

**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN**



MAKALAH

**OPTIMALISASI PERAWATAN MESIN PENDINGIN
UNTUK MENCEGAH KERUSAKAN BAHAN MAKANAN
PADA MV. TEMBAGA 4**

Oleh :

RUDY MAHKOTA

NIS. 01807/T-I

PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT - 1

JAKARTA

2022

**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN**



MAKALAH

**OPTIMALISASI PERAWATAN MESIN PENDINGIN
UNTUK MENCEGAH KERUSAKAN BAHAN MAKANAN
PADA MV. TEMBAGA 4**

**Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan
Untuk Menyelesaikan Program ATT - I**

Oleh :

RUDY MAHKOTA

NIS. 01807/T-I

PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT - 1

JAKARTA

2022

**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN**



TANDA PERSETUJUAN MAKALAH

Nama : RUDY MAHKOTA
No. Induk Siwa : 01807/T-1
Program Pendidikan : DIKLAT PELAUT - I
Jurusan : TEKNIKA
Judul : OPTIMALISASI PERAWATAN MESIN PENDINGIN
UNTUK MENCEGAH KERUSAKAN BAHAN
MAKANAN PADA MV. TEMBAGA 4

Jakarta, Juni 2022

Pembimbing I,

Pembimbing I,

Pande Irianto Subandrio Siregar, MM

Rosna Yuhertina Siahaan, S.Kom, M.M.Tr

Pembina Utama Muda (IV/c)
NIP.19620522 199703 1 001

Pembina (IV/a)
NIP.19720503 199803 2 003

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknika

Diah Zakiah, ST, MT
Penata TK. I (III/d)
NIP. 19790517 200604 2 015

**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN**



TANDA PENGESAHAN MAKALAH

Nama : RUDY MAHKOTA
No. Induk Siwa : 01807/T-I
Program Pendidikan : DIKLAT PELAUT - I
Jurusan : TEKNIKA
Judul : OPTIMALISASI PERAWATAN MESIN PENDINGIN
UNTUK MENCEGAH KERUSAKAN BAHAN
MAKANAN PADA MV. TEMBAGA 4

Penguji I

Irwansyah, SH, MH
Penata (IV/b)
NIP : 195007061980031002

Jakarta, 01 Juli 2022
Penguji II

Pande Irianto Subandrio Siregar, MM
Pembina Utama Muda (IV/c)
NIP.19620522 199703 1 001

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknika

Diah Zakiah, ST, MT
Penata TK. I (III/d)
NIP. 19790517 200604 2 015

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT karena atas berkah dan rahmat serta karunia-nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan makalah ini dengan judul :

“OPTIMALISASI PERAWATAN MESIN PENDINGIN UNTUK MENCEGAH KERUSAKAN BAHAN MAKANAN PADA MV. TEMBAGA 4”

Makalah ini diajukan dalam rangka melengkapi tugas dan untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan program pendidikan Ahli Teknika Tingkat - I (ATT -I).

Dalam rangka pembuatan atau penulisan makalah ini, penulis sepenuhnya merasa bahwa masih banyak kekurangan baik dalam teknik penulisan makalah maupun kualitas materi yang disajikan. Untuk itu saran dan kritik yang bersifat membangun sangat penulis harapkan.

Dalam penyusunan makalah ini juga tidak lepas dari keterlibatan banyak pihak yang telah membantu, sehingga dalam kesempatan ini pula penulis mengucapkan rasa terima kasih yang terhormat :

1. Capt. Sudiono, M.Mar, selaku Ketua Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
2. Bapak Dr. Ali Muktar Sitompul, MT, selaku Kepala Divisi Pengembangan Usaha Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
3. Ibu Diah Zakiah, ST, MT, selaku Ketua Jurusan Teknika Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
4. Bapak Pande Irianto Subandrio Siregar, MM, selaku dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktu untuk memberikan saran dan pikirannya mengarahkan penulis pada sistematika materi yang baik dan benar
5. Ibu Rosna Yuherlina Siahaan, S.Kom, M.M.Tr, selaku dosen pembimbing II yang telah meberikan waktunya untuk membimbing proses penulisan makalah ini
6. Seluruh Dosen dan staf pengajar Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta yang telah memberikan bantuan dan dorongan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas makalah ini.
7. Istri saya Ibu Riem Ricarnovi atas motivasinya selama proses penyusunan makalah

8. Seluruh rekan-rekan yang ikut memberikan sumbangsih pikiran dan saran serta keluarga besar, istri dan anak-anak saya yang telah memberikan motivasi selama penyusunan makalah ini.

Akhir kata semoga makalah ini dapat memberikan manfaat bagi penulis dan semua pihak yang membutuhkannya.

Jakarta, 01 Juli 2022

Penulis,

RUDY MAHKOTA
NIS. 01807/T-1

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
TANDA PERSETUJUAN MAKALAH	ii
TANDA PENGESAHAN MAKALAH	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi, Batasan dan Rumusan Masalah	3
C. Tujuan dan Manfaat Penelitian	3
D. Metode Penelitian	4
E. Waktu dan Ternpat Penelitian	5
F. Sistematika Penulisan	6
BAB II LANDASAN TEORI	
A. Tinjauan Pustaka	8
B. Kerangka Pemikiran	22
BAB III ANALISIS DAN PEMBAHASAN	
A. Deskripsi Data	23
B. Analisis Data	25
C. Pemecahan Masalah	29
BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan	41
B. Saran	41
 DAFTAR PUSTAKA	 43

BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Dalam dunia pelayaran pada umumnya hal yang perlu diperhatikan adalah kebutuhan makanan di atas kapal, oleh sebab itu persediaan makanan di atas kapal harus mencukupi untuk kebutuhan selama masa operasi dan waktu, untuk itu dibutuhkan tempat penyimpanan agar makanan tersebut dapat tetap sehat segar dan higienis. Untuk menjaga agar mutu persediaan makanan tersebut tetap segar dan higienis maka persediaan makanan tersebut harus disimpan pada ruangan yang dilengkapi dengan mesin pendingin khusus untuk makanan, sehingga persediaan makanan tersebut dapat bertahan dengan baik, baik dari segi mutunya tetap terjaga dan selalu higienis.

