

Analisis Kinerja Condensor pada Mesin Pendingin Bahan Makanan di Atas Kapal MV. Noah Safira

Carles Y.A Nalle*, Yudhiyono, Dermawan H Tangke, Isman Rhomadi

Politeknik Pelayaran Sorong, Indonesia

Email: acarlesnalle@gmail.com*, yudhiyono82@gmail.com, dermawan23@gmail.com, ismanrhomadi.unimus@gmail.com

Keywords:

Temperature; Condenser;
Expansion Filter Valve.

Abstract

It is important in supporting the smooth operation of ships, especially in the refrigeration of foodstuffs. One of the systems that is widely used on ships is the multi-evaporator system, which functions to store food and beverages according to the required storage temperature. This study aims to find out the factors that cause abnormal temperatures in the refrigeration chamber of foodstuffs and how to handle them, with a special focus on the causes, consequences, and solutions to the drop in condenser temperature in the air conditioning system. The research was carried out on board the MV. Noah Safira belongs to PT. Nusantara Shipping Solutions on August 02 to 04, 2024. The results of the study show that deposits in the condenser pipe and the presence of air in the condenser are the main causes of the drop in the temperature of the condenser of the refrigeration engine. In addition, dirty cooling water results in a decrease in the amount of freon that has been successfully condensed, while a lack of maintenance and supervision has exacerbated the condition of the components. It was also found that blockages in the filter and expansion valves that did not function properly caused abnormal temperatures in the food refrigeration machine. The impact of this condition is that the room temperature is not reached, because freon that should turn into a liquid when entering the condenser is actually deficient due to the sediment, so that the overall performance of the engine decreases. As an effort to handle it, dirt is cleaned in the capillary pipes using brushes, spraying water into the condenser pipes, and cleaning the condenser tubes using a long iron. In addition, routine maintenance in accordance with the Plan Maintenance System (PMS) needs to be carried out consistently to prevent the recurrence of similar disturbances in the future.

Kata Kunci:

Suhu; condensor; filter ekspansi valve.

Abstrak

Mesin pendingin merupakan salah satu pesawat yang tidak kalah penting dalam menunjang kelancaran pengoperasian kapal, khususnya dalam pendinginan bahan makanan. Salah satu sistem yang banyak digunakan di atas kapal adalah sistem multi-evaporator, yang berfungsi menyimpan bahan makanan dan minuman sesuai dengan suhu penyimpanan yang dibutuhkan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui faktor-faktor penyebab tidak normalnya suhu pada ruang pendingin bahan makanan beserta cara penanganannya,

dengan fokus khusus pada penyebab, konsekuensi, dan solusi terhadap turunnya temperatur kondensor pada sistem pendingin udara. Penelitian dilaksanakan di atas kapal MV. Noah Safira milik PT. Solusi Pelayaran Nusantara pada tanggal 02 hingga 04 Agustus 2024. Hasil penelitian menunjukkan bahwa endapan pada pipa kondensor dan adanya udara di dalam kondensor menjadi penyebab utama turunnya temperatur kondensor mesin pendingin. Selain itu, air pendingin yang kotor mengakibatkan penurunan jumlah freon yang berhasil dikondensasikan, sementara kurangnya perawatan dan pengawasan turut memperparah kondisi komponen. Ditemukan pula bahwa penyumbatan pada filter serta katup ekspansi (expansion valve) yang tidak berfungsi secara sempurna menyebabkan suhu tidak normal pada mesin pendingin bahan makanan. Dampak dari kondisi ini adalah suhu ruangan yang tidak tercapai, karena freon yang seharusnya berubah menjadi zat cair saat memasuki kondensor justru mengalami kekurangan akibat endapan tersebut, sehingga kinerja mesin secara keseluruhan menurun. Sebagai upaya penanganan, dilakukan pembersihan kotoran pada pipa-pipa kapiler menggunakan sikat (brush), penyemprotan air ke dalam pipa-pipa kondensor, serta pembersihan tube kondensor menggunakan besi panjang. Selain itu, perawatan rutin sesuai dengan Plan Maintenance System (PMS) perlu dilaksanakan secara konsisten guna mencegah terulangnya gangguan serupa di kemudian hari.

PENDAHULUAN

Salah satu pesawat bantu yang tidak kalah pentingnya bagi kelancaran pengoperasian sebuah kapal adalah mesin pendingin, khususnya pendingin makanan. Untuk meningkatkan kinerja awak kapal secara keseluruhan, kebutuhan utama di kapal adalah makanan. Bahan makanan tersebut terdiri dari bahan makanan basah dan bahan makanan kering (Andika, 2023; Budiarto, 2011; Palupi, 2019; Prabowo, 2018). Dalam hal ini bahan lembab seperti daging, ikan, sayur mayur dan buah-buahan memerlukan penanganan khusus. Umur simpan bahan-bahan ini tidak terlalu lama. Agar makanan tetap segar dan siap disantap, sebaiknya penanganannya dilakukan melalui proses pendinginan di ruang freezer (Muhammad, 2017; Rangga, 2019; Ridwan & Suhartini, 2021; Yunus & Darul, 2018).

