

## BAB II

### LANDASAN TEORI

Dalam bab ini penulis akan mencoba menyampaikan landasan – landasan dalam melakukan penelitian. Mengingat dalam suatu mesin pendingin mempunyai banyak komponen yang saling berkaitan, maka untuk itu perlu adanya pembahasan yang mendetail mengenai bagian-bagian mesin pendingin dan hal-hal atau teori yang berkaitan dengan mesin pendingin.

#### A. Tinjauan Pustaka

Landasan teori digunakan sebagai sumber teori yang dijadikan dasar dari pada penelitian. Sumber tersebut memberikan kerangka atau dasar untuk memahami latar belakang dari timbulnya permasalahan secara sistematis. Landasan teori juga penting untuk mengkaji dari penelitian-penelitian yang sudah ada. Pada bab ini diuraikan landasan teori yang berkaitan dengan judul “Identifikasi Terjdinya Bunga Es Pada *Evaporator* Mesin Pendingin Di MV.ORIENTAL JADE ”. Pada dasarnya sistem pendinginan berasal dari teori ilmiah yang sangat sederhana, Yaitu menurut A. R. TROTT, ( 1979 : 14 ) menuliskan bahwa :” suatu cairan mendidih dan mengondensat berubah menjadi gas dan cairan bergantung pada temperatur dan tekanannya, dalam batas dari titik beku dan titik didihnya”. Berdasarkan prinsip tersebut maka dibuatlah suatu sistem yang dapat digunakan untuk mendinginkan ruangan atau menjaga kondisi udara.

## 1. Refrigerator

Pengertian dari mesin pendingin (*refrigerator*) ialah suatu mesin atau pesawat yang mampu bekerja untuk menghasilkan suhu atau temperatur dingin (temperatur rendah) Menurut buku A. R. TROTT (1979). Fungsi utama dari mesin pendingin yaitu untuk mengambil panas yang tidak diperlukan dari suatu ruangan, kemudian panas tersebut dipindahkan ke tempat lain di luar ruangan yang tidak mengganggu. Kerja tersebut dapat dilakukan dengan mengalirkan refrigerant yang bersirkulasi di dalam sistem pendingin. Dalam sistem pendingin perubahan wujud zat terjadi, karena adanya perbedaan tekanan, sehingga media pendingin dapat bersirkulasi.

