

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Pengertian Perawatan Secara Umum**

##### **1. Pengertian Perawatan**

Menurut (Bagus,A 2019) menyatakan bahwa salah satu faktor penunjang keberhasilan suatu industri manufaktur ditentukan oleh kelancaran proses produksinya. Penggunaan mesin dan peralatan produksi yang efektif dan menghasilkan produk berkualitas, waktu penyelesaian pembuatan yang tepat dan biaya produksi yang murah. Proses tersebut tergantung dari kondisi sumber daya yang dimiliki seperti manusia,mesin ataupun sarana penunjang lainnya, dimana kondisi yang dimaksud adalah kondisi siap pakai untuk menjalankan operasi produksinya, baik ketelitian, kemampuan ataupun kapasitasnya.

Menurut (Setiawan Fajar, 2016) perawatan adalah suatu aktifitas yang dilakukan pada suatu industri untuk mempertahankan atau menambah daya dukung mesin selama proses produksi berlangsung. Mesin produksi yang di gunakan secara terus-menerus akan mengalami penurunan, karena itu perlu dilakukan perawatan. Perawatan yang optimal hendaknya dilakukan secara *continue* dan periode agar mesin dapat berfungsi secara normal.

Menurut (Razak, 2017) pengertian perawatan (*maintenance*) yaitu suatu hal yang sangat penting agar mesin selalu dalam kondisi yang baik dan siap pakai. Perawatan adalah fungsi yang memonitor dan memelihara fasilitas pabrik, peralatan, dan fasilitas kerja dengan merancang, mengatur, menangani, dan memeriksa pekerjaan untuk menjamin fungsi dari unit selama waktu operasi (*uptime*) dan meminimasi selang waktu berhenti (*downtime*) yang diakibatkan oleh adanya kerusakan maupun perbaikan.

Berdasarkan pengertian perawatan dari berbagai sumber referensi artikel jurnal dapat disimpulkan bahwa pengertian perawatan dapat diartikan sebagai kegiatan untuk memelihara fasilitas pabrik, peralatan, dan fasilitas kerja dengan merancang, mengatur, menangani, dan

memeriksa pekerjaan untuk menjamin fungsi dari unit selama waktu beroperasi atau menjaga fasilitas maupun penggantian sebagian peralatan yang diperlukan.

## 2. Tujuan Perawatan

Menurut (Arum, 2020) merupakan sebuah langka pencegahan yang bertujuan untuk mengurangi dan menghindari kerusakan dari peralatan dengan memastikan tingkat kesiapan serta minimal biaya perawatan tersebut.

Menurut (Bisyara, 2019) tujuan perawatan sebagai berikut:

- a. Memperpanjang kegunaan aset (yaitu setiap bagian dari suatu tempat kerja, bangunan dan isinya).
- b. Menjamin kesiapan operasional dari seluruh peralatan yang diperlukan dalam keadaan darurat setiap waktu.
- c. Menjamin keselamatan orang yang menggunakan sarana tersebut.
- d. Untuk menjamin daya guna dan hasil guna.
- e. Kemampuan kerja sistem bisa maksimal.
- f. Menjaga kualitas pada tingkat yang tepat untuk memenuhi standart kerja sistem.
- g. Untuk membantu mengurangi pemakaian dan penyimpangan yang diluar batas.
- h. Untuk mencapai tingkat biaya maintenance serendah mungkin, dengan melaksanakan kegiatan maintenance secara efektif dan efisien keseluruhannya.

### 2.2 Pengertian Pengoperasian Secara Umum

menurut (Yugo, 2017) pengertian pengoperasian adalah bagaimana cara melakukan pengoperasian dengan menerapkan prosedur dan tata cara yang dibenarkan oleh dasar-dasar teori pendukung yang disertai penerapan kesehatan, keselamatan kerja dan lingkungan (K3L).

