

## ***The Main Refrigeration Compressor di KM. Sabuk Nusantara 37 pada PT. Peln***

**Erita<sup>1\*</sup>, Syefli Ewimia Darza<sup>2</sup>, Ade Putra Kurniawan<sup>3</sup>, Nofrizal<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Dosen Program Studi Pendidikan Akuntansi STKIP PGRI Sumatera Barat

<sup>2,3</sup>Dosen Program Studi Teknika Akademi Maritim Sapta Samudra Padang

<sup>4</sup>Mahasiswa Program Studi Nautika Akademi Maritim Sapta Samudra Padang

\* Corresponding Author. E-mail : [eritasyofyan4516@gmail.com](mailto:eritasyofyan4516@gmail.com). Telp : 081363442779

### **Abstrak**

Dengan semakin berkembangnya teknologi serta kemajuan zaman pada saat ini ternyata sistem pendingin banyak memberikan keuntungan bagi manusia yang secara tidak sadar mungkin dapat kita rasakan selama ini. sistem pendinginan pada umumnya banyak digunakan untuk kepentingan industri dan komersial. Pada saat ini *Refrigeration* merupakan salah satu alat yang peranannya dalam kehidupan manusia saat ini bisa dibilang cukup besar. *Refrigeration* digunakan untuk menyimpan bahan-bahan makanan, sayuran bahkan buah-buahan. Penelitian dilakukan terhadap masalah atau kerusakan-kerusakan yang terjadi pada *refrigeration* di kapal KM Sabuk Nusantara 37 pada PT Peln. Jenis penelitian yang digunakan dalam penulisan skripsi ini adalah jenis penelitian deskriptif, dengan menggunakan pendekatan kualitatif. Analisis data dilakukan dengan menggunakan metode deskriptif, yaitu metode yang dilakukan dengan terlebih dahulu mengumpulkan data yang ada kemudian diklasifikasikan, selanjutnya diinterpretasikan sehingga dapat memberikan pemecahan terhadap permasalahan. 8 masalah yang paling sering terjadi pada sistem *refrigeration* di kapal KM. Sabuk Nusantara 37 yaitu kompresor jalan tapi berhenti tiba-tiba, *Compressor* terlalu sering *start* dan *stop*, Kompresor jalan terus menerus, Suara yang tidak biasa pada kompresor, Tingginya Temperatur *Discharge*, Bunga Es pada Evaporator, Kemampuan untuk mendinginkan yang berkurang, Berkurangnya oli dalam kompresor.

**Kata Kunci:** *Refrigeration, Compressor*

### **Abstract**

*With the development of technology and the progress of the times at this time it turns out that the cooling system provides many benefits for humans that we may unconsciously feel so far. cooling systems are generally widely used for industrial and commercial purposes. At this time, Refrigeration is a tool whose role in human life today is arguably quite large. Refrigeration is used to store food ingredients, vegetables and even fruits. The research was conducted on problems or damages that occurred in refrigeration on the KM Belt Nusantara 37 ship at PT Peln. The type of research used in this thesis is descriptive research, using a qualitative approach. Data analysis was carried out using descriptive methods, namely methods that were carried out by first collecting existing data then classified, then interpreted so as to provide solutions to problems. The 8 most common problems in the refrigeration system on KM ships. Belt Nusantara 37 is a*

*compressor that runs but stops suddenly, Compressors start and stop too often, Compressors run continuously, Unusual noise on the compressor, High Discharge Temperature, Frost on the Evaporator, Decreased cooling ability, Less oil in the compressor .*

**Keywords:** *Refrigeration, Compressor*

## **PENDAHULUAN**

Kapal merupakan sarana transportasi yang sangat efisien. Mengikuti perkembangan zaman yang sekarang ini semakin maju dan modern serta canggih, kapal juga dirancang sedemikian sehingga dapat memenuhi kebutuhan yang diinginkan. Lancarnya kinerja dari mesin induk tidak lepas dari peran serta factor mesin pendingin (*refrigeration*). *Refrigeration* adalah sebuah alat siklus yang prinsip kerjanya hampir sama dengan mesin kalor yang menggunakan *freon* kerja berupa *refrigerant*. Siklus *refrigerasi* yang paling banyak dipakai adalah daur *refrigeration* kompresi uap yang melibatkan empat komponen dasar yaitu : kompresor, kondensor, katup ekspansi dan evaporator.

Tujuan dari *refrigeration* untuk menjaga ruangan tetap dingin dengan menyerap panas dari ruangan tersebut sedangkan pompa kalor adalah suatu alat yang dapat mentransfer panas dari media bertemperatur rendah ke media bertemperatur tinggi yang bertujuan untuk menjaga ruangan tetap bertemperatur tinggi. Proses pemberian panas tersebut disertai dengan menyerap panas dari sumber bertemperatur rendah. Kedua alat penukar panas kalor tersebut menggunakan siklus kompresi uap.

Pengetahuan tentang prinsip kerja *refrigeration*, permasalahan dan karakteristik yang dimiliki oleh mesin pendingin sangatlah penting untuk diketahui oleh para taruna karena penerapannya sangatlah penting dalam pengawetan bahan makanan diatas kapal.