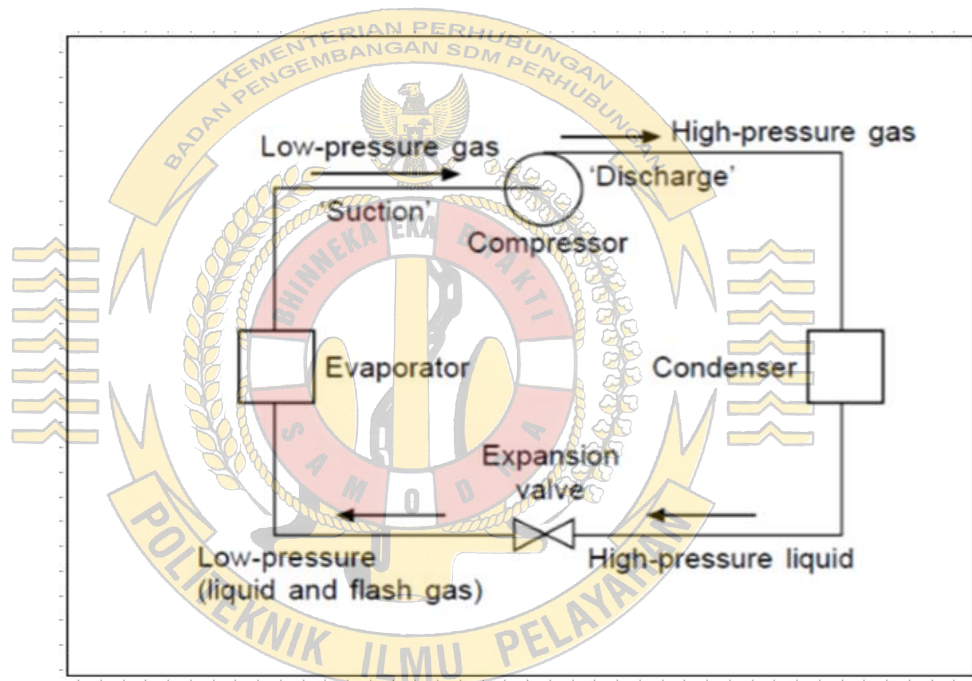
### a. Sistem sirkulasi mesin pendingin

Dalam sebuah sistem sirkulasi mesin pendingin, terbagi menjadi dua bagian tekanan yang berbeda yaitu :

- 1). Daerah Tekanan Tinggi : pada daerah ini media pendingin berwujud cair dan gas, daerah ini mulai dari setelah katup tekan kompressor, kondensor sampai katup ekspansi. Pada daerah tekanan tinggi gas Freon dengan suhu atau temperatur yang tinggi akibat dari gas Freon yang di kompresikan oleh kompresor.
- 2). Daerah Tekanan rendah : pada daerah ini media pendingin juga berwujud cair dan gas, daerah ini mulai katup ekspansi, evaporator sampai katup isap kompressor. Sebuah mesin pendingin akan dapat bekerja dengan baik dan efisien apabila mendapatkan perawatan

dan perbaikan yang konsisten dan berkala, dan juga memiliki komponen – komponen yang lengkap dan mendukung kinerja dari mesin pendingin tersebut. Dengan adanya komponen tersebut, kerja mesin semakin optimal.

Sirkulasi sistem pendingin dapat di jelaskan pada gambar 2.1 sebagai berikut :



**Gambar 2.1** Sirkulasi pendinginan pada mesin (*refrigerator*).

Sumber : Hundy,dkk (2016)

b. Komponen utama mesin pendingin

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 semakin maksimal. Alat-alat yang ada dalam

sistem pendinginan adalah: *compresor*, kondensor, *katup ekspansi*, dan *evaporator*

### 1). *Compressor*

Semua *compresor* dalam sistem pendingin melakukan fungsi ini dengan mengompresi *refrigerant* uap. kompresi ini bisa dicapai dalam beberapa cara dengan berbagai jenis *compresor*. *compresor* yang paling umum digunakan di air conditioning plant dan *refrigerant plant* adalah *reciprocating*, *rotary*, dan ulir.

*Compressor* pada *refrigerator* adalah sebuah alat yang berfungsi untuk menaikkan tekanan *refrigerator* dan menyalurkan gas *refrigerator* ke seluruh *system refrigerator*. Jika dianalogikan, cara kerja *compresor* pada *refrigerator* layaknya seperti jantung di tubuh manusia. *compresor* memiliki 2 pipa, yaitu pipa hisap dan pipa tekan dan memiliki 2 daerah tekanan, yaitu tekanan rendah dan tekanan tinggi.

### 2). Kondensor

Kondensor adalah komponen utama sistem pendingin yang berfungsi untuk merubah suatu zat dari gas panas menjadi cair bersuhu rendah dengan media pendingin air laut. Menurut buku A. R. TROTT (1979) yang menjelaskan bahwa "tujuan dari kondensor adalah untuk menerima uap panas berbentuk gas dan bertekanan tinggi dari langkah kompresi pada kompresor kemudian

mendinginkannya sehingga gas freon berkondensasi dan berubah menjadi cairan kembali.”.

Disini panas dari ruangan yang diserap oleh freon dipindahkan oleh air pendingin tanpa mengubah tekanan freon itu sendiri. Dengan menyerap panas dari media pendingin yang berupa uap (gas). Dimana air laut atau air tawar sebagai pengkondensasi media pendingin yang berupa uap tersebut sehingga setelah terjadi proses tersebut media pendingin akan berubah wujud menjadi cair.

