

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengertian Mesin Pendingin (*Refrigerator*)

Mesin pendingin (*refrigerator*) adalah suatu alat yang digunakan untuk memindahkan panas dari dalam ruangan ke luar ruangan untuk menjadikan temperatur benda/ruangan tersebut lebih rendah dari temperatur lingkungannya sehingga menghasilkan suhu/temperatur dingin (Terry Gunawan, 2014). Sehingga proses kerja mesin pendingin selalu berhubungan dengan proses-proses aliran panas dan perpindahan panas. Dalam dunia perikanan ada beberapa metode atau sistem pendinginan di kapal yaitu: pendingin ikan dengan es (*icing*), pendingin ikan dengan udara dingin (*chilling in cold air*), pendinginan ikan dengan air yang didinginkan (*chilling in water*), dll. (Rezaldi, 2014). Refrigerated Sea Water (RSW) adalah sebuah teknologi penanganan hasil tangkap yang dirancang khusus, dipasang sebagai tempat menampung ikan/palka kapal sehingga ikan hasil tangkapan khususnya jenis ikan tertentu yang mempunyai nilai ekonomis, sistem RSW juga dapat diartikan sebagai suatu sistem pendingin dengan menggunakan air laut untuk menyediakan air laut dingin menggunakan sebuah mesin *mechanical refrigeration*. (Riyadi, M., dkk. 2016)

2.2. Fungsi dari Mesin Pendingin

Adapun fungsi dari mesin pendingin adalah untuk mendinginkan bahan-bahan makanan khususnya muatan ikan. Agar bahan-bahan tersebut dalam kondisi yang segar tanpa mengurangi nilai yang terkandung di dalamnya. Dengan demikian bahan-bahan makanan tersebut akan selalu dalam keadaan baik dan segar.

2.3. Proses Kerja Mesin Pendingin

Jenis pendingin yang biasa dipakai di kapal adalah menggunakan media pendingin yaitu Freon 22 (R-22). Adapun prosesnya yaitu kompresor menghisap gas freon dari evaporator yang mempunyai tekanan rendah dan dikeluarkan dari

kompresor dengan tekanan tinggi. Freon yang keluar dari kompresor masih berupa gas dengan suhu tinggi, dan kemudian mengalir melalui pemisah (oil separator) karena berat jenis gas freon lebih ringan, maka minyak yang terbawa selalu berada di bawah, yang kemudian mengalir kembali ke dalam carter kompresor.

Adanya minyak ikut di dalam peredaran disebabkan pelumasan pada kompresor seperti, pada bantalan-bantalan, ring dengan torak/cilinder. Freon yang telah dipisahkan dari minyak dialirkan menuju kondensor, dan selanjutnya gas freon di dalam kondensor didinginkan dengan menggunakan air laut, agar gas freon berubah freon cair yang kemudian ditampung di dalam penampung (*receiver*) yang selanjutnya dialirkan ke katup ekspansi yang sebelumnya melalui pengering (*dehydrator*) dan melewati *solenoid valve* diteruskan ke katup ekspansi dan freon cair masuk ke evaporator.

Dari katup ekspansi ke evaporator, karena evaporator mempunyai volume pipa yang lebih besar. Freon tersebut mengalami pengembangan volume dan penurunan tekanan. Di dalam evaporator, freon diuapkan kembali dengan mengambil panas yang berada di sekitar evaporator (dalam ruangan dingin) dimana evaporator ditempatkan. Setelah freon berubah menjadi gas, kemudian dihisap kembali oleh evaporator dan proses berjalan seperti semula. (Arismunandar dan Saito, 2005)