## **KAJIAN LITERATUR**

### **1. Pengertian Umum *Refrigeration***

*Refrigeration* adalah produksi dan pemeliharaan tingkat suhu dari suatu bahan atau ruangan agar suhunya lebih rendah dari suhu lingkungan sekitarnya atau atmosfer dengan cara penyerapan atau penarikan panas dari bahan atau ruangan itu. *Refrigeration* juga dapat diartikan sebagai suatu pengelolaan terhadap panas. *Refrigerasi* adalah suatu proses penyerapan panas pada suatu benda dimana setiap benda akan mempunyai kandungan panas yang besarnya tergantung dari temperatur benda tersebut.

### **2. Prinsip Dasar *Refrigeration***

Secara umum, prinsip *refrigeration* adalah proses penyerapan panas dari dalam ruangan yang tertutup (kedap), lalu memindahkan serta mengenyahkan panas keluar dari ruangan tersebut. Atau dapat pula diartikan sebagai suatu sistem yang mengatur kondisi udara didalam suatu ruangan untuk mempertahankan suhu yang dikehendaki. *Refrigeration* memanfaatkan sifat-sifat panas (*thermal*) dari *refrigerant* selagi bahan itu berubah keadaan dari bentuk cair menjadi gas dan

sebaliknya dari gas menjadi cair. Fungsi utama sistem *refrigeration* 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 *refrigeration*.

### 3. Bahan Pendingin (*Refrigerant*)

Bahan Pendingin (*refrigerant*) adalah sejenis cairan yang mempunyai titik didih sangat rendah pada tekanan satu atmosfer. *Refrigerant* adalah suatu zat yang mudah menguap, mudah diubah wujudnya dari gas menjadi cair atau sebaliknya dan berfungsi sebagai penghantar panas dalam sirkulasi instalasi mesin *refrigeration*, yaitu mengambil panas dari evaporator dan membuangnya di kondensor. *Refrigerant* adalah suatu zat yang dimanfaatkan sifat-sifat *thermal*-nya untuk menyerap panas dari produk didalam sistem *refrigeration*. Zat ini mempunyai titik didih yang sangat rendah pada tekanan 1 atm. Didalam sistem, *refrigerant* tersebut dihisap dan ditekan oleh kompresor sehingga mengalir didalam sistem refrigerasi. Disamping mengalami perubahan suhu dan tekanan akibat proses kompresi, *refrigerant* tersebut juga mengalami perubahan wujud dari cair ke gas dan sebaliknya. Sifat penyerapan panas yang ditimbulkan pada saat perubahan wujud itulah yang dimanfaatkan untuk kepentingan *refrigeration*.

### 4. Jenis-jenis Bahan Pendingin (*Refrigerant*)

Bahan pendingin (*refrigerant*) yang digunakan dalam *refrigeration* terdiri dari 2 jenis antara lain:

#### a. Amonia (R 717 atau $\text{NH}_3$ )

Amonia adalah jenis *refrigerant* yang mempunyai banyak kelemahan diantaranya menimbulkan karat bila bercampur dengan air dan uap air, tidak larut dalam pelumas, beracun, dapat merusak mata, kulit dan paru-paru serta mudah meledak bila bercampur dengan udara yang mengandung oksigen pada perbandingan tertentu.

#### b. Halogen

Halogen adalah *refrigerant* yang 'aman' dan tidak beracun yang banyak dipakai sekarang ini, maksud 'aman' disini adalah aman bagi manusia secara langsung ketika terhisap dibandingkan dengan amonia. Adapun di pasaran dikenal dengan *freon*, genetron, frigen, areton, isotron, asahi frond dan lain-lain. Jenis halogen ini terdiri dari : R11 (*Tricloromono fluoro metane* =  $\text{CCl}_3\text{F}$ ), R12 (*Dichloro difluoro methane* =  $\text{CCL}_2\text{F}_2$ ), R 22 (*Monochloro difluoro methane* =  $\text{CHCLF}_2$ ), dan R 502 (Campuran antara  $\text{CCL}_2\text{F}_2$  -  $\text{CF}_3$  = 51,2 % dan  $\text{CHCLF}_2$  = 48,8%).

### 5. Komponen *Refrigeration*

Berdasarkan peranannya, jenis komponen *refrigeration* diklasifikasikan menjadi tiga kelompok yaitu : komponen utama, komponen bantu dan komponen pengontrol.

#### a) Komponen Utama

##### 1) Kompresor

Kompresor berfungsi menghisap gas *refrigerant* bertekanan dan bertemperatur rendah dari evaporator, selanjutnya gas yang bertemperatur dan

bertekanan rendah dikompresikan. Tekanan dan temperatur gas *refrigerant* yang tinggi dari kompresor mengalir ke kondensor sehingga gas *refrigerant* berubah wujudnya menjadi cairan setelah mengalami proses pengembunan (kondensasi).



Gambar 1. *Compressor*

## 2) Kondensor

Kondensor berfungsi untuk merubah gas *refrigerant* yang bertekanan dan bertemperatur tinggi menjadi cairan *refrigerant* yang bertekanan tinggi dan bersuhu biasa melalui proses penyerapan panas yang disebut kondensasi. Selama proses penyerapan, panas *refrigerant* uap diserap melalui permukaan kondensor oleh media pendingin.