### 3). Evaporator

Evaporator adalah komponen yang ada pada sistem pendingin yang berfungsi menyerap panas pada suhu di sekitar yang di serap oleh media pendingin atau *refrigerant*. Menurut G F Hundy, dkk (2016: 121) , tujuan dari *evaporator* adalah untuk menerima tekanan rendah, suhu rendah cairan dari katup ekspansi dan membawanya di dekat kontak thermal dengan beban. *Refrigerator* mengambil panas latennya dari beban dan meninggalkan gas kering pada *evaporator*. *Evaporator* diklasifikasikan menurut pola aliran *refrigerator* dan fungsi mereka.

Fungsi *evaporator* adalah untuk menyerap panas dari udara atau benda di dalam mesin pendingin dan mendinginkannya. Kemudian membuang kalor tersebut melalui kondensor diruang

yang tidak diinginkan. *Compressor* yang sedang bekerja menghisap bahan pendingin gas dari *evaporator*, sehingga tekanan di dalam *evaporator* menjadi rendah dan *vacum*. *Evaporator* fungsinya kebalikan dari kondensor, yaitu tidak membuang panas kepada udara di sekitarnya, tapi mengambil panas dari udara di dekatnya.

4). *Expansion valve*

*Expansion valve* adalah katup yang ada pada sistem pendingin yang berfungsi untuk mengatur jumlah *refrigerant* yang akan masuk ke *evaporator*. Menurut G F Hundy, dkk (2016:135), tujuan dari *expansion valve* adalah mengontrol aliran *refrigerator* dari sisi tekanan tinggi dari sistem kondensasi ke dalam *evaporator* yang bertekanan rendah. Katub *expansi* adalah salah satu garis pembagian antara sisi tekanan tinggi dari sistem dan sisi tekanan rendah dari sistem. Alat ini terletak di antara *evaporator* dan kondensor. *Refrigerator* yang keluar dari kondensor mempunyai suhu dan bertekanan tinggi. Sedangkan *refrigerator* yang masuk ke dalam *evaporator* harus memiliki suhu dan tekanan rendah.

c. Komponen bantu

1). *Dryer*

*Dryer* adalah alat yang di pasang pada sistem pendingin yang berfungsi sebagai *filter* / saringan. Menurut G F Hundy, dkk



(2016:158), dengan *halocarbons* dalam filter *dryer* berfungsi untuk mengurangi kadar air dalam *refrigerator* dengan pengeringan dalam sistem. Bentuk umum dari kapsul kering yaitu dengan pengering padat seperti diaktifkan alumina atau *zeolit* (saringan molekuler) dan terletak di garis cair di atas *expansion valve*. Kapsul ini harus memiliki saringan untuk mencegah hilangnya zat pengering ke dalam rangkaian sehingga membentuk filter kering yang efektif untuk juga melindungi lubang katup dari kerusakan *fine debris* (garis-garis puing).

### 2). *Oil separator*

*Oil separator* adalah sebuah alat yang berfungsi untuk mengurangi jumlah dari minyak yang terbawa oleh keluaran gas yang mana ikut terbawa ke dalam sistem. Selama proses kompresi pada kompresor tekanan meningkat dan suhu tekanan dan suhu adalah berbanding lurus maka suhu gas Freon pun meningkat dan akibatnya adalah beberapa minyak pelumas kompresor ikut menguap dan ikut ke dalam sistem, tentu hal tersebut akan menghambat proses penyerapan panas yang akan terjadi pada evaporator.

### 3). *Solenoid valve*

*Solenoid valve* adalah alat yang berfungsi untuk mengatur suhu kamar pendingin, dengan cara diatur oleh *thermostatic switch* yang mempunyai tabung pengontrol yang letaknya didalam

kumparan atau *coil*, maka timbulah medan magnet yang akan menarik *pluyer* besi lunak ke atas untuk kemudian mengangkat klep jarum. Kemudian *freon* mengalir ke *evaporator* dan melalui katub tersebut.

4). *Oil pressure switch*

*Oil pressure switch* adalah saklar yang di pasang pada *compressor* untuk mengontrol nyala dan matinya *compressor* dengan tekanan minyak lumas pada *compressor*. Menurut G F Hundy, dkk, (2016:145), *Oil pressure switch* adalah fungsi kontrol untuk menghentikan *compressor* ketika tekanan minyak yang dikembangkan oleh pompa jatuh di bawah tingkat tertentu, atau tekanan gagal mencapai tingkat maksimum yang ditentukan.