2.4. Komponen-komponen Mesin Pendingin

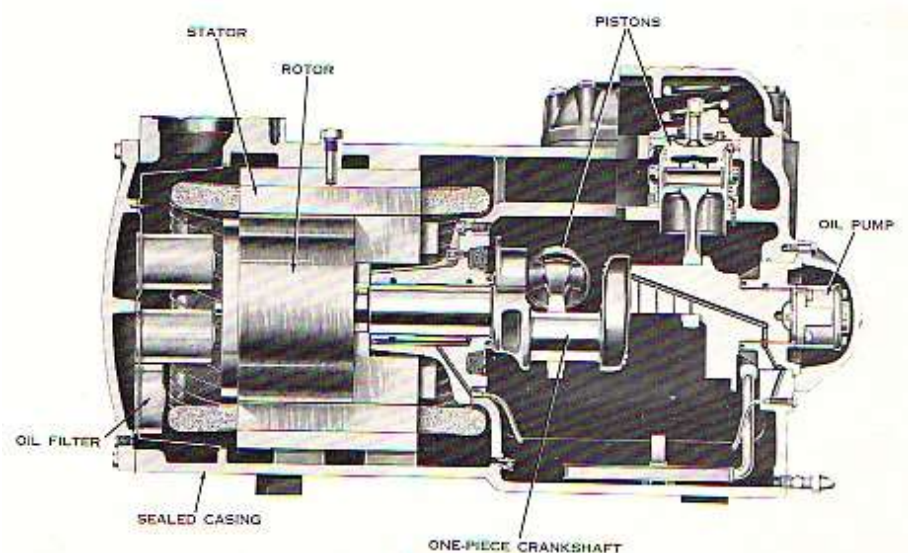
1. Komponen Utama Mesin Pendingin :

Yang dimaksud dengan komponen utama adalah komponen atau alat yang harus ada atau mutlak digunakan pada mesin pendingin. Komponen utama tersebut meliputi : kompresor, kondensor, tangki penampung (*receiver*), katup ekspansi dan evaporator. (Sumanto, MA, 2004)

a. Kompresor

Kompresor adalah suatu alat mekanis dan bertugas untuk menghisap uap refrigerant dari *evaporator*. Kemudian menekannya (mengkompres) dan dengan demikian suhu dan tekanan uap tersebut menjadi lebih tinggi. (Sumanto, MA, 2004).

Tugas kompresor adalah mempertahankan perbedaan tekanan dalam sitem. Kompresor atau pompa hisap-tekan berfungsi mengalirkan refrigerant ke seluruh sistem pendingin. Sistem kerjanya adalah dengan mengubah tekanan sehingga berpindah dari sisi bertekanan tinggi ke sisi bertekanan lebih rendah. Semakin tinggi temperatur yang dipompakan semakin besar tenaga yang dikeluarkan oleh kompresor. Kompresor merupakan jantung dari sitem refrigerasi. Pada saat yang sama kompresor menghisap uap refrigerant yang bertekanan rendah dari evaporator dan mengkompresinya menjadi uap bertekanan tinggi sehingga uap akan tersirkulasi.

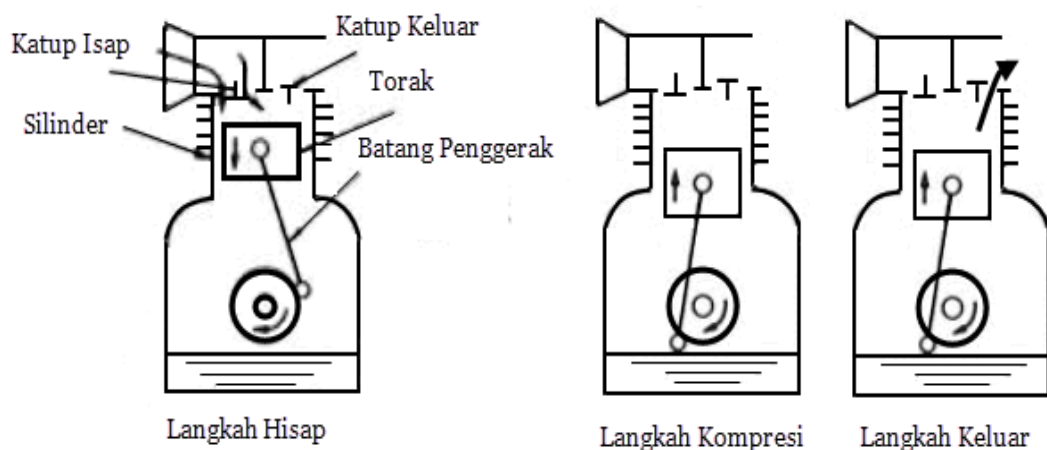


Gambar 1. Kompresor untuk *refrigerator*

Sumber : <http://www.teachintegration.wordpress.com>

Kebanyakan kompresor yang dipakai saat ini adalah jenis torak. Ketika torak bergerak turun dalam silinder, katup hisap terbuka dan uap refrigerant masuk dari saluran hisap ke dalam silinder. Pada saat torak bergerak ke atas, tekanan uap di dalam silinder meningkat dan katup hisap menutup, sedangkan katup tekan akan terbuka dan uap refrigerant akan keluar dari silinder melalui saluran tekan menuju ke kondensor.