Tipe kondensor yang biasa dipakai dikapal adalah tipe shell and tube dengan media pendingin air laut sistem buangan yang di lengkapi sebuah pompa dan alat pengaman. Kecepatan aliran air pendingin sangat mempengaruhi perpindahan kalor untuk mencairkan gas *refrigerant* yang bertekanan dan bertemperatur tinggi di dalam kondensor.



Gambar 2 Kondensor

## 3) Tangki Penampung (*Receiver Tank*)

Sebelum *refrigerant* disirkulasikan ke evaporator melalui katup ekspansi, *refrigerant* ditampung terlebih dahulu dalam *receiver*. *Refrigerant* yang

tertampung sudah berbentuk cairan, sehingga dalam keadaan tidak beroperasi jumlah *refrigerant* dalam sistem dapat diketahui melalui gelas penduga (*sigh glas*) yang diberi skala.

Dalam *Receiver* kadang-kadang yang tertampung bukan hanya *refrigerant* cair, juga udara dan minyak pelumas. Untuk mencegah hal-hal yang tidak diinginkan *receiver* dilengkapi dengan katup pengaman, *oil drain* dan *equalizer* yang dihubungkan dengan kondensor.



Gambar 3 *Receiver tank*

#### 4) Katup Ekspansi

Katup ekspansi berfungsi untuk mengatur jumlah *refrigerant* yang akan mengalir ke evaporator dan menurunkan tekanan cairan *refrigerant* untuk mendapatkan jatuh tekan. Jadi katup ekspansi merupakan alat untuk mengatur batasan antara tekanan tinggi dengan tekanan rendah.



Gambar 4 Tanki ekspansi

#### 5) Evaporator

Evaporator berada dalam ruang pendingin dan diletakkan sesuai dengan tipe yang dipakai. Sama halnya dengan kondensor, evaporator adalah bagian pemindah panas melalui permukaan yang terdiri dari plat-plat maupun koil-koil (gulungan) pendingin.



Gambar 5 Evaporator

## b) Komponen Bantu

Keberadaan komponen bantu pada *refrigeration* hanya sebagai alat yang membantu kelancaran aliran *refrigerant* pada saat bersirkulasi, oleh karena itu keberadaannya tidak mutlak. Penggunaan jenis komponen bantu di setiap *refrigeration* tidak selalu sama, terutama akan dipengaruhi oleh jenis *refrigerant* yang digunakan dan temperatur akhir yang akan dicapai.

Untuk sistem *refrigeration* dua tingkat (*two stage*) mempunyai ciri-ciri yaitu dilengkapi *Intercooler/gas cooler*. Alat ini dipasang diantara dua tingkat pemampatan yang berguna mendinginkan atau mengurangi *superheat* uap yang akan dimampatkan lagi dengan maksud agar temperatur pengeluaran akhir tidak terlampaui tinggi dan untuk meningkatkan efisiensi dari kompresor tingkat kedua. Pada dasarnya, *intercooler* atau *gas cooler* ialah suatu pendingin yang menggunakan cairan *refrigerant* untuk mendinginkan uap mampat.

Jenis kegunaan dan penempatan setiap komponen bantu pada *refrigeration* adalah sebagai berikut :

### 1) Oil Separator

*Oil separator* adalah alat yang digunakan untuk memisahkan minyak pelumas kompresor dengan uap *refrigerant* bertekanan tinggi, alat ini ditempatkan pada saluran *refrigerant* antara kompresor sampai kondensor. Minyak Pelumas dalam kompresor dapat terbawa oleh uap *refrigerant* yang telah dimampatkan oleh kompresor, ini dapat terjadi karena Jumlah minyak pelumas dalam kompresor terlalu banyak, Ada bagian-bagian pada kompresor yang telah aus misalnya ring piston dan Tekanan penghisapan kompresor terlalu rendah.

### 2) Filter Dryer

Adalah suatu alat yang digunakan untuk menyerap kandungan air dan kotoran yang terkandung didalam *refrigerant* pada instalasi *refrigeration*. Alat ini merupakan suatu tabung yang didalamnya terdapat bahan pengering atau *dessicant*, saringan kotoran dan penahan agar bahan pengering tidak terbawa oleh aliran *refrigerant* yang dipasang pada kedua ujung tabung tersebut. Untuk memadatkan bahan pengering dalam tabung maka pada salah satu bagian saringannya dipasang pegas.

*Filter Dryer* merupakan alat bantu yang digunakan pada *refrigeration* dengan jenis *refrigerant* halogen khususnya R. 134 A. Didalam *filter dryer* berisi suatu bahan pengering yang disebut (*Dessicant*) digunakan untuk menyerap air yang dikandung *refrigerant*, jenis bahan pengering yang sering digunakan adalah *silica gel* karena mempunyai daya serap air lebih besar. Bahan pengering tersebut setelah kotor ada yang dapat diganti dan ada pula yang tidak dapat diganti tergantung dari konstruksi tabung *filter dryer*. Pada *refrigeration* alat bantu *filter dryer* ditempatkan di saluran cairan *refrigerant* tekanan tinggi yaitu saluran antara kondensor dan ekspansi. Ada beberapa jenis *Dessicant* (bahan pengering) yang sering digunakan pada *refrigeration*, diantaranya adalah :

#### 1. Silica Gel ( Si O<sub>2</sub> )

Jenis ini berbentuk butir-butir kecil atau kristal yang berwarna putih atau kebiru-biruan. Ciri-cirinya :

- a. Tidak dapat hancur menjadi tepung dan tidak bereaksi dengan minyak pelumas kompresor.
- b. Dapat menyerap uap air tanpa merubah keadaannya.
- c. Dapat menyerap air sampai 40 % dari beratnya sendiri.
- d. Dapat diaktifkan lagi dengan memanaskannya antara 120 –250°C dan setelah dingin dapat digunakan kembali.

