

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengertian *Refrigerant*

Refrigerant adalah suatu rangkaian mesin atau pesawat yang mampu bekerja untuk menghasilkan suhu atau temperatur dingin (temperatur rendah) dengan cara memindah kalor dari dalam ruangan ke luar ruangan (Himsar Ambarita : 2010). 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).

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.

2.2. Komponen Mesin Pendingin

Didalam Mesin Pendingin terdapat bagian atau komponen-komponen yang diperlukan untuk menunjang kelancaran beroperasi dari mesin pendingin, berdasarkan fungsi atau kegunaannya komponen mesin pendingin dibagi menjadi 3 yaitu :

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 :

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.

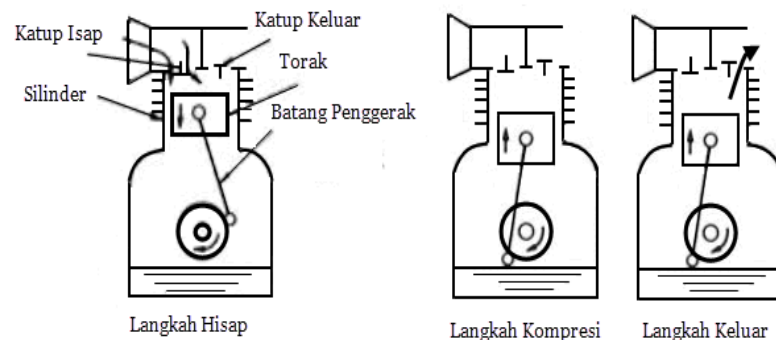
Tugas kompresor adalah mempertahankan perbedaan tekanan dalam sistem. Kompresor atau pompa hisap-tekan berfungsi mengalirkan refrigerant ke seluruh sistem pendingin. Sistem kerjanya adalah dengan mengubah tekanan sehingga berpindah dari sisi bertekanan tinggi ke sisi bertekanan lebih rendah. Semakin tinggi temperatur yang dipompakan semakin besar tenaga yang dikeluarkan oleh kompresor. Kompresor merupakan jantung dari sistem 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 *Refrigerant*
(**Sumber** : William jhon 2005)

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 :

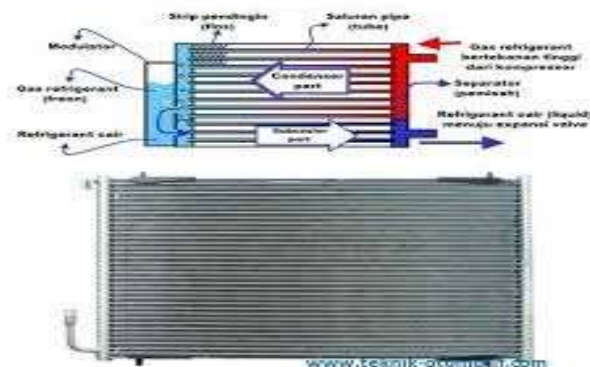


Gambar 2. Kompresor Menghisap dan Menekan Uap Freon
(Sumber : William Jhon 2005)

b. Kondensator

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

Kondensator bekerja pada suhu dan tekanan yang tinggi daripada evaporator. Proses pemindahan panas yang terjadi di kondensator tidak jauh berbeda dengan yang di evaporator. Keduanya melibatkan perubahan wujud freon. Kalau pada evaporator freon berubah dari cair ke gas/uap maka pada kondensator wujudnya berubah dari gas ke cair.



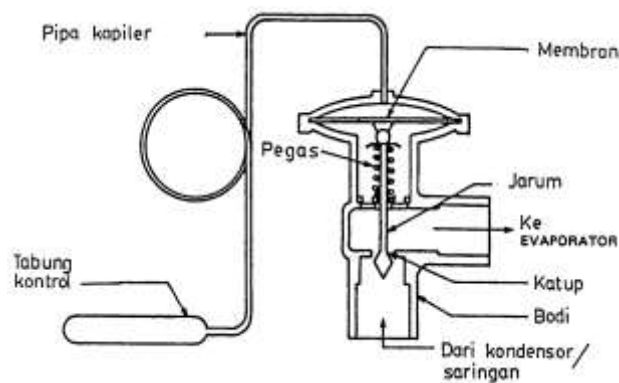
Gambar 3. Penampang Kondensator
(Sumber : Thomson Edorgan 2010)

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.

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 (*Dolin, Brian 2010*).



