

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Mesin Pendingin (*Refrigerator*)

Mesin pendingin (*refrigerator*) adalah suatu rangkaian mesin atau pesawat bantu diatas kapal yang mampu bekerja untuk menghasilkan suhu atau temperatur dingin (temperatur rendah). Prinsip pesawat pendingin yang banyak digunakan adalah “Sistem Kompresi”. Kompresi tersebut dapat dihasilkan dengan tenaga Kompresor. *Refrigerant* (media pendingin) pada sistem Kompresi tersebut bekerja pada dua fasa yaitu cair dan uap.

Refrigerant di uapkan kemudian diembunkan, sedangkan pengkompresian terjadi pada fasa uap, sehingga sistem ini disebut “*Vapor Compression System*”. Untuk mendapatkan penguapan diperlukan gas (udara) yang mencapai temperatur tertentu (panas). Setelah udara tersebut panas diubah agar kehilangan panas, sehingga terjadi penguapan. Disaat adanya penguapan, maka timbulah suhu di dalam temperature rendah (dingin).



Gambar 2.1. Ruang Penyimpanan dan *Refrigerator*
(Sumber : MT. BALONGAN)

2.2 Macam - Macam Mesin Pendingin

Dari berbagai mesin pendingin yang ada, serta ditinjau dari segi kegunaan dan fungsinya, yang umum kita kenal ada 3 macam mesin pendingin, antara lain :

Refrigerator

Jenis ini lebih dikenal dengan sebutan kulkas atau lemari es. Tipe dan kapasitasnya bermacam-macam, dan umumnya digunakan untuk industri dan rumah tangga. Fungsinya untuk mendinginkan minuman, mengawetkan bahan makanan, menghasilkan es. Suhu untuk lemari es dipertahankan $3^{\circ} - 10^{\circ}$ C. Di atas kapal, refrigerator dibagi menjadi 3 yaitu untuk menyimpan sayur-sayuran, menyimpan daging dan ikan, untuk menyimpan makan dalam kemasan.



Gambar 2.2. *Refrigerator*

(Sumber : Ruey Shing Refrigeration Equipment Co.Ltd. Tersedia www.ruey-shing.com.)

1. *Freezer*

Jenis yang satu ini tidak berbeda dengan kulkas, hanya saja suhunya lebih rendah dan akan membekukan benda yang di simpan di dalam *Freezer*. Fungsinya untuk menyimpan obat, es krim, daging, dan ikan. Semua benda yang disimpan akan beku untuk menjaga kelembaban tetap tinggi agar bakteri tidak berkembang.



Gambar 2.3. *Freezer*

(Sumber : homefamilysupport.net)

2. *Air Conditioner (AC)*

Manusia selalu berusaha untuk membuat keadaan disekelilingnya menjadi suasana lebih nyaman. *Air Conditioner* adalah suatu mesin yang di gunakan untuk mendinginkan udara dengan cara mensirkulasikan gas *refrigerant* berada di pipa yang di tekan dan di hisap oleh kompresor. Fungsinya adalah untuk membuat keadaan ruangan menjadi lebih sejuk.



Gambar 2.4. *Air Conditioner*

(Sumber : homefamilysupport.net)

3. Kipas Angin

Walaupun pada dasarnya peralatan yang satu ini tidak menghasilkan udara atau suhu yang dingin sebagaimana kulkas atau AC, tetapi putaran dari baling-baling kipas angin membuat udara bergerak dan menimbulkan udara sejuk.



Gambar 2.5. Kipas angin

(Sumber : homefamilysupport.net)

2.3 Komponen-Komponen Mesin Pendingin

Didalam mesin pendingin terdapat beberapa bagian/komponen. Komponen tersebut saling berhubungan satu sama lain, sehingga jika terjadi kerusakan pada salah satu komponen tersebut maka mesin pendingin tidak dapat bekerja secara optimal. Oleh sebab itu untuk *engineer* harus tahu komponen – komponen dan juga mengetahui fungsi dan cara kerjanya. Komponen mesin pendingin antara lain:

1. Kompresor

Tugas kompresor adalah mempertahankan perbedaan tekanan dalam sistem. Kompresor atau pompa hisap-tekan berfungsi mengalirkan *refrigerant* ke seluruh sistem pendingin. Sistem kerjanya adalah kompresor di gerakan oleh motor listrik dengan *v-belt* yang terhubung ke kompresor, dan kompresor mengubah tekanan media pendingin (*refrigerant*) 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.



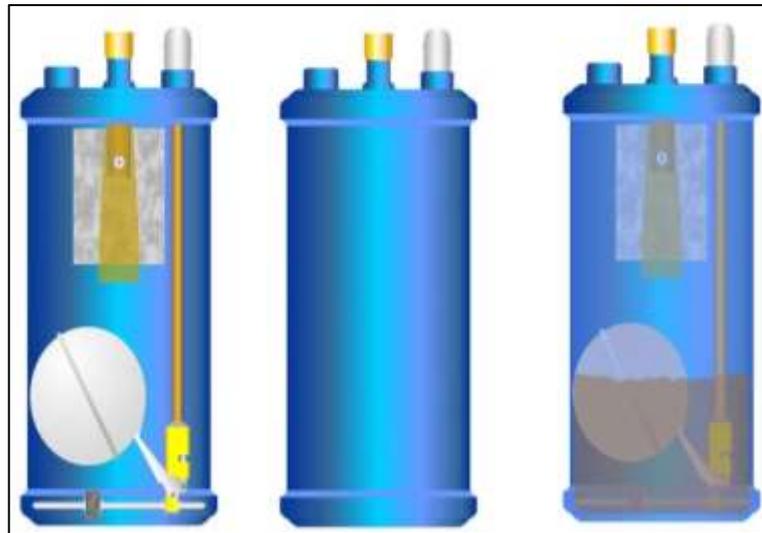
Gambar. 2.6. Kompresor beserta motor listrik

(Sumber : MT. BALONGAN)

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.

2. 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. Perhatikan gambar berikut :



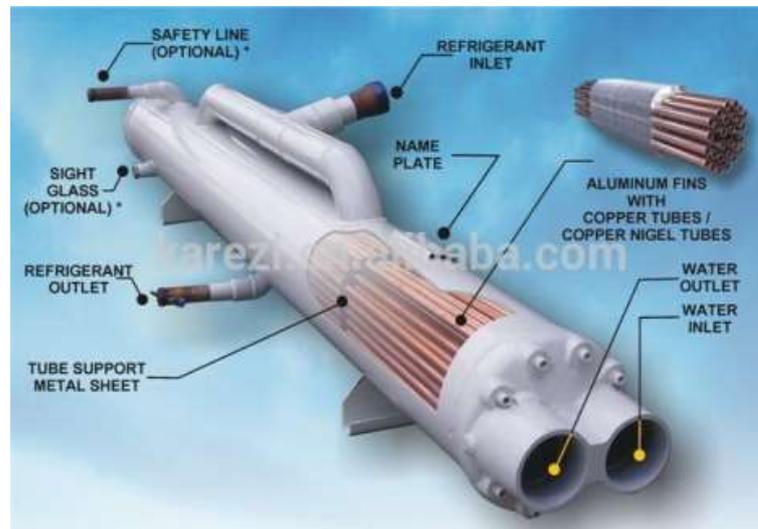
Gambar 2.7. Oil Separator

(Sumber : Lutfi Jauhari, 2014/04. Bagian-Bagian Mesin Pendingin (*Refrigerasi*).

BPPP Tegal. Tersedia www.maritimeworld.web.id)

3. 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 2.8. Penampung Kondensor

(Sumber : Lutfi Jauhari, 2014/04. Bagian-Bagian Mesin Pendingin (*Refrigerasi*).
BPPP Tegal. Tersedia www.maritimeworld.web.id)

4. *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.



Gambar 2.9 Receiver

(Sumber : Ruey Shing Refrigeration Equipment Co.Ltd. Tersedia www.ruey-shing.com.)

5. Filter Dryer (Pengering)

Alat ini digunakan untuk menyaring kotoran dan menyerap kandungan air yang ikut bersama *refrigerant* 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 *refrigerant* yang dipasang pada kedua ujung tabung tersebut. Pada umumnya filter atau saringan pengering terdiri dari *silica gel* dan *screen*. Zat-zat pengering yang paling baik mempunyai sifat-sifat :

- a. Tidak teroksidasi terhadap barang-barang yang dipakai dalam instalasi.
- b. Tidak mudah hancur menjadi bubuk.
- c. Tidak menghisap freon.
- d. Tidak menghisap minyak lumas.



Gambar. 2.10. *Filter Dryer* (Pengering)

(Sumber : *valves and mechanical components*. Tersedia food-retail.danfoss.com)

6. *Solenoid Valve* / Kran Selenoid

Solenoid valve merupakan katup yang dikendalikan dengan arus listrik baik AC maupun DC melalui kumparan / selenoida. *Solenoid valve* ini merupakan elemen kontrol yang paling sering digunakan dalam sistem fluida. Seperti pada sistem pneumatik, sistem hidrolis ataupun pada sistem kontrol mesin yang membutuhkan elemen kontrol otomatis. Kran *solenoid* berfungsi mengatur jumlah aliran gas panas yang bekerja secara otomatis. Kran *solenoid* mempunyai hubungan listrik dengan *defrostimer*, kompresor dan fan motor.

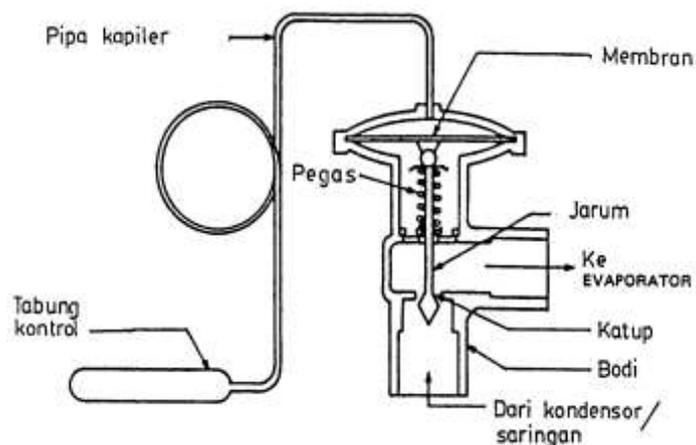


Gambar 2.11. *Solenoid valve*

(Sumber : CV.Prima utama, 2013. Cara kerja *solenoid valve*. Tersedia : www.valvejual.com)

7. 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.



Gambar 2.12. Katup *Expansi*

(Sumber : Lutfi Jauhari, 2014/04. Bagian-Bagian Mesin Pendingin (*Refrigerasi*).

BPPP Tegal. Tersedia www.maritimeworld.web.id)

8. 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. Perhatikan gambar berikut :

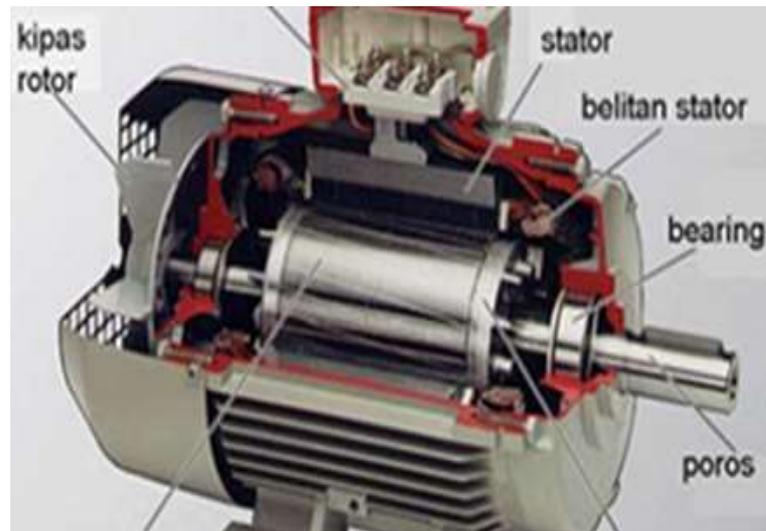


Gambar 2.13. Penampang Evaporator

(Sumber : MT. BALONGAN)

9. Motor Listrik

Motor listrik merupakan sebuah perangkat elektromagnetis yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Energi mekanik ini digunakan untuk 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*.



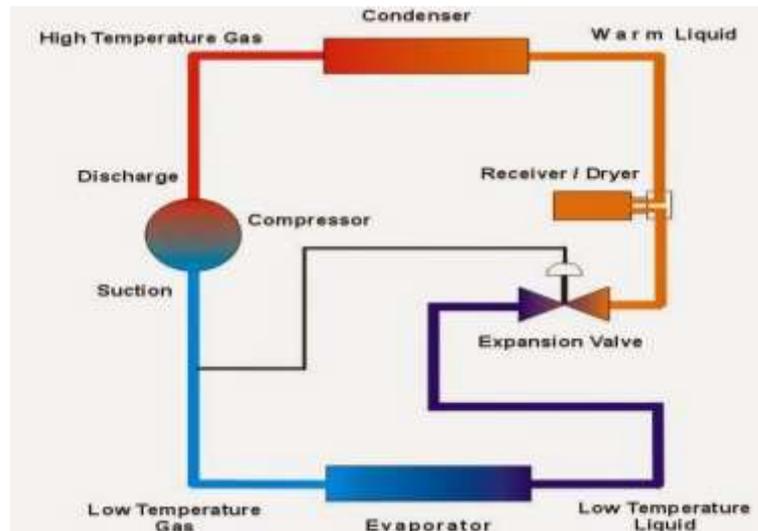
Gambar 2.14. Penampang Motor Listrik

(Sumber : Angga Rida, 2014. Pengertian Motor Listrik dan Pemanfaatannya.
Tersedia skemaku.com)

2.4 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.



Gambar 2.15. Prinsip Kerja Mesin Pendingin

(Sumber : Lutfi Jauhari, 2014/04. Bagian-Bagian Mesin Pendingin (*Refrigerasi*).
BPPP Tegal. Tersedia www.maritimeworld.web.id)

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.