

# Refrigerasi Terapan

Semester 5  
4 SKS (Teori 2 SKS, Praktek 2 SKS)  
2007/2008

WHM

## Materi Kuliah

- Refrigerasi Domestik
  - Lemari Es
  - Freezer
- Refrigerasi Komersial
  - Reach-in Cooler, Walk-in Cooler/freezer
  - Display Case
  - Ice maker, Ice Cube maker, Ice Flake Maker
  - Water Cooler & Drink Dispenser
- Refrigerasi Transportasi
  - Truck Cooling, Refrigerated Container
- Refrigerasi Industri
  - Refrigerasi industri proses
  - Refrigerasi Gudang (warehouse)
- Refrigerasi Khusus
  - Refrigerasi termoelektrik
  - Refrigerasi Absorpsi
  - Pemanas listrik (electric heater)<sub>WHM</sub>

## LEMARI ES / KULKAS

WHM

## Pengawetan makanan

- Mempertahankan : kualitas, rasa, warna, aroma/bau harum.
- Metoda :
  - Mengubah rasa/aroma
    - Dikeringkan
    - Diasapkan
    - Diasinkan
    - Diberi rempah-rempah
    - Dibuat manisan
  - Tidak mengubah rasa/aroma
    - Didinginkan

WHM

## Pengaruh temperatur terhadap laju perusakan

**Approximate Deterioration Rate of Fresh Produce**

Temperature, °C	Relative Deterioration Rate
20	8 to 10
10	4 to 5
5	3
3	2
0	1.25
-1	1

WHM

## Lemari Es

- Lemari es, [refrigerator, kulkas]
- 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

WHM

## Pertimbangan Desain Lemari Es

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

WHM

## Tiga syarat penting penyimpanan makanan

- Mutu produk yang disimpan :  
Mutu produk harus baik
- Kecepatan pendinginan  
Semakin cepat pendinginan, semakin baik. Pada pembekuan makanan, Blast Freezing atau pembekuan cepat biasa dilakukan.
- Pembungkusan/pengepakan produk  
Pembungkusan dimaksud untuk mencegah penyebaran bau/aroma dari satu produk ke produk lain.

WHM

### Temperatur Penyimpanan Beberapa Produk/Komoditi yang biasa disimpan pada lemari es.

No	Komoditi	Jangka Penyimpanan	Temperatur Penyimpanan °C	Penyimpanan Maksimum	Freezing Point °C	Specific Heat before freezing (kJ/kg.K)	Latent Heat (kJ/kg)	Spec. Heat after freezing (kJ/kg.K)	Tempat Penyimpanan di Lemari Es
1	Daging Sapi	pendek panjang	1 s/d 4 -1	3 minggu 3 minggu	-0.5	3,14	228	1,67	meat tray / rak daging
2	Daging Ayam, Kalkun, dll	pendek panjang	-1 s/d -3 -18	10 hari 10 bulan	-2.75	3.18	246	1.55	rak daging freezer
3	Daging domba kambing, babi	pendek panjang	1 s/d 3 -2.25	2 minggu	-1.75	1.65 s/d 2.80	197s/d 212	1.26 s/d 1.63	rak daging
4	Ikan	pendek panjang	1 s/d 3 -18	2 minggu 8 bulan	-2.25	3.18	235	1.72	rak daging freezer
5	Sosis	pendek pargang	2 s/d 5 0	1 minggu 1 bulan	-1.75	3.56	200	2.34	rak daging
6	Telur		5 s/d 15	2 bulan	-0.25	3.56	232	1.88	rak telur
7	Keju		- 5 s/d 15	1 bulan	-8.25	2.68	184	1.51	rak keju / mantega
8	Mentega		5 s/d 15	1 bulan	-1	2.68	34.9	1.42	rak keju / mantega
9	Ice Cream		-18						freezer
10	Coklat	panjang	15 s/d 20 15 s/d 20	6 bulan	-30	2.37	93	1.26	rak keju / mantega
11	Sayur-sayuran		2 s/d 7	1 s/d 4 minggu	-1	3.77	302	1.88	rak sayur
12	Buah-buahan		2 s/d 7	1 s/d 4 minggu					rak sayur

WHM

## Menurut ISO 7371-1985

**Kulkas dibagi menjadi 4 kelas yaitu :**

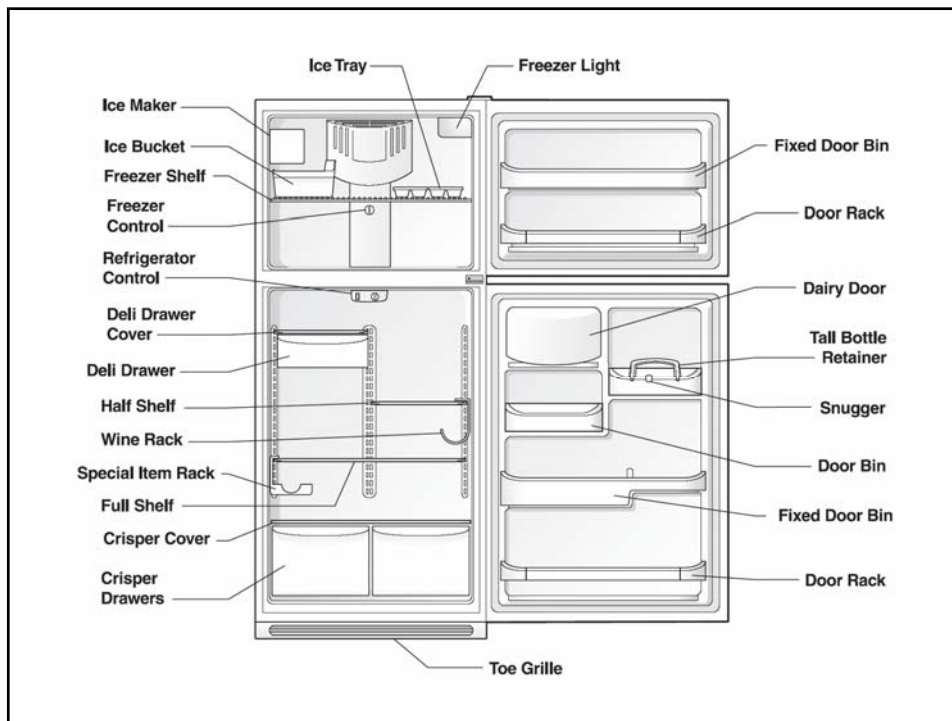
- *Extended temperate class (SN) :*
  - kulkas yang direncanakan untuk digunakan pada temperatur lingkungan antara 10 sampai 32°C
- *Temperate Class (N) :*
  - kulkas yang direncanakan untuk digunakan pada temperatur lingkungan antara 16 sampai 32°C
- *Subtropical Class (ST) :*
  - kulkas yang direncanakan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