Menurut (Yugo, 2018) cara kerja *refrigerator* sebagai berikut:

1. Kompresor mengkompresi uap *refrigeran*, menaikkan tekanan dan suhu, dan mendorongnya kedalam gulungan kondensor di bagian mesin pendingin.
2. Ketika gas panas didalam koil kondesor bertemu udara yang lebih dingin dari dapur, maka uap akan menjadi air.
3. Rerfrigeran dalam bentuk cair pada tekanan tinggi, kemudian mendingin saat mengalir melalui katup ekspansi ke koil *evaporator* didalam mesin pendingin.
4. Refrigeran meyerap panas di dalam mesin pendingin ketika mengalir melalui kumparan *evaporator* di dalam mesin pendingin.
5. Terakhir, refrigeran menguap menjadi gas karena pengaruh suhu dari ruangan yang dikondisikan dan kemudian mengalir kembali ke kompresor, dimana siklus mulai dari awal lagi.

### 2.3 Pengertian Mesin Pendingin

Menurut (Dharma E, 2019) mesin pendingin (*refrigerator*) adalah suatu alat yang digunakan untuk memindahkan panas dari dalam ruangan ke luar ruangan untuk menjadikan temperatur benda/ruangan tersebut lebih rendah dari temperatur lingkungannya sehingga menghasilkan suhu/temperatur dingin.

Menurut (Bagus Aji, 2019) 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.

Menurut (Himsar Ambarita, 2010) *Refrigeran* 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.

Menurut (Muhammad, 2020) 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). Pada suhu 4,4°C (suhu yang biasa untuk pendinginan makanan), bakteri berkembang sangat lambat sehingga makanan akan bertahan makin tahan lama, disini kita mengawetkan makanan - makanan tersebut dengan cara mendinginkannya.

#### **2.4 Fungsi Dari Mesin Pendingin**

Fungsi dari mesin pendingin adalah untuk mendinginkan bahan-bahan makanan agar bahan-bahan tersebut dalam kondisi yang segar tanpa mengurangi nilai yang terkandung di dalamnya. Bahan-bahan makanan tersebut akan selalu dalam keadaan baik dan segar.

#### **2.5 Komponen-Komponen Mesin Pendingin**

Macam-macam komponen mesin pendingin menurut beberapa Referensi Artikel Jurnal:

##### **1. Komponen Utama Mesin Pendingin**

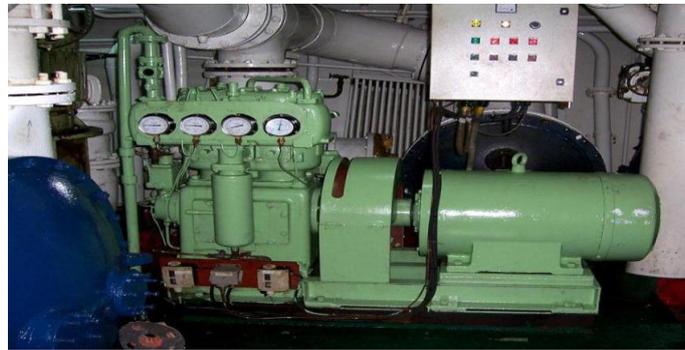
Menurut (Muhammad, 2020) yang dimaksud dengan komponen utama adalah komponen atau alat yang harus ada atau mutlak digunakan pada mesin pendingin. Komponen utama tersebut meliputi : kompresor, kondensor, tangki penampung (*receiver*), katup *ekspansi* dan *evaporator*. Komponen mesin pendingin antara lain:

##### **a. Kompresor**

Menurut (Muhammad, 2020) 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 sitem. Kompresor atau pompa hisap-tekan berfungsi

mengalirkan *refrigerant* ke seluruh sistem pendingin. Sistem kerjanya adalah dengan mengubah tekanan sehingga berpindah dari sisi bertekanan rendah ke sisi bertekanan lebih tinggi, 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 Mesin Pendingin

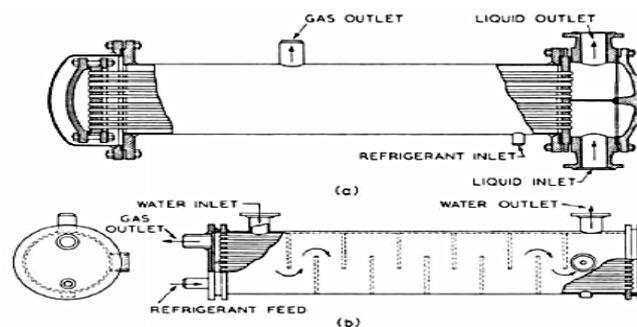
Sumber: <https://docplayer.info/114441231-kompresor-mesin-pendingin-bahan-makanan-.html>

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. 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.

