

## ANALISA PENGARUH PEMELIHARAAN TERHADAP KINERJA SISTEM PENDINGIN REFRIGERASI KAPAL

Sugeng Haryadi

Teknik Mesin Kapal, Unimar AMNI Semarang

Email: [sugengharyadi03@gmail.com](mailto:sugengharyadi03@gmail.com)

### ABSTRACT

*The refrigeration cooling system is a cooling engine and one of the supporting devices on the ship as a support for the smooth operation of the ship, and has an important function, especially the cooling of foodstuffs which is the main requirement on the ship for all Ship Men (ABK). The system is used to absorb heat in certain rooms so that the temperature becomes lower than the ambient temperature. The working principle of this system is to transfer heat from a high temperature reservoir to a low reservoir. So the room can be used for storage as well as a refrigerator. Each machine requires regular maintenance to keep it in good performance. This journal will show the effect of maintenance on the performance of refrigeration systems.*

**Keywords:** Refrigeration; engine; temperature; maintenance.

### ABSTRAK

Sistem pendingin refrigeransi merupakan mesin pendingin dan salah satu perangkat bantu yang ada di kapal sebagai penunjang kelancaran pengoperasian kapal, dan memiliki fungsi yang penting, khususnya pendingin bahan makanan yang merupakan kebutuhan utama di atas kapal bagi seluruh Anak Buah Kapal (ABK). Sistem tersebut digunakan untuk menyerap panas pada ruangan tertentu sehingga suhu menjadi lebih rendah daripada suhu lingkungan. Prinsip kerja dari sistem ini adalah memindahkan panas dari reservoir bersuhu tinggi ke reservoir bersuhurendah. Sehingga ruangan dapat digunakan untuk penyimpanan seperti halnya kulkas. Setiap mesin memerlukan perawatan secara berkala supaya tetap dalam kinerja yang baik. Dalam jurnal ini akan diperlihatkan pengaruh maintenance terhadap kinerja sistem pendingin refrigeransi

**Kata kunci:** refrigeransi; mesin; suhu; perawatan.

### PENDAHULUAN

*Supporting device* adalah sebuah perangkat yang tak kalah penting dibandingkan perangkat utama dalam menunjang kelancaran pengoperasian kapal. Salah satu dari perangkat tersebut adalah mesin pendingin, khususnya pendingin bahan makanan. Dimana bahan makanan merupakan kebutuhan utama di atas kapal. Tanpa adanya device ini, maka ketersediaan bahan makanan akan terbatas, dan tentunya akan menyebabkan penurunan kinerja seluruh pekerja (Rangga, 2019).

Sudah kita ketahui mesin pendingin merupakan salah satu *supporting device* yang ada di kapal untuk menunjang kelancaran kapal dalam pelayaran dan beroperasi. Mesin ini memiliki fungsi sebagai pendingin terutama untuk bahan makanan yang merupakan kebutuhan utama di atas kapal bagi seluruh pekerja pada kapal. Bahan makanan tersebut terdiri dari bahan makanan basah dan bahan makanan kering. Dalam hal ini bahan makanan basah seperti: daging, ikan, sayur-sayuran, dan buah-buahan perlu penanganan khusus, karena bahan makanan tersebut mempunyai daya tahan yang tidak terlalu lama. Dalam rangka untuk mendapatkan bahan makanan tetap segar dan layak dikonsumsi, maka penanganan yang lebih tepat yakni melalui proses pendinginan dalam ruang mesin pendingin (Kurniawan, 2019).

Untuk memastikan supaya mesin pendingin refrigeransi dapat bekerja dengan optimal dan memiliki umur yang panjang, maka diperlukan penanganan dan perawatan yang tepat. Dengan harapan apabila hal ini telah dilakukan maka mesin pendingin tersebut dapat beroperasi dengan optimal dan tidak akan terjadi kerusakan yang akan berakibat fatal pada sistem mesin pendingin. Sehingga proses pelayaran akan berjalan dengan lancar (Kurniawan, 2019).

Adapun bagian-bagian utama dari system mesin pendingin antara lain: compressor, condensor, 12 expansi valve dan evaporator. Pada kapal menggunakan Freon R. 22 sebagai media pendingin (Rangga, 2019).

### 1. Mesin Pendingin

Mesin Pendingin atau dikenal sebagai refrigerator adalah suatu perangkat yang menggunakan cairan pendingin untuk mendinginkan ruangan dengan cara menyerap panas yang berada diruangan tersebut melalui evaporator, sehingga temperaturnya turun sesuai dengan suhu yang dikehendaki (Sumanto, 2008). Cara kerja dari sebuah refrigerator dalam sirkulasi proses pendinginan adalah berawal dari kompresor menghisap media pendingin (freon) dari evaporator yang mempunyai tekanan rendah dan bersuhu rendah 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 kembali ke kompresor dari bagian bawah tabung pemisah melalui pipa kecil yang dihubungkan dengan kotak engkol (bagian bawah kompresor). Adanya 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. Pada bagian kondensor freon didinginkan dengan air laut yang disirkulasikan oleh pompa pendingin (Sumanto, 2008).