5). *Thermostat*

*Thermostat* adalah alat bantu yang di pasang pada sistem pendingin yang berfungsi untuk memberikan *signal electric* kepada *solenoid valve* untuk membuka dan menutup aliran *Freon* yang akan masuk ke *expansion valve*. Sistem kerja dari *oil pressure switch* yaitu pengoperasian *oil cut out* menunjukkan kondisi yang tidak aman dan seperti kontrol yang dibuat dengan *switch* tangan ulang. Kontak pada saklar dapat digunakan untuk mengoperasikan alarm untuk memperingatkan kerusakan tersebut. Beberapa *compressor* menawarkan sistem perlindungan *oil elektronik* yang menyediakan



fungsionalitas lebih, dan mempertahankan opsi tangan *reset*. *Oil pressure* switch digunakan untuk memastikan bahwa *compressor* memiliki tekanan minyak ketika beroperasi. Jika tekanan minyak lumas *compresor* turun drastis, *compresor* akan mati secara otomatis. Hal ini untuk keamanan *compresor* agar tidak terjadi kerusakan fatal.

#### d. Jenis kebocoran

Dalam *system Freon* mesin pendingin, kebocoran yang sering terjadi adalah pada daerah *seal* dan pada *nipel-nipel* sambungan antar pipa. Berdasar pada *system* tekanan pada mesin pendingin kebocoran dibedakan menjadi dua jenis, yaitu:

##### 1) Kebocoran pada daerah tekanan rendah.

Kebocoran pada tekanan rendah adalah kebocoran yang terjadi pada daerah sesudah katup ekspansi, *evaporator* sampai pada sisi isap *compressor*. Daerah pada tekanan rendah adalah berkisar antara tekanan 0,6 bar sampai dengan 1,6 bar. Apabila tekanan isap dari *compressor* sudah mencapai dibawah 1 atm ( 0 bar gauge ), maka hal ini akan menyebabkan udara akan dapat ikut masuk kedalam *system Freon*. Dalam operasi mesin pendingin, salah satu syarat jika pendinginan dalam ruang pendingin ingin optimal jangan ada udara yang masuk dalam *system*. Karena udara tidak dapat dimampatkan, dan akan menyebabkan terjadinya gelembung-gelembung udara

dalam pipa kapiler. Selain itu, udara apabila ditekan pada tekanan tinggi dan kemudian ikut dalam proses kondensasi akan berubah menjadi air. Sedangkan udara yang tidak terkondensasi mengumpul di bagian atas kondensor dan menyebabkan tekanan kondensor meningkat. Untuk mengatasi hal tersebut harus dilakukan *purging* yaitu dengan melakukan *pumping down* terlebih dahulu dan dilanjutkan dengan mematikan kompresor dan membuka sedikit katup *purging* sampai udara keluar.

## 2) Kebocoran Pada Daerah Tekanan Tinggi.

Daerah tekanan tinggi adalah dimana tekanannya antara 13.68 bar sampai 16.5 bar. Daerah ini mulai dari sisi tekan *compressor* yaitu setelah kompresor, kondensor sampai pada katup ekspansi. Jika kebocoran terjadi pada daerah ini maka akan menyebabkan *Freon* menjadi habis. Karena tekanan *Freon* dari kebocoran lebih besar dari tekanan atmosfer yang hanya 1 kg/cm<sup>2</sup>. Jika hal ini terus menerus terjadi akan menyebabkan *Freon* dalam system habis.