Untuk lebih jelas lagi mengenai prinsip kerja kompresor bisa anda perhatikan gambar di bawah ini :



Gambar 2. Kompresor Menghisap dan Menekan Uap Freon

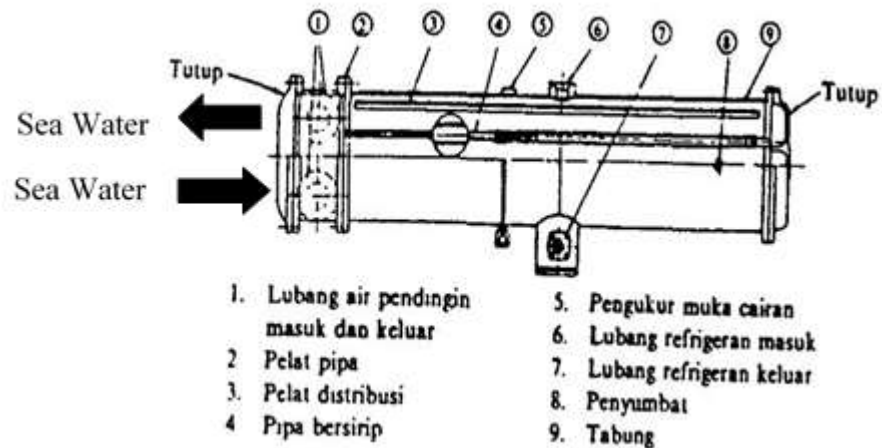
Sumber : <http://www.teachintegration.wordpress.com>

b. Kondensor

Kondensor merupakan alat untuk melepaskan panas. Panas dari kamar diserap oleh freon di evaporator. Setelah melalui proses pemadatan lalu dilepaskan oleh kondensor diletakkan di bagian luar ruangan.

Kondensor bekerja pada suhu dan tekanan yang tinggi daripada evaporator. Proses pemindahan panas yang terjadi di kondensor tidak jauh berbeda dengan yang di evaporator. Keduanya melibatkan

perubahan wujud freon. Kalau pada evaporator freon berubah dari cair ke gas (uap) maka pada kondensor wujudnya berubah dari gas ke cair.



Gambar 3. Penampung Kondensor
Sumber :<http://www.maritimeworld.web.id>

c. Receiver atau Penampung Freon

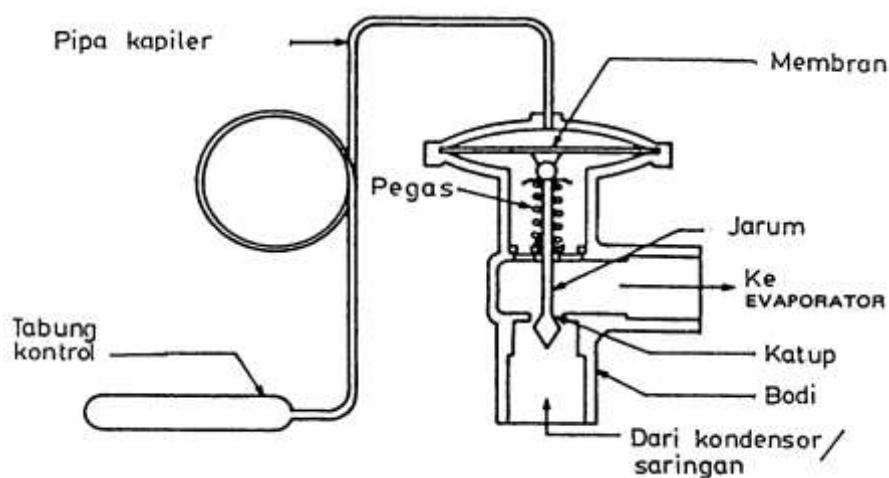
Bila kapasitas ruang pada kondensor cukup besar, maka receiver tidak diperlukan. Dalam hal ini kondensor dan receiver menjadi satu dan disebut kondensor receiver. Bila dalam instalasi juga terdapat receiver sendiri, maka pada hubungan pipa antara kondensor dan receiver harus dipasang sebuah kran. Apedansi-apedansi yang dipasang pada receiver sama dengan apedansi yang disebut kondensor. Gelas penduga pada kondensor tidak diperlukan. (Arismunandar dan Saito, 2005)

d. Katup Ekspansi

Kran ekspansi berfungsi untuk merubah jumlah freon yang ke dalam evaporator supaya tekanan di evaporator dan saluran hisap kompresor tetap konstan. Katup ekspansi ini digunakan untuk mengatur cairan freon yang masuk ke dalam evaporator, alat ini

terletak di antara evaporator dan papan pembagi atau distribusi panel.
(Sumanto, MA, 2004)

Sedangkan menurut (Arismunandar & Saito, 2005) Katup ekspansi dipergunakan untuk mengekspansikan secara adiabatik cairan refrigeran yang bertekanan dan bertemperatur tinggi sampai mencapai tingkat keadaan tekanan dan temperatur rendah. Pada waktu katup ekspansi membuka saluran sesuai dengan jumlah refrigeran yang diperlukan oleh evaporator, sehingga refrigeran menguap sempurna pada waktu keluar dari evaporator.