Prinsip kerja kompresor bisa perhatikan gambar di bawah ini:

b. Kondensor

Kondensor merupakan alat untuk melepaskan panas. Panas dari kamar diserap oleh *freon* di *evaporator*, melalui proses pepadatan 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*, pada evaporator *freon* berubah dari cair ke gas (uap) maka pada kondensor wujudnya berubah dari gas ke cair.



Gambar 2 Penampang Kondensor

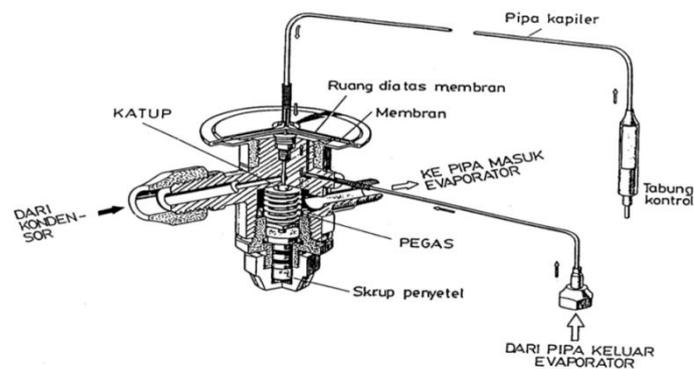
Sumber: <https://slideplayer.info/slide/13880966/html>

c. Receiver atau Penampung Freon

Menurut (Arismunandar dan Saito,2005) bila kapasitas ruang pada kondensor cukup besar, maka *receiver* tidak diperlukan. Kondensor dan *receiver* menjadi satu dan disebut kondensor *receiver*. 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 Expansi

Menurut ( Sumanto, MA, 2014) Kran ekspansi berfungsi untuk merubah jumlah *freon* memuai 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*.

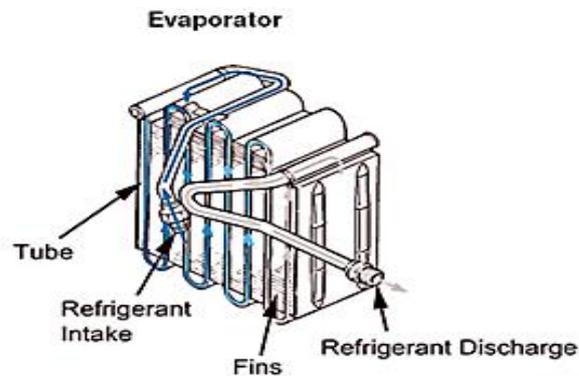


Gambar 3 Katup Expansi

Sumber: <https://evaporator-katup-ekspansi.html>

#### e. Evaporator

Menurut (Saleh, 2015) prinsip dasar evaporator adalah memekatkan larutan yang mengandung zat yang sulit menguap (*non-volatile solute*) dan pelarut yang mudah menguap (*volatile solvent*) dengan cara menguapkan sebagai pelarutnya. Pelarut yang ditemui sebgayaan besar sistem larutan adalah air. Evaporasi ini cairan di dalam suatu wadah terbuka dipanaskan dan uap air dikeluarkan ke udara atmosfer. *Evaporator* jenis ini adalah *evaporator* yang paling sederhana, tetapi prosesnya lambat dan kurang efisien dalam pemanfaatan energi.



Gambar 4 Evaporator

Sumber: <https://www.akademiotomotifindonesia-evaporator.html>

*Freon* di dalam *evaporator* diberi kalor sehingga terjadi penguapan. *Freon* yang cair dari kondensor berubah menjadi uap dingin di dalam *evaporator*. 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.

f. Motor Listrik

Memutarkan 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. Mesin pendingin biasanya memakai kompresor jenis *open hermetic* unit sedangkan motornya jenis motor 3 fase. *Efisiensi* motor lebih besar dibandingkan motor-motor *single fase*.