Makanan yang sehat dan bergizi adalah bagian dari kebutuhan crew di atas kapal, agar *crew* tidak ada keluhan tentang makanan yang kurang baik, dari segi kualitas ataupun sumber gizinya, sehingga *crew* juga tetap sehat dan dapat bekerja dengan baik di atas kapal. Untuk menjaga kualitas dan kesegaran bahan makanan, maka di kapal harus terpasang mesin pendingin dalam suatu ruangan khusus untuk menyimpan dan menjaga kesegaran serta keawetan dan kualitas bahan makanan seperti sayur-sayuran, buah-buahan, ikan dan daging.

Hal ini merujuk pada peraturan yang dikeluarkan oleh *International Safety management (ISM) Code* dan *International Labour Organization (ILO) 1946.C068*, ILO juga menyadari bahwa pelaut memiliki karakter dan sifat pekerjaan yang berbeda dengan industri di sektor lain sehingga pada sidang di Jenewa Swiss pada 2006 dikeluarkan *Maritime Labour Convention (MLC) 2006*. MLC 2006 ini adalah instrument hukum yang dibuat ILO untuk menjamin kesejahteraan pelaut atau buruh di sektor *maritime*, salah satu isi dari MLC 2006 adalah klausul no 3. Pada salah satu butir pada klausul tersebut menyatakan bahwa “*makanan dan catering harus berkualitas*”.

Peranan mesin pendingin sangatlah penting pada kapal yang beroperasi untuk melayani kegiatan *offshore*, seperti kapal tempat penulis bekerja yaitu kapal MV. TEMBAGA 4. Dengan demikian maka dibutuhkan mesin pendingin yang bekerja dalam kondisi prima setiap saat, agar persediaan bahan makanan yang disimpan dalam ruang pendingin tetap terjaga dengan baik secara kualitasnya. Untuk menjaga kinerja mesin pendingin tersebut dalam kondisi baik, maka diperlukan pengetahuan yang mumpuni dari perwira mesin di atas kapal dalam merawat sesuai dengan *Planned maintenance system* (PMS) pada mesin pendingin tersebut.

Pada umumnya permasalahan yang sering terjadi pada mesin pendingin terdiri dari beberapa penyebab, diantaranya adalah karena adanya permasalahan pada proses pendinginan air laut di kondensor yang terganggu, adanya permasalahan kebocoran media pendingin pada sistem, dan kemudian adanya permasalahan pada masing-masing komponen, serta kelistrikan pada sistem mesin pendingin.

Sebagaimana kejadian pada tanggal 03 April 2021 saat kapal sedang beroperasi dari perairan Singapore menuju Malaysia timur, telah terjadi gangguan pada mesin pendingin, yaitu bahan makanan mulai membusuk. Hal tersebut terjadi dikarenakan penurunan kondisi dari sistem pendingin yang ditandai dengan tidak tercapainya temperatur ruangan pendingin pada ruang pendingin bahan makanan. Pada temperatur normalnya untuk ruang daging dan ikan yaitu antara -18°C sampai dengan -20°C , ruang sayur 5°C sampai dengan 10°C dan lobi 15°C sampai dengan 20°C . Padahal mesin pendingin masih bekerja dan temperatur ruang pendingin sudah diatur sesuai kebutuhan, akan tetapi temperatur yang dicapai untuk ruang daging hanya -8°C , sehingga tidak memenuhi kriteria sesuai ketentuan diatas.

Sehubungan dengan hal tersebut diatas, maka penulis tertarik untuk membagi pengalaman yang bisa menjadi masukan buat teman-teman seprofesi yang dituangkan dalam satu makalah yang diberi judul **“OPTIMALISASI PERAWATAN MESIN PENDINGIN UNTUK MENCEGAH KERUSAKAN BAHAN MAKANAN PADA MV. TEMBAGA 4”**.

B. IDENTIFIKASI, BATASAN DAN RUMUSAN MASALAH

1. Identifikasi Masalah

Dari uraian latar belakang diatas dapatlah di identifikasikan masalah–masalah yang ada dan berakibat pada menurunnya kinerja dari mesin pendingin, sehingga tidak tercapainya temperatur yang diinginkan pada masing-masing ruang pendingin atau tidak normalnya temperatur pada ruang pendingin adalah sebagai berikut:

- a. Kurangnya tekanan kompresi pada kompresor
- b. Kebocoran media pendingin pada sistem instalasi mesin pendingin
- c. Sistem kontrol saklar otomatis yang kurang berfungsi (*machine*)

2. Batasan Masalah

Karena luasnya masalah yang berkaitan dengan tidak tercapainya temperatur dalam ruang pendingin maka kajian dalam penulisan makalah ini dibatasi pada :

- a. Kurangnya tekanan kompresi pada kompresor
- b. Kebocoran media pendingin pada sistem instalasi mesin pendingin

3. Rumusan Masalah

Setelah diketahui adanya masalah-masalah yang timbul sebagai akibat kurangnya pelaksanaan perawatan mesin pendingin adalah sebagai berikut:

- a. Apa yang menyebabkan kurangnya tekanan kompresi pada kompresor ?
- b. Mengapa terjadi kebocoran media pendingin pada sistem instalasi mesin pendingin ?

C. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

1. Tujuan Penelitian

Ada beberapa tujuan yang ingin di capai dalam penulisan makalah ini, yaitu:

- a. Untuk mengetahui apa yang menyebabkan kurangnya tekanan kompresi pada kompresor.

- b. Untuk mengetahui penyebab masalah kurangnya pendinginan pada kondensor.
- c. Untuk mencari dari permasalahan tersebut di atas, sehingga mesin pendingin (*refrigerator unit*) dapat bekerja normal, dan diupayakan kerusakan bahan makanan dapat diantisipasi.