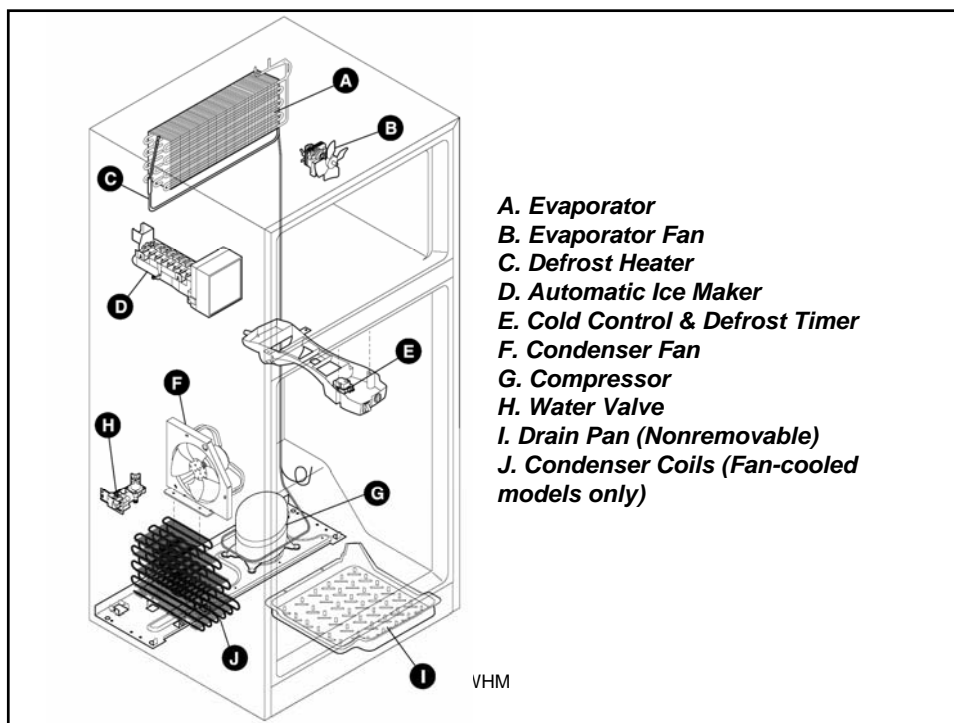
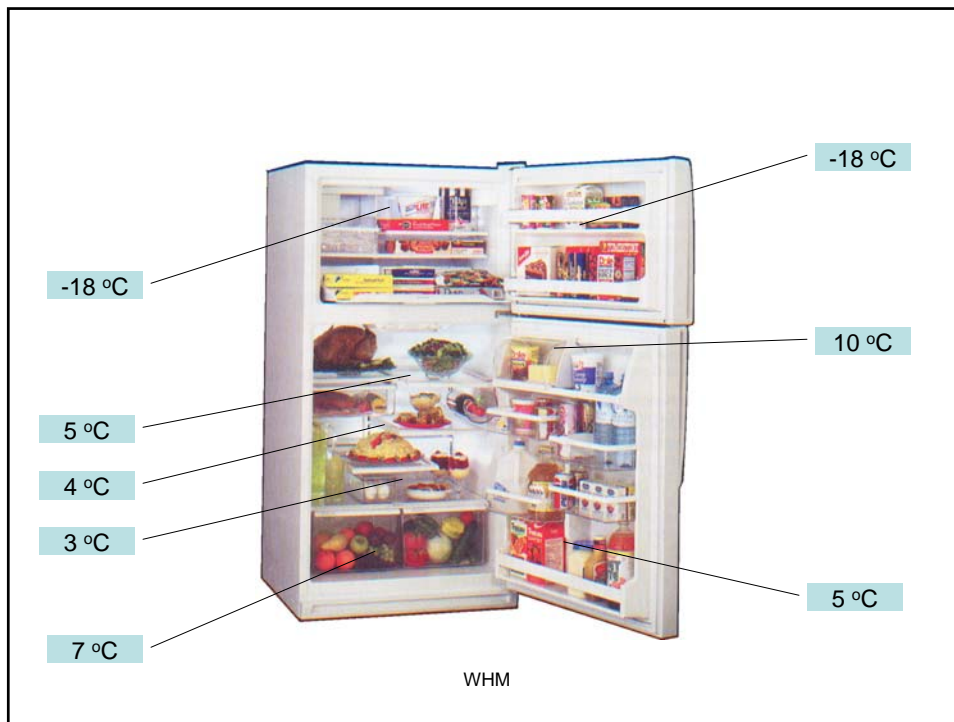
WHM

## 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  $-18^{\circ}\text{C}$ .  
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 diatas  $0^{\circ}\text{C}$ . 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  $3^{\circ}\text{C}$  sampai dengan  $10^{\circ}\text{C}$ .
- **C. Bagian paling bawah**  
Bagian paling bawah dari kulkas merupakan tempat untuk menyimpan makanan yang mengandung bau dan jika dijika disimpan di rak atas akan mempengaruhi makanan yang lainnya. Bagian ini tertutup atau tidak berhubungan dengan bagian atasnya. Pada bagian ini temperaturnya tidak beku atau diatas  $0^{\circ}\text{C}$ .

WHM





## Jenis Lemari Es

- I. Berdasarkan sistem refrigerasi yang digunakan
  - a) Lemari es sistem kompresi uap
  - b) Lemari es sistem absorpsi
  - c) Lemari es sistem termoelektrik
- II. 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

WHM

## Aliran udara pada Lemari es

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

WHM

## 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

WHM

## 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 eheater

WHM

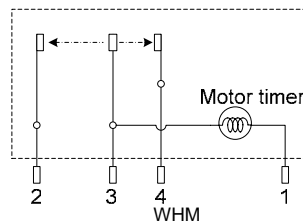
## Defrost Timer

- Berguna untuk mengatur defrost
- Digerakkan oleh motor yang berputar  $\pm 144$  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 :
  - Defrost timer 4 terminal
  - Defrost timer 5 terminal
  - Defrost timer mekanik (jarang dipakai)

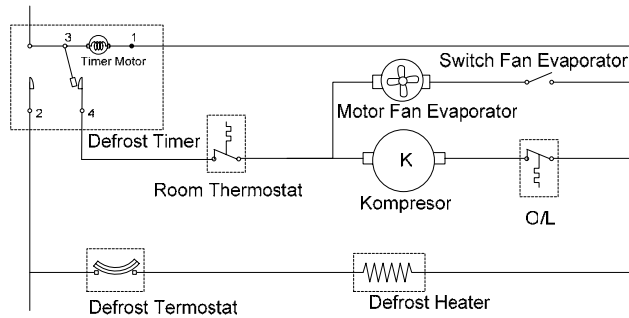
WHM

## Defrost Timer 4 Terminal

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



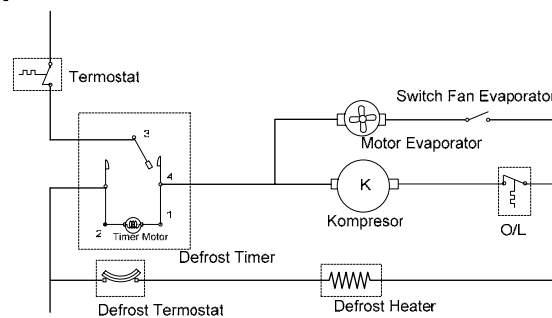
## Sistem Defrost : Continous Run Timer



- Kontak 3-4 menutup, setelah waktu tertentu 3-4 membuka dan kontak 3-2 menutup.
- Ketika temperatur evaporator meningkat, defrost termostat membuka, defrost heater mati. Kompresor fan fan belum bekerja.
- Lama defrost ditentukan sesuai waktu defrost, lama defrost heater bekerja sesuai dengan defrost termostat.

WHM

## Sistem Defrost : Compressor cumulative Run Timer

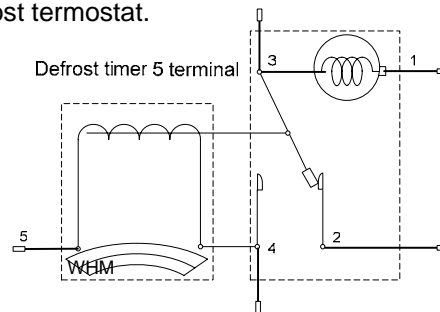


- Kontak 3-4 menutup, setelah waktu tertentu 3-4 membuka dan kontak 3-2 menutup.
- Ketika temperatur evaporator meningkat, defrost termostat membuka, defrost heater mati. Kompresor fan fan belum bekerja.
- Lama defrost ditentukan sesuai waktu defrost, lama defrost heater bekerja sesuai dengan defrost termostat.
- Tahanan listrik timer motor besar, tahanan defrost heater kecil, sehingga saat dipasang seri masih bisa bekerja.