Gambar 5 Motor Listrik

Sumber: [https://www.wikiwand.com/id/Motor\\_listrik.html](https://www.wikiwand.com/id/Motor_listrik.html)

## 2. Komponen Bantu Mesin Pendingin

Komponen pembantu adalah suatu komponen atau alat yang digunakan untuk membantu kelancaran kerja mesin pendingin, oleh karena itu tidak mutlak harus ada atau digunakan. Mesin pendingin jenis alat bantu yang digunakan tergantung pada kapasitas mesin pendingin dan jenis bahan pendinginnya. Penggunaan komponen bantu pada mesin pendingin di pengaruhi oleh beberapa faktor berikut ini :

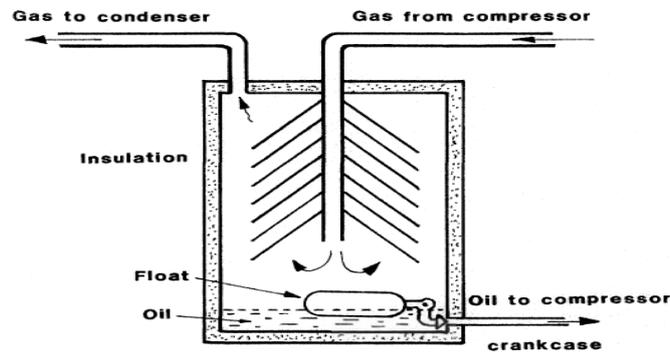
- a. Jenis bahan pendingin yang digunakan
- b. Temperatur akhir pendinginan yang dikehendaki

Jenis komponen bantu yang digunakan pada mesin pendingin antara lain:

### 1) Oil Separator

Media mesin pendingin oil separator dipakai untuk menampung gas *freon* panas dari hasil *kompresi* yang masih bercampur dengan minyak lumas. Alat ini difungsikan untuk memisahkan antara *gasfreon* dengan minyak lumas sehingga gas *freon* mengalir ke dalam kondensor dan minyak lumas kembali ke *carter* kompresor.

Perhatikan gambar berikut :



Gambar 6 Oil Separator

Sumber: <https://hvactutorial.wordpress.com/sectioned-components/oil-separator.html>

## 2) Dehydrator / Filter Dryer (Pengering)

*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*.

Kebocoran pada bagian tekanan rendah misalnya (*shaftseal*) 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.

Filter atau saringan pengering terdiri dari *silica gel* dan *screen*. *Silica gel* berfungsi sebagai penyerap kotoran, air, uap air, asam, hasil uraian minyak lumas dan endapan. *Screen* yang terdiri dari

jaringan kawat kasa yang halus guna untuk menyaring butiran-butiran kotoran seperti potongan timah, karat, pasir halus dan lain-lain.

Mesin bekerja kotoran tadi tidak boleh ikut mengalir karena bila kotoran-kotoran tidak tersaring ke pipa kran *selenoid* dan *ekspansi* akan menyebabkan saluran buntu, dan bila saluran tersumbat maka tidak akan terjadi proses pendinginan.



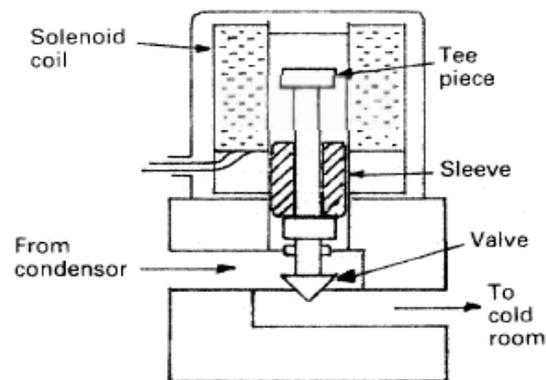
Gambar 7 *filter dryer* (Pengering)

Sumber: <https://darment.eu/product/filter-drier-sae-1-4-4316-2-1-4/html>

Zat-zat pengering yang paling baik mempunyai sifat-sifat :

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.