2. Manfaat Penelitian

Ada dua manfaat yang diharapkan penulis dengan penulisan makalah ini, yaitu :

- a. Manfaat praktis sebagai masukan untuk teman-teman seprofesi dalam mengatasi ketidakstabilan temperatur pada ruang pendingin makanan.
- b. Manfaat teoritis sebagai tambahan pengetahuan yang bisa dimanfaatkan oleh masinis-masinis kapal dan praktisi mesin di kapal, dalam menghadapi permasalahan tidak stabilnya temperatur pada ruang pendingin.

D. METODE PENELITIAN

Dalam penyusunan makalah ini penulis menggunakan metode pengumpulan data berdasarkan diatas :

1. Metode Pendekatan

Dalam penulisan makalah ini menggunakan metode pendekatan studi kasus yang dilakukan secara deskriptif kualitatif, yakni berdasarkan pengalaman yang penulis alami selama bekerja di atas MV. TEMBAGA 4.

2. Teknik Pengumpulan Data

Perolehan data didapat selama penulis bekerja di atas kapal, sehingga dapat diperoleh data yang lebih akurat. Untuk mendapatkan data yang diperlukan, penulis menggunakan beberapa teknik pengumpulan data sebagai berikut :

a. Observasi (pengamatan)

Dalam hal ini penulis melakukan pengamatan atau observasi secara langsung dan telah mengumpulkan data-data dan informasi atas fakta yang dijumpai di atas MV. TEMBAGA 4 berkaitan dengan sistem pendingin untuk bahan makanan.

b. Dokumentasi

Dokumentasi yaitu berupa data-data yang diperoleh dari dokumen-dokumen yang penulis dapatkan di atas kapal. Dokumen tersebut merupakan bukti nyata yang berhubungan dengan peranan/fungsi pengabut bahan bakar.

c. Studi Pustaka

Dengan mengambil data-data dari buku-buku yang berhubungan dengan makalah ini dan sebagai dasar untuk memecahkan masalah yang diangkat dan dibahas.

3. Tehnik Analisis Data (Studi Kasus)

Metode yang di gunakan penulis melakukan pengamatan atau langsung di atas kapal tentang kondisi-kondisi yang terjadisehingga diketahui permasalahannya dan melalui landasan teori di analisis penyebab dari permasalahan tersebut sehingga diperoleh cara pemecahan dari permasalahan.

E. WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN

1. Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan selama Penulis bekerja di atas MV. TEMBAGA 4 sebagai *Chief Engineer* sejak 24 Februari 2020 sampai dengan 17 Maret 2022. Dalam kurun waktu tersebut penulis menjalankan tugas sebagai *Chief Engineer* dan beberapa kali menemukan kendala pada sistem bahan bakar.

2. Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di atas MV. TEMBAGA 4, salah satu armada milik perusahaan PT. Kuala Pelabuhan Indonesia dengan alur pelayaran Papua - Singapore.

F. SISTEMATIKA PENULISAN

Penulisan makalah ini disajikan sesuai dengan sistematika penulisan makalah yang telah ditetapkan dalam buku pedoman penulisan makalah yang dianjurkan oleh STIP Jakarta. Dengan sistematika yang ada maka diharapkan untuk mempermudah penulisan makalah ini secara benar dan terperinci. Makalah ini terbagi dalam 4 (empat) bab sesuai dengan urutan penelitian ini. Adapun sistematika penulisan makalah ini adalah sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Berisikan pendahuluan yang mengutarakan latar belakang, identifikasi masalah, batasan masalah, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penulisan, serta sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Berisikan teori-teori yang digunakan untuk menganalisa data-data yang didapat melalui buku-buku sebagai referensi untuk mendapatkan informasi dan juga sebagai tinjauan pustaka. Pada landasan teori ini juga terdapat kerangka pemikiran yang merupakan model konseptual tentang bagaimana teori berhubungan dengan berbagai faktor yang telah diidentifikasi sebagai masalah yang penting.

BAB III ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Data yang diambil dari lapangan berupa fakta-fakta berdasarkan pengalaman penulis selama bekerja di MV. TEMBAGA 4 sebagai *chief engineer*. Dengan digambarkan dalam deskripsi data, kemudian dianalisis mengenai permasalahan yang terjadi dan menjabarkan pemecahan dari permasalahan tersebut sehingga permasalahan yang

sama, diharapkan tidak terjadi lagi, atau dengan kata lain menawarkan solusi terhadap penyelesaian masalah tersebut.

BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN

Berisikan penutup yang mengemukakan kesimpulan dari perumusan masalah yang dibahas dan saran yang berasal dari evaluasi pemecahan masalah yang dibahas didalam penulisan makalah ini dan merupakan masukan untuk perbaikan yang akan dicapai.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. TINJAUAN PUSTAKA

Dalam bab ini penulis memaparkan teori-teori dan istilah-istilah yang berhubungan dan mendukung dari pembahasan permasalahan yang akan dibahas lebih lanjut pada masalah ini yang bersumber dari referensi buku-buku pustaka yang terkait.

1. Tekanan Kompresi Pada Kompresor

a. Definisi Kompresor

Menurut Ilyas Sofyan (2003:19) bahwa kompresor adalah bagian yang terpenting dari sistem pendingin bahan makanan. Pada manusia, kompresor dapat diumpamakan sebagai jantung. Yang memompa darah ke seluruh tubuh kita, kompresor pada sistem ruang pendingin bekerja untuk memompa bahan pendingin keseluruhan sistem ruang pendingin.

Prinsip kerja kompresor pada ruang pendingin adalah menghisap gas tekanan rendah (0.5-5.0 bar) dari *evaporator* dan kemudian ditekan atau dikompresikan dengan cara memampatkan gas *freon* tersebut, sehingga menjadi gas dengan tekanan tinggi (10-15 bar), dan temperatur tinggi, kemudian dialirkan ke kondensor. Jadi fungsi utama dari kompresor adalah :

- 1) Memompa refrigeran dari tekanan rendah menjadi tekanan tinggi, yang kemudian mendistribusikannya ke kondensor dalam tekanan dan temperatur yang tinggi. Jika kinerja kompresor sudah lemah, maka tekanan kompresor akan menurun.
- 2) Menghisap media pendingin yang berbentuk uap jenuh dari *evaporator* dengan temperatur rendah dan tekanan rendah lalu dimampatkan media pendingin tersebut. Sehingga menjadi uap panas lanjut dengan temperatur tinggi dan tekanan tinggi. Setelah

itu media pendingin dialirkan ke kondensor, sehingga media pendingin tersebut dapat memberikan panasnya kepada zat yang mendinginkan kondensor (air laut) dan kemudian terjadilah proses pengembunan di dalam kondensor.

