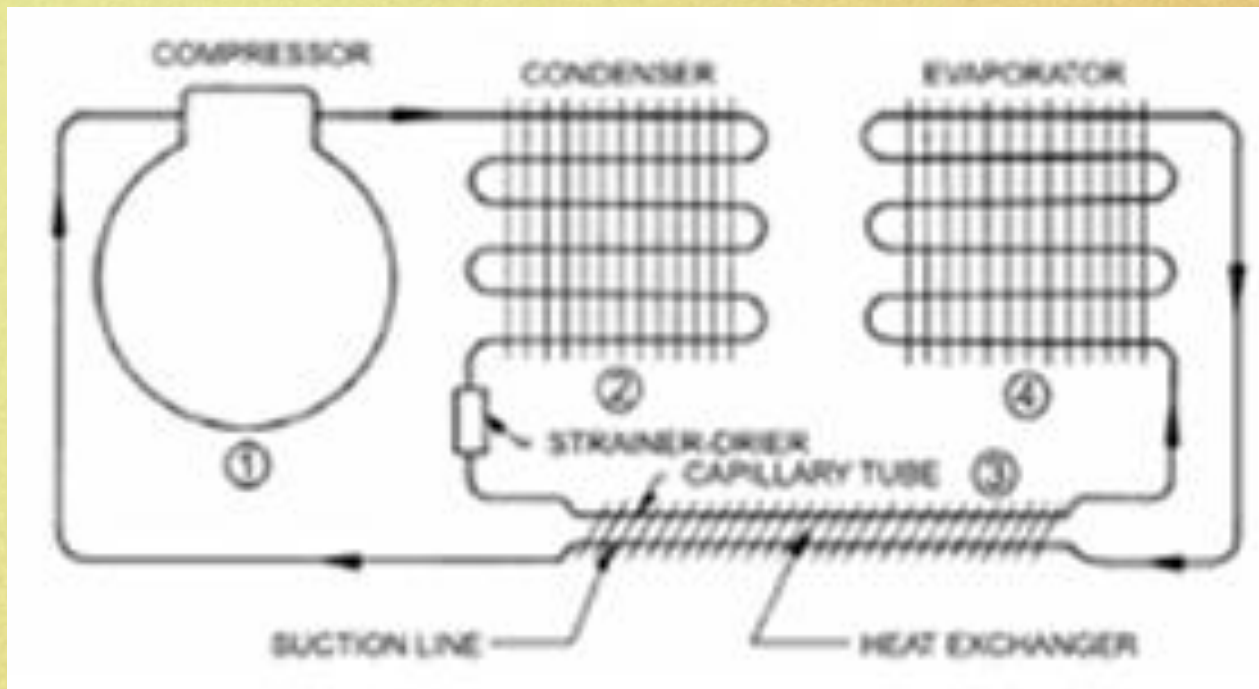
Penyerapan Kalor Dari Produk



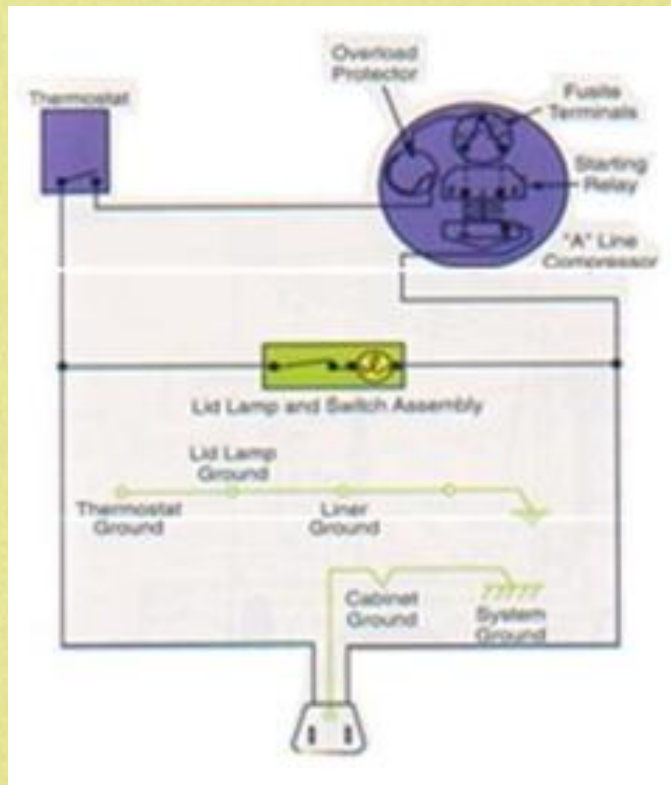
Chest Type Freezer



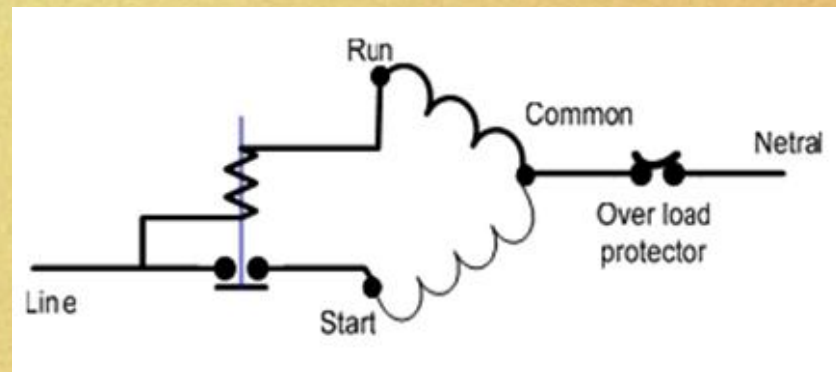
- Refrigeration system



Kelistrikan



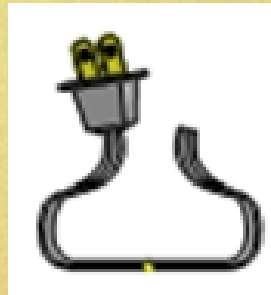
Rangkaian Start Kompresor



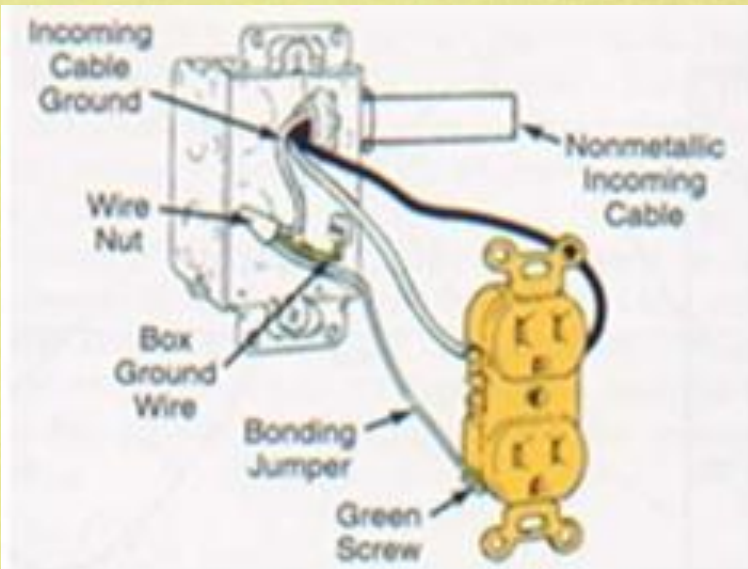
Grounding



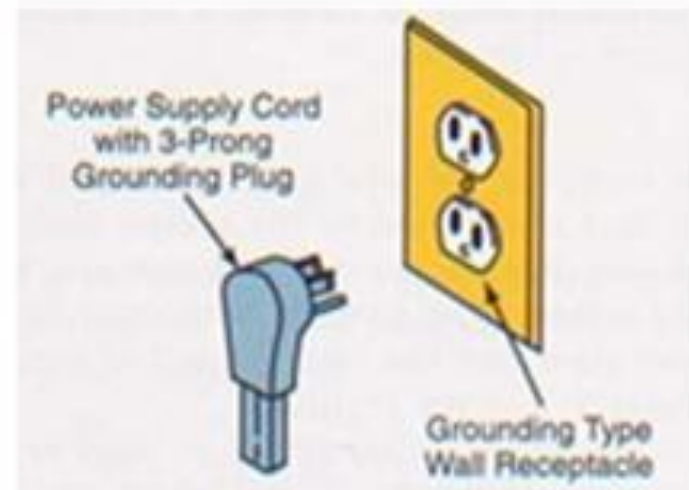
- Berfungsi sebagai penghantar arus bocor pada komponen listrik.
- Biasa disediakan pada “steker”, bila tidak, bisa dibuat dengan menghubungkan dengan kabel antara frame, bodi, bagian dari struktural atau komponen dengan tanah
- Saat ataupun setelah melakukan perbaikan / servis, kabel grounding tidak boleh dilepas.
- Warna STANDARD dari Kabel Ground adalah **HIJAU**



Grounding



Pemasangan Kabel Hijau (ground)

