

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### A. Tinjauan Pustaka

1. Teori Dasar Pendinginan (*Sumanto, Dasar – Dasar Mesin Pendingin, Hal 01*)

Kegunaan mesin pendingin adalah penyejuk ruangan, mendinginkan bahan makanan yang ada di dalam ruangan itu. Biasanya digunakan untuk menyimpan sayuran, buah-buahan, dan daging. Pada suhu biasa (suhu kamar) makanan cepat menjadi busuk karena pada temperatur biasa bakteri akan berkembang cepat. Sedangkan pada suhu 4<sup>0</sup>C adalah suhu yang biasa untuk pendinginan makanan, bakteri berkembang sangat lambat sehingga makanan akan lebih awet dan bertahan lama dan tidak cepat busuk. Dengan kata lain dingin adalah akibat dari adanya pemindahan panas. Mesin-mesin pendingin menghasilkan dingin dengan cara menyerap panas dari udara yang ada dalam ruangan pendingin mesin pendingin itu sendiri sehingga suhu dalam ruangan pendingin menjadi turun / dingin.

2. Optimalisasi Pola Perawatan Dan Perbaikan Terencana Sistem Pendingin (*Abraham Manuhutu, Preventive Maintenance Pada Komponen Atau Sistem Pendingin Cold Storage, Hal 02*).

Dengan adanya peluang gagal komponen selama masa operasi, maka *preventive maintenace* sangat penting dalam operasi sistem pendingin (*cold storage*). *Preventive maintenace* merupakan *schedule downtime* atau perawatan yang terjadwal yang telah diatur dalam *PMS*. Umumnya secara periodik melakukan kegiatan pemeriksaan dan perbaikan, penggantian, pembersihan pelumasan dan penyetelan. Pentingnya hubungan antara keandalan dan perawatan dan telah mengimplementasikan perawatan yang berbasis pada keandalan yang lebih dikenal dengan *RCM (reliability centered maintenance)*. *Preventive maintenance* akan mengakibatkan peningkatan keandalan sistem.

3. Komponen - komponen Mesin Pendingin (*Supratman Hara, Refrigerasi dan Pengkondisian Udara, Hal 194*)

a. Kompresor

Kompresor ialah sebuah alat (mesin) yang mengisap gas *freon* dari *evaporator*, untuk kemudian dikompresi atau dimampatkan kembali agar suhunya naik. *Freon* akan naik disebabkan kompresi itu dan selanjutnya gas *freon* yang panas dialirkan kedalam kondensor, untuk didinginkan dan berubah menjadi *freon* cair.

b. Kondensor

Gas *freon* meninggalkan kompresor dengan tekanan tinggi dan suhu tinggi. Adalah menjadi tugasnya kondensor untuk merubah gas *freon* panas menjadi *freon* yang cair untuk selanjutnya digunakan kembali dalam proses pendinginan. Disini panas dari ruangan yang diserap oleh *freon* dan dipindahkan oleh air pendingin.

c. *Freon*

Dalam sistem pendinginan perlu adanya media pendingin yang diupkan, dari penguapan digunakan untuk mendinginkan udara yang dihisap oleh *blower* didalam ruang *evaporator* sebelum diteruskan ke ruang pendingin. Untuk jenis media pendingin yang dipakai di kapal penulis adalah jenis *freon* (R 404A).

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.

e. *Dryer Filter* (Pengering)

*Dryer* adalah sebuah alat yang berfungsi menyerap uap air dan membersihkan kotoran-kotoran dalam *refrigerant* (*freon*) yang bersirkulasi.

f. *Evaporator*

*Freon* yang tadinya dalam keadaan cair tiba-tiba tekanan diturunkan secara dratis oleh *expansion valve*, 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.

4. Alat-alat kontrol pada Mesin Pendingin (*Tim P.T Pertamina Tongkang, Buku Panduan Mesin Bantu II, Hal. 12*)

a. *Electric Solenoid Valve*

*Solenoid valve* adalah mengatur suhu kamar pendingin, dengan cara diatur oleh *thermostatic switch* yang mempunyai tabung pengontrol yang letaknya didalam kumparan atau *coil*, maka timbulah lapangan magnet yang akan menarik plunyer besi lunak keatas untuk kemudian mengangkat klep jarum. Kemudian *freon* mengalir ke *evaporator* melalui klep itu.