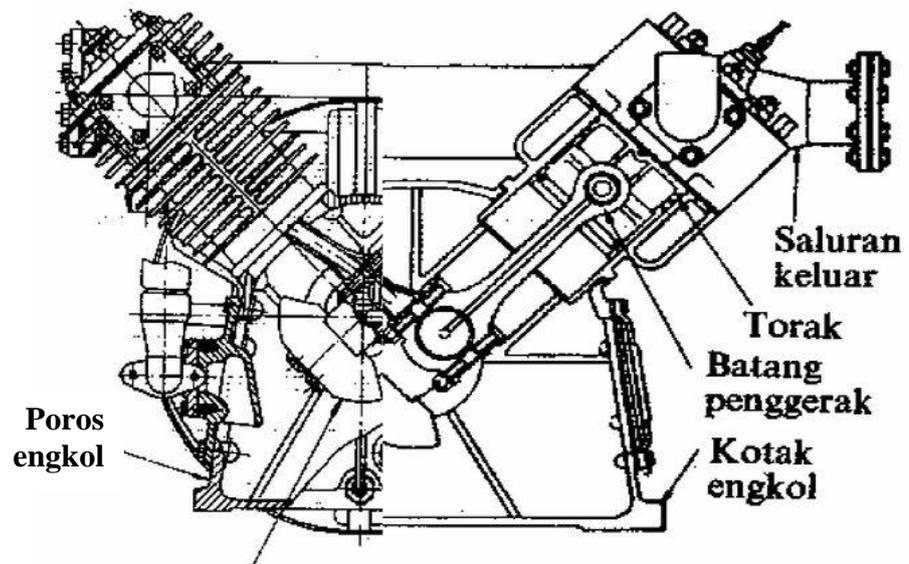
b. Jenis-Jenis Kompresor

Jika dilihat dari cara kerja mensirkulasikan bahan pendingin menurut Hartanto (2015:34) maka kompresor dapat diklasifikasikan menjadi tiga yakni :

1) Kompresor torak

Dinamakan dengan kompresor torak karena menggunakan kerja dari torak (*piston*) untuk menekan dan menghisap refrigeran (*freon*) sehingga bisa bersirkulasi didalam sistem mesin dan ruang pendingin. Beberapa contoh kompresor jenis kompresor torak antara lain :

- a) Kompresor *Open Unit (open type compressor)*
- b) *Semi Hermatic Unit*



Gambar 2.3 Kompresor Torak

2) Kompresor Hermetik

Konstruksi dari kompresor jenis ini yaitu motor penggerak (elektro motor) dengan kompresor merupakan satu kesatuan dimana poros dari motor penggerak merupakan juga poros engkol kompresor. Sehingga putaran pada motor penggerak sama dengan putaran kompresor, kelemahan pada kompresor ini adalah bila terjadi kerusakan maka seluruh unit harus dibongkar. Sedangkan keuntungannya pada kompresor ini bentuk menjadi lebih kecil sehingga tidak banyak memakan tempat. Demikian juga pemindahan daya dari motor penggerak ke kompresor dilakukan dengan lebih sempurna.



Gambar 2.4 Kompresor Hermetik

Bagian bagian dari kompresor yang berpengaruh dalam proses kompresi adalah :

- a) Katup tekan kompresor (*discharge valve compression*)
- b) Katup hisap (*suction valve*)
- c) Torak / *piston*

d) Cincin Torak (*ring piston*)

3) Kompresor Rotary

Kompresor ini menggunakan daya putar (centrifugal) untuk menekan dan menghisap referigeran didalam sistim ruang pendingin. Kompresor rotari dapat menghasilkan tekanan yang sangat tinggi. Dan getaran yang dihasilkan relatif kecil dibandingkan dengan kompresor torak. Hal ini disebabkan sususudu pada kompresor putar,yang merupakan elemen bolak-balik, mempunyai masa yang jauh lebih kecil daripada torak. Contoh dari jenis kompresor ini :

a) Kompresor *sentrifugal*

b) Kompresor *scroll*

Kompresor jenis rotary hampir sama dengan kompresor hermetic.

c. Dasar Mesin Pendingin

Menurut Any Winarsih, dkk. (2008:34) bahwa untuk memudahkan kita dalam memahami cara kerja dari sebuah alat pendingin atau system pendingin, maka kita harus mengetahui prinsip kerjanya dari mesin pendingin tersebut. Secara sederhana mengenai teori perubahan wujud zat yang dapat digolongkan menjadi enam peristiwa sebagai berikut.

a. Membeku

Peristiwa perubahan wujud dari cair menjadi padat. Dalam peristiwa ini zat melepaskan energi panas.

2) Mencair

Peristiwa perubahan wujud zat dari padat menjadi cair. Dalam peristiwa ini zat memerlukan energi panas.

3) Menguap

Peristiwa perubahan wujud dari cair menjadi gas. Dalam peristiwa ini zat memerlukan energi panas.

4) Mengembun

Peristiwa perubahan wujud dari gas menjadi cair. Dalam peristiwa ini zat melepaskan energi panas.

5) Menyublim

Peristiwa perubahan wujud dari padat menjadi gas. Dalam peristiwa ini zat memerlukan energi panas.

6) Mengkristal

Peristiwa perubahan wujud dari gas menjadi padat. Dalam peristiwa ini zat melepaskan energi panas.