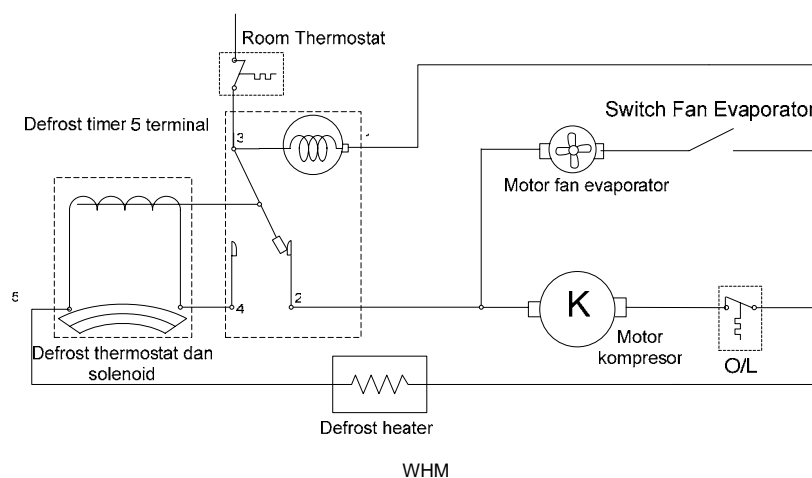
WHM

## 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.

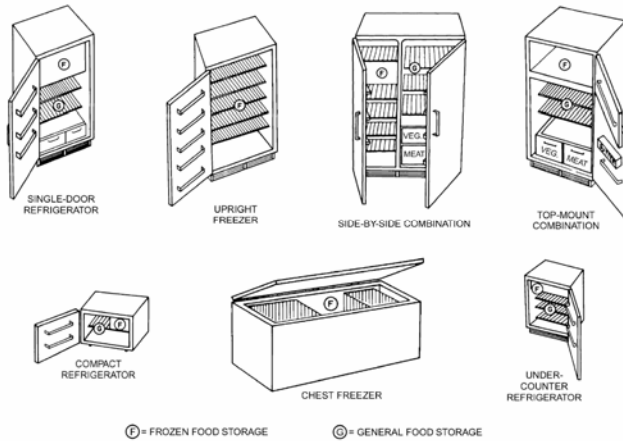


## Defrost Timer 5 Terminal



# FREEZER

- Jenis :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

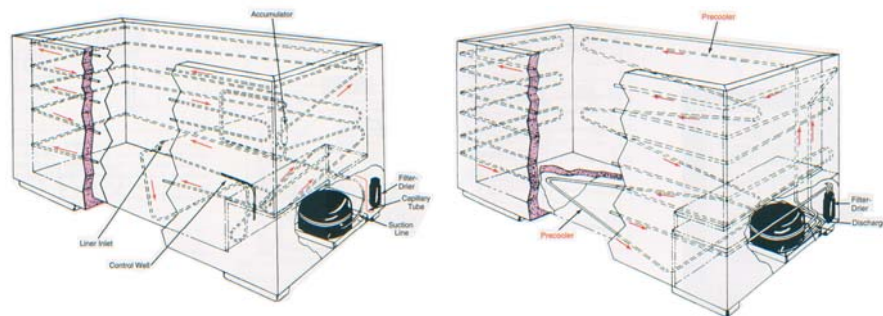
WHM

## 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.
- Komponen sistem refrigerasi terdiri dari :
  - Kompresor hermetik
  - Kondensor, yang sebagian menempel pada dinding luar
  - Oil cooler condensor
  - Strainer drier
  - Pipa kapiler
  - Evaporator, umumnya menempel di dinding bagian dalam
  - Akumulator.

WHM

## Koil Evaporator dan Kondensor

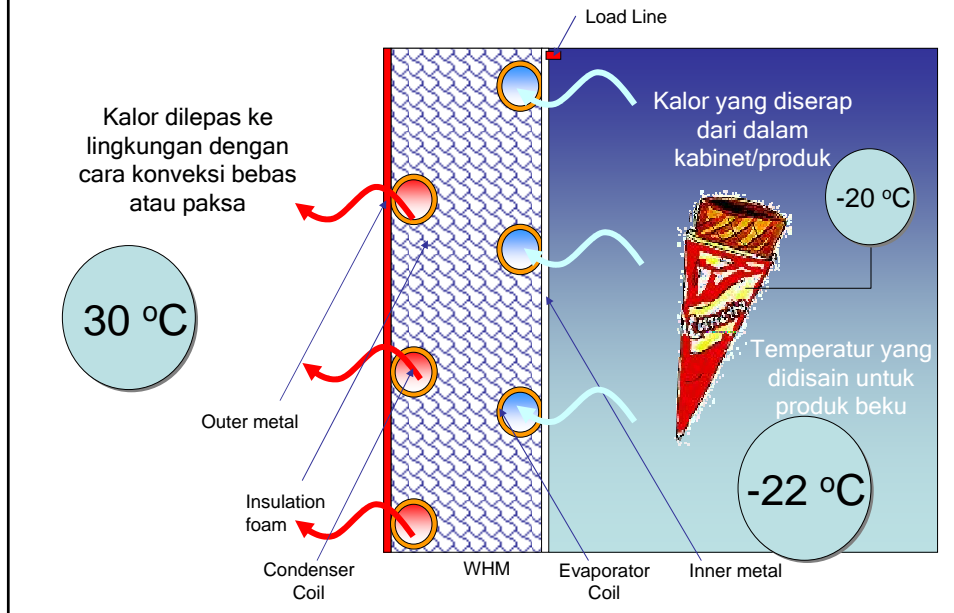


Evaporator  
(Cooling Coil)

Condensor  
(Outer Coil)

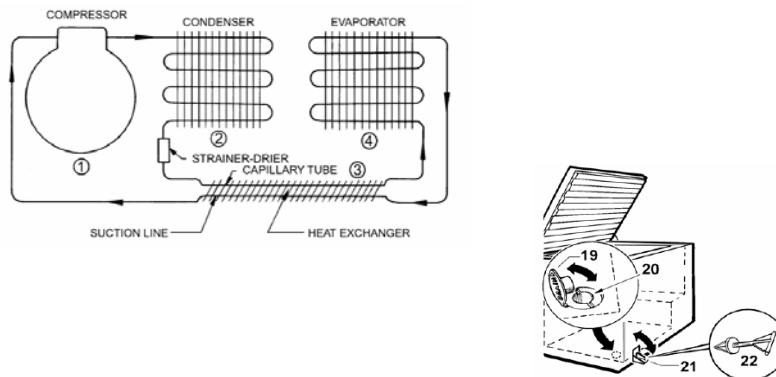
WHM

## Penyerapan Kalor Dari Produk



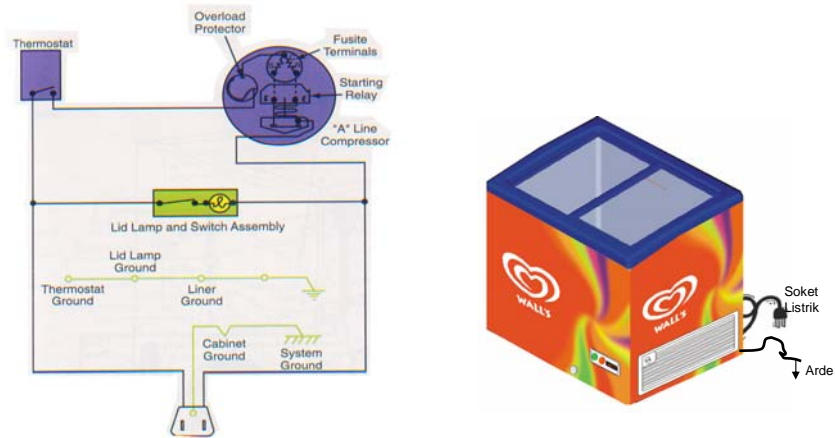
## Chest Type Freezer

- Refrigeration system



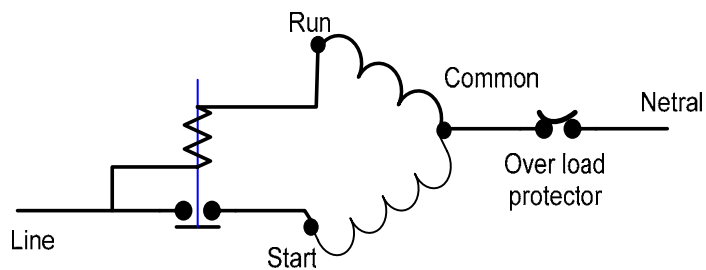
WHM

## Kelistrikan



WHM

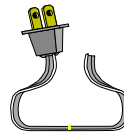
## Rangkaian Start Kompresor



WHM

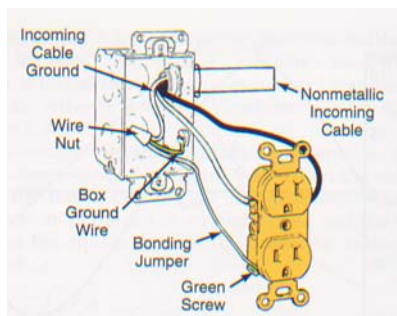
## Grounding - Pentanahan

- 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**.