Menurut (Santoso & Nurfadina, 2023) kondisi bahan makanan yang diinginkan dapat dicapai melalui penerapan sistem mesin pendingin di atas kapal. "Sistem multielevator" adalah salah satu mesin pendingin kapal yang paling umum. Ini menyimpan bahan makanan dan minuman pada suhu yang tepat untuk penyimpanannya. Mesin pendinginan kapal tempat penulis melakukan praktek laut menggunakan media pendingin refrigerant (Shestopalov et al., 2024; Sukmanadjati, 2022; Wajs et al., 2022; Yusanto, 2020). Suhu ruang pendingin diatur untuk penyimpanan buah-buahan dan sayur-sayuran antara +14°C dan +10°C, dan untuk penyimpanan daging dan ikan antara -5°C dan -11°C.

Mesin pendingin menyerap panas di ruang pendingin untuk menghasilkan suhu dingin, yang memungkinkan proses pengawetan bahan makanan terjadi. Namun, dalam praktek laut penulis dari Dumai ke Palembang pada tanggal 9 Agustus 2021, mesin pendingin bahan makanan mengalami kenaikan suhu di kamar sayuran menjadi +20 derajat Celcius dan kamar

ikan dan daging menjadi -30 derajat Celcius hingga -35 derajat Celcius. Namun, mesin tersebut tidak dapat mencapai suhu yang telah ditentukan. sehingga sebagian makanan rusak.

Untuk memastikan bahwa makanan yang baik dan berkualitas tinggi tetap segar, bahan makanan harus disimpan dalam ruangan dengan suhu tertentu. Untuk melakukan ini, mesin pengering tersedia digunakan (Basir et al., 2024; Budiyanto et al., 2023; Glavan et al., 2022; Yilmaz et al., 2022). Karena kapal sering berlayar di perairan samudera dalam jangka waktu yang cukup lama, dan sistem suplai bahan makanan perusahaan penulis hanya sebulan sekali, persediaan bahan makanan yang cukup diperlukan, oleh karena itu penyediaan pendingin sangat penting karena membantu kapal berjalan lancar (Cheng & Wang, 2023; Memet, 2026; Pardiñas et al., 2022; Salim et al., 2024). Jika refrigerator mengalami masalah atau masalah, persediaan refrigerator tidak dapat bekerja secara optimal untuk mendinginkan ruangan, akibatnya bahan makanan mengalami kerusakan dan pembusukan, sehingga tidak dapat diolah atau dikonsumsi, dan akhirnya dibuang percuma. Akibatnya, kapal kekurangan persediaan bahan makanan sementara kapal berlayar dalam waktu yang lama, sehingga tidak dapat mengangkut bahan makanan yang diperlukan.

Selain itu, bahan makanan yang telah dibeli untuk dikonsumsi dalam jangka waktu tertentu dan disimpan di ruangan pendingin menjadi rusak atau busuk dan tidak dapat memenuhi kebutuhan yang telah dijadwalkan, yang mengakibatkan pemborosan biaya operasional kapal. Salah satu masalah gangguan yang dihadapi Refrigerator Provision adalah penurunan kinerja. Ini ditunjukkan dengan tidak mencapai suhu ruangan pendingin bahan makanan dibandingkan dengan suhu normalnya. Ini terjadi meskipun Refrigerator tetap bekerja pada suhu masing-masing ruangan yang telah diatur sesuai kebutuhan.

Baik dan buruknya kinerja sistem evaporator bergantung pada seberapa lancar proses pemindahan panas dari dalam ruangan ke luar ruangan melalui perantara refrigerant. Jika proses pengambilan panas oleh evaporator yang dibuang melalui Condensor terjadi, proses ini akan diproses dengan baik atau efektif. Jantung, yang berfungsi sebagai pusat sirkulasi darah yang didistribusikan ke seluruh tubuh manusia, memiliki fungsi yang mirip dengan kerja condensor. Refrigerant ini mirip dengan darah tubuh kita. Karena itu, pendingin Provision harus diperiksa dan diperbaiki secara teratur untuk menjaga kinerjanya dan mencapai suhu yang diinginkan. dan memiliki kemampuan untuk mempertahankan kualitas bahan makanan di ruang penyimpanan.