Gambar 4. Katup *Ekspansi*

Sumber : <http://www.teachintegration.wordpress.com>

e. Evaporator

Freon di dalam evaporator diberi kalor sehingga terjadi penguapan. Freon yang cair dari kondensor berubah menjadi uap dingin di dalam evaporator. Jadi fungsi evaporator menyerap panas dari udara didekatnya (ruangan pendingin). Ruang di sekitar evaporator menjadi dingin karena kalor yang diserap oleh uap dingin di dalam evaporator tersebut.

Menurut (Arismunandar dan Saito, 2005), penempatan evaporator dibedakan menjadi empat macam sesuai dengan keadaan refrigeran didalamnya, yaitu :

- 1) Evaporator kering (dry expansion evaporator)
- 2) Evaporator setengah basah
- 3) Evaporator basah (flooded evaporator)



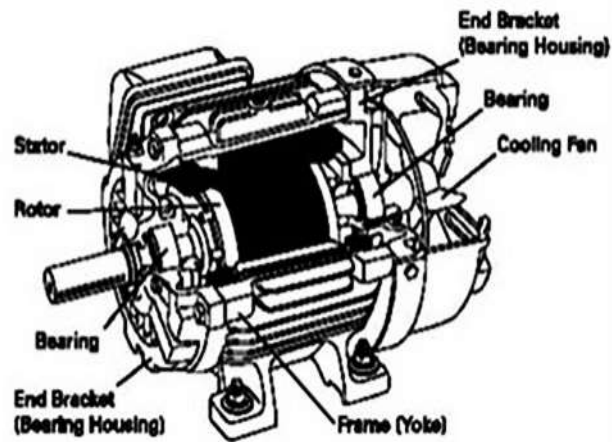
Gambar 5. Penampang *Evaporator*

Sumber :<http://www.maritimeworld.web.id>

f. Motor Listrik

Dalam upaya memutarakan kompresor perlu adanya daya penggerak. Daya penggerak ini berupa mesin yang mampu menggerakkan kompresor sehingga kompresor dapat berfungsi melakukan tugas isap dan tekan, untuk keperluan tersebut mesin penggerak yang umum dipakai adalah motor listrik.

Pada mesin pendingin biasanya memakai kompresor jenis open hermetic unit sedangkan motornya jenis motor 3 fase. Di sini efisiensi motor lebih besar dibandingkan motor-motor single fase.



Gambar 6. Motor listrik

Sumber : <http://www.teachintegration.wordpress.com>

2. Komponen Bantu Mesin Pendingin

Yang dimaksud dengan komponen pembantu adalah suatu komponen atau alat yang digunakan untuk membantu kelancaran kerja mesin pendingin, oleh karena itu tidak mutlak harus ada atau digunakan. Pada mesin pendingin jenis alat bantu yang digunakan tergantung pada kapasitas mesin pendingin dan jenis bahan pendinginnya. Penggunaan mesin bantu pada mesin pendingin di pengaruhi oleh beberapa faktor berikut ini (Sumanto, MA, 2004) :

- a. Jenis bahan pendingin yang digunakan.
- b. Temperatur akhir pendinginan yang dikehendaki.