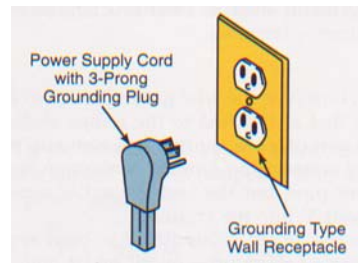


WHM

## Grounding - Pentanahan



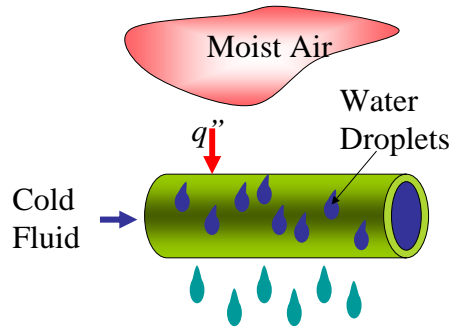
Pemasangan Kabel Hijau (ground)



“Steker” dengan kabel 3 kawat

WHM

## Kondensasi dan Frost



Kondensasi terjadi bila temperatur permukaan di bawah titik embun udara

Frost / Bunga es, terjadi bila temperatur permukaan "jauh" di bawah nol Celcius ( $T_s < 0\text{ }^\circ\text{C}$ )

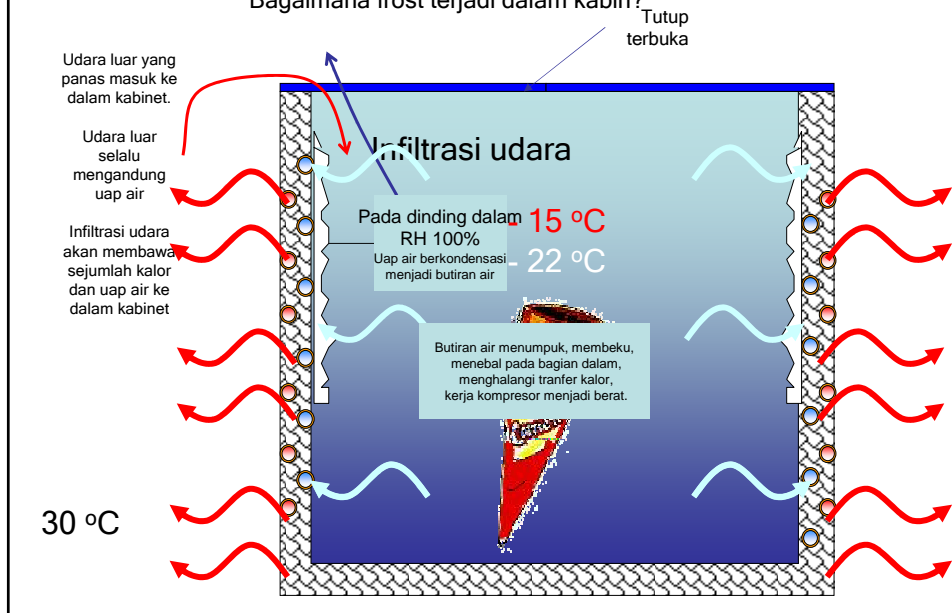
Kasus :

- Embun pada kaca mobil,
- Gelas basah diisi minuman geals
- Tetesan air pada Air Conditioning

WHM

## Pemeliharaan Kabinet

Bagaimana frost terjadi dalam kabin?



## Frost Dalam Kabinet

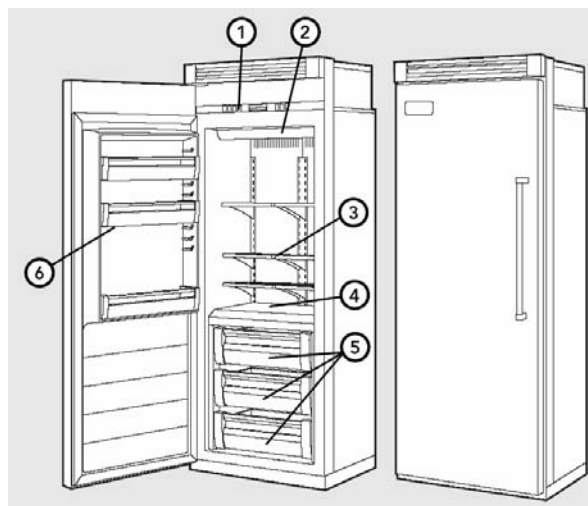


Frost / Bunga es akan menghambat perpindahan panas dari produk ke evaporator, kompresor akan bekerja berat



WHM

## Upright Freezer



WHM

## Upright Freezer

- Konstruksi mirip dengan konstruksi lemari es
- Komponen, biasanya terdiri dari :
  - Kompresor hermetik
  - Kondensor
  - Filter dryer
  - Pipa Kapiler
  - Evaporator
  - Akumulator
  - Komponen : termostat, strating relay, overload protector, defrost timer, door switch dan lampu
  - Heater

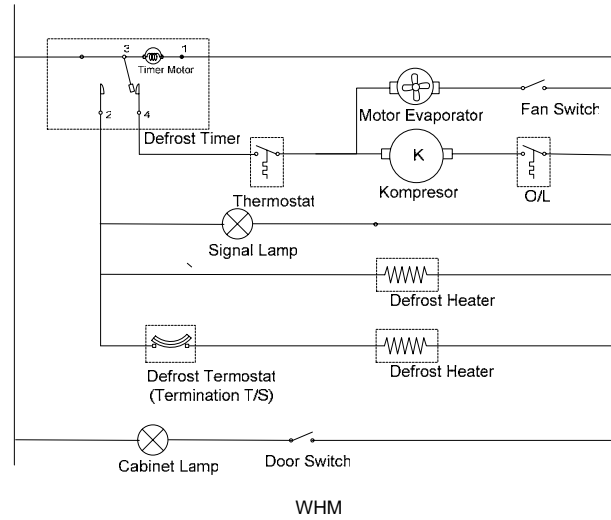
WHM

## Upright Freezer

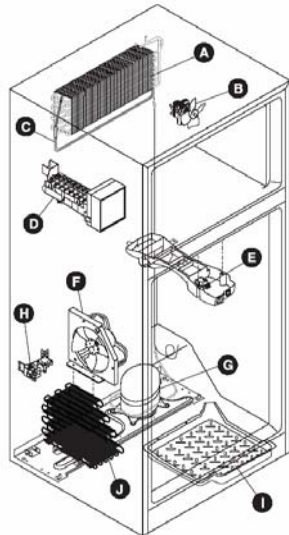
- Kondensor dapat ditempatkan pada :
  - Di belakang kabinet / freezer
  - Menempel disekeliling dinding luar permukaan dalam (konstruksi ini dpat mencegah kondensasi pada dinding luar)
- Evaporator dapat ditempatkan pada :
  - Rak-rak datar dari freeze
  - Tersembunyi dalam kabinet/ dibelakang atau bawah. (sirkulasi udara dilakukan dengan bantuan fan, forced convection)
- Akumulasi es (frost) pada dinding insulasi harus dihindari, dengan melakukan pengerjaan yang baik dan benar. Frost pada insulasi menyebabkan kebocoran termal pada dinding insulasi.