Berdasarkan teori diatas, khusus untuk perubahan wujud yang terjadi dalam system mesin pendingin kita hanya membicarakan perubahan wujud dari gas ke cair (pengembunan/kondensasi) dan cair ke gas (penguapan/ evaporasi). Yang mana telah dijelaskan diatas bahwa setiap perubahan wujud zat ada keterlibatan kalor atau panas yang berpindah, baik untuk dilepaskan atau diserap.

d. Prinsip Kerja Mesin Pendingin

Menurut E. Karyanto (2009:56) Prinsip kerja Mesin Pendingin adalah memindahkan panas dari suatu tempat/bahan yang temperaturnya lebih rendah ketempat atau bahan yang temperaturnya lebih tinggi. Pendinginan adalah usaha untuk mencapai temperatur lebih rendah dari temperatur sekitarnya.

Proses dasar yang digunakan dalam pendinginan adalah :

1) Tahap Kompresi (Kerja Kompresor)

Pada tahap ini *freon* meninggalkan *evaporator* dalam bentuk uap jenuh dengan temperatur dan tekanan rendah, kemudian masuk ke dalam kompresor sebagai akibat kerja dari kompresor, *freon* yang berbentuk uap jenuh tersebut kemudian ditekan kompresor untuk masuk ke dalam kondensor (tekanan *freon* menjadi tinggi). Karena tekanan yang tinggi maka pipa-pipa saluran *freon* mejadi panas,dan sebagian panas ini diserap oleh lingkungan.

2) Tahap Kondensasi (Kerja Kondensor)

Setelah proses kompresi, *freon* berada dalam bentuk uap panas lanjut dengan tekanan yang tinggi dan memiliki temperatur yang tinggi. Untuk merubah wujudnya menjadi cair, kalor yang dikandung *freon* harus dilepaskan kelingkungannya. Proses ini terjadi didalam kondensor yang bekerja sebagai pesawat (alat) penukar panas pada sistem, panas dari *freon* diserap oleh media air laut didalam kondensor, karena kandungan panas yang ada didalam *freon* telah diserap oleh media air laut dengan temperatur rendah, sekitar 29°C , yang mengalir di dalam kondensor. Sehingga *freon* yang semula berbentuk uap panas lanjut berubah menjadi uap air/cairan. Pada awal proses kondensasi ini terjadi di bagian awal kondensor dan menjadi wujud cair penuh pada saat menjelang keluar dari kondensor, serta memiliki tekanan yang konstan.

3) Ekspansi

Freon yang keluar dari Kondensor dan berbentuk cair mengalir menuju katup ekspansi. Katup ini mencekik aliran *freon* sehingga tekanan pada aliran sebelum katup menjadi setabil, karena tekanan yang konstan *freon* tetap dalam bentuk cair, dengan kondisi berbentuk cair ini diharapkan *freon* sebagai zat pendingin tekanannya tetap konstan dan tidak menyerap panas lingkungan, bila hal itu terjadi pada tahap ini maka sudah dipastikan proses evaporasi pada *evaporator* akan mengalami kegagalan, tahap ini sangat dipengaruhi dari kualitas kerja dari katup ekspansi.

4) Proses Evaporasi

Setelah melewati katup ekspansi *freon* mengalami perubahan wujud dari cair menjadi uap jenuh dan tekanannya turun, setelah itu masuk ke dalam *evaporator*, *freon* diharapkan benar benar berubah menjadi gas dingin bertekanan rendah (evaporasi). Pada proses inilah penyerapan panas di ruangan dingin terjadi. Penyerapan

panas dibantu oleh kipas (*fan*) yang mensirkulasi udara didalam ruang pendingin dialirkan melalui sela sela pipa pipa yang dialiri oleh *freon* yang berbentuk uap dingin dan bertekanan rendah tersebut.

2. Pendinginan Pada Kondensor

a. Definisi Kondensor

Kondensor merupakan salah satu komponen utama pada sistim mesin pendingin. Pada kondensor terjadi perubahan wujud referigeran dari bentuk gas (uap) panas lanjut (*super heated*) bertekanan tinggi dan temperatur tinggi menjadi cairan dingin lanjut (*sub cooled*). Perubahan wujud dari gas menjadi cair ini disebut proses kondensasi (pengembunan). Agar terjadi perubahan wujud tersebut maka kalor yang dikandung oleh referigerant harus dilepas.

Jadi pada kondensor inilah terjadi perubahan wujud referigerant dari gas menjadi cair dengan proses kondensasi melalui media pendingin yang menyerap panas yang dikandung oleh referigeran.

Ada beberapa jenis kondensor yang banyak digunakan saat ini:

- 1) Kondensor tabung dan koil
- 2) Kondensor pendingin udara
- 3) Kondensor tabung dengan pipa horizontal

Kondensor ini berupa tabung yang didalamnya terdapat pipa pipa tembaga yang dipasang secara horizontal, dimana air pendingin mengalir didalam pipa pipa kecil tersebut. Ujung dan pangkal pipa pipa kecil jalur air pendingin terikat pada pelat pipa yang tebal dan tahan korosi. Pipa-pipa kecil yang tersusun itu dibagi menjadi dua bagian, yang satu bagian sebagai jalur air masuk dan sebagian lagi sebagai jalur air pendingin keluar.

b. Refrigerasi

Menurut D.A Taylor (2003:163) refrigerasi adalah sebuah proses dimana temperatur ruangan atau kandungannya dikurangi sehingga di bawah temperatur sekitarnya. Sedangkan menurut Ilyas Sofyan (2003:12) menyatakan bahwa mesin pendingin adalah mesin yang di dalamnya terjadi siklus dari bahan pendingin dalam sistim sehingga terjadi perubahan panas pada tekanan. Perubahan panas dan tekanan terjadi pada siklus dan kerja mesin pendingin yang menggunakan bahan pendingin (*refrigant*) yang bersikulasi menyerap panas dan melepaskan panas, serta terjadinya perubahan tekanan di dalam sistim dari tekanan rendah menjadi tekanan tinggi dan begitu selanjutnya bersikulasi secara terus menerus. Dalam perkembangannya mesin pendingin telah banyak digunakan untuk mempertahankan temperatur rendah sehingga produk tetap dalam keadaan segar seperti di *cool storage* supermarket digunakan untuk mendinginkan ruangan.