### 2. Bagian Mesin Pendingin

Mesin pendingin memiliki beberapa bagian utama dalam sistem kerjanya. Bagian tersebut antara lain adalah sebagai berikut:

#### a. Kondensor

Kondensor adalah suatu jenis alat tukar panas atau penukar kalor (*Heat Exchanger*) alat ini digunakan untuk menukarkan panas antara dua fluida yang memiliki perbedaan suhu tanpa mencampurnya. Kondensor merupakan sebuah device yang digunakan secara luas dari sistem pemanasan dan pendinginan, baik di dalam rumah, hingga ke proses kimia dan pembangkit listrik pada pabrik besar (Haryanto, 2016). Kondensor adalah alat yang berbeda dengan ruang pencampur (*Mixing Chamber*), karena dalam condensor penukar kalor tidak mengakibatkan kedua fluida saling bercampur. Pada radiator mobil, misalnya kalor dipindahkan dari air panas yang mengalir melalui pipa-pipa radiator ke udara yang mengalir diantara pelat-pelat yang tersusun rapat yang ditempelkan diluar pipa radiator (Haryanto, 2016).

Kondensor adalah suatu pesawat untuk mengubah bentuk gas atau uap refrigerant menjadi bentuk cairnya dengan proses kondensasi. Untuk pelaksanaan proses kondensasi dalam condensor diperlukan bahan pendingin baik air, udara, atau campuran air dan udara. Media pendingin yang digunakan untuk proses kondensasi condensor dikapal biasanya menggunakan media air laut (PIP, 2019).

Kondensor merupakan inti dari sebuah mesin pendingin. Di dalam condensor terjadi perubahan wujud refrigeran dari wujud uap Super Heated (panas lanjut) bertekanan tinggi ke wujud cairan Sub-Cooled (dingin lanjut) bertekanan tinggi. Agar terjadi perubahan wujud refrigerant dalam hal ini adalah pengembunan/Condensing, maka kalor harus dibuang dari uap refrigerant (Budiarto, Kriyanto, dan Firmansyah, 2013).

Fungsi condensor itu sendiri adalah untuk merubah bentuk media pendingin dari bentuk uap jenuh menjadi bentuk zat cair dengan cara uap jenuh didinginkan dengan tekanan yang berbeda sehingga berubah wujud menjadi zat cair. Dalam penggunaannya condensor diletakkan diluar ruangan yang sedang didinginkan agar panas yang keluar saat pengoperasiannya dapat dibuang keluar sehingga tidak mengganggu proses pendinginan. Kemudian fungsi yang lain dari condensor yaitu untuk menampung zat pendingin hasil dari proses kondensasi (Narto, 2017).

### 3. Evaporator

Evaporator adalah sebuah alat yang digunakan untuk menyerap panas dari udara atau benda yang berada di dalam ruangan yang diinginkan. Kemudian membuang kalor tersebut melalui kondensor di ruang yang tidak didinginkan untuk membuang panas yang dimilikinya. Dalam kerjanya evaporator dibantu oleh kompresor yang menghisap *refrigerant gas* dari evaporator,

sehingga tekanan di dalam evaporator menjadi rendah (Ega T. Berman, D Supriawan, M Komaro, 2018). Dengan kata lain evaporator memiliki fungsi yang berkebalikan dari kondensor. Evaporator tidak untuk membuang panas ke udara di sekitarnya, akan tetapi untuk mengambil panas dari udara di dekatnya. Sehingga evaporator ditempatkan di dalam ruangan pendingin dan kondensor ditempatkan diantara alat ekspansi dan kompresor, jadi pada sisi tekanan rendah dari sistem (Ega T. Berman, D Supriawan, M Komaro, 2018). Bahan yang digunakan untuk menyusun evaporator dibuat dari bermacam-macam logam. Hal ini disebabkan karena zat refrigerant yang digunakan berbeda beda. Sehingga tergantung bahan untuk membuatnya tergantung dari zat refrigerant yang dipakai (Ega T. Berman, D Supriawan, M Komaro, 2018).