WHM

## Kelistrikan Upright Freezer

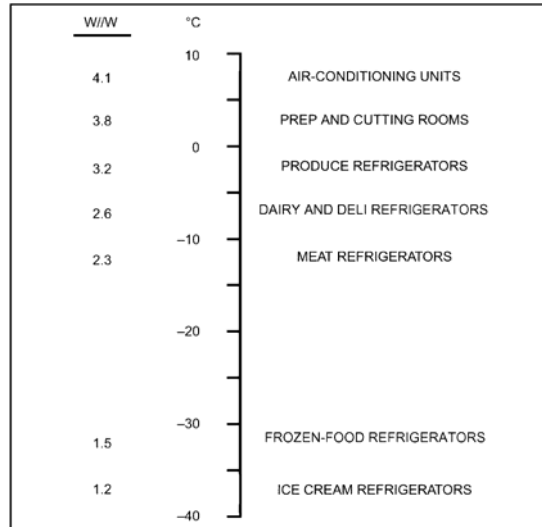


## Upright Freezer - Komponen



- A. Evaporator**  
The flow of refrigerant through the evaporator may create a boiling or gurgling sound.
  - B. Evaporator Fan**  
You may hear air being forced through the refrigerator by the evaporator fan.
  - C. Defrost Heater**  
During defrost cycles, water dripping onto the defrost heater may cause a hissing or sizzling sound. After defrosting, a popping sound may occur.
  - D. Automatic Ice Maker**  
If your refrigerator is equipped with an automatic ice maker, you will hear ice cubes falling into the ice bin.
  - E. Cold Control & Defrost Timer**  
These parts can produce a snapping or clicking sound when turning the refrigerator on and off. The timer also produces sounds similar to an electric clock.
  - F. Condenser Fan**  
If condenser coils are located underneath your refrigerator as shown in the drawing at the left, you have a condenser fan. You may hear air being forced through the condenser by the condenser fan.
  - G. Compressor**  
Modern, high-efficiency compressors operate much faster than older models. The compressor may have a high-pitched hum or pulsating sound.
  - H. Water Valve**  
If your refrigerator is equipped with an automatic ice maker, you will hear a buzzing sound as the water valve opens to fill the ice maker during each cycle.
  - I. Drain Pan (Nonremovable)**  
You may hear water running into the drain pan during the defrost cycle. The drain pan will be located on top of the compressor for air-cooled condensers (black coils on back of refrigerator).
  - J. Condenser Coils (Fan-cooled models only)**
- WHM

## Perbandingan COP beberapa sistem refrigerasi



Catatan :  
COP dihitung berdasarkan  
temperatur kerja evaporator

## Reach In Cooler – Walk In Cooler Walk In Freezer

- Aplikasi sistem Refrigerasi yang digunakan di :
  - Supermarket
  - Restoran
  - Toko atau pedagang eceran



WHM

## Reach In Cooler (1)

- Disebut juga Grocery Cabinet atau Reach in Cabinet.
- Insulasi dinding dari poliurethan
- Ukuran biasanya : 1 – 4 m<sup>3</sup>,
- Temperatur : 0 – 10 °C dan RH 80 %
- Pintu dapat terbuat dari :
  - Kaca (single atau double glass) untuk display
  - Metal berinsulasi seperti dindingnya (dari stainless steel atau aluminium)
  - Banyaknya pintu bervariasi ( 1, 2, 4 atau 6)

WHM



WHM



## Reach In Cooler (2)

- Evaporator dapat berupa :
  - Blower evaporator (paling banyak digunakan)
  - Bare tube evaporator
  - Kombinasinya
- Evaporator biasanya terletak di atas kabinet dan dilengkapi dengan saluran udara dingin (cold air duck)

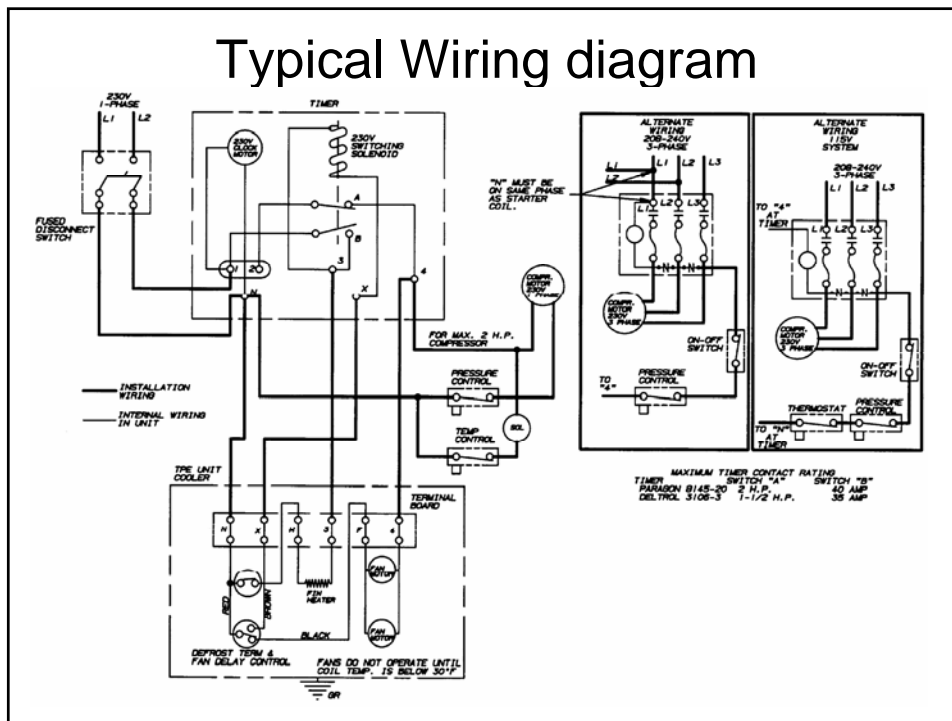
WHM

## Reach In Cooler (3)

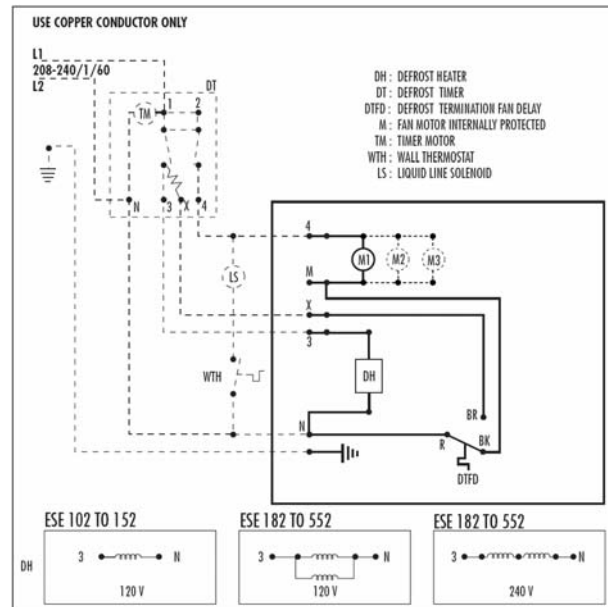
- Reach in Cooler untuk display bunga :
  - Mempunyai evaporator dibuat selebar mungkin
  - Diusahakan kabinet mempunyai kelembaban yang tinggi.
  - Dilengkapi alat penghilang bau (misal filter dari bahan karbon aktif untuk menyaring gas ethylene, mengurangi pertumbuhan lumut dan mengurangi bau-bauan)
  - Temperatur dijaga berkisar antara 10 °C – 15 °C

WHM

## Typical Wiring diagram



## Typical Wiring diagram



## Walk in Cooler / Freezer (1)

- Disebut Juga Cold Storage atau Cold Room
- Ukuran : 6 m<sup>3</sup> – 40 m<sup>3</sup> (jika lebih besar dari itu disebut sebagai WARE HOUSE)
- Temperatur :
  - Walk in Cooler : 0 °C - 10 °C
  - Walk in Freezer : -40 °C – 0 °C
- Kelembaban berkisar antara 80% RH
- Laju aliran udara : 0,5 – 5 m<sup>3</sup>/s
- Sirkulasi udara konveksi paksa (forced convection) lebih umum dibanding konveksi alamiah.
- Insulasi dengan bahan polyurethan (rigid/hard polyurethane foam)