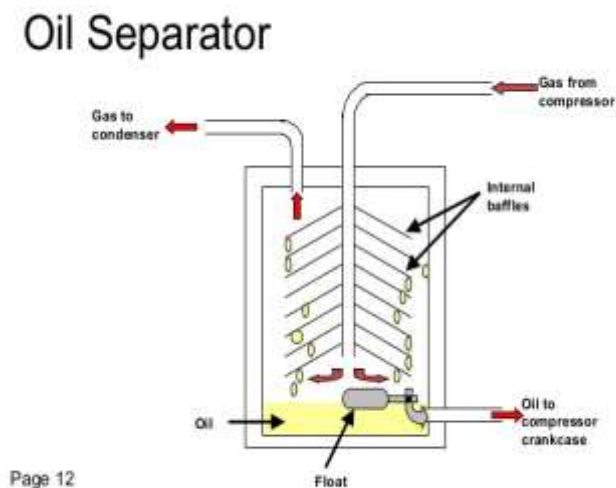
Jenis komponen bantu yang digunakan pada mesin pendingin antara lain:
Oil separator, filter / dryer, indicator, solenoid valve.

a. *Oil Separator*

Pada media mesin pendingin *oil separator* dipakai untuk menampung gas freon panas dari hasil kompresi yang masih bercampur dengan minyak lumas. Pada alat ini difungsikan untuk

memisahkan antara gas freon dengan minyak lumas sehingga gas freon mengalir ke dalam kondensor dan minyak lumas kembali ke carter kompresor. (Arismunandar dan Saito, 2005)

Perhatikan gambar berikut :



Gambar 7. *Oil Separator*

Sumber : <http://www.brighthubeengineering.com>

b. *Dehydrator / Filter Dryer* (Pengering)

Setelah freon ditampung dalam receiver maka freon dialirkan ke kran-kran pembagi dan menuju dehydrator atau pengering. Dehydrator umumnya dipasang kran bypass (langsung) pada pipa freon. Telah dijelaskan karena suatu kebocoran pada tekanan tinggi maka akan terjadi kekurangan freon. Alat ini digunakan untuk menyaring kotoran dan menyerap kandungan air yang ikut bersama refrigeran pada instalasi mesin refrigerasi. Alat ini merupakan suatu tabung yang didalamnya terdapat bahan pengering (desiccant) dan saringan kotoran dan penahan agar bahan pengering tidak terbawa

oleh aliran refrigeran yang dipasang pada kedua ujung tabung tersebut (Sumanto, MA, 2004).



Gambar 8. *Filter Dryer* (Pengerings)

Sumber : <http://teachintegration.wordpress.com>

Zat-zat pengering yang paling baik mempunyai sifat-sifat :

1. Tidak teroksidasi terhadap barang-barang yang dipakai dalam instalasi.
2. Tidak mudah hancur menjadi bubuk.
3. Tidak menghisap freon.
4. Tidak menghisap minyak lumas.
5. Mudah menyerap air.

c. *Solenoid Valve* / Kran Selenoid

Kran selenoid berfungsi mengatur jumlah aliran gas panas yang bekerja secara otomatis. Kran selenoid mempunyai hubungan listrik dengan defrostimer, kompresor dan van motor.



Gambar 9. *Solenoid Valve*

Sumber : <http://teachintegration.wordpress.com>

d. *Indikator*

Indikator merupakan suatu alat untuk mendeteksi aliran cairan refrigeran yang ditempatkan pada saluran cairan tekanan tinggi atau tempatnya setelah penempatan filter / *dryer*. Dalam keadaan demikian maka indikator akan berfungsi sebagai alat untuk mendekteksi kerja atau keadaan filter / *dryer*.

3. Komponen Kontrol Mesin Pendingin :

komponen kontrol merupakan komponen yang berfungsi sebagai alat kontrol keadaan pengoperasian mesin pendingin yang pada umumnya berkaitan dengan keadaan tekanan dan temperatur (Sumanto, MA, 2004).

Sedangkan menurut (Arismunandar dan Saito, 2005) Sistem refrigrasi memerlukan sejumlah kontrol guna mempertahankan kondisi operasi dan mengatur arus refrigerant agar peralatan bekerja aman dan ekonomis.

Jenis komponen kontrol dibagi dua, yaitu :

- a. Komponen kontrol non otomatis

Yaitu komponen kontrol yang dapat menunjukkan keadaan tekanan dan temperatur pada bagian mesin pendingin yang di kontrol.

b. Komponen kontrol otomatis

Yaitu komponen yang berupa saklar listrik yang kerjanya dipengaruhi oleh keadaan tekanan atau temperatur mesin pendingin. Jenis komponen kontrol otomatis antara lain : *High Pressure Control (HPC)*, *Low Pressure Control (LPC)*, *Pressostat*, *Oil Pressure Control (OPS)*, dan *Thermostat*.