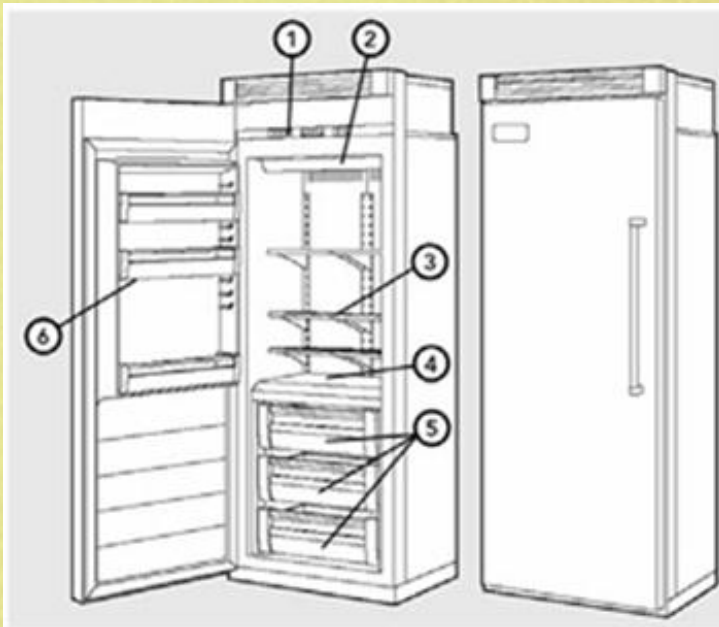


"Steker" dengan kabel 3 kawat



Upright Freezer

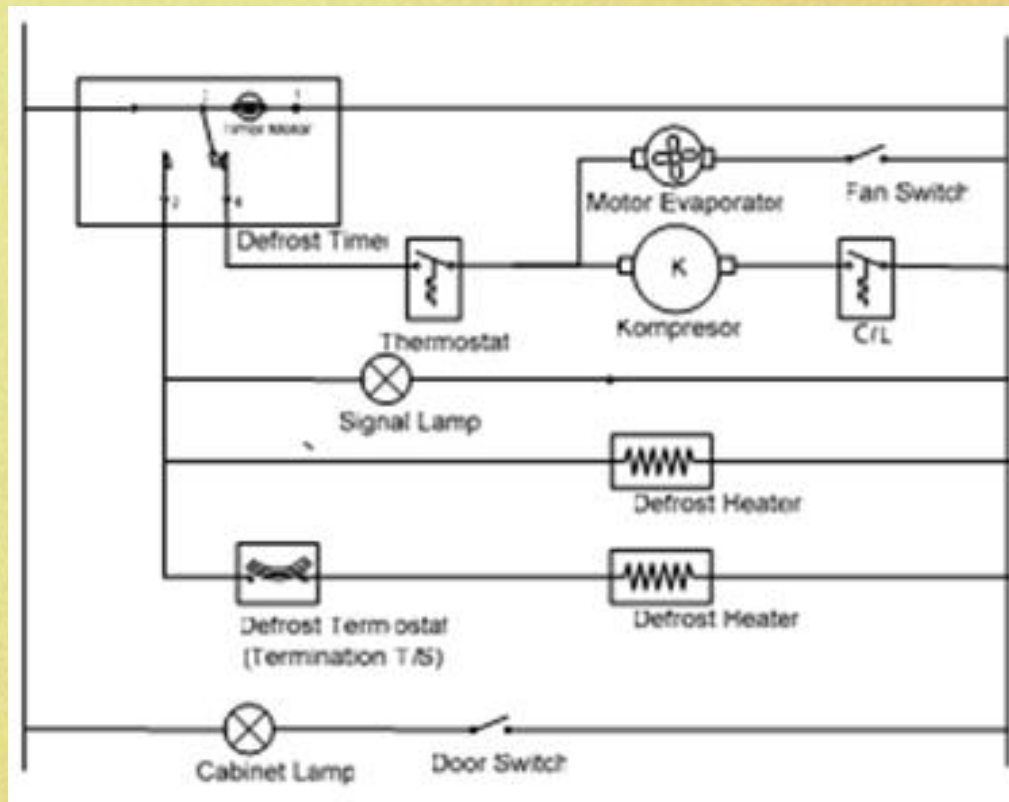
- Konstruksi mirip dengan konstruksi lemari es



Komponen, biasanya terdiri dari:

- a. Kompresor hermetik
- b. Kondensor
- c. Filter dryer
- d. Pipa Kapiler
- e. Evaporator
- f. Akumulator
- g. termostat, strating relay, overload protector, defrost timer, door switch dan lampu - Heater

Kelistrikan Upright Freezer



Display Case



- Berfungsi untuk mempertontonkan / memperlihatkan produk pada konsumen.
- Bukan sebagai alat penyimpanan / pengawetan
- Berdasarkan pelayanan Display case dibagi menjadi:
 - a. Self Service Display Case : Konsumen dapat mengambil sendiri produk
 - b. Service Display Case : Konsumen ddilayani dalam mengambil/memilih produk yang diinginkannya.

Temperatur Display Case



Jenis Produk	Temperatur (°C)	
	Minimum	Maksimum
Daging tak terbungkus Display area Storage compartment	1,7 1,1	3,3
Daging terbungkus plastik Display area Storage compartment	-2,2 -2,2	2,2 1,7
Susu, yoghurt, keju, mentega, telur, inuman kaleng	1,7	5,6
Ice cream	< -24,4	-24,4
Makanan beku	< -17,8	17,8
Buah, sayur-sayuran Display area Storage compartment	1,7 1,7	7,2 7,2

Display Case



Closed-Service Display