### e. Cara pengecekan kebocoran

Sebelum kita melakukan tindakan perawatan atau perbaikan pada jalur *freon* sistem mesin pendingin harus ketahui benar-benar apakah ada kebocoran *freon* pada *seal* atau *nipple*. Cara mengetahui kebocoran *Freon* antara lain dengan cara :

- a. Dengan menggunakan nyala api ( *Halyde light gas detector* )

Mencari kebocoran dengan alat ini adalah menggunakan nyala api yang berasal dari bahan bakarnya *alcohol, propane*. Cara penggunaannya adalah dengan mendekatkan selang detektor api ketempat yang (pipa atau sambungan pipa) terdapat kebocoran. Nyala api yang terjadi akan berubah-ubah warnanya sebagai berikut

- 1) Biru jika tidak ada kebocoran
- 2) Hijau jika ada sedikit kebocoran
- 3) Ungu jika ada kebocoran besar



**Gambar 2.2** Halyde Light Gas Detector

- b. Dengan menggunakan air sabun

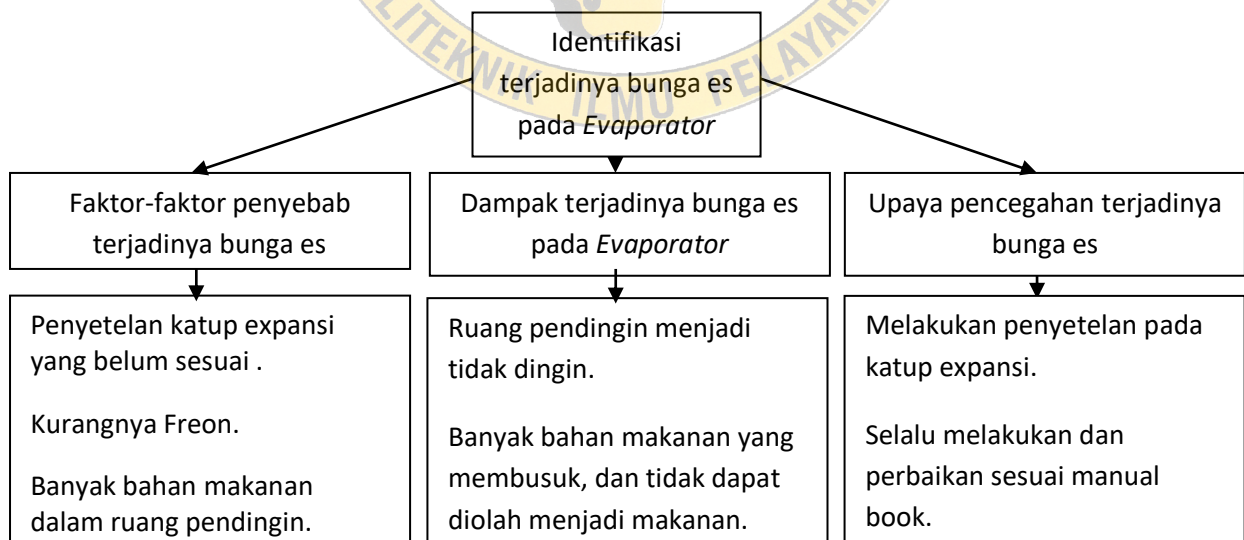
Cara ini merupakan cara yang paling murah jika digunakan dan juga merupakan metode terakhir yang dapat digunakan. Cara penggunaannya cukup dengan mengoleskan busa sabun dengan kuas pada bagian- bagian yang di curigai terdapat kebocoran. Jika

terdapat kebocoran maka akan terdapat gelembung-gelembung dari busa sabun tersebut. Cara ini juga kurang efektif, karena jika cara ini digunakan pada sisi tekanan tinggi tidak akan timbul gelembung-gelembung, karena busa tersebut akan pecah terhembus oleh tekanan tinggi.

## B. Kerangka pikir penelitian

Segala sesuatu atau pekerjaan pasti akan mengalami resiko permasalahan hal ini juga berlaku pada semua jenis pekerjaan, terutama di bagian mesin. Seperti sebelumnya, ada beberapa sebab terjadinya permasalahan pada mesin pendingin, yaitu terjadi bunga es pada evaporator. Dalam hal ini penulis akan memaparkan beberapa kerangka pikir secara bagan alur upaya mencegah terjadinya bunga es pada *Evaporator* mesin pendingin .

Untuk mempermudah dalam menyusun analisis penelitian ini, digunakan kerangka pemikiran secara sistematis seperti Gambar 1



Gambar 2.3 Kerangka pikir penelitian