Dalam salah satu amprahan terdapat spare part Condensor mesin pendingin. Spare part ini digunakan untuk mengganti part Condensor mesin pendingin yang rusak karena patah pada piston. Setelah dilakukan penggantian piston, Condensor berjalan normal. Setelah dilakukan perbaikan pada Condensor, penulis mengikuti elektrik dalam melakukan perawatan pada Condensor mesin pendingin. Pada Provision refrigerator bagian condenser memiliki peran yang sangat penting untuk mensirkulasi Freon pada sistem Provision refrigerator, maka harus dilakukan perawatan berkala pada Condensor. Beberapa penelitian sebelumnya telah mengkaji kinerja mesin pendingin kapal, seperti yang dilakukan oleh (Santoso & Nurfadina, 2023) tentang optimalisasi performa mesin pendingin kapal MV. Strait Mas, serta (Prabowo, 2018) tentang optimalisasi kerja condenser mesin pendingin bahan makanan di kapal MT. Gas Natuna. Namun, penelitian-penelitian tersebut belum secara spesifik menganalisis penyebab turunnya temperatur kondensor yang diakibatkan oleh endapan pada pipa kondensor dan

adanya udara di dalam sistem, khususnya pada kapal MV. Noah Safira. Kesenjangan inilah yang menjadi fokus penelitian ini.

Penulis mulai mengamati dan menganalisis peristiwa tersebut di atas dan mengaitkannya dengan teori mereka tentang perawatan dan perbaikan mesin pendingin. Berdasarkan latar belakang ini, penulis memilih judul. "Analisis Kinerja Condensor Mesin Pendingin Pada Bahan Makanan Di Atas Kapal Mv. Noah Safira".

METODE PENELITIAN

Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data Menurut Sugiyono (2018) pengumpulan data dapat dilakukan dalam berbagai setting, berbagai sumber, dan berbagai cara. Bila dilihat dari settingnya, data dapat dikumpulkan pada setting alamiah, pada laboratorium dengan metode eksperimen, di rumah dengan berbagai responden, pada suatu seminar, diskusi, di jalan dan lain-lain. Bila dilihat dari sumber datanya, maka pengumpulan data dapat menggunakan sumber primer dan sekunder.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan suatu fakta yang ditemui oleh penulis pada saat melaksanakan praktek laut di atas kapal Mv. Noah Safira, tepatnya ketika penulis melakukan tugas jaga di kapal pada tanggal 17 mey 2025 ketika kapal berlayar dari tempat berlabu (muara pantai) menuju ke pelabuhan suralya (celigon), pada saat itu ruang pendingin bahan makanan mengalami masalah yaitu menurunnya temperatur ruang pendingin bahan makanan.

Peristiwa ini terdeteksi pada saat pengambilan data yang tertera pada parameter ruang pendingin bahan makanan sebelum melakukan pergantian jaga. Hasil ini dicatat kemudian dimasukkan ke dalam buku jurnal dan setelah penulis mengamati ternyata tidak sesuai dengan temperatur normal dimana temperatur ruang daging dan ikan -6°C dan temperatur ruang sayur $+15^{\circ}\text{C}$, sedangkan temperatur yang ditetapkan pada ruang daging dan ikan -17°C sampai -20°C dan temperatur ruang sayur $+5^{\circ}\text{C}$ sampai $+10^{\circ}\text{C}$. Sebelumnya, penunjukan parameter pada mesin pendingin bahan makanan normal seperti ditunjukkan pada table berikut:

Tabel 1. Standar Suhu Normal Pada Pendingin bahan Makanan
(Tekanan Freon dan Temperatur Ruangan Pendingin).

Ruangan	Volume	Temperature	Ket
Ruangan daging	15.0 m ³	$-17^{\circ}\text{C} - (-20^{\circ}\text{C})$	Normal
Ruangan ikan	5.0 m ³	$-17^{\circ}\text{C} - (-20^{\circ}\text{C})$	Normal
Ruangan sayur	15.0 m ³	$+5^{\circ}\text{C}$	Normal

(Sumber: *Manual Book Refrigeration* Mv. Noah Safira)

Jika suhu ruang pendingin naik, maka suhu tersebut mempengaruhi gas didalam ruang kontrol. Tekanan didalam *evaporator* akan naik. Karena *freon* yang mengalir kedalam menguap, tetapi pada waktu tekanan itu menjadi tetap karena gas-gas *freon* diisap *Condensor*. Jika tekanan gas masih terus meningkat, yang disebabkan oleh penguapan didalam *evaporator*

terlalu banyak dan kapasitas *Condenssor* tidak mencukupi, maka tekanan gasnya akan terjadi keseimbangan jumlah berat *Freon* yang mengalir kedalam *Evaporator* dengan jumlah berat gas *Freon* yang diisap oleh *Condenssor* itu akan mendorong dengan jumlah gas *freon* yang mengalir ke dalam. Bila suhu ruang kamar dingin sudah cukup rendah, tetapi belum terlalu dingin, kemungkinan sebagian dari *Freon* masuk ke *Condenssor* sehingga suhu ruang pendingin menurun.