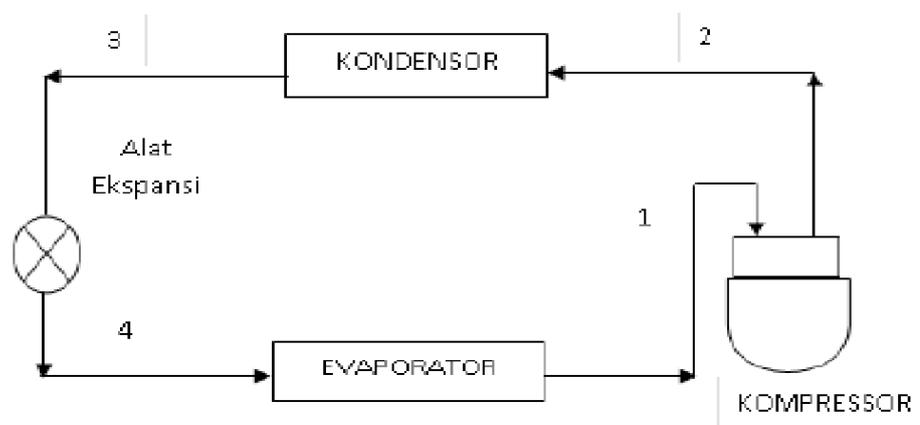
Selanjutnya berdasarkan buku pedoman kerja mesin pendingin yang disusun oleh Simatupang (2007:3) mesin pendingin adalah suatu instalasi mekanik yang menggunakan suatu cairan pendingin untuk mengambil panas. Berdasarkan teori di atas dapat di simpulkan bahwa mesin pendingin adalah suatu instalasi mekanik yang menggunakan bahan pendingin (*freon*) dengan perubahan tekanan dan wujud untuk mengambil panas.

Dimana proses pada mesin pendingin untuk perubahan *freon* dalam bentuk gas yang bertekanan tinggi dan bertemperatur tinggi ke Cair terjadi di kondensor dimana *freon* sebagai media pemindah kalor didinginkan oleh air laut sehingga terjadi proses pengembunan yang merubah *freon* tersebut dari bentuk gas ke cair, dalam hal ini kita asumsikan bahawa *freon* yang dipakai disistem adalah *Freon R-404a*, dimana *freon R-404a* mengembun pada temperatur 30-40 derajat celcius, dimana ini masih bisa dilakukan oleh air laut atau pun udara, sedangkan untuk perubahan cair ke gas terjadi di *Evaporator* unit atau setelah ekspansi valve.

Proses perubahan zat cair menuju gas di *evaporator* inilah yang menyebabkan terjadinya dingin pada ruang pendingin, dimana kita ketahui untuk merubah zat dari cair menuju menuju zat gas dibutuhkan kalor atau panas, yang mana panas ini diambil oleh *freon* dari panas yang ada disekitarnya, dalam hal ini adalah ruang pendingin, dimana pada *freon* yang ada di pipa *evaporator* akan berubah wujud ke gas, dimana titik didih dari *freon* ini sangat rendah, yaitu mencapai -40derjat celcius, sehingga temperatur rendah yang diinginkan bisa tercapai.

Refrigerant merupakan media pemindah kalor pada system refrigrasi, dimana refrigeran menyerap kalor pada tekanan rendah melalui *evaporator* dan melepaskan panas pada tekanan tinggi melalui kondensor. *Evaporator* menyerap panas dari ruangan yang dikondisikan sehingga temperatur ruangan menjadi dingin dan refrigeran bertekanan rendah di dalam *evaporator* mengalami pendidihan.

Uap *refrigerant* kemudian dikompresikan oleh kompresor ketekanan tinggi sehingga temperatur uap refrigeran tersebut juga mengalami kenaikan sehingga panas *refrigerant* tesebut dapat dilepaskan ke lingkungan melalui kondensor sedangkan refrigeran mengalami kondensasi sehingga refrigeran berubah fasa menjadi cairan pada tekanan tinggi. Cairan *refrigerant* tersebut kemudian diekspansikan ke *evaporator* untuk siklus selanjutnya oleh alat ekspansi. Siklus refrigrasi dapat dilihat pada gambar sederhana dibawah :



Keterangan gambar:

1. *Refrigerant* dalam bentuk gas dalam temperatur rendah dan tekanan rendah.
2. *Refrigerant* dalam bentuk gas dalam temperatur tinggi dan tekanan tinggi.
3. *Refrigerant* dalam bentuk cair temperatur rendah dalam tekanan tinggi.
4. *Refrigerant* dalam bentuk cair temperatur rendah dalam tekanan rendah.

Gambar 2.1, Siklus refrigerasi sederhana

Sistem refrigerasi (ruang pendingin) sangat menunjang peningkatan kualitas hidup manusia. Kemajuan dalam bidang refrigerasi akhir-akhir ini adalah akibat dari perkembangan sistem kontrol yang menunjang kinerja dari sistem refrigerasi.

Pengaturan temperatur di ruang pendingin memberikan harapan untuk bisa menyimpan bahan makanan dalam waktu yang relatif lama serta terjaga kesegaran dan kualitas dari bahan makan tersebut. Setiap bahan makanan memiliki standar temperatur yang baik untuk penyimpanannya (depkes RI 1999), untuk penyimpanan sayuran temperatur yang baik adalah 4°C s/d 7°C, pada temperatur ini sayuran bisa bertahan sampai dengan 15 hari. Untuk daging bila disimpan pada temperatur minimum -18°C maka akan bertahan lebih dari 1 bulan.

Hal itu terjadi karena pada temperatur yang rendah bakteri bakteri dan mikroba pembusuk tidak aktif bekerja sehingga bahan makanan awet tidak menjadi busuk, ini didasarkan dari penelitian di Inggris oleh H. Benjamin (1842) dan oleh Enoch Piper dari Amerika Serikat (1861) yang menggunakan campuran es dan garam untuk mengawetkan apel dan ikan.