b. *Thermostic Expansion Valve*

*Expansion valve* adalah suatu alat untuk mengatur jumlah *freon* yang mengalir kedalam *evaporator* kamar pendingin. Cara kerjanya ialah ruangan diatas membran dihubungkan dengan kontrol *bulb* yang diletakkan pada bagian isap dari kompresor dekat pipa buang *evaporator*. Didalam ruangan dibawah membran terdapat sebuah pegas yang dapat diatur keras atau lunaknya tegangan pegas itu.tekanan gas tersebut naik dan mendorong membran kebawah.

c. *Dual Pressure Switch*

Dalam sistem mesin pendingin terdapat alat kontrol untuk mengatur jalannya kompresor. Komresor akan mati jika tekanan isap sudah mencapai  $0,2 \text{ kg/cm}^2$  dan akan hidup lagi secara otomatis apabila tekanan  $1,2 \text{ kg/cm}^2$ . Untuk tekanan keluaranya 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.R. Trott, Refrigeration and Air Conditioning, Hal 103*)

a. *Oil Pressure Protection Switch*

Jika tekanan minyak lumas kompresor turun drastis, kompresor akan mati secara otomatis jika tekanan pelumas kurang dari  $1,5 \text{ kg/cm}^2$ . Hal ini untuk keamanan kompresor 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 untuk manusia dan mesin itu sendiri. Hal ini terjadi jika *high pressure switch* nya tidak bekerja. Safety valve bekerja pada tekanan  $21 \text{ kg/cm}^2$ .

## B. Kerangka Pemikiran

Dalam sebuah ruang penyimpanan bahan makanan. Apabila keadaan tersebut tidak dilengkapi dengan alat pendingin maka bahan makanan akan cepat busuk dan rusak, dengan adanya instalasi mesin pendingin udara di dalam ruangan tertutup diolah dengan cara dikondisikan dan dibersihkan berdasarkan kepada temperatur dan kelembaban yang dibutuhkan. Dimana kondisi udara yang sesuai dengan prinsip pengkondisian udara adalah untuk penyimpanan sayur dan buah antara  $4$  sampai  $7^{\circ}\text{C}$  dan untuk ikan dan daging sampai pada suhu  $-10$  sampai  $-18^{\circ}\text{C}$ . 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. Masuknya minyak lumpur ke dalam sistem *freon*.
  2. Terjadinya kebocoran *freon* dari sistem.
  3. Kurang optimalnya kondensasi akibat dari kondensor yang kotor
1. Masuknya minyak lumpur ke dalam sistem.

Permasalahan yang terjadi diasumsikan masuknya minyak lumpur ke dalam sistem akan mengurangi temperatur pada *evaporator* menjadi rendah dan membuat kompresor bekerja lebih mengakibatkan kerusakan

pada kompresor. Di instalasi mesin pendingin terdapat sebuah alat yaitu *oil separator* yang berfungsi menyaring minyak lumas dengan *freon* sehingga minyak lumas tidak ikut ke dalam sistem, apabila alat ini tidak berfungsi dengan baik mengakibatkan gangguan proses penyerapan panas di *evaporator* dan temperatur ruang pendingin menjadi tinggi, karena minyak lumas ikut beredar dalam sistem *freon*.