Tabel 2. Kondisi Sistem pendingin Bahan Makanan Pada Setiap Jam Jaga Pada Tanggal 17 may 2025
(Temperatur Ruang Pendingin)

Jam Jaga	Suhu Ruangan	
	Ruangan daging dan ikan (°C)	Ruangan Sayuran (°C)
00.00 - 04.00	- 11	+10
04.00 - 08.00	- 11	+10
08.00 - 12.00	- 10	+10
12.00 - 16.00	- 10	+11
16.00 - 20.00	- 9	+12
20.00 - 24.00	- 5	+14

(Sumber: Ref. Log Book Mv. Noah Safira)

Berdasarkan tabel di atas, penulis meneliti terjadinya ketidak normalan temperatur mesin pendingin bahan makanan. Dimana temperatur ruang daging dan ikan -5°C dan temperatur ruang sayur $+14^{\circ}\text{C}$, sedangkan temperatur standar yang ditetapkan pada ruang daging dan ikan -10°C sampai -17°C dan temperatur ruang sayur $+5^{\circ}\text{C}$ sampai $+10^{\circ}\text{C}$. Tetapi pada Tabel di atas, pada saat jam jaga 20.00-24.00 temperatur ruang pendingin bahan makanan mengalami penurunan. Hal seperti ini jika dibiarkan tentunya akan membawa dampak negatif, yaitu bahan makanan bisa menjadi rusak. Oleh karena itu, perlu diambil tindakan sedini mungkin. Dalam peristiwa tersebut, Masinis empat yang bertanggung jawab sebagai masinis jaga melaporkan kepada KKM. KKM kemudian menginstruksikan untuk mengambil langkah pengecekan dan perbaikan terhadap sistem pendingin bahan makanan.

Kurang normalnya mesin pendingin bahan makanan, disebabkan oleh beberapa faktor. Berdasarkan pengamatan dan hasil penelitian serta data-data yang penulis temukan, maka penulis akan membahas mengenai “Apa yang menyebabkan kurang normalnya temperatur pada mesin pendingin bahan makanan”. Dengan demikian penulis menganalisa gangguan-gangguan tersebut yaitu:

1. Terjadinya endapan pada sistem pendingin

Suatu instalasi mesin pendingin yang sedang beroperasi tidak akan berkurang *freon*-nya bila tidak terjadi endapan, sehingga untuk menambah *freon* ke dalam sistem maka permasalahan harus terlebih dahulu ditanggulangi.

Diketahui bahwa sistem pendingin mengalami kekurangan bahan pendingin, hal ini disebabkan karena adanya endapan pada instalasi pendingin yang akan menyebabkan berkurangnya *freon* yang bersirkulasi di dalam sistem.

Hal ini dapat terjadi pada *compressor*, katup-katup, sambungan pipa, *condenssor* dan *receiver*. Dimana *refrigerant* yang bersirkulasi dalam sistem mempunyai tekanan lebih tinggi dari pada tekanan atmosfer. Faktanya penulis menemukan kerusakan pada *Expansion valve* dan endapan pada *condenssor* yang menuju ke *receiver*. Maka apabila terjadi kerusakan pada media pendingin (*freon*) tersebut akan keluar. Sehingga yang tidak diketahui menyebabkan *freon* semakin lama semakin berkurang dan mengakibatkan temperatur pendingin bahan makanan meningkat.

Berkurangnya *freon* pada sistem pendingin bahan makanan bisa dideteksi dari temperatur air yang keluar dari *condenssor* tidak berbeda jauh atau bahkan sama dengan temperatur air yang masuk ke *condenssor*. Air yang masuk ke *condenssor* akan menyerap panas dari *freon* yang ada pada *condenssor* sehingga suhunya akan naik pada saat keluar dari *condenssor*.

Akan tetapi, apabila di dalam sistem jumlah *freon* berkurang, maka selisih suhu pendingin air tawar yang masuk dan keluar *condenssor* semakin kecil. Hal ini disebabkan karena jumlah *freon* yang didinginkan volumenya berkurang.