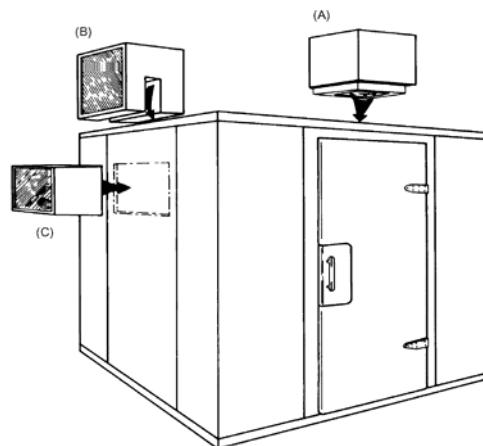
WHM

## Walk in Cooler / Freezer (2)

- Condensing unit ditempatkan :
  - Di Atas
  - Remote (terpisah)
- Kapasitas diatas ½ HP
- Kabin/kabinet dirancang standar :
  - Panjang : 7 – 12 ft
  - Lebar : 5 – 10 ft
  - Tinggi : 7 ft 6 in - 9 ft 10 in
- Dirancang knock down

WHM

## Self-Contained Models



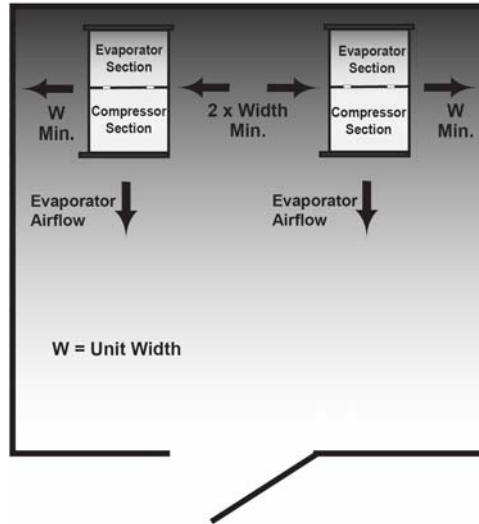
- A. Topmount refrigeration unit
- B. Straddle mount unit
- C. Side-mount unit



Contoh : Topmount refrigeration unit

WHM

## Pemasangan Topmount Refrigeration Unit



### Panel

3 1/2" foamed-in-place - Class 1  
 4" foamed-in-place - Class 1  
 3 1/2" foamed-in-place - Class 1 - wood framed perimeter  
 4" foamed-in-place - Class 1 - wood framed perimeter  
 5" foamed-in-place - Class 1 - wood framed perimeter.

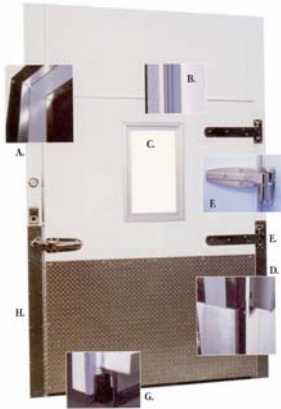
**INSULATION**

Insulation shall be 100% rigid urethane. Urethane is to be poured in place with a density of 2.2 pounds per cubic foot. The at temperature conductivity factor (K factor), overall coefficient of heat transfer (U factor) and the R value to be as follows:

PANEL THICKNESS & BOX TYPE	K FACTOR	U FACTOR	KPS R VALUE
3 1/2" Cooler	0.146	0.040	R-25
4" Cooler/Freezer	0.139	0.033	R-30
5" Freezer	0.135	0.026	R-38

VVPIVI

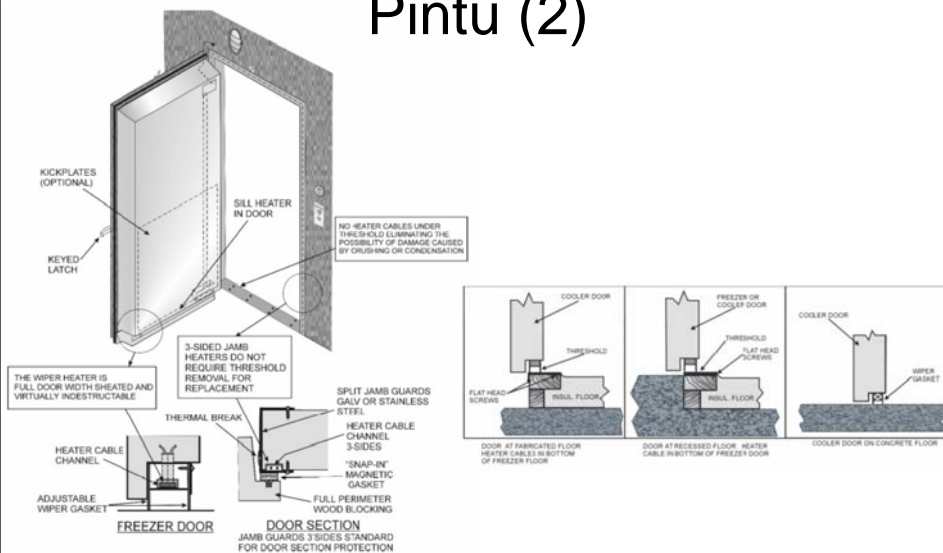
## Pintu (1)



- A.** Heavy gauge galvanized steel jamb liners are standard and extend around the entire perimeter of the door section to prevent damage. Stainless steel liners are available as an option.
- B.** Magnetic gasket assures a positive seal when door is closed.
- C.** Optional heated or non-heated vision panels promote smooth traffic flow and merchandise viewing. Double-pane glass assures no condensation buildup will occur.
- D.** Optional heavy-duty galvanized steel jamb protectors wrap around the door section and extend a full 48". These jamb protectors are standard on all pallet size doors, and are also available in stainless steel as an option.
- E.** 18" strap hinges are standard on all pallet size infitting doors. Hinges are firmly attached to a heavy gauge tapping plate to ensure years of durable service.
- F.** Heavy-duty hinges are furnished on all 36" through 48" standard cooler and freezer doors.
- G.** A double neoprene wiper is standard on all infitting doors. It can extend an additional 3/4" to compensate for floor variation.
- H.** Optional aluminum diamond tread-plate kickplate adds durability and offers protection from cart traffic. All kickplates extend a full 36" up the door and wrap around the strike and latch side to prevent damage. (Also available in galvanized and stainless steel.)

WHM

## Pintu (2)



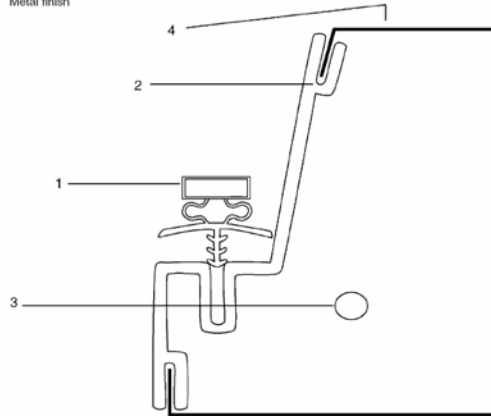
WHM

# Pintu (3)

**Description Of Numbered Parts in Figure #21**

1. Magnetic door gasket (NSF approved grey)
2. PVC Door perimeter (NSF approved grey)
3. 4" Urethane foam
4. Metal finish

Figure #21



WHM

## WALK-IN COOLER & FREEZER ACCESSORIES

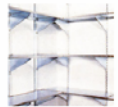
**Interior and Exterior Ramps**

Reinforced interior and exterior ramps are designed for wheel-in traffic with no reduction in storage. All ramps are urethane insulated and are provided with non-skid strips and heated thresholds for freezers to prevent frost buildup.



**Telescopic Shelving**

Telescopic shelving maximizes the space by reaching from wall to wall, thus eliminating areas where standard shelving allows product to fall between shelves.



**Aluminum Diamond Tread-Plate**

Aluminum diamond tread-plate cover the insulated floor panels provides additional strength and durability to accommodate heavy roll-in cart and dolly traffic. Heavy-duty floor grates are also available with 3/4" plywood backing under the 16-gauge galvanized wearing surface.



**Strip Curtains**

Cooler and freezer strip curtains reduce compressor running time by reducing the loss of refrigerated air through an otherwise open door. Available in unlimited sizes, strip curtain material is USDA approved for incidental contact with meat, poultry and dairy products.



**Air Vents**

Heated and non-heated air vents for coolers reduce pressure differences. Heated air vents are standard on all freezers.