### 3) *Solenoid Valve* / Kran Selenoid



Gambar 8 *Solenoid Valve* / Kran Selenoid

Sumber: <https://pengetahuan-dasar-tentang-solenoid-valve/.html>

Kran selenoid berfungsi mengatur jumlah aliran gas panas yang bekerja secara otomatis. Kran *solenoid* mempunyai hubungan listrik dengan *defrostimer*, kompresor dan *van motor*.

### 4) Indikator

Indikator merupakan suatu alat untuk mendeteksi aliran cairan refrigeran yang ditempatkan pada saluran cairan tekanan tinggi atau tempatnya setelah penempatan *filter / dryer*, maka indikator akan berfungsi sebagai alat untuk mendekteksi kerja atau keadaan *filter / dryer*.

### 3. Komponen Kontrol Mesin Pendingin:

Menurut (Sumanto, MA,2004) 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 *nonautomatik*

Komponen kontrol yang dapat menunjukkan keadaan tekanan dan temperatur pada bagian mesin pendingin yang di kontrol.

b. *Komponen kontrol otomatis*

Komponen yang berupa saklar listrik yang kerjanya dipengaruhi oleh keadaan tekanan atau temperatur mesin pendingin, jenis komponen kontrol otomatis antara lain : *High Pressure Control (HPC)*, *Low Pressure Control (LPC)*, *Pressostat*, *Oil Pressure Control (OPS)*, dan *Thermostat*.

Komponen-komponen alat ukur adalah :

1) *Manometer*

Alat ini digunakan untuk mengukur tekanan sebuah pengukur vakum digunakan untuk mengukur tekanan didalam ruang hampa yang selanjutnya dibagi menjadi dua

2) *Thermometer*

Alat ini digunakan untuk mengukur temperatur. Mesin pendingin biasanya digunakan untuk mengukur temperatur ruang pendingin, media (air) pendingin kondensor, pengeluaran dan penghisapan kompresor dan sebagainya.

3) *High Pressure Control (HPC)*

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)*

Alat ini adalah suatu sakelar yang kerjanya dipengaruhi oleh tekanan penghisapan kompresor, sehingga selalu dihubungkan dengan saluran penghisapan kompresor.

5) *Oil Pressure Control (OPC)*

Alat ini merupakan saklar yang kerjanya dipengaruhi oleh keadaan perbedaan tekanan pelumas dan tekanan penghisapan kompresor, untuk itu maka alat ini selalu dihubungkan dengan saluran pelumasan dan penghisapan kompresor.

#### 6) *Thermostat*

Alat ini merupakan saklar yang kerjanya dipengaruhi oleh temperatur dalam ruangan pendingin, untuk itu alat ini dilengkapi dengan tabung perasa (*Sensor Bulb*) yang digunakan untuk mendeteksi ruangan pendingin.

### 2.6 Proses Kerja Mesin Pendingin Di KMP. Jambo X

Jenis pendingin yang biasa dipakai dikapal adalah menggunakan media pendingin yaitu *freon* dari *evaporator* yang mempunyai tekanan rendah dan dikeluarkan dari kompresor dengan tekanan tinggi. *Freon* yang keluar dari kompresor masih masih berupa gas engan suhu tinggi, dan mengalir melalui pemisah (*Oil Separator*) karena berat jenis gas *freon* lebih ringan, maka minyak yang terbawa selalu berada dibawah, yang kemudian mengalir kedalam *Carter Compressor*.

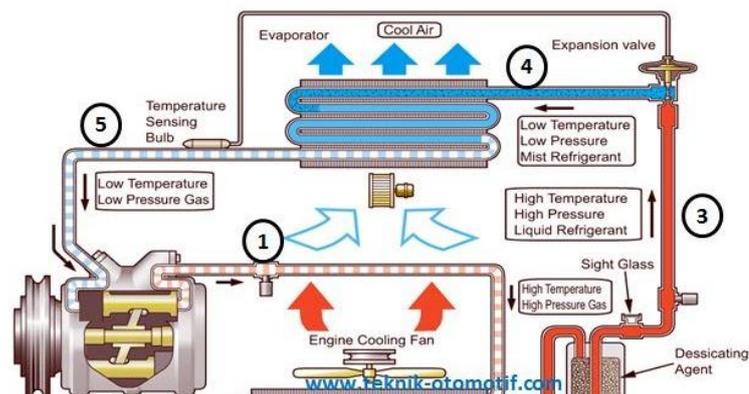
Minyak yang ikut dalam peredaran disebabkan pelumasan pada kompresor seperti, pada bantalan-bantalan, ring dengan torak/ *cilinder*. *Freon* yang telah dipisahkan dari minyak dialirkan menuju kondensor, dan selanjutnya gas *freon* didalam kondensor didinginkan dengan menggunakan air laut, agar gas *freon* berubah menjadi *freon* cair yang kemudian ditampung didalam penampung (*receiver*) yang selanjutnya dialirkan ke katup *expansi* yang sebelumnya melalui pengering (*dehydrator*) dan melewati *solenoid valve* diteruskan ke katup *expansi* dan *freon* cair masuk ke evaporator.

Katup *expansi* ke evaporator, karena evaporator mempunyai volume pipa yang lebih besar. *Freon* tersebut mengalami pengembangan dan penurunan tekanan. Evaporator, *freon* diuapkan kembali dengan mengambil panas yang berada di sekitar evaporator (dalam ruangan dingin) dimana evaporator ditempatkan. *Freon* berubah menjadi gas, kemudian dihisap kembali oleh evaporator dan proses berjalan seperti semula

Menurut ( Sumanto, 2016) cara kerja dari sebuah *refrigerator* dalam sirkulasi proses pendinginan berawal dari kompresor menghisap media pendingin (*freon*) dari evaporator yang mempunyai tekanan rendah dan

bersuhu rendah dan kemudian dikeluarkan dari kompresor berubah dengan tekanan tinggi dan bersuhu tinggi.

Media pendingin akan melalui pemisah minyak atau *oil separator*, karena media pendingin itu bersifat lebih ringan dari pada minyak maka minyak itu selalu berada dibawah. Minyak dialirkan kedalam kompresor dari bagian bawah tabung pemisah melalui pipa kecil yang dihubungkan dengan kontak engkol (bagian bawah kompresor). Minyak yang ikut didalam peredaran media pendingin karena disebabkan terjadinya pelumuran atau pelumasan pada kompresor seperti bantalan-bantalan, ring-ring torak dengan silinder. Freon yang telah dipisahkan dari minyak mengalir ke kondensor. Bagian kondensor freon didinginkan dengan air laut yang disirkulasikan oleh pompa pendingin.



Gambar 9 Prinsip Kerja Refrigerator

Sumber: <https://www.teknik-otomotif.com/2017/09/siklus-refrigerant.htm>

## 2.7 Jenis Media Pendingin

### 1. Media Pendingin

Jenis media pendingin yang sering digunakan pada mesin pendingin adalah sebagai berikut:

#### a. Freon 12

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.

b. *Freon 22*

*Freon* ini mempunyai titik didih  $-40^{\circ}\text{C}$  pada tekanan 1 atmosfer. Dan *freon* ini sangat baik digunakan pada *Air Conditioner* (AC). Di KMP. JAMBO X menggunakan jenis *freon* R-22.



Gambar 10 Tabung *Freon*

Sumber: <https://www.-tabung-gas-freon-kosong-bekas.html>

c. *Amonia*

Media pendingin jenis ini (*Amonia*) biasanya dipergunakan di pabrik-pabrik es.

Macam-macam *Amonia* diantara lain sebagai berikut:

- 1) *Amonia - water*
- 2) *Amonia - Sodium Thiocynate*
- 3) *Amonia - Lithium Nitrate*
- 4) *Amonia - Calcium Chloride*
- 5) *Water - Lithium Bromide*

2. Persyaratan Media Pendingin

Syarat-Syarat media pendingin antara lain

- a. Tidak berwarna
- b. Tidak berbau
- c. Tidak mengganggu kesehatan
- d. Tidak mudah terbakar
- e. Tidak menimbulkan ledakan

- f. Tidak mudah mengadakan oksidas (pengkaratan)
- g. Mempunyai titik didih rendah (baik)
- h. Tidak beracun
- i. Tidak merusak atau membusukkan makanan