2. Terjadinya penyumbatan pada saringan/*Filter Expansion Valve*.

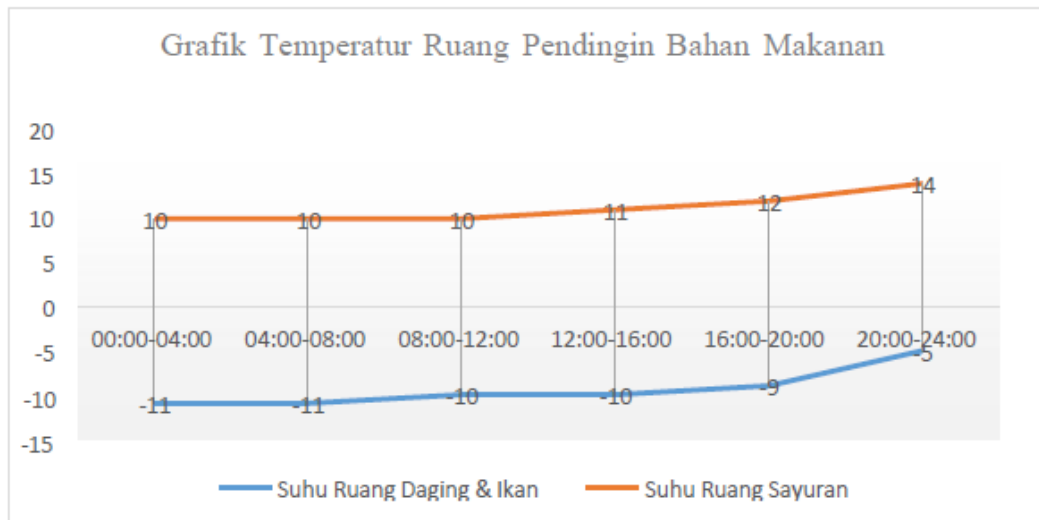
Penyumbatan yang terjadi pada *filter katup ekspansi* akan mengakibatkan proses pendinginan pada mesin pendingin berkurang, dengan adanya penyumbatan tersebut maka *freon* yang masuk ke *evaporator* akan berkurang sehingga temperatur pada ruang pendingin bahan makanan akan naik.

Pembahasan

Table 3. Tekanan abnormal dan normal

Ruang	Tekanan abnormal	Tekanan normal
Daging	15,4 Kg/Cm ²	7.0 Kg/Cm ²
Ikan	15,4 Kg/Cm ²	7.0 Kg/Cm ²
Sayuran	5 Kg/Cm ²	7.0 Kg/Cm ²

penulis melihat terjadinya penurunan temperatur pada ruang pendingin bahan makanan pada saat jam jaga 20.00-24.00 dimana temperatur ruang daging dan ikan (-5°C) dan temperatur ruang sayur (+14°C), sedangkan temperatur standar yang ditetapkan pada ruang daging dan ikan (-10°C) sampai (-17°C) dan temperatur ruang sayur (+5°C) sampai (+10°C). Hal inilah yang kemudian penulis angkat untuk dianalisa.



Grafik 1. Kondisi Temperatur Pendingin Bahan Makanan
Setiap Jam Jaga Pada Tanggal 17 Mey 2025

Dengan demikian yang menyebabkan temperatur ruang pendingin bahan makanan menurun yaitu:

1. Penjelasa faktor-faktor endapan pada system pendingin

Setelah menganalisa instalasi mesin pendingin, yang menyebabkan temperatur di ruang pendingin kurang normal karena adanya endapan pada sistem mesin pendingin bahan makanan. Dan untuk mencari atau mengetahui letak suatu endapan dilakukan langkah-langkah sebagai berikut:

a. Penjelasan faktor-faktor di atas sebagai berikut:

Terjadinya endapan pada pipa *condensor* terlihat bahwa terjadinya endapan pada pipa *condensor* sehingga air pendingin tidak dapat mendinginkan *freon* dengan optimal. *Condensor* ini memiliki struktur serupa *cooler* dengan pipa-pipa *kapiler* di dalamnya yang mengalirkan *freon* sebagai zat pendingin dan air laut sebagai media pendingin. Proses pendinginan terjadi pada bagian dalam *condensor*, panas dari gas *freon* terserap air laut pendingin sehingga menghasilkan *freon* dalam keadaan cair. Namun, penelitian menunjukkan bahwa setelah digunakan dalam waktu tertentu, permukaan pipa-pipa *kapiler* akan tertutup oleh endapan kotoran yang berasal dari mineral dan partikel-partikel lain yang terbawa oleh air laut, dan kemudian menempel pada permukaan pipa-pipa kapiler. Selanjutnya dari kejadian tersebut kemudian akan terbentuknya kerak-kerak, korosi dan endapan-endapan lumpur di pipa-pipa *condensor* yang tidak hanya mengurangi koefisien pemindahan panas tetapi juga hal ini mengurangi aliran air dalam media pendingin air laut yang masuk ke bagian dalam kondensor. Akibatnya, media pendingin air laut tidak menyerap panas freon secara keseluruhan. Kerak kerak atau kotoran dan endapan-endapan serta lumpur, dapat menghalangi penyerapan panas sehingga menyebabkan jumlah freon yang dicairkan (dikondensasikan) tidak maksimal (berkurang).