**Fan Cut-off Switch**

Fan cut-off switch momentarily shuts down refrigeration operation while door is open. Once the door is closed, refrigeration operation resumes.



**Incandescent Light Fixtures**

UL approved shatterproof incandescent lighting is included with all walk-ins. 100 watt bulbs are recommended.



**Rubber Weather Roof**

Rubber weather roof provides an excellent moisture resistant cover for all walk-ins located outside.



**Door Weather Guard**

Door weather guard diverts rain or snow from door opening for walk-ins located outside.



**Fan Cut-off Switch**

A safety release permits exit from walk-in interior, even with padlock in place.

**Safety Latch**

Each infitring door comes with a safety latch with a built-in provision for a padlock. This provides extra security for walk-ins located outside.

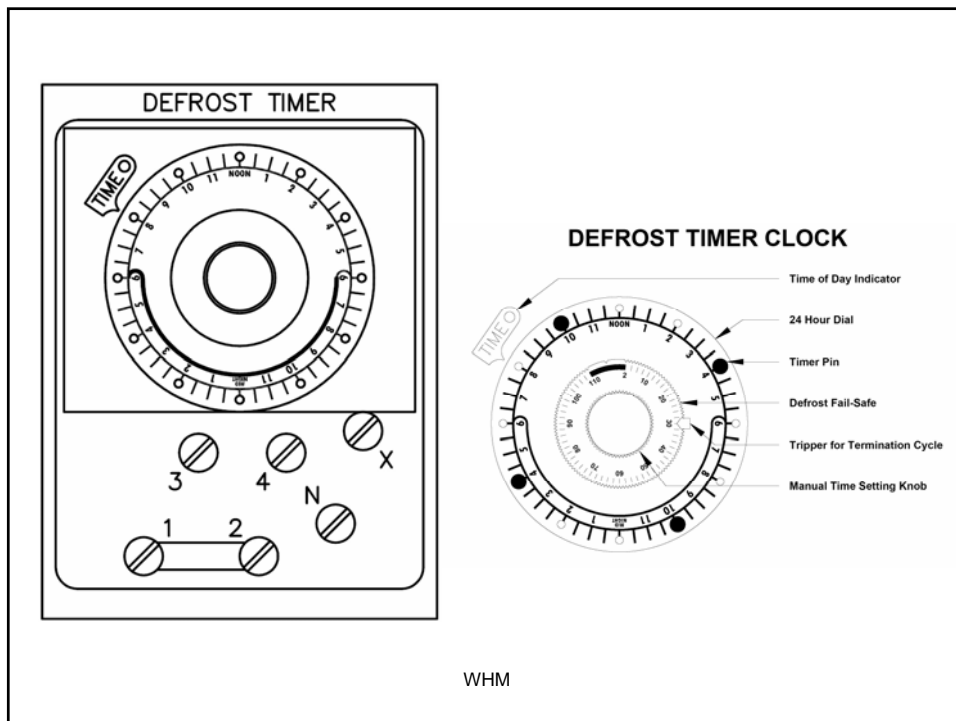
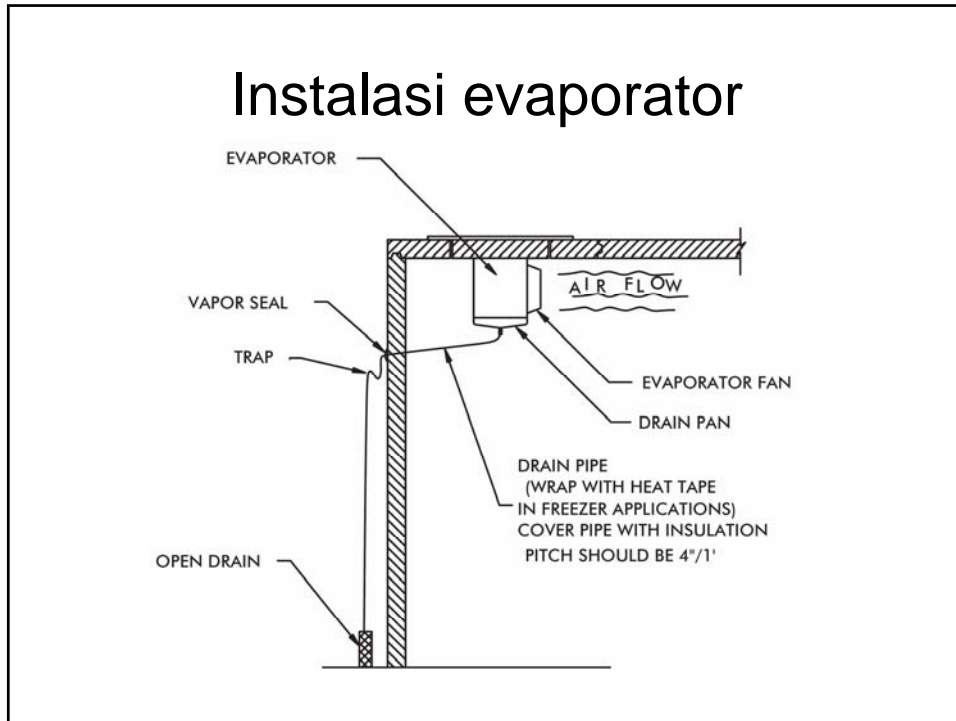


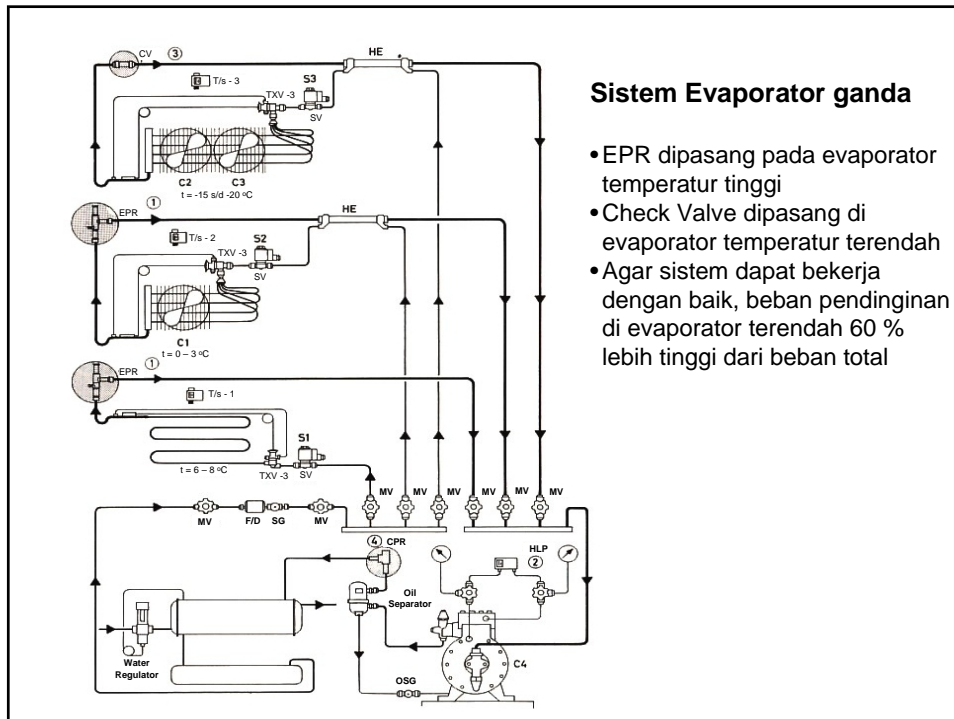
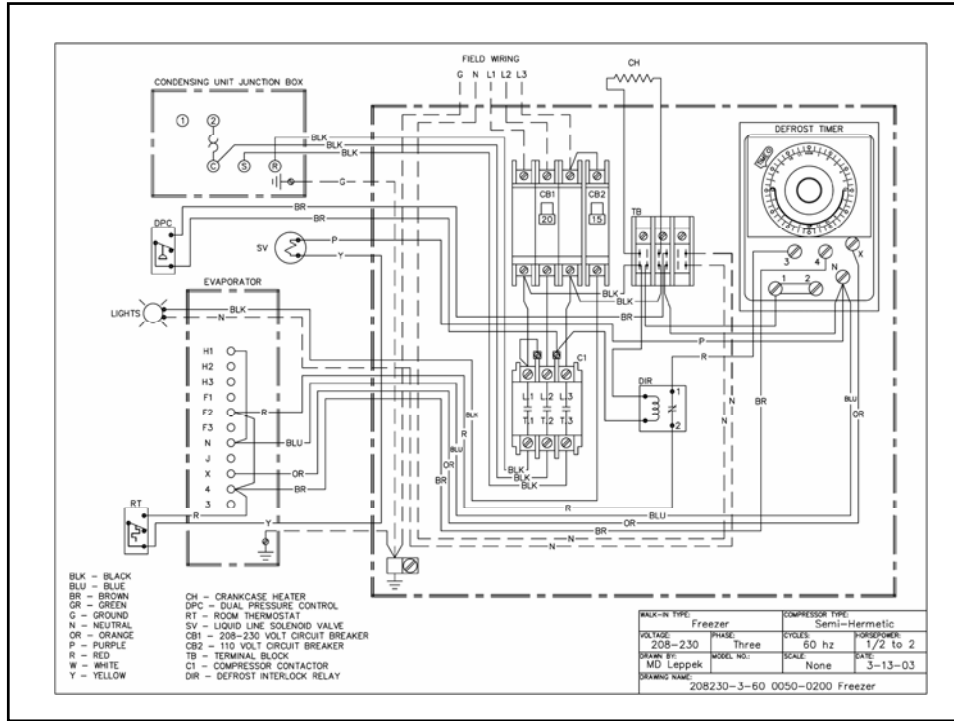
**Door Closers**