#### 4. Kompresor

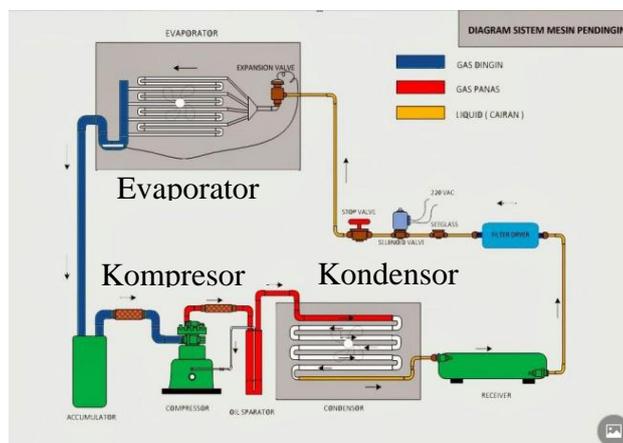
Kompresor memiliki unit yang terdiri dari motor penggerak dan compressor. Kompresor bertugas untuk menghisap dan menekan zat pendingin sehingga zat pendingin beredar dalam unit mesin pendingin. Sedangkan motor penggerak bertugas memutar compressor tersebut (Kurniawan, 2019). Kompresor dalam siklus kompresi vapour bertujuan untuk menekan gas kering bertekanan rendah dari evaporator dan menaikkan tekanannya menuju condensor. Compressor adalah sebuah alat yang berfungsi untuk menghisap media pendingin yang ada di dalam pipa coil evaporator untuk dikompresikan, sehingga keluar dari compressor media pendingin berbentuk uap panas lanjut yang bersuhu dan bertekanan. Compressor dianggap sebagai pompa uap yang berfungsi mengurangi tekanan pada sisi tekanan rendah dari sistem dan meningkatkan tekanan pada sisi tekanan tinggi dari sistem. Semua compressor dalam sistem pendingin melakukan fungsi ini dengan mengkompresi zat refrigerant kemudian mengalirkannya ke dalam sistim mesin pendingin (Whitman.et.al. 2013).

### METODE

Pengambilan Data diambil dari beberapa hasil *maintenace* yang dilakukan pada beberapa kapal. Antara lain adalah sebagai berikut:

#### 1. MV Karunia

Gangguan yang terjadi pada mesin pendingin di MV. Karunia yaitu pada bagian compressor yang berfungsi untuk menaikkan tekanan dari uap refrigerant sehingga tekanan pada condensor lebih tinggi dari evaporator yang menyebabkan kenaikan temperatur dari refrigerant berhenti beroperasi terdengar suara seperti ledakan sebelum kompresor berhenti bergerak (Rangga B. P, 2019). Pada gambar 1 kompresor di rancang untuk dapat dipakai dalam jangka waktu yang lama, karena Kompresor merupakan jantung utama dari sistem refrigerant. Kelancaran mesin pendingin tergantung pada kemampuan compressor untuk memenuhi jumlah gas refrigerant yang perlu disirkulasikan, Kompresor berfungsi untuk menghisap zat refrigerant dari evaporator dan menekannya ke condenser (Rangga B. P, 2019).



Gambar 1. Diagram Blok Sistem Pendingin

Gambar 2 menunjukkan proses mengeluarkan minyak pelumas dari dalam crankcase. Merupakan langkah awal sebelum melakukan pembongkaran compressor refrigerator yang dilakukan berdasarkan prosedur maintenance dari di MV. Karunia.



**Gambar 2.** Pengeluaran Minyak pelumas pada *Crankchase*

## 2. MT Gas One

Gangguan yang terjadi pada mesin pendingin di MT Gas One yang disebabkan karena tidak maksimumnya kinerja kondensor. Disebabkan karena adanya endapan dan kotoran pada pipa kondensor yang dipengaruhi kotornya stainer pada seal chest ketika diperairan dangkal, dan terjadi endapan garam sehingga freon yang dikondensasi tidak mencukupi kebutuhan pendingin (Kurniawan, 2019).



**Gambar 3.** Kotoran pada *Strainer Sea Chest*

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. MV Karunia

Berhentinya kompresor menyebabkan terjadinya kenaikan suhu yang terjadi pada ruang pendingin. Hal ini akan berakibat buruk pada proses penyimpanan makanan. Sehingga dilakukan maintenance saat itu juga supaya suhu ruang pendingin berada pada kondisi seharusnya ( $-3^{\circ}\text{C}$  hingga  $5^{\circ}\text{C}$ ). Pengecekan kompresor dilakukan dengan mengeluarkan minyak pelumas pada *crankcase* sebagaimana ditunjukkan gambar 4 sebelum membongkar kompresor. Setelah dilakukan pembongkaran pada kompresor didapati pecahnya piston pada kompresor. Pecahnya piston pada kompresor ini mengakibatkan kompresor berhenti bekerja dan mesin pendingin tidak dapat beroperasi dengan normal.