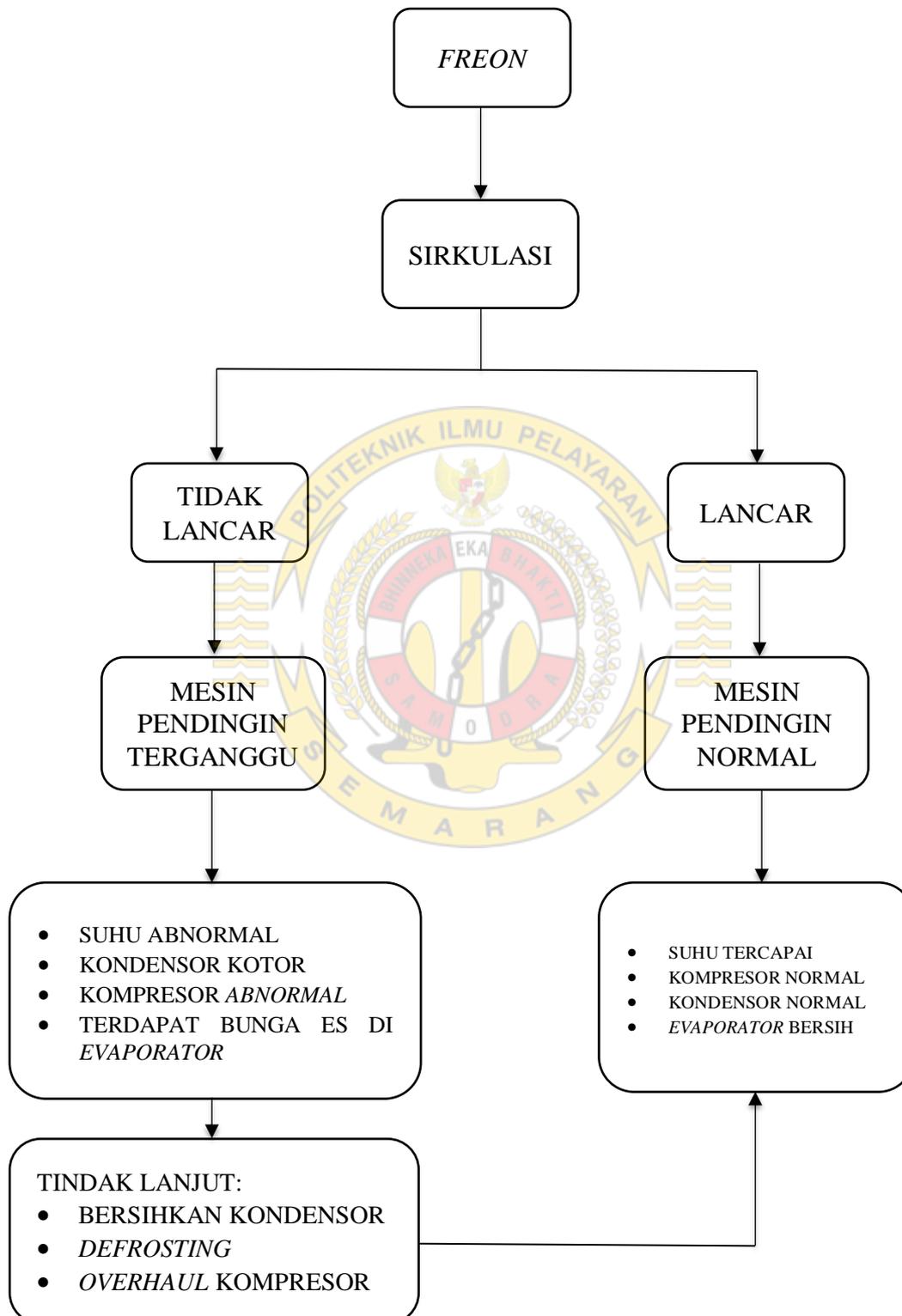
2. Terjadinya kebocoran *freon* dari sistem mesin pendingin bahan makanan (*refrigerator*).

Apabila ada kebocoran *freon* dari sistem, maka *freon* dalam sistem akan berkurang jumlahnya. Sehingga kapasitas *freon* tidak mencukupi untuk proses pendinginan dan ruangan pendingin jadi panas. Disamping *freon* cepat habis juga akan menyebabkan adanya uap air dalam sistem *freon*. Selain itu, akan mempengaruhi kinerja kompresor. Kompresor akan sering hidup dan mati secara otomatis, karena sistem otomatis pengaman untuk tekanan kerja, karena bila tekanan berlebih maka akan memicu kerusakan pada sistem.

3. Kurang optimalnya proses kondensasi, akibat dari kondensor yang kotor.

Apabila proses kondensasi terganggu maka jumlah *freon* yang dikondensasikan juga akan berkurang. Hal ini akan mengganggu proses evaporasi pada *evaporator* yang berakibat ruangan pendingin menjadi panas karena tidak terdistribusinya refrigerant dengan optimal karena terhambat oleh proses pendinginan yang tidak sempurna pada sisi kondensor.

## KERANGKA PIKIR



Gambar 2.1 Bagan kerangka pikir

### C. Definisi Operasional

#### 1. Refrigerator

Mesin pendingin (*refrigerator*) ialah suatu rangkaian mesin atau pesawat yang mampu bekerja untuk menghasilkan suhu atau temperatur dingin (temperatur rendah).

#### 2. Kompresor

Kompresor merupakan alat yang berfungsi sebagai pusat sirkulasi (memompa, mengompresi, dan mengerdarkan) zat pendingin (*refrigerant*) ke seluruh sistem mesin pendingin.

#### 3. Safety Valve

Adalah sebuah alat pendukung yang bekerja menurut batas toleransi kerja alat tersebut, alat ini akan bekerja bila terjadi tekanan berlebih pada sistem, dan alat ini akan membuka untuk mencerat atau mengurangi tekanan hingga normal kembali.

#### 4. Kondensor

Kondensor adalah sebuah alat yang bekerja sebagai penukar kalor, penurun temperatur *refrigerant*, dan merubah wujud *refrigerant* dari gas menjadi cair. Dikawal penulis media pendinginnya menggunakan *central cooling fresh water*.