Door closers quietly and securely pull doors closed, and are available for all infitring doors.



## Instalasi evaporator





## Metoda Defrost

1. Hot gas defrost
2. Electric defrost
3. Off Cycle
4. Hot Water Spray

WHM

## Display Case (1)

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

WHM

## Display Case (2)

- Berdasarkan bentuk konstruksinya Display case dibagi menjadi :
  - Single Duty Case
  - Double Duty Case
  - Open Display Case.
- Berdasarkan dari lokasi evaporatornya, Display case terbagi menjadi :
  - Overhead / Top
  - End
  - Base

WHM

## Temperatur Display Case

Jenis Produk	Temperatur (°C)	
	Minimal	Maksimal
Daging tak bungkus 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, Telor, Minuman kaleng	1,7	5,6
Ice Cream	< -24,4	-24,4
Makanan Beku	< -17,8	- 17,8
Buah-buahan, Sayur-sayuran Display area Storage Compartment	1,7 1,7	7,2 7,2

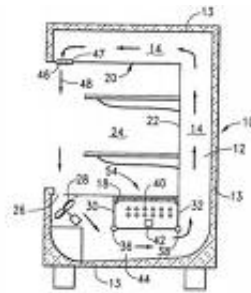
WHM

## Single Duty Case

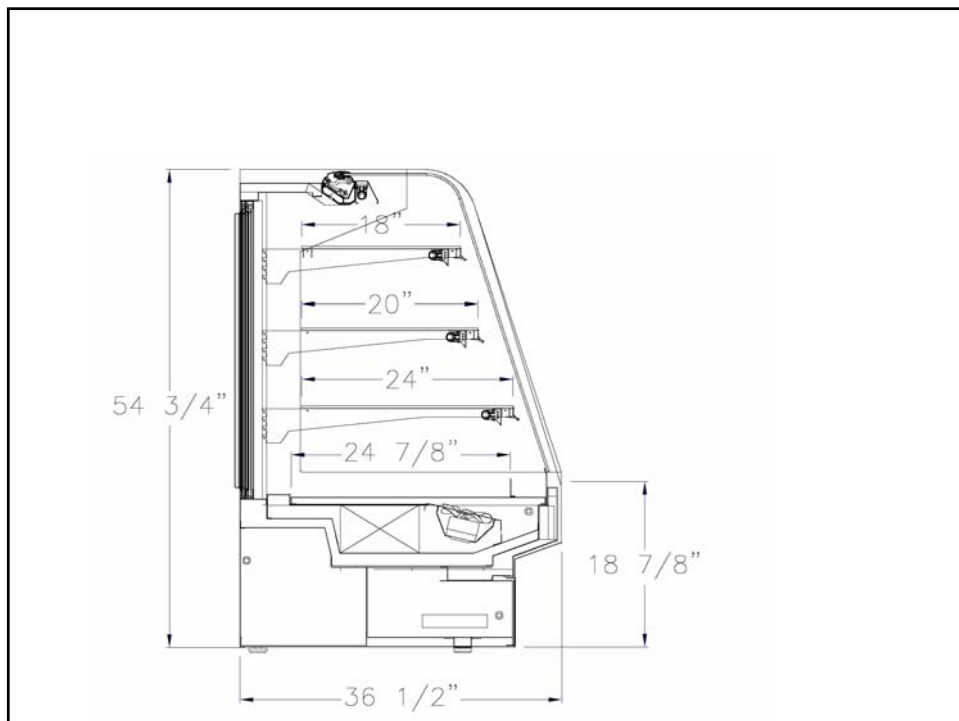
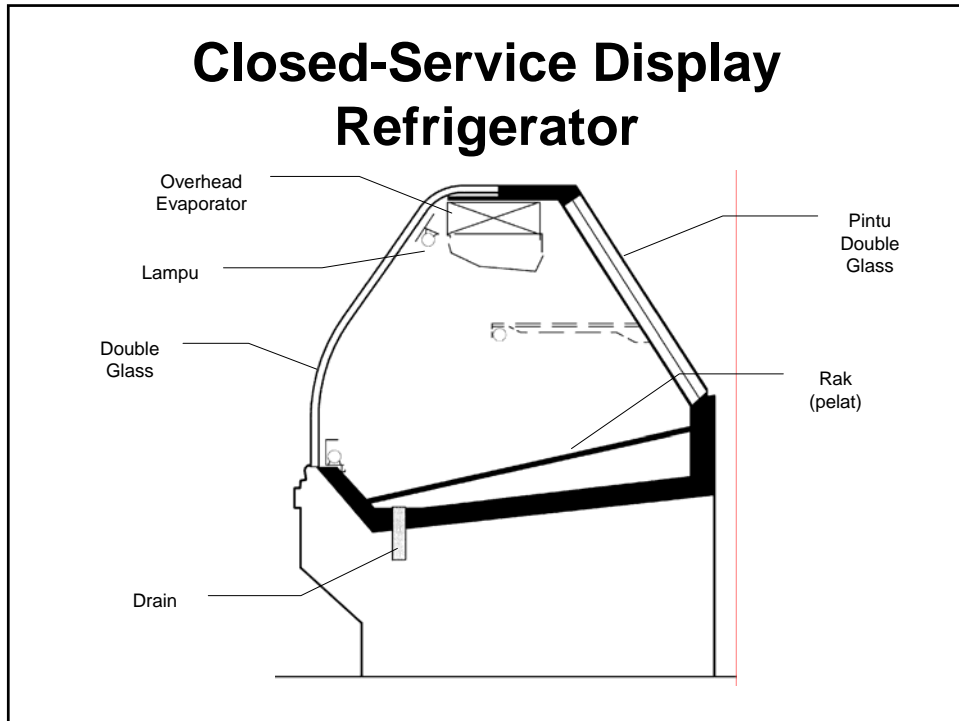
- Merupakan Case tertutup dan hanya dipakai untuk display saja.
- Terbuat dari kaca disekelilingnya (Glass enclosed display case only)
- Evaporator (dapat) terletak :
  - Di bagian atas (top/ overhead), dan penyerapan panas terjadi secara konveksi alami (natural convection).
  - Di bawah rak dan berbentuk bare tube.
  - Menjadi partisi di bagian bawah.
- Evaporator, kadang dilengkapi dengan blower

WHM

## Display Case



WHM



## Double Duty Case

- Selain berfungsi untuk display, juga mempunyai ruang penyimpanan. Kedua ruangan terpisah oleh suatu partisi atau oleh pelat rak.
- Kedua ruangan di atur pada temperatur yang sama.
- Evaporator umumnya blower evaporator

WHM