Gambar 4. Katup Ekspansi
(Sumber : pamungkas arya 2007)

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 (*Dolin, Brian 2010*). Perhatikan gambar berikut



Gambar 5. Penampang Evaporator
(**Sumber** : Thomson Edorgan 2010)

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** : William Jhon 2005)

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 :

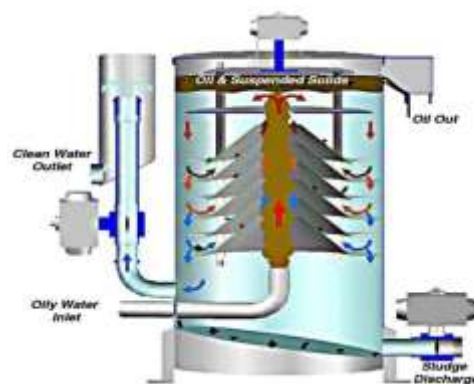
- a. Jenis bahan pendingin yang digunakan
- b. Temperatur akhir pendinginan yang dikehendaki

Pada mesin pendingin terdapat jenis komponen bantu yang digunakan pada mesin pendingin agar mesin pendingin dapat bekerja dengan baik antara lain:

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.

Perhatikan gambar berikut :



Gambar 7. *Oil Separator*
(Sumber : Thomson Edorgan 2010)

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. Bila terjadi kebocoran pada bagian tekanan rendah (misalnya *shaft seal*) dimana tekanannya kurang dari tekanan atmosfer, maka akan ada kemungkinan udara luar akan dihisap oleh kompresor untuk selanjutnya bersama-sama dengan gas freon. Udara dari luar selalu mengandung air, udara basah ini sebagian akan mengembun menjadi air dan yang lain berupa udara kering. Air berada dalam kondensor terus dialirkan ke *receiver* untuk selanjutnya ke papan pembagi. Air ini akan mengganggu peredaran freon karena kemungkinan air akan membeku di dalam klep ekspansi. Akibatnya klep tersumbat juga minyak lumas yang bercampur dengan air akan membentuk *sludge* (endapan) yang sangat mengganggu peredaran minyak lumas. Pada umumnya filter atau saringan pengering terdiri dari silika gel dan screen. *Silica gel* berfungsi sebagai penyerap kotoran, air, uap air, asam, hasil uraian minyak lumas dan endapan. Sedangkan screen yang terdiri dari jaringan kawat kasa yang halus guna untuk menyaring butiran-butiran kotoran seperti potongan timah, karat, pasir halus dan lain-lain.

Jadi ketika mesin bekerja kotoran tadi tidak boleh ikut mengalir. Karena bila kotoran-kotoran tidak tersaring ke pipa kran *solenoid* dan ekspansi akan menyebabkan saluran buntu, dan bila saluran tersumbat maka tidak akan terjadi proses pendinginan. Oleh karena itu apabila motornya terbakar maka saringan harus diganti dengan yang baru.



Gambar 8. Filter Dryer
(**Sumber** : Thomson Edorgan 2010)

Zat-zat pengering pada *Filter Dryer* harus memenuhi syarat dan tidak sembarangan dan harus lulus uji berikut zat pengering yang paling baik harus mempunyai sifat-sifat sebagai berikut :

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. Selenoid 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** : Pamungkas arya 2007)

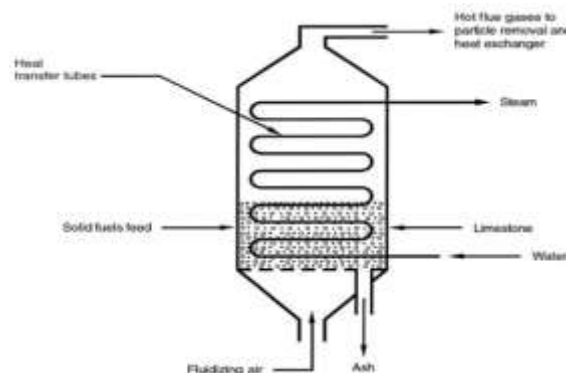
d. Indikator

Indikator merupakan suatu alat untuk mendeteksi aliran cairan refrigeran yang ditempatkan pada saluran cairan tekanan tinggi atau

tempatya setelah penempatan *filter/dryer*. Dalam keadaan demikian maka indikator akan berfungsi sebagai alat untuk mendekteksi kerja atau keadaan *filter/dryer*.

e. *Heat Exchanger*

Heat Exchanger merupakan suatu alat penukar panas untuk menambah kapasitas mesin pendingin dan alat ini merupakan suatu tempat terjadinya perpindahan panas dari cairan bahan pendingin bertekanan tinggi ke uap bahan pendingin yang akan dihisap oleh kompresor. *Heat Exchanger* hanyalah merupakan tempat persinggungan saluran bahan pendingin bertekanan tinggi dari tangki penampung dengan saluran uap bahan pendingin sistem *evaporator* kering.



