

## BAB II

### LANDASAN TEORI

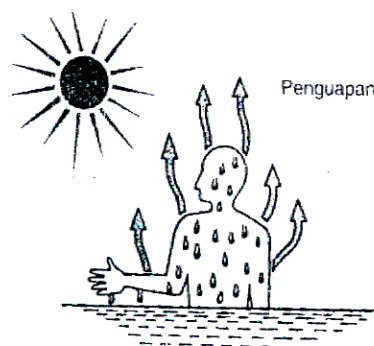
Untuk memudahkan dalam penulisan dan pemaparan masalah yang nantinya akan dibahas pada BAB IV, maka dalam bab ini, penulis sampaikan landasan-landasan penulis dalam melakukan penelitian. Karena dalam mesin pendingin terdapat peralatan-peralatan yang banyak dan sangat kompleks, maka untuk memudahkannya perlu adanya ulasan yang mendetail mengenai bagian-bagian mesin pendingin dan hal-hal atau teori yang berkaitan dengan mesin pendingin.

#### A. Tinjauan pustaka

Asal mula adanya sistim pendinginan adalah dari teori ilmiah yang sangat sederhana. Dari teori tersebut dikembangkanlah suatu sistim yang dapat digunakan untuk mendinginkan ruangan atau menjaga kondisi udara.

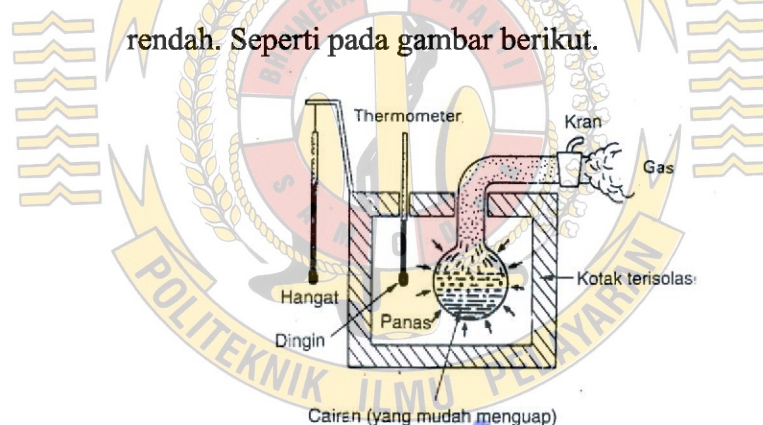
##### 1. Teori dasar pendinginan

- a. Ketika siang hari, setelah berenang badan ini akan terasa dingin meskipun panas yang sangat terik. Hal ini dikarenakan terjadi penguapan yang menyerap panas dari kulit. Seperti proses pada gambar berikut.



Gambar 2.1 penguapan yang menyerap panas dari dalam kulit.

- b. Dari melakukan percobaan dalam sebuah bejana yang memakai kran dan dimasukkan kedalam kotak terisolasi. Cairan yang mudah menguap dimasukkan ke dalam bejana. Apabila kran dibuka, maka cairan yang berada di dalam bejana tersebut akan menguap, karena tekanan dan suhu dalam bejana sama dengan keadaan atmosfer di luar bejana. Pada saat inilah temperatur dalam kotak menjadi lebih dingin dari keadaan sebelumnya, yang hasilnya dapat dilihat dengan *thermometer* yang terpasang. Hal ini terjadi karena adanya proses penguapan yang menyerap panas yang ada dalam kotak, sehingga temperaturnya jadi lebih rendah. Seperti pada gambar berikut.



Gambar 2.2 proses penguapan

## 2. Sirkulasi Pendinginan

Berdasarkan teori di atas, kemudian dikembangkanlah suatu alat pendingin yang sangat penting sekali keberadaannya. Dalam sistem pendinginan, media pendingin yang digunakan wujudnya selalu berubah-ubah. Dari gas menjadi cair atau sebaliknya. Dalam sistem pendingin perubahan wujud zat terjadi, karena adanya perbedaan

tekanan. Sehingga media pendingin dapat bersirkulasi. Pembagian tekanan kerja dalam sirkulasi pendinginan:

- a. Tekanan tinggi : pada daerah ini media pendingin berwujud cair dan gas, daerah ini mulai dari setelah katup tekan kompresor, kondensor sampai katup ekspansi.
- b. Tekanan rendah : pada daerah ini media pendingin juga berwujud cair dan gas, daerah ini mulai katup ekspansi, evaporator sampai katup isap kompresor.