2. Dampak penyebab turunnya temperature kondensor pada mesin pendingin ruangan. Dampak dari turunnya temperatur kondensor pada mesin pendingin ruangan sebagai berikut:

a. Penurunan kinerja pendinginan turunnya temperatur pada kondensor mesin pendingin ruangan dapat menyebabkan penurunan kinerja pendinginan yang dihasilkan oleh mesin pendingin.

Meskipun mesin pendingin ruangan telah diatur dalam kondisi terdingin, turunnya temperatur pada kondensor dapat menyebabkan kinerja pendinginan yang tidak optimal.

- b. Tidak tercapainya suhu ruangan temperatur pada kondensor mesin pendingin ruangan dapat menyebabkan suhu ruangan tidak tercapai. Dalam peneliti alami pada saat praktek laut, turunnya temperatur kondensor menyebabkan kurangnya jumlah freon. Freon yang seharusnya diubah menjadi zat cair saat memasuki kondensor justru mengalami kekurangan dikarenakan tersumbat karna adanya endapan yang terjadi di kondensor.
3. Upaya kebocoran kondensor pada mesin pendingin ruangan. Dalam menanggulangi penyebab kebocoran kondensor pada mesin pendingin ruangan perlu dilakukan upaya untuk mengatasi penyebab kebocoran tersebut. Berikut upaya untuk mengatasi penyebab kebocoran kondensor pada mesin pendingin ruangan yaitu:
 - a. Membersihkan pipa kapiler menggunakan sikat brush Pada kondensor terdapat tempat mengalirnya air pendingin yaitu pipa-pipa kapiler. Apabila pipa-pipa kapiler kotor, maka harus dibersihkan. Tersumbatnya pipa-pipa kapiler ini akan mengakibatkan terganggunya jalannya proses kondensasi freon di dalam kondensor. Maka perlu dilakukan perawatan secara rutin pada kondensor tersebut. Salah satu perawatan yang dilakukan untuk menunjang kinerja pada kondensor yaitu dengan membersihkan kotoran pada pipa-pipa kapiler yang menempel. Sikat digunakan untuk menyemprotkan air ke dalam tabung kondensor selama proses ini.
4. Penyumbatan pada saringan *expansi/Filter Expansion Valve*
Kurang normalnya temperatur ruang pendingin bahan makanan disebabkan pula karena adanya penyumbatan yang terdapat di dalam sistem yang nantinya akan berdampak kurangnya freon yang mengalir ke dalam sistem. Penyumbatan atau penyempitan pada saringan/*filter* saluran isap pada *expansion valve* yang disebabkan oleh kotoran-kotoran dan uap air yang tidak dapat diserap lagi oleh pengering atau dehydrator drayer yaitu silicagel sehingga ikut mengalir bersama *freon* ke sistem. Sehingga akan menimbulkan penyumbatan pada *filter ekspansi valve* dan berakibat pada temperatur di ruang pendingin.

Perlu kita ketahui bahwa *filter* atau saringan berguna untuk menahan atau menyaring kotoran-kotoran yang ikut terbawa oleh *freon* cair, sebelum *freon* itu mengalir ke ruang *evaporator freon* ini melewati katup selenoid dan katup *expansi*, apabila saringan ini mengalami penyumbatan maka pada bagian luar dari saringan berkerengat atau terdapat tumpukan es yang mengakibatkan bahan makanan di ruang pendingin akan mengalami pembusukan. Dan untuk membersihkan filter /saringan tersebut dilakukan langkah- langkah sebagai berikut:

- a) Pasanglah compound gauge pada suction *service valve* dan tutup keran pada *liquid service valve* dengan memutar *valve stem* dari liquid service valve searah dengan putaran jarum jam sepenuhnya.
- b) Lepaskan klem termal elemen kemudian lepaskan thermal elemen dari pipa isap (suction).
- c) Jalankan kompressor sampai vakum mencapai 10” hentikan mesin dan lihatlah penunjukkan compound gauge.
- d) Jika kevakuman (kehampaan) berubah langkah harus diulangi lagi sampai vakum mencapai 10”.
- e) Hentikan *compressor*, buka keran dari liquid *service valve* sampai compound gauge menunjukkan satu pound per square inch tutup kran dari liquid service *valve*.