2. *Activated Alumina* (  $Al_2O_3$  )

Banyak digunakan pada AC. Ciri-cirinya adalah :

- a. Berbentuk butir-butir kecil seperti kristal, tidak korosif dan tidak larut dalam air.
- b. Dapat menyerap uap air tanpa merubah keadaannya.
- c. Mempunyai daya serap air sampai 14 % dari beratnya sendiri.
- d. Dapat diaktifkan kembali dengan memanaskannya sampaim sekitar 177°–300°C.

3. *Calcium Clorida* (  $CaCl_2$  )

Berbentuk butir-butir kecil dan tidak dapat dipasang secara permanen karena setelah menyerap uap air akan terjadi perubahan keadaan sehingga dapat mengakibatkan *filter dryer* menjadi buntu/ tersumbat. Jenis ini dapat menyerap air sebanyak 100 % dari beratnya sendiri namun jenis ini tidak banyak digunakan.

4. *Molecular Sieve*

Jenis ini berbentuk bulat seperti lada putih dan dapat dipakai secara permanen, jenis ini juga banyak digunakan dan mempunyai daya serap yang kuat (lebih kuat dari pada silica gel), Dapat diaktifkan kembali dengan cara dipanasi sampai sekitar 200°–300° C.

3) *Akumulator*

Adalah alat untuk memisahkan cairan dan uap *refrigerant* yang bertekanan rendah dimana alat ini berbentuk tabung yang jenis logamnya disesuaikan dengan *refrigerant*. Sistem pemisahan cairan dan uap hanya berdasarkan perbedaan berat jenis. Cairan *refrigerant* karena berat jenisnya lebih besar akan berada pada bagian dasar sedangkan uap *refrigerant* akan terletak pada bagian atasnya. Pada prinsipnya akumulator merupakan tempat berbentuk tabung yang digunakan untuk memisahkan cairan/*refrigerant* yang tidak dapat menguap di evaporator dengan uap *refrigerant* bertekanan rendah, sehingga akumulator dapat pula dikatakan tempat menampung cairan *refrigerant* bertekanan rendah atau *Low Receiver*.

Akumulator pada *refrigeration* selalu ditempatkan pada saluran uap tekanan rendah, sesuai dengan kegunaannya maka keberadaan akumulator tersebut akan dapat menghindari terhisapnya cairan *refrigerant* oleh kompresor disaat pengoperasiannya.

4) *Alat Penukar Panas (Heat Exchange)*

*Heat exchanger* atau penukar kalor merupakan suatu tempat terjadinya proses pemindahan kalor dari cairan *refrigerant* bertekanan tinggi kepada uap *refrigerant* tekanan rendah. Sebagai akibatnya jumlah kandungan kalor cairan *refrigerant* yang akan diuapkan di evaporator akan berkurang, dengan

keadaan demikian pada saat proses penguapannya akan memungkinkan menyerap kalor lebih banyak. Penerapan *heat exchanger* dapat berbentuk suatu alat bantu dengan cara hanya menyinggungkan pipa saluran cairan atau *refrigerant* tekanan tinggi dengan pipa saluran uap *refrigerant* tekanan rendah.

### **Prinsip Kerja Refrigeration**

Pengambilan panas dari suatu benda atau zat dapat dilakukan dengan berbagai cara disebut proses pendinginan. Terjadinya pendinginan sangat dipengaruhi oleh tekanan dan temperatur. Pada *refrigeration* sistem kompresi pendinginan terjadi karena bahan pendingin (*refrigerant*) dimampatkan sehingga tingkat energi uap naik, dimana tekanan dan temperatur menjadi tinggi. Selanjutnya *refrigerant* dikondensasikan atau didinginkan menyebabkan temperatur turun dan tekanan relative tinggi. Melalui pengatur jumlah *refrigerant* (katup ekspansi), *refrigerant* dikabutkan sehingga tekanan turun akibatnya *refrigerant* menyerap panas untuk menguap pada tekanan dan temperatur yang cukup rendah.

Secara garis besar siklus *refrigerant* dalam unit *refrigeration* sistem kompresi adalah sebagai berikut :

#### 1. Kompresi

Dimana *refrigerant* uap dengan tekanan dan temperatur rendah dihisap kompresor dari evaporator, kemudian di dalam kompresor dimampatkan untuk mendapatkan tekanan dan *temperature* yang tinggi. Untuk sistem dua tingkat maka temperatur kompresi pada tekanan tinggi dicegah agar tidak terlalu tinggi (*over heated*) selain itu juga memperbaiki COP (*Coefisient of Performence*) sehingga diperoleh massa *refrigerant* yang besar. Setelah gas *refrigerant* yang keluar pada *inter cooler* dihisap oleh kompresor pada sisi tekanan tinggi maka gas *refrigerant* itu di kompresi kembali.