Gambar 10. *Heat Exchanger*
(Sumber : Pamungkas Arya 2007)

f. Akumulator

Yaitu suatu tempat yang digunakan untuk memisahkan uap dan cairan refrigeran bertekanan rendah. Pada mesin pendingin sistim evaporator basah peranan akumulator sebagai komponen pokok, namun pada evaporator sistim kering peranan akumulator sebagai komponen bantu.

g. Gas purger

Gas purger merupakan komponen mesin pendingin yang bekerja untuk mengeluarkan udara dari uap refrigeran didalam sistim. Prinsipnya dengan cara memisahkan udara yang dikandung oleh gas refrigeran dengan cara mendinginkannya.

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.

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.

Dalam komponen kontrol *Automatik* ada beberapa jenis komponen kontrol *Automatik* berikut jenis-jenis komponen kontrol *Automatik* antara lain :

1. Manometer

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

2.3. Jenis aliran udara pendingin

Jenis aliran udara pendingin sangat penting karena dapat mempengaruhi jenis kualitas pendingin. Berikut jenis-jenis media pendingin, persyaratan udara pendingin dan jenis pengaliran udara :

1. Media Pendingin

Adapun jenis media pendingin yang sering digunakan pada mesin pendingin antara lain : 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. Freon 22 freon ini mempunyai titik didih -40°C pada tekanan 1 atmosfer. Dan freon ini sangat baik digunakan pada Air Conditioner (AC). Amoniak media pendingin jenis ini biasanya dipergunakan di pabrik-pabrik es.

2. Persyaratan Media Pendingin

Syarat-syarat media pendingin : Tidak berwarna. Tidak berbau. Tidak mengganggu kesehatan. Tidak mudah terbakar. Tidak menimbulkan ledakan. Tidak mudah mengadakan oksidasi (pengkaratan). Mempunyai titik didih rendah (baik). Tidak beracun. Tidak merusak atau membusukkan makanan.

3. Jenis pengaliran udara

Dalam pengaliran udara pada mesin pendingin dapat di beda-bedakan karena dari sistem kerjanya yang berbeda, berikut ini jenis pengaliran udara dalam *refrigerant* :

- 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.

2.4. Proses Kerja Mesin Pendingi

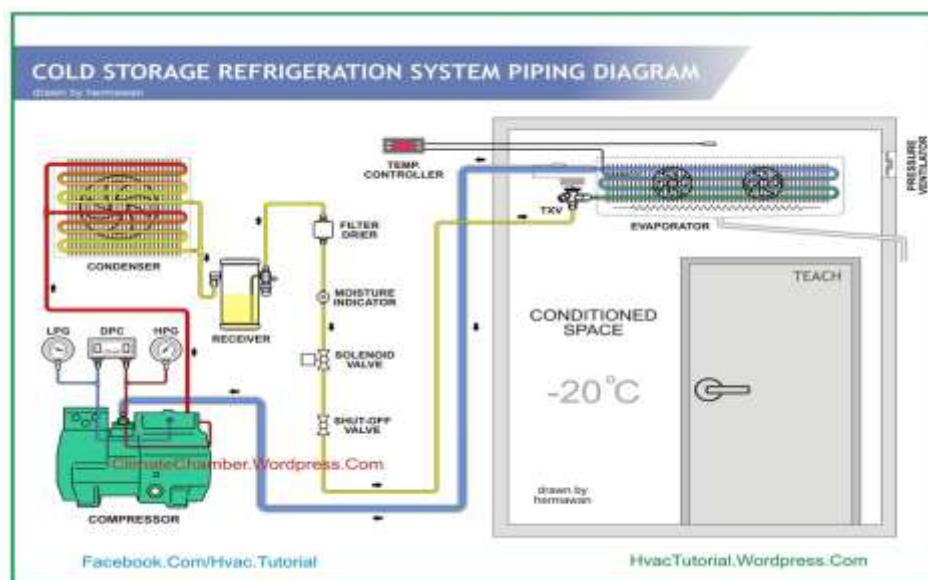
Jenis pendingin yang biasa dipakai di kapal adalah menggunakan media pendingin yaitu Freon 22 (R-22) (Dolin Brian). Adapun prosesnya yaitu kompresor menghisap gas freon dari evaporator yang mempunyai tekanan rendah dan dikeluarkan dari kompresor dengan tekanan tinggi. Freon yang keluar dari kompresor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

Gambar di bawah adalah diagram sistem *refrigerant* tentang pengaliran *freon* pada sistem pendingin di kapal :



Gambar 11. Diagram Sistem *Refrigerant*
(Sumber : Hermawan 2001)