Karena yang berperan untuk mengawetkan adalah temperatur maka temperatur dalam ruang pendingin harus tetap terjaga, atau tidak boleh melebihi yang telah ditetapkan untuk masing masing tempat penyimpanan (sayuran dan buah buahan 4°C s/d 7°C dan untuk daging \geq -18°C). Dalam menjaga kesetabilan Ruang pendingin tentunya sering

didapati hambatan hambatan dan permasalahan yang mengganggu dan berakibat pada kesetabilan temperatur ruang pendingin.

c. Cara Kerja Mesin Pendingin

Menurut E. Karyanto (2009:56) bahwa prinsip kerja Mesin Pendingin adalah memindahkan panas dari suatu tempat/bahan yang temperaturnya lebih rendah ketempat atau bahan yang temperaturnya lebih tinggi. Pendinginan adalah usaha untuk mencapai temperatur lebih rendah dari temperatur sekitarnya. Proses dasar yang digunakan dalam pendinginan adalah :

1) Tahap Kompresi (Kerja Kompresor)

Pada tahap ini *freon* meninggalkan *evaporator* dalam bentuk uap jenuh dengan temperatur dan tekanan rendah, kemudian masuk ke dalam kompresor sebagai akibat kerja dari kompresor, *freon* yang berbentuk uap jenuh tersebut kemudian ditekan kompresor untuk masuk ke dalam kondensor (tekanan *freon* menjadi tinggi). Karena tekanan yang tinggi maka pipa-pipa saluran *freon* mejadi panas, dan sebagian panas ini diserap oleh lingkungan.

2) Tahap Kondensasi (Kerja Kondensor)

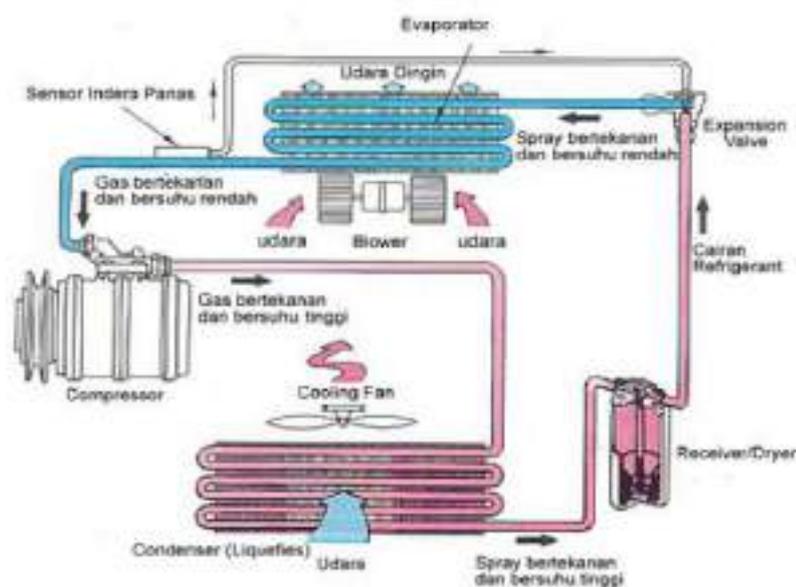
Setelah proses kompresi, *freon* berada dalam bentuk uap panas lanjut dengan tekanan yang tinggi dan memiliki temperatur yang tinggi. Untuk merubah wujudnya menjadi cair, kalor yang dikandung *freon* harus dilepaskan kelingkungan. Proses ini terjadi didalam kondensor yang bekerja sebagai pesawat (alat) penukar panas pada sistem, panas dari *freon* diserap oleh media air laut didalam kondensor, karena kandungan panas yang ada didalam *freon* telah diserap oleh media air laut dengan temperatur rendah,sekitar 29⁰C, yang mengalir di dalam kondensor. Sehingga *freon* yang semula berbentuk uap panas lanjut berubah menjadi uap air/cairan. Pada awal proses kondensasi ini terjadi di bagian awal kondensor dan menjadi wujud cair penuh pada saat menjelang keluar dari kondensor, serta memiliki tekanan yang konstan.

3) Ekspansi

Freon yang keluar dari Kondensor dan berbentuk cair mengalir menuju katup ekspansi. Katup ini mencekik aliran *freon* sehingga tekanan pada aliran sebelum katup menjadi stabil, karena tekanan yang konstan *freon* tetap dalam bentuk cair, dengan kondisi berbentuk cair ini diharapkan *freon* sebagai zat pendingin tekanannya tetap konstan dan tidak menyerap panas lingkungan, bila hal itu terjadi pada tahap ini maka sudah dipastikan proses evaporasi pada *evaporator* akan mengalami kegagalan, tahap ini sangat dipengaruhi dari kualitas kerja dari katup ekspansi.

4) Proses Evaporasi

Setelah melewati katup ekspansi *freon* mengalami perubahan wujud dari cair menjadi uap jenuh dan tekanannya turun, setelah itu masuk ke dalam *evaporator*, *freon* diharapkan benar benar berubah menjadi gas dingin bertekanan rendah (evaporasi). Pada proses inilah penyerapan panas di ruangan dingin terjadi. Penyerapan panas dibantu oleh kipas (*fan*) yang mensirkulasi udara didalam ruang pendingin dialirkan melalui sela sela pipa pipa yang dialiri oleh *freon* yang berbentuk uap dingin dan bertekanan rendah tersebut.



Gambar 2.2 Refrigerant Unit

d. Perawatan Terencana (*Planned Maintenance System*)

1) Definisi Perawatan Terencana

Menurut Jusak Johan Handoyo (2015:61) dalam bukunya yang berjudul *Manajemen Perbaikan Dan Perawatan Kapal*, perawatan terencana adalah suatu Perawatan yang direncanakan sebelumnya berdasarkan *manual instruction book* dari setiap mesin atau pesawat. Perawatan yang sudah mempersiapkan suku cadang, sehingga kerusakan dapat secepatnya diperbaiki dan mencegah terganggunya operasi kapal. Sistem perawatan terencana atau yang lebih populer disebut *planned maintenance system (PMS)*, sebenarnya sudah ada sejak adanya perkembangan munculnya kapal-kapal samudra yang harus mengarungi lautan luas sampai berhari-hari, sehingga dirasa perlu melakukan system perawatan yang terencana. Dengan melaksanakan system perawatan dan perbaikan permesinan sesuai *manual instruction procedure* yang diterbitkan oleh pabriknya, yaitu sesuai *running hours*, walaupun kondisi mesin atau pesawat saat itu masih berjalan dengan baik dan normal, namun waktunya sudah mencapai jadwal perawatan.