#### 2. Kondensasi

*Refrigerant* uap yang telah dimampatkan lalu didinginkan di kondensor, sehingga terjadi kondensasi dimana *refrigerant* uap berubah menjadi cair dengan temperatur biasa dan tekanan masih relative tinggi.

#### 3. Ekspansi

Jumlah *refrigerant* yang mengalir di perkecil untuk mendapatkan jatuh tekan dan diekspansikan yang memungkinkan *refrigerant* dapat menguap pada tekanan rendah di evaporator.

#### 4. Evaporasi

Tahap terakhir dimana *refrigerant* menyerap panas dari sekelilingnya setelah diekspansikan (dikabutkan), sehingga terjadi pendinginan di evaporator. Secara singkatnya dapat diuraikan bahwa *refrigerant* di hisap kompresor dari evaporator melalui *suction line*, kemudian ditekan dan mengalir ke kondensor. Di kondensor terjadi kondensasi *refrigerant* uap menjadi cair, yang kemudian ditampung dalam *receiver*. *Refrigerant* cair kemudian mengalir ke evaporator melalui katup ekspansi dan terjadi peristiwa jatuh tekan. Di evaporator *refrigerant* menguap, adakalanya *refrigerant* tidak semuanya menguap dan terus mengalir ke akumulator. Untuk mencegah kompresi cair (*liquid back*), *refrigerant* yang tidak menguap

dialirkan kembali ke evaporator, sedang yang berbentuk uap mengalir ke kompresor untuk disirkulasikan kembali ke dalam sistem.

### **Pedoman Pengoperasian *Refrigeration***

Setiap kegiatan dalam pengoperasian unit *refrigeration* dilakukan secara bertahap dimana jenis tahapannya tidak selalu sama. Ini dipengaruhi oleh kelengkapan jenis komponen yang digunakan oleh *refrigeration* tersebut, semakin banyak jenis komponen yang digunakan maka prosedur mengoperasikannya pun akan semakin banyak pula tahapannya. Oleh sebab itu tehnik pengoperasian suatu unit *refrigeration* mempunyai tehnik pengoperasian yang tidak harus selalu sama.

Adapun hal-hal yang pokok dalam kegiatan pengoperasian unit *refrigeration* adalah sebagai berikut :

#### 1. Persiapan Sebelum *Start*

Kegiatan ini dimaksud untuk mempersiapkan keadaan *refrigeration* untuk siap dioperasikan sehingga dapat mencegah terjadinya hal atau keadaan yang tidak diinginkan pada saat mesin dioperasikan . Keadaan yang perlu diperhatikan adalah keadaan tenaga/ sumber penggerak mesin refrigerasi, keadaan kompresornya dan keadaan disekitar bagian-bagian *refrigeration* yang bergerak/ berputar.

- a. Periksa keadaan sumber tegangannya.
- b. Periksa keadaan baut-baut pondasi.
- c. Periksa jumlah minyak pelumas kompresor.
- d. Memeriksa transmisi/ kopel kompresor.
- e. Memeriksa keadaan lingkungan ruang *refrigeration*.

#### 2. Menjalankan *Refrigeration (Start)*

Untuk menjalankan *refrigeration* ini banyak ragamnya, namun yang terpenting adalah memastikan terbukanya saluran uap *refrigerant* yang bertekanan tinggi sehingga begitu kompresor bergerak maka *refrigerant* yang dimampatkan dapat langsung mengalir ke komponen lainnya. Selain itu perlu diperhatikan pula aliran media pendingin kompresor atau kondensor sehingga tidak akan terjadi keterlambatan proses pendinginannya dan setelah itu kemudian mengatur pembukaan kran-kran lain yang diperlukan agar *refrigerant* dapat bersirkulasi secara normal.

- a. Buka semua kran pada saluran *refrigerant* bertekanan tinggi,
- b. Jalankan sirkulasi media pendinginan kompresor dan kondensor,
- c. Menjalankan penggerak kompresor,
- d. Mengatur pembukaan katup ekspansi dan kran hisap kompresor,
- e. Menjalankan tenaga penggerak perantara pendinginan.

#### 3. Pemeriksaan Selama *Refrigeration* Beroperasi

Secara rutin kegiatan ini perlu dilakukan sehingga keadaan *refrigeration* dapat dimonitor keadaanya sehingga apabila terjadi kelainan secepatnya dapat diambil tindakan untuk perbaikannya. Adapun bagian-bagian yang perlu diperiksa antara lain adalah tekanan *refrigerant*, temperatur pendinginan, keadaan sumber tenaga penggerak dan lain-lain.

- a. Periksa tekanan pengeluaran, penghisapan dan pelumasan kompresor.
- b. Perika temperatur media pendinginan kondensor dan kompresor.
- c. Periksa temperatur pendinginan dalam ruang pendinginan.

- d. Periksa keadaan sumber tenaga penggeraknya.
4. Mematikan *Refrigeration (Stop)*

Pada saat *refrigeration* terutama dalam jangka waktu yang cukup lama diharapkan *refrigerant* dapat tertampung dalam kondensor atau *receiver tank*. Untuk itu sebelum kompresor dimatikan sebaiknya kran yang mengalirkan *refrigerant* bertekanan tinggi dari *receiver tank* ditutup terlebih dahulu selanjutnya setelah tekanan penghisapan kompresor turun, tenaga penggerak kompresor dimatikan dan menutup kran penghisapan kompresor serta kran-kran lainnya.

## METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan pada waktu penulis melaksanakan praktek laut di atas kapal, terhitung dari tanggal 25 September 2017 sampai dengan tanggal 28 September 2018. Penelitian dilakukan terhadap masalah atau kerusakan-kerusakan yang terjadi pada permesinan yang berada di atas kapal terutama kerusakan *Refrigeration*. Tempat penulisan dilakukan di atas kapal, dengan data kapal sebagai berikut :

- |    |                       |                              |
|----|-----------------------|------------------------------|
| 1. | Nama perusahaan       | : PT. PELNI                  |
| 2. | Nama kapal            | : KM. SABUK NUSANTARA 37     |
| 3. | Panggilan             | : JZTK                       |
| 4. | Jenis kapal           | : PASSENGER CARGO            |
| 5. | Bendera               | : INDONESIA                  |
| 6. | Tahun pembuatan       | : 2012                       |
| 7. | Dibuat di             | : PT. DAYA RADAR UTAMA       |
| 8. | Nomor IMO             | : 9712149                    |
| 9. | Mesin penggerak utama | : MITSUBISHI Type S6R2-MPTK2 |

Jenis penelitian yang digunakan dalam penulisan skripsi ini adalah jenis penelitian deskriptif, dengan menggunakan pendekatan kualitatif (Astriawati & Wibowo, 2020). Penelitian deskriptif adalah suatu bentuk penelitian yang ditunjukkan untuk mendeskripsikan fenomena-fenomena yang ada, baik fenomena alamiah maupun fenomena buatan manusia (Wibowo & Astriawati, 2021). Fenomena itu bisa berupa bentuk aktifitas, karakteristik, perubahan, hubungan, kesamaan, dan perbedaan antara fenomena yang satu dengan fenomena yang lainnya.

## PEMBAHASAN

8 masalah yang paling sering terjadi pada sistem *refrigeration* di kapal KM. SABUK NUSANTARA 37 :

1. Kompresor Jalan Tapi Berhenti Tiba-Tiba.

Ketika sistem *refrigeration* kompresor *start* dan *stop* dengan tiba-tiba itu bisa terjadi karena alasan berikiut :

Tabel 1. Kompresor Jalan Tapi Berhenti Tiba-Tiba.

Kemungkinan Penyebab Kerusakan	Perbaikannya
1. <i>Low press. Cut-Out</i> (berhenti) bekerja	1. Pastikan bahwa semua <i>suction valve</i> pada posisi terbuka, di sisi <i>freon</i> dengan kapasitas tepat dan <i>low press cut-out</i> tidak rusak
2. Rusaknya <i>oil press cut out</i>	2. Pastikan <i>oil press cut out</i> bekerja dengan benar dan ganti jika rusak
3. <i>Defrosting timer</i> lebih sering bekerja	3. Jika <i>defrosting timer</i> sering bekerja bisa menyebabkan <i>compressor cut out</i> , periksa dan perbaiki <i>defrosh timer</i>
4. <i>Lub oil</i> dibawah level minimum	4. Perbaiki kebocoran dan isi oli pada level tepat
5. Oli berbusa, ini bisa menyebabkan berkurangnya tekanan oli	5. pastikan tidak ada <i>foaming</i> , dan ganti oli jika diperlukan
6. Motor <i>overload cut out</i> bekerja	6. pastikan bahwa <i>electrical motor trips</i> bekerja dengan benar

Sumber : KM. SABUK NUSANTARA 37

### 2. *Compressor* terlalu sering *start* dan *stop*.

Jika dalam mempertahankan temperatur settingan pada ruang pendingin, *ref compressor* sering *cut-in* dan *cut-out*, masalah seperti ini harus diselesaikan secepatnya, penyebabnya biasanya:

Tabel 2. Kompresor Terlalu Sering *Start* Dan *Stop*.

Kemungkinan Penyebab Kerusakan	Perbaikannya
1. Kesalahan <i>setting</i> pada <i>cut out</i> . Ini bisa terjadi karena ( <i>Hight Pressure</i> ) <i>cut out</i> di set terlalu tinggi atau <i>Low Press cut out</i> di <i>setting</i> terlalu rendah	1. <i>check</i> dan ganti settingan
2. <i>Differential setting</i> , jarak terlalu kecil. Pada <i>low pressure (LP) cut out</i> bekerja berdasarkan <i>start</i> dan <i>stop pressure setting</i>	2. Jika jarak setting terlalu kecil ini akan menyebabkan lebih sering <i>cut in</i> dan <i>cut out</i> pada <i>compressor</i> (ganti settingan perbesar jarak <i>start</i> dan <i>stop</i> tekanan <i>compressor</i> ).
3. Kerusakan pada <i>valve</i> . Jika <i>discharge valve compressor</i> bocor atau <i>solenoid valve</i> tidak menutup dengan sempurna ini akan menyebabkan bervariasinya sensor tekanan dan akan menyebabkan lebih sering <i>cut in</i> dan <i>cut out compressor</i>	3. ganti <i>valve</i> yang rusak
4. <i>Suction filter</i> buntu. <i>Compressor</i> dilengkapi dengan filter pada <i>suction line</i>	4. Jika ini buntu maka akan menyebabkan LP lebih sering <i>cut out</i> ( <i>Clean the filter</i> ).

Sumber : KM. SABUK NUSANTARA 37

### 3. Kompresor jalan terus menerus.

Fungsi kompresor pada sistem *refrigeration* adalah bekerja sebagai pompa untuk meng sirkulasi *freon* dalam siklus pendinginan dengan tujuan mempertahankan temperatur dingin dalam ruangan dan untuk mencapai ini kompresor bisa jadi akan jalan terus menerus, jika ini terjadi dapat disebabkan antara lain :

Tabel 3. Kompresor Jalan Terus Menerus.

Kemungkinan Penyebab Kerusakan	Perbaikannya
1. Bahan pendingin ( <i>Freon</i> ) tidak cukup untuk mendinginkan evaporator	1. pastikan <i>thermostatic expansion valve</i> bekerja normal dan bersihkan <i>filter</i> dalam TEV
2. <i>Thermostat low pressure cut out</i> tidak bekerja pada <i>temperature</i> /tekanan rendah	2. <i>set</i> dgn tepat LP <i>cut out</i> pada settingan yang tepat
3. Bahan pendingin ( <i>Freon</i> ) kurang dalam <i>circuit</i>	3. <i>check</i> kebocoran bahan pendingin/ <i>freon</i> dan tambahkan bahan pendingin/ <i>freon</i>

Sumber : KM. SABUK NUSANTARA 37

4. Suara yang tidak biasa pada kompresor.

Salah satu masalah yang paling umum di permesinan adalah suara yang tidak normal dari beberapa bagian. Ini bisa terjadi karena masalah pada komponen *mechanical* didalam kompresor atau karena penyebab berikut :

Tabel 4. Suara Yang Tidak Biasa Pada Kompresor.

Kemungkinan Penyebab Kerusakan	Perbaikannya
1. <i>Kapacity</i> kontrol terlalu tinggi yang bisa menyebabkan suara <i>knocking</i> selama <i>start</i>	1. kurangi <i>capacity kontrol setting</i>
2. Tekanan oli kurang	2. Pastikan <i>oil</i> level pada level aman dan tidak ada busa didalamnya. Ganti atau tambahkan oli jika diperlukan
3. Kompresor dan <i>aligment</i> motor tidak tepat	3. periksa <i>alighment</i> dan set motor dan kompresor satu garis
4. Baut pondasi longgar	4. pastikan pondasi dalam kondisi bagus dan semua baut dalam kondisi terikat rapat
5. <i>Driving belt</i> longgar	5. pastikan dan <i>check</i> elastisitas <i>belt</i> dan ganti jika longgar

Sumber : KM. SABUK NUSANTARA 37

5. Tingginya Temperatur *Discharge*

Sudah menjadi keharusan ruangan pendingin dipertahankan pada *temperature* yang tepat, tapi terkadang *discharge temperature* pada kompresor melebihi batas maximal temperatur. Masalah ini bisa terjadi karena beberapa hal antara lain :

Tabel 5. Tingginya Temperatur *Discharge*

Kemungkinan Penyebab Kerusakan	Perbaikannya
1. Tingginya <i>temperature suction</i> karena <i>freon</i> kurang di sirkuit	1. Pastikan TEV diset dengan cukup <i>supply freon</i> ke evaporator. Panas lebih juga akan meningkatkan temp <i>suction</i> dan <i>discharge</i> dikompressor
2. Kebocoran pada <i>discharge valve</i> dapat juga menyebabkan panas	2. Ganti <i>valve</i> yang bocor
3. Kebocoran pada <i>safety valve</i>	3. Ganti <i>safety valve</i>
4. <i>By pass</i> antara <i>suction</i> dan <i>discharge</i> terbuka	4. kontrol <i>by pass</i> untuk menghindari hal ini terjadi

Sumber : KM. SABUK NUSANTARA 37

#### 6. Bunga Es pada Evaporator.

Masalah lain pada mesin pendingin adalah adanya kristal es di *coil* evaporator yang bisa terjadi karena :

Tabel 6. Bunga Es Pada Evaporator.

Kemungkinan Penyebab Kerusakan	Perbaikannya
1. Temperatur setting terlalu rendah	1. tingkatkan temperatur setting dengan mengatur TEV atau sensornya
2. Kapasitas <i>coil</i> kurang	2. pasang <i>coil</i> evaporator yang lebih besar
3. Defrosting tidak bekerja	3. <i>check</i> dan pastikan sistem defrosting bekerja normal

Sumber : KM. SABUK NUSANTARA 37

#### 7. Kemampuan untuk mendinginkan yang berkurang.

Jika kemampuan *refrigeration* untuk mendinginkan ruangan berkurang dan tidak bisa mempertahankan temperatur ruang muatan atau ruang provision, Hal berikut bisa jadi penyebabnya :

Tabel 7. Kemampuan Untuk Mendinginkan Yang Berkurang.