#### 5. Overhaul

Adalah sebuah kegiatan yang dilakukan untuk membongkar, membersihkan, memperbaiki, dan mengganti bagian yang rusak.

6. *Humidity*

*Humidity* adalah perbandingan banyaknya air yang dikandung oleh udara sekelilingnya.

7. *Defrosting*

*Defrosting* adalah usaha menghilangkan bunga-bunga es yang menempel pada permukaan *evaporator* dengan menggunakan cara tertentu.

5. Kondensasi

Kondensasi adalah proses penurunan suhu bahan pendingin sehingga mengalami perubahan fase dari gas menjadi zat cair.

6. *Evaporator*

Berfungsi untuk mengambil (menyerap) panas di sekelilingnya/sekitarnya, panas ini kemudian diserap oleh *refrigerant*, dan menyebabkan *refrigerant* menguap setelah melewati *evaporator*.

7. *Freon/Refrigerant*

Adalah jenis senyawa yang beberapa atau semua *atom hidrogen* dari suatu *hidrocarbon* telah digantikan oleh *atom klorin* atau *flourin*. *Freon* secara kimia tidak reaktif dan tahan pada suhu tinggi,

8. *Viscosity*

*Viscosity* merupakan ukuran nilai kekentalan suatu cairan untuk mengalir, *viscosity* erat kaitannya dengan temperatur, dimana *viscositas* suatu cairan sangat dipengaruhi oleh temperatur udara sekitarnya.

9. Tekanan (*pressure*)

Tekanan adalah gaya yang bekerja secara vertikal pada bidang datar luas 1 cm<sup>2</sup>, oleh benda padat, cair atau gas. Pada umumnya satuannya kg/cm<sup>2</sup>.

10. Suhu (*Temperature*)

Suhu adalah derajat panas atau tingkat kedinginan. Ukuran suhu dinyatakan dengan angka dan angka ini disebut derajat seperti °C (derajat Celcius), °F(derajat Fahrenheit)

11. Kalor

Kalor adalah energi yang diterima oleh benda, sehingga suhu benda atau wujudnya berubah. Jika kalor dilepaskan suhu benda akan turun. Kalor adalah suatu bentuk energi yang dapat dipindahkan, tetapi tidak dapat dihilangkan.

12. *High Pressure Switch*

Adalah sebuah alat yang akan mematikan kompresor secara otomatis di saat sistem mengalami atau telah mencapai batas tekanan tertinggi agar tidak terjadi kerusakan di sistem mesin pendingin dan kompresor.

13. *Schedule Downtime*

Adalah perawatan rutin yang telah diatur dan terjadwal didalam *PMS* kapal dari setiap permesinan utama maupun bantu.

14. *Cold Storage*

Sebuah tempat atau ruangan dimana kita menyimpan bahan-bahan makanan untuk persediaan selama kapal berlayar menuju pelabuhan tujuan.

15. *Oil Pressure Protection Switch*

Jika tekanan minyak lumas kompresor turun drastis, kompresor akan mati secara otomatis jika tekanan pelumas kurang dari  $1,5 \text{ kg/cm}^2$ . Hal ini untuk keamanan kompresor agar tidak terjadi kerusakan fatal.

16. *Oil Separator*

Sebuah alat yang merupakan bagian dari mesin pendingin yang berfungsi untuk menyaring minyak lumas yang terbawa masuk ke sistem agar tidak ikut bersirkulasi dan kembali ke *carter* kompresor.

17. *Dryer*

*Dryer* adalah sebuah alat yang berfungsi menyerap uap air dan membersihkan kotoran-kotoran dalam *refrigerant (freon)*.

18. *Fan*

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

19. *Expansion Valve*

*Expansion valve* adalah suatu alat untuk mengatur jumlah *freon* yang mengalir kedalam *evaporator* kamar pendingin. Cara kerjanya ialah ruangan diatas membran dihubungkan dengan kontrol *bulb* yang diletakkan pada bagian isap dari kompresor dekat pipa buang *evaporator*. Didalam ruangan dibawah membran terdapat sebuah pegas yang dapat diatur keras atau lunaknya tegangan pegas itu.tekanan gas tersebut naik dan mendorong membran kebawah. Klep ekspansi terbuka lebar.

20. *Preventive Maintenance*

Yaitu sebuah upaya pelaksanaan perawatan yang dilakukan untuk mencegah terjadinya masalah atau kerusakan yang lebih parah. Atau ini biasa disebut perawatan rutin, karena lebih baik merawat daripada harus menunggu rusak.