Komponen-komponen bantu tersebut adalah :

1. *Manometer*

Alat ini digunakan untuk mengukur tekanan. Pada mesin pendingin biasanya terdapat beberapa manometer yaitu :

- a. Manometer tekanan tinggi
- b. Manometer tekanan rendah
- c. Manometer tekanan pelumas

2. *Thermometer*

Alat ini digunakan untuk mengukur temperatur. Pada mesin pendingin biasanya digunakan untuk mengukur temperatur ruang pendingin, media (air) pendingin kondensor, pengeluaran dan penghisapan kompresor dan sebagainya.

3. *High Pressure Control (HPC)*

Pada prinsipnya alat ini merupakan sakelar yang bekerja karena adanya tekanan pengeluaran kompresor, oleh sebab itu alat ini selalu dihubungkan dengan saluran pengeluaran kompresor.

4. *Low Pressure Control (LPC)*

Pada prinsipnya alat ini adalah suatu sakelar yang kerjanya dipengaruhi oleh tekanan penghisapan kompresor, sehingga selalu dihubungkan dengan saluran penghisapan kompresor.

5. *Oil Pressure Control (OPC)*

Pada prinsipnya alat ini merupakan sakelar yang kerjanya dipengaruhi oleh keadaan perbedaan tekanan pelumas dan tekanan penghisapan kompresor, untuk itu maka alat ini selalu di hubungkan dengan saluran pelumasan dan saluran penghisapan kompresor.

6. *Thermostat*

Pada prinsipnya alat ini merupakan saklar yang kerjanya dipengaruhi oleh temperatur dalam ruang pendingin, untuk itu alat ini dilengkapi dengan tabung perasa (Sensor Bulb) yang digunakan untuk mendekteksi temperatur ruang pendingin.

2.5. Jenis Media Pendingin

Dalam daur refregerasi absorpsi, proses refrigerasi yang terjadi tersebut tidak bisa dipisahkan dari peranan penting pasangan *refrigerant-absobent* (absorber) yang digunakan. Hal ini berbeda dari daur refrigerasi kompresi uap dimana tidak terdapat adanya absorbent. Pasangan refrigerant-absorbent yang sering digunakan pada sistem refrigerasi absorpsi diantaranya adalah sebagai berikut (Terry Gunawan, 2014) :

1. Media Pendingin

Jenis media pendingin yang sering digunakan pada mesin pendingin adalah :

a. Freon 12

Freon 12 ini mempunyai titik didih $-29,8^{\circ}\text{C}$ pada tekanan 1 atmosfer. Dan freon 12 ini sangat baik digunakan pada mesin pendingin.

b. Freon 22

Freon ini mempunyai titik didih -40°C pada tekanan 1 atmosfer. Dan freon ini sangat baik digunakan pada Air Conditioner (AC). Di KMN.MINA LESTARI JAYA menggunakan jenis Freon R-22 ini (*Manual Book Refrigerator di KMN.MINA LESTARI JAYA Hal 3*).

c. Amoniak

Media pendingin jenis ini (amoniak) biasanya dipergunakan di pabrik-pabrik es.

2. Persyaratan Media Pendingin

Syarat-syarat media pendingin antara lain :

- a. Tidak berwarna.
- b. Tidak berbau.
- c. Tidak mengganggu kesehatan.
- d. Tidak mudah terbakar.
- e. Tidak menimbulkan ledakan.
- f. Tidak mudah mengadakan oksidasi (pengkaratan).
- g. Mempunyai titik didih rendah (baik).
- h. Tidak beracun.
- i. Tidak merusak atau membusukkan makanan.

3. Jenis pengaliran udara

Jenis aliran udara pada *Refrigerator* ada 2 macam :

- a. Secara alamiah tanpa fan motor, di dalam lemari es udara dingin pada bagian atas dekat evaporator mempunyai berat jenis lebih besar. Dari beratnya sendiri udara dingin akan mengalir ke bagian bawah lemari es. Udara panas pada bagian bawah lemari es karena berat jenisnya lebih kecil dan di desak oleh udara dingin dari atas, akan mengalir naik ke atas menuju evaporator. Udara panas oleh *evaporator* didinginkan menjadi dingin dan berat lalu mengalir ke bawah lagi. Demikianlah terjadi terus menerus secara alamiah.
- b. Aliran udara di dalam lemari es dengan di tiup oleh fan motor, lemari es yang memakai fan motor, dapat terjadi sirkulasi udara dingin yang kuat dan merata ke semua bagian dari lemari es. Udara panas di dalam lemari es dihisap oleh fan motor lalu dialirkan melalui *evaporator*.

Udara menjadi dingin dan oleh fan motor di dorong melalui saluran atau cerobong udara, di bagi merata ke semua bagian dalam lemari es.