**Gambar 4.** Pengeluaran minyak pelumas

Gambar 5 menunjukkan proses penggantian piston yang dilakukan untuk mengatasi masalah ini. Piston kompresor diganti dengan yang baru supaya dapat beroperasi kembali. Pecahnya piston diakibatkan karena tiga faktor. Pertama kerusakan yang terjadi pada dual pressure switch yang menyebabkan kompresor tidak berhenti saat terjadi tekanan berlebih, dan membuat piston menjadi pecah. Kedua proses pengkondensasian gas freon di condensor tidak sempurna yang mengakibatkan tidaklancarnya saluran gas freon, hal ini diakibatkan dari kotornya air laut. Ketiga adalah kurang optimalnya proses perawatan compressor refrigerator akibat kelelahan *crew*.



**Gambar 5.** Pengantian Piston

Dari hasil *maintenance* dapat diketahui bahwa bahwa perawatan berkala dapat meningkatkan efektifitas dari kinerja sebuah mesin pendingin. Selain itu juga dapat mengurangi terjadinya kerusakan fatal sebagaimana terjadi pada kompresor refrigerator pada MV Karunia. Setelah dilakukan *maintenance*, mesin pendingin dapat bekerja seperti sedia kala.

## **2. MT Gas One**

Gangguan yang terjadi pada mesin pendingin di MT Gas One yang disebabkan karena tidak maksimumnya kinerja kondensor. Disebabkan karena adanya endapan dan kotoran pada pipa kondensor yang dipengaruhi kotornya stainer pada seal chest ketika diperairan dangkal, dan terjadi endapan garam sehingga freon yang dikondensasi tidak mencukupi kebutuhan pendingin.

Gambar 6 menunjukkan endapan yang terjadi pada sluran kondensor. Hal ini mengakibatkan saluran kondensor menjadi sempit sehingga saluran pendingin menjadi tidak lancar. Hal ini dapat mengakibatkan pemindahan panas antara freon dengan air menjadi tidak maksimal dan akan berimbas pada suhu mesin pendingin tidak normal. Hal ini disebabkan karena kurangnya pemeliharaan dan pemantauan pada kondensor secara berkala. Salahsatu cara untuk menanggulangi

masalah ini dengan melakukan perawatan secara berkala dan sesuai dengan prosedural. Supaya tidak terjadi kerusakan yang lebih parah pada kondensor yang akan berimbas pada sistem yang lain.



**Gambar 6.** Kotoran pada *Strainer Sea Chest*

Dari hasil *maintenance* dapat diketahui bahwa perawatan berkala dapat meningkatkan efektifitas dari kinerja sebuah mesin pendingin. Selain itu juga dapat mengurangi terjadinya kerusakan fatal sebagaimana terjadi pada kompresor refrigerator pada MV Karunia. Setelah dilakukan *maintenance*, mesin pendingin dapat bekerja seperti sedia kala.

## **KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil dan analisis yang telah dilakukan maka dapat dibuat kesimpulan bahwa sistem pendingin refrigerator dapat berkerja dengan optimal apabila dilakukan perawatan secara berkala dan sesuai prosedur. Perawatan berkala juga merupakan solusi untuk mengurangi resiko kerusakan fatal yang terjadi pada sebuah sistem pendingin refrigerator. Apabila terjadi kerusakan pada sistem maka sebaiknya harus cepat ditangani supaya tidak menjadi menjaral pada sistem yang lain. Karena sebuah sistem adalah satu tubuh yang memiliki posisi masing masing. Apabila suatu bagian tubuh sakit maka yang lain akan mengalami gangguan juga.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Budiarto, U., K. Kriyanto, and H. Firmansyah. 2013. "Rancang Bangun Sistem Refrigerated Sea Water (RSW) Untuk Kapal Nelayan Tradisional." *Jurnal Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi Kelautan*.
- Ega T. Berman, D Supriawan, M Komaro, M. Mutaufiq. 2018. *Reduction In Power Consumption of Refrigerator By Using Paralel Expansion*. Departemen Mechanical Engineering Education, Universitas Pendidikan Indonesia.
- Haryanto, Agus. 2016. *Termodinamika*. Edisi 2. Yogyakarta: Innosain.
- Kurniawan, Rizal A. 2019. "Identifikasi Penyebab Tidak Maksimumnya Kerja Condensor Terhadap Suhu Ruang Bahan Makan MT Gas One." Tugas Akhir, Program Teknik Diploma IV, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
- Narto, Ahmad. 2017. *Permesinan Bantu II*. Semarang: CV Global Terbit Sukses.
- PIP. 2019. *Buku Pesawat Bantu*. Semarang: Politeknik Ilmu Pelayaran.
- Rangga B. P. 2019. "Analisa Kerusakan Compressor Pada Refrigerator Di MV. Karunia." Tugas Akhir, Program Teknik Diploma IV, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
- Sumanto, MA. 2008. *Dasar-Dasar Mesin Pendingin*. Yogyakarta: Andi.
- Whitman.et.al. 2013. *Refrigeration and Air Conditioning Technology*. 7th Edition. US: Delmar Cengage Learning.