- f) Tekanan pada sisi tekanan rendah sedikit lebih tinggi dari tekanan udara luar, putar *valve* stem dari suction *service valve* searah dengan putaran jarum jam sepenuhnya (front seat).
- g) Saringan ekspansi *valve* dapat langsung diganti. Pekerjaan langkah sampai dengan biasa disebut Pumping Down.
- h) Apabila perbaikan sudah selesai, bagian sisi tekanan rendah sudah terpasang. Bagian sisi tekanan rendah waktu membuka jangsan sampai suhu evaporator naik mendekati suhu udara.

Hubungan antara temperatur dan tekanan konstan dapat dituliskan dengan persamaan berikut :

$$P_1 \cdot T_1 = P_2 \cdot T_2$$

Keterangan :

P1 = Tekanan awal (normal)

T1 = Temperatur awal (normal)

P2 = Tekanan akhir

T2 = Temperatur akhir

Berdasarkan persamaan diatas, maka data hasil penelitian di dapatkan, yaitu sebagai berikut :

1. Mencari tekanan akhir pada ruang daging dan ikan

$$P_1 \cdot T_1 = P_2 \cdot T_2$$

$$P_2 = \frac{P_1 \cdot T_1}{T_2}$$

$$P_2 = \frac{7,0 \text{ Kg/Cm}^2 \cdot (-11^\circ\text{C})}{(-5^\circ\text{C})}$$

$$P_2 = 15,4 \text{ Kg/Cm}^2$$

2. Mencari tekanan akhir pada ruang sayuran

$$P_1 \cdot T_1 = P_2 \cdot T_2$$

$$P_2 = \frac{P_1 \cdot T_1}{T_2}$$

$$P_2 = \frac{7,0 \text{ Kg/Cm}^2 \cdot (10^\circ\text{C})}{14^\circ\text{C}}$$

$$P_2 = 5 \text{ Kg/Cm}^2$$

Tabel 4. Data hasil analisa perubahan tekanan terhadap temperatur pada ruang pendingin bahan makanan.

Ruang	Tekanan abnormal	Tekanan normal
Dagine	15,4 Kg/Cm ²	7.0 Kg/Cm ²
Ikan	15,4 Kg/Cm ²	7.0 Kg/Cm ²
Sayuran	5 Kg/Cm ²	7.0 Kg/Cm ²

Berdasarkan hasil perhitungan diatas maka dapat ditarik kesimpulan, makin besar tekanan konstan maka suhu penguapan lebih tinggi, ternyata makin kecil suhu penguapan dan

suhu cairan sampai ke *expansion valve* dan sebagai konsekuensinya, pada suhu isap lebih tinggi sehingga hasil pendinginannya kurang baik, bagian lebih kecil *refrigerant* yang menguap dalam *expansion valve*, makin besar bagian yang menguap dan menghasilkan pendinginan yang lebih baik.

KESIMPULAN

Berdasarkan uraian yang telah dipaparkan, dapat disimpulkan bahwa tidak normalnya suhu pendingin bahan makanan di MV. Noah Safira disebabkan oleh kurangnya media pendingin (freon) yang mengalir ke sistem pendingin bahan makanan, di mana kondisi ini dipicu oleh terjadinya penyumbatan pada saringan/filter *expansion valve* akibat kotoran-kotoran dari silica gel dryer yang telah memuai. Selain itu, turunnya temperatur kondensor pada mesin pendingin ruangan disebabkan oleh adanya endapan yang menimbulkan penumpukan udara di dalam kondensor sehingga air pendingin tidak dapat mendinginkan freon dengan baik, ditambah dengan kondisi air pendingin yang kotor yang turut mengakibatkan penurunan jumlah freon yang berhasil dikondensasikan. Kondisi tersebut diperparah oleh kurangnya perawatan dan pengawasan terhadap komponen-komponen sistem pendingin. Akibatnya, suhu ruangan yang diharapkan tidak dapat tercapai karena freon yang seharusnya berubah menjadi zat cair saat memasuki kondensor justru mengalami kekurangan akibat endapan tersebut, sehingga kinerja mesin pendingin secara keseluruhan mengalami penurunan dan proses pendinginan menjadi tidak optimal. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, dilakukan upaya penanganan berupa pembersihan kotoran yang menempel pada pipa-pipa kapiler menggunakan sikat (brush) serta penyemprotan air ke dalam pipa-pipa kondensor guna mengembalikan kinerja sistem pendingin ke kondisi normal.

REFERENSI

- Andika, R. (2023). *Optimalisasi sistem kondensor kinerja pabrik refrigerant di MV. Dian Cordelia*. Politeknik Pelayaran Sumatera Barat.
- Basir, A., Ansar, I., Hidayat, L. M., & Maulana, R. (2024). Performance evaluation of compressor valves in the food refrigeration system onboard KL.02 Sultan Hasanuddin. In *Proceedings of the 3rd International Conference and Maritime Development (ICMaD 2024)* (pp. 377–382). Atlantis Press. https://doi.org/10.2991/978-94-6463-628-4_39
- Budiarto, U. (2011). *Buku ajar teknik pendingin & tata udara*. Badan Penerbit Universitas Diponegoro.
- Budiyanto, M. A., Azharrisman, F., & Utama, A. F. (2023). Cooling performance of modular fish hold for 30 gross-tonnage fishing vessel. *Journal of Marine Engineering & Technology*, 22(1), 38–44. <https://doi.org/10.1080/20464177.2022.2094655>
- Cheng, E. C. K., & Wang, T. (2023). Leading digital transformation and eliminating barriers for teachers to incorporate artificial intelligence in basic education in Hong Kong. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 5, 100171. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2023.100171>
- Glavan, I., Poljak, I., Mustać, M., & Lonić, I. (2022). Natural refrigerant on board marine vessels. *Pomorski Zbornik*, 62(1), 43–56. <https://doi.org/10.18048/2022.62.03>
- Memet, F. (2026). Thermodynamic analysis of a current marine refrigeration system in the case of sea water cooled condenser. In R. Tamas & C. A. Heiman (Eds.), *Selected Papers from AToMS 2024* (pp. 145–154). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-032-02452-7_15
- Muhammad, H. (2017). *Analisis kurang tercapainya suhu pendingin bahan makanan dengan metode urgency seriously growth di MV. DK 01*. Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

- Palupi, D. R. (2019). *Analisis kondensasi mesin pendingin yang tidak optimal di MT. Anggraini Luar Biasa*. Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
- Pardiñas, Á. Á., Selvnes, H., Gabriell, C., & Saeed, M. Z. (2022). Innovative refrigeration concept for passenger ships – Combining CO₂ refrigerant, cold recovery and cold storage. In *Proceedings of the 15th IIR-Gustav Lorentzen Conference on Natural Refrigerants*. International Institute of Refrigeration. <https://doi.org/10.18462/iir.gl2022.0207>
- Prabowo, D. A. (2018). *Optimalisasi kerja kondensor mesin pendingin bahan makanan di kapal MT. Gas Natuna*. Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
- Rangga, B. P. (2019). *Analisa kerusakan compressor pada refrigerator di MV. Karunia*. Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
- Ridwan, M., & Suhartini. (2021). *Analisis performa mesin pendingin makanan guna mempertahankan suhu ruangan tetap terjaga di atas kapal SK. Capella*. Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta.
- Salim, A., Saputra, A. W. R., & Alam, S. (2024). Analysis of the role of selenoid valve on foodstuff cooling machine on MV ship. Double In. In *Proceedings of the 3rd International Conference and Maritime Development (ICMaD 2024)* (pp. 362–376). Atlantis Press. https://doi.org/10.2991/978-94-6463-628-4_38
- Santoso, R., & Nurfadina. (2023). *Optimalisasi performa mesin pendingin kapal MV. Strait Mas*. Politeknik Pelayaran Banten.
- Shestopalov, K., Khliyeva, O., Ierin, V., Konstantinov, O., Khlieev, N., Neng, G., & Kozminykh, M. (2024). Novel marine ejector-compression waste heat-driven refrigeration system: Technical possibilities and environmental advantages. *International Journal of Refrigeration*, 158, 202–215. <https://doi.org/10.1016/j.ijrefrig.2023.11.015>
- Sukmanadjati, N. (2022). *Optimalisasi perawatan mesin pendingin ruangan untuk mempertahankan suhu dalam ruangan di kapal latih Politeknik Pelayaran Sorong*.
- Wajs, J., Mrozek, M., & Fornalik-Wajs, E. (2022). Combined cold supply system for ship application based on low GWP refrigerants – Thermo-economic and ecological analyses. *Energy Conversion and Management*, 258, 115518. <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2022.115518>
- Yilmaz, O., Bayar, H., Bashan, V., & Yigit, K. (2022). Experimental energy and exergy analyses of ship refrigeration system operated by frequency inverter at varying sea water temperatures. *Journal of the Brazilian Society of Mechanical Sciences and Engineering*, 44(4). <https://doi.org/10.1007/s40430-022-03439-5>
- Yunus, S., & Darul, P. (2018). *Optimalisasi kinerja mesin pendingin guna menjaga kualitas bahan makanan di atas kapal MT. Pujawati*. Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta.
- Yusanto, Y. (2020). Ragam pendekatan penelitian kualitatif. *Journal of Scientific Communication*.