Dalam sistem mesin pendingin yang ada sekarang ini, banyak peralatan yang dipasang untuk menunjang kelancaran kerja dan efisiensi dalam pemakaian. Dengan adanya peralatan-peralatan tersebut, kerja mesin akan semakin maksimal. Yang sekaligus berdaampak terhadap barang yang berada di dalamnya. Alat-alat yang ada dalam sistem pendinginan adalah: kompresor, kondensor, *oil separator*, *drier*, katup ekspansi, *evaporator* dan alat-alat kontrol otomatis. Gambar pada halaman lampiran

### 3. Komponen-komponen Mesin Pendingin

- a. Kompresor unit menurut Drs. Daryanto, (2006 : 14)

Dalam buku teknik pendingin yang ditulis Drs. Daryanto dinyatakan bahwa: "Kompresor adalah alat menekan *refrigerant* (*freon*) dari tekanan dan temperatur yang rendah menjadi tekanan dan temperatur tinggi". Gambar pada halaman lampiran (ambar.1)

b. *Condensor* menurut Drs.Daryanto, (2006 : 18)

Menurut Drs. Daryanto dalam bukunya yang berjudul teknik pendingin. “ Kondensor adalah sebuah alat dimana *refrigerant* (*freon*) dalam tekanan dan temperatur tinggi yang keluar dari kompresor didinginkan dan dirubah menjadi cairan. Daryanto, 2006, Teknik pendingin, Yogyakarta: Yrama Widya, Hal 18 Disini panas dari ruangan yang diserap oleh *freon* dipindahkan oleh air pendingin. Dalam kondensor tidak terjadi perubahan tekanan. Gambar pada halaman lampiran (gambar.2)

c. *Freon*

Dalam sistim pendinginan perlu adanya media pendingin yang diuapkan, dari penguapan digunakan untuk mendinginkan udara yang dihisap oleh *blower* didalam ruang *evaporator* sebelum diteruskan ke ruang pendingin.

d. *Oil Separator*

“*Oil separator* adalah sebuah alat yang berfungsi menyaring minyak lumas dengan *freon* sehingga minyak lumas tersebut kembali ke dalam *oil carter* ( penampung minyak ), dan *freon* terus dialirkan ke kondensor”. Gambar pada halaman lampiran (gambar.3)

e. *Fan* (kipas angin)

Fungsi dari kipas angin (*blower*) digunakan untuk menghisap udara yang akan didinginkan dan memompakannya ke ruang pendingin.

f. *Dryer Filter* (Pengering) menurut Drs. Daryanto,(2006 : 20)

Menurut Drs. Daryanto bahwa: “ *Dryer* Adalah sebuah alat yang berfungsi menyerap uap air dan membersihkan kotoran-kotoran dalam *refrigerant (freon)*” Daryanto, 2006, Teknik Pendingin, Yogyakarta: Yrama Widya, Hal 20. Gambar pada halaman lampiran (gambar.4)

g. *Evaporator*

“*Freon* yang tadinya dalam keadaan cair tiba – tiba tekanan diturunkan secara dratis, sehingga *freon* berubah sebagian menjadi gas dan sebagian lagi berupa cairan. Suhu *freon* juga menurun secara dratis. *Freon* mengalir kedalam *evaporator* yang ditempatkan didalam kamar dingin. Ruangannya beserta isinya memberi panas pada *freon*, sehingga *freon* yang berupa cairan akan berubah seluruhnya menjadi gas kembali ke kompressor”.

Gambar pada halaman lampiran (gambar 5)

4. Alat-alat kontrol pada mesin pendingin

a. *Solenoid Valve* (katup solenoid)

“*Solenoid valve* adalah sebuah alat yang mengatur suhu kamar pendingin, dengan cara diatur oleh *thermostatic switch* yang mempunyai tabung pengontrol yang letaknya didalam kumparan atau koil, maka timbulah lapangan maghnet yang akan menarik plunjer besi lunak keatas untuk kemudian mengangkat klep

jarum. Kemudian *Freon* mengalir ke *evaporator* melalui klep itu". Gambar pada halaman lampiran (gambar.6)

b. *Expansi Valve* (Katup ekspansi)

"*Expansi valve* adalah suatu alat untuk mengatur jumlah *Freon* yang mengalir kedalam *evaporator* kamar pendingin". Cara kerjanya ialah ruangan diatas membran dihubungkan dengan *control bulb* yang diletakkan pada bagian isap dari kompresor dekat pipa buang *evaporator*. Di dalam ruangan di bawah membran terdapat sebuah pegas yang dapat diatur keras atau lunaknya tegangan pegas itu. Tekanan gas tersebut naik dan mendorong membrane kebawah. Klep ekspansi terbuka lebar dan *Freon* mengalir ke *evaporator*.

c. *Dual pressure switch*

Dalam sistem mesin pendingin terdapat alat kontrol untuk mengatur jalannya kompresor. Kompresor akan mati jika tekanan hisap sudah mencapai  $0,2 \text{ kg/cm}^2$  dan akan hidup lagi secara otomatis apabila tekanan  $1,2 \text{ kg/cm}^2$ . Untuk tekanan keluarannya kompresor akan mati pada tekanan  $19 \text{ kg/cm}^2$ . Peran ini di sandang oleh *Dual Pressure Switch*.

5. Alat-alat Keamanan pada Mesin Pendingin

a. *Oil pressure protection switch*.

Jika tekanan minyak lumas kompresor turun drastis, kompresor akan mati secara otomatis jika tekanan pelumas kurang dari  $1,5$

kg/cm<sup>2</sup>. Hal ini untuk keamanan compresor agar tidak terjadi kerusakan fatal.

b. *Safety valve*

Untuk mencegah terjadinya ledakan dari kondensor jika tekanan kondensor naik terus perlu adanya alat keamanan. Karena jika ledakan terjadi sangat berbahaya. Hal ini bias terjadi akibat jika *high pressure switch*nya tidak bekerja. *Safety valve* bekerja pada tekanan 21 kg/ cm<sup>2</sup>.

c. Saklar tekanan tinggi ( High Pressure Control / HPC)

Adalah saklar listrik yang kerjanya dipengaruhi oleh keadaan *refrigerant* didalam mesin pendingin yang bertekanan tinggi, alat ini dapat mematikan kompresor secara *automatik* apabila tekanan pengeluaran kompresor terlalu tinggi (lebih tinggi dari batas tekanan yang telah ditentukan).

d. Saklar temperatur (*thermostat*)

Alat yang dapat mematikan kompresor secara *automatik* apabila temperatur ruangan yang didinginkan sudah mencapai pada temperatur yang dikehendaki. Alat ini menggunakan tabung perasa (sensor bulb) yang ditempatkan pada ruang pendingin untuk mendeteksi temperatur ruangan pendingin, apabila suhu diruang pendingin sudah sesuai dengan yang ditentukan maka *thermostat* akan mematikan kompresor.

## B. Kerangka pikir penelitian

Dalam hal ini penulis akan memaparkan beberapa kerangka pikir secara bagan alur dalam menjawab atau menyelesaikan pokok permasalahan yang telah dibuat sebagai acuan penulis saat membuat skripsi ini berikut :



Gambar 2.3 diagram alur penelitian

Dalam sebuah ruang penyimpanan bahan makanan. Apabila keadaan tersebut tidak dilengkapi dengan alat pendingin makan bahan akan cepat



busuk dan rusak. Dengan adanya instalasi mesin pendingin udara di dalam ruangan tertutup diolah dengan cara dikondisikan dan dibersihkan berdasarkan temperatur dan kelembaban yang dibutuhkan. Dimana kondisi udara yang sesuai dengan prinsip pengkondisian udara adalah untuk penyimpanan sayur dan buah antara 4-12<sup>0</sup> C dan untuk ikan dan daging sampai pada suhu -10 sampai -18<sup>0</sup> C.

Dalam pengoperasian instalasi mesin pendingin setiap harinya di kapal, sering ditemukan gangguan-gangguan yang menyebabkan kurang optimalnya fungsi kerja dari instalasi mesin pendingin. Gangguan yang terjadi pada instalasi mesin pendingin di kapal disebabkan oleh hal-hal sebagai berikut :

1. Berkurangnya cairan *freon* pada *evaporator* karena adanya kebocoran pada Sambungan pipa ekspansi.
2. Seal pintu ruang pendingin yang rusak..

Dari masalah-masalah yang dialami pada instalasi mesin pendingin maka perlu diketahui penyebab masalahnya antara lain :

- a. Berkurangnya cairan *freon* pada *evaporator* karena adanya kebocoran pada sambungan pipa ekspansi.

Suhu temperatur pada ruangan pendinginan untuk daging, ruangan ikan dan sayuran yang tidak sesuai dengan temperatur pada kondisi normal dimana pada ruang daging dan ruangan ikan temperaturnya harus -18°C sedangkan pada ruang sayuran temperaturnya harus +2°C. Temperatur yang tidak tercapai pada

tiap - tiap ruang pendingin tersebut disebabkan oleh berkurangnya aliran *freon* yang masuk ke dalam *evaporator*, hal ini dikarenakan adanya kebocoran pada pipa ekspansi yang menyebabkan cairan *freon* berkurang. Tidak cukupnya cairan *freon* pada *evaporator* membuat perbedaan temperatur yang diinginkan pada ruang pendingin. Apabila temperatur pada ruang pendingin berbeda dengan temperatur yang diinginkan untuk mendinginkan bahan makanan tersebut, maka menyebabkan bahan makanan mudah membusuk. Di bawah ini adalah daftar temperatur yang digunakan untuk perhitungan suhu pada tiap - tiap ruang pendingin sesuai dengan jenis bahan makanan yang didinginkan

b. Seal pintu ruang pendingin yang rusak.

Seal pintu masuk ruang pendingin yang rusak dapat mengakibatkan udara luar masuk kedalam ruang pendingin dan akan membentuk lapisan es pada pipa ekspansi maupun pipa *evaporator*. Hal terjadi karena tidak terjadinya kevacuman pada ruang pendingin. Kandungan air udara luar itu akan membeku karena berada pada suhu dibawah  $0^{\circ}\text{C}$ . Lapisan es yang terdapat pada pipa ekspansi maupun pada pipa *evaporator* merupakan penghambat untuk menyerap panas ruang pendingin secara sempurna. Udara yang masuk keruang pendingin menyebabkan temperatur ruang pendingin menjadi naik, sehingga jika

dibiarkan hal ini berlangsung secara terus - menerus tanpa melakukan kegiatan perbaikan maka akan mempercepat pembusukan bahan makanan, karena pada prinsipnya fungsi dari mesin pendingin adalah suatu pesawat untuk memperlambat proses pembusukan bahan makanan di atas kapal sehingga kualitas bahan makanan tersebut dapat dipertahankan.

### C. Definisi oprasional

Melihat akan kenyataan pentingnya peranan *refrigerator* (mesin pendingin makanan) pada kapal, menjadikan mesin *refrigerator* ini suatu sumbangan yang sangat berharga di dalam dunia pelayaran. Yang mana hal ini menimbulkan rasa keingintahuan para pembacanya dan untuk mempermudah dalam mempelajarinya maka di bawah ini akan di jelaskan mengenai pengertian dari istilah-istilah yang ada :

1. *Refrigerasi* berarti proses penarikan kalor dari suatu benda /ruangan ke lingkungan sehingga temperatur benda/ruangan lebih rendah dri temperatur lingkungannya.
- 2.. Proses kompresi merupakan proses yang berlangsung secara *isentropik* yang dilakukan oleh kompresor.
3. Kondensasi berarti proses yang berlangsung di dalam kondensor .
4. Proses ekspansi merupakan proses yang berlangsung secara *isoentalpi*.yang berarti tidak terjadi perubahan entalpi tetapi terjadi penurunan tekanan temperatur

5. *Isobar isotherma* (tekanan konstan, temperatur konstan) merupakan proses yang berlangsung pada saat evaporasi di dalam *evaporator*
6. *Daur Carnot* adalah *daur reversible* yang di definisikan oleh dua proses *isothermal* dan dua proses *isentropic*. Karena proses *reversible* dan adiabatik, maka perpindahan panasnya hanya terjadi selama proses *isothermal*.
7. *Electrolit Leak Detektor* merupakan alat pencari kebocoran yang paling efektif dan terbaik untuk saat ini. Dan memiliki bentuk yang beraneka ragam seperti, berbentuk pistol, kotak persegi, dan lain-lain.
8. *Helide Torch* merupakan alat pencari kebocoran yang menggunakan api dengan bahan bakar dari alkohol, *propane*, *acetylene*, atau gas alam.
9. Di dalam kompresor, *refrigeran* berbentuk gas akan dimampatkan dan dipompakan lagi ke kondensor, begitu seterusnya proses ini berulang-ulang.
10. Bunga Es merupakan udara yang mengalami proses sublimasi sehingga bentuknya berubah menjadi es (padat).
11. *Defrost* merupakan merupakan salah satu cara untuk membersihkan endapan air yang membeku.
12. *Colored Tracing Agent* atau *Liquid Tracer* merupakan suatu bahan tambahan ( *additive* ) yang berupa cairan berwarna merah tua, cairan tersebut dicampur dengan bahan pendingin kemudian dialirkan kedalam suatu sistem sehingga ikut sirkulasi keseluruhan bagian. Pada

bagian yang bocor, bahan pendingin akan ikut keluar pada bagian yang bocor akan tetapi tetap tinggal pada permukaan yang bocor dan memberikan warna merah yang mudah terlihat. Tambahan cairan tersebut harus stabil, tidak boleh membuat reaksi dengan bahan pendingin dan dapat dicampur dengan semua jenis bahan pendingin.

13. Kohesi merupakan gaya tarik menarik antara molekul yang sama. Yang mempengaruhi daya kohesi adalah kerapatan dan jarak antara molekul dalam suatu benda.