Kemungkinan Penyebab Kerusakan	Perbaikannya
1. Tidak cukup <i>freon</i> dalam cirkuit	1. tambah <i>freon</i>
2. Ruangan tidak tertutup rapat/kerusakan <i>insulation room</i>	2. <i>Check</i> dan ganti insulation
3. Ruang diisi melebihi kapasitas	3. Pastikan kapasitas ruangan tidak melebihi standar
4. Kerusakan pada <i>solenoid</i> atau TEV	4. <i>Check valve</i> tsb dan ganti jika rusak
5. Pintu ruangan yang selalu terbuka	5. tutup rapat ruangan

Sumber : KM. SABUK NUSANTARA 37

#### 8. Berkurangnya oli dalam kompressor.

Jika *oil* di *crank case* kompressor berkurang dalam waktu yang singkat. Ini mengindikasikan ada kebocoran atau peningkatan konsumsi minyak lumas bisa jadi karena hal berikut :

Tabel 8. Berkurangnya Oli Dalam Kompresor.

Kemungkinan Penyebab Kerusakan	Perbaikannya
1. <i>Nozzle</i> atau <i>filter</i> buntu	1. pastikan bahwa <i>nozzle</i> pada pipa kembali atau <i>filter solenoid valve</i> bersih dan tidak buntu
2. <i>Oil</i> berbusa karena ada kebocoran pada <i>suction line</i>	2. ganti oli dan perbaiki penyebab cairan masuk ke <i>crank case</i>
3. Piston ring atau <i>liner</i> sudah usang, ini bisa menyebabkan oli ikut ke system	3. ganti piston ring atau <i>liner</i>

Sumber : KM. SABUK NUSANTARA 37

Pembahasan ditulis melekat dengan data yang dibahas. Pembahasan diusahakan tidak terpisah dengan data yang dibahas.

## PENUTUP

### Kesimpulan

*Refrigeration* merupakan sebuah alat siklus yang prinsip kerjanya hampir sama dengan pompa kalor yang menggunakan fluida kerja berupa (*refrigerant*). Daur refrigerasi yang dipakai dalam siklus adalah tipe kompresi uap yang menggunakan *freon 143 A* sebagai pendingin (*refrigerant*). Dan komponen utamanya adalah kompresor, kondensor, katup ekspansi dan evaporator. Siklus kompresi uap dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain entalpi, kapasitas kompresor, laju aliran masa refrigerant dan laju kalor pendingin. Laju aliran masa refrigerant ditentukan oleh daya listrik, dimana daya listrik tersebut besarnya sama dengan kapasitor kompresor. Semakin besar daya listrik semakin besar pula laju aliran massa refrigerant nya. Kapasitas kondensor dan kapasitas laju cairan kalor pendingin (kapasitas evaporator) ditentukan oleh laju aliran massa refrigerant. Semakin besar laju aliran massa maka semakin besar pula kapasitas kondensor dan evaporator. COP (Coefficient Of Performance) merupakan hasil bagi antara perubahan entalpi di evaporator dengan perubahan entalpi di kompresor. COP akan semakin besar jika perubahan entalpi di evaporator semakin besar. Banyak hal yang harus selalu diperhatikan dalam perawatan refrigeration pada kapal supaya kapal tetap bisa beroperasi dengan baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- AMSS. (2011). *Pedoman Penulisan Laporan Tugas Akhir*. Akademi Maritim Sapta Samudra Padang:AMSS.
- Astriawati, N., & Wibowo, W. (2020). Perawatan Sistem Pendingin Mesin Diesel Pada Whell Loader Komatsu Wa120-3cs. *Jurnal Teknovasi: Jurnal Teknik Dan Inovasi*, 7(2), 76–85.
- Direktorat Jenderal Perkapalan. (2005). *Statistik Ekspor Hasil Perikanan*, Jakarta.
- Handoko. (1981). *Teknik Lemari Es*. PT. Ictiar Baru, Cetakan II, Jakarta.
- Hartanto. B. (1986). *Mesin Pendingin Bidang Perkapalan I*. Jakarta.
- Ilyas, S. (1983). *Teknologi Refrigerasi Hasil Perikanan Jilid I*. Badan Peneliti dan Pengembangan Pertanian.

- Ilyas, S. (1993). *Teknologi Refrigrasi Hasil Perkapalan Jilid II*. Badan Peneliti dan Pengembangan Pertanian.
- Maimun. (2004.) *Manajemen Pengoperasian dan Perawatan Mesin Pendingin*. Sekolah Tinggi Perikanan. Jakarta.
- Moelyanto. (1992). *Pengawetan dan Pengolahan Makanan*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Sunarman dkk. (1977). *Mesin Pendingin*, Friga Jakarta.
- Wibowo, W., & Astriawati, N. (2021). Sistem Pendingin Tertutup Pada Mesin Diesel Tipe Diesel MAK 8M32 Sebagai Penggerak Utama Kapal Motor LIT ENTERPRISE. *Jurnal POLIMESIN*, 19(1), 28–34.