Perawatan terencana artinya kita sudah menentukan dan mempercayakan kepada seluruh prosedur perawatan yang dibuat oleh *maker* melalui *manual instruction book*, untuk dilaksanakan dengan benar, tepat waktu dan berapapun biaya perawatan (*maintenance cost*) yang akan dikeluarkan tidak menjadi masalah, demi mempertahankan operasi kapal tetap lancar tanpa pernah terlambat dan memperkecil atau mencegah kerusakan-kerusakan yang terjadi. Perawatan dan perbaikan dengan mengacu pada jam kerja atau *running hours* memang diperlukan, kondisi suku cadang yang cukup atau kondisi minimal *stock level* benar-benar sudah disiapkan.

2) Keuntungan dari Perawatan Terencana

Perawatan Terencana akan terlaksana dengan baik apabila dapat dipenuhi dengan benar dan rasa tanggungjawab oleh personel-

personel yang terkait. Beberapa keuntungan-keuntungan perawatan terencana yang dilaksanakan dengan benar dan baik, antara lain:

- a) Memperpanjang waktu kerja unit pesawat atau mesin dan mempertahankan nilai penyusutan pada kapal.
- b) Kondisi material pada pesawat atau mesin dapat dipantau setiap saat oleh pengawas di darat, hanya dengan melihat pelaporan administrasi perawatan.
- c) Dengan tersedianya suku cadang yang cukup, maka pada saat ada perawatan dan perbaikan tidak kehilangan waktu operasi.
- d) Operasi kapal lancar dengan memberikan rasa aman dan tenang kepada semua personil kapal dan manajemen darat bahwa semua permesinan bekerja secara optimal, normal dan terkontrol dengan benar.
- e) Walaupun biaya perawatan sangat besar, namun semuanya dapat diperhitungkan sesuai anggaran biaya perawatan dan diperkirakan paling sedikit ada penghematan biaya sebesar 20%.

B. KERANGKA PEMIKIRAN



BAB III

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. DESKRIPSI DATA

Berdasarkan pengalaman penulis selama bekerja di atas Kapal MV. TEMBAGA 4 dan batasan masalah yang telah dijelaskan pada bab I, bahwa terjadi permasalahan yang berkaitan dengan mesin pendingin makanan sebagai berikut :

1. Kurangnya Tekanan Kompresi Pada Kompresor

Pada tanggal 03 April 2021 terjadi gangguan pada instalasi mesin pendingin, dimana pada saat itu temperatur pada penyimpanan ruang daging menjadi -8°C . Diketahui bahwa sistem mesin tetap bekerja dan sebagian makanan mengalami kerusakan. Pengecekan dilakukan lebih seksama pada sistem dan ditemukan permasalahan diatas, kemungkinan disebabkan oleh kompresor yang bekerja tidak normal.

Pada sistem pendingin yang bekerja normal maka kompresor akan berhenti bekerja apabila temperatur ruangan yang dikehendaki telah tercapai. Pada saat pengecekan selanjutnya ditemukan adanya bunga es dalam jumlah berlebihan pada pipa *evaporator* didalam ruang pendingin, begitu juga pada sebagian saluran pipa hisap kompresor. Kondisi ini merupakan salah satu indikasi bahwa sistem tidak bekerja dengan normal. Hal ini tentu harus dihindari dan tidak boleh dibiarkan terlalu lama karena dapat menyebabkan menurunnya kualitas bahan makanan yang berada di dalam ruangan pendinginan tersebut dan bahkan bisa menyebabkan kerusakan yang lebih buruk terhadap bahan makanan untuk perbekalan di atas kapal, hal ini akan mengakibatkan turunnya kualitas bahan makanan.

Berdasarkan pada masalah utama yang telah dibahas sebelumnya, bahwa kinerja mesin pendingin menurun dapat disebabkan oleh kurangnya tekanan kompresi pada kompresor dan Kurangnya pendinginan pada kondensor.

Gangguan ini sangat mudah diatasi yaitu dengan melakukan pembersihan pada pipa kapilernya serta membuka pipa-pipa pendingin air laut kemudian dibersihkan dengan cara membersihkan lubang pipa yang mengalami penyempitan dan penyumbatan. Gangguan pada kompresor yang disebabkan kebocoran saat proses kompresi memerlukan keahlian khusus untuk mengatasinya. Di sini penulis akan lebih menganalisa tentang gangguan pada kompresor.

Dengan adanya instalasi mesin pendingin (*refrigeration*) di dalam ruangan tertutup dengan cara dikondisikan dan dibersihkan untuk menjaga temperatur dan kelembaban yang dibutuhkan. Dimana kondisi temperatur ruangan penyimpanan yang sesuai untuk penyimpanan sayur dan buah antara 5°C sampai 10°C dan untuk ikan dan daging dijaga sampai pada temperatur -18°C sampai -20°C, serta *lobby* 15°C-20°C.



Gambar 3.1 *Refrigerator Unit*

2. Kebocoran Media Pendingin Pada Sistem Instalasi Mesin Pendingin

Pada tanggal 03 April 2021 penulis melakukan analisa terhadap kejadian yang terjadi di atas, penulis menemukan faktor penyebabnya yaitu kurangnya tekanan air laut yang masuk kedalam kondensor, hal ini dapat dilihat dari menurunnya tekanan air laut pada manometer (pressure gauge). Tekanan air laut yang baik yaitu cukup volume dan tekanannya, yaitu

berkisar 3-4 bar. Hal ini sangat berpengaruh terhadap proses perubahan wujud media pendingin didalam kondensor. Dimana media pendingin/*freon* harus berubah wujud dari uap panas lanjut bertemperatur tinggi menjadi wujud cair dengan temperatur yang dingin/ rendah. Serta penyebab lainnya yaitu tersumbatnya pipa-pipa air laut yang berada di dalam kondensor, sehingga hal ini juga mempengaruhi volume dan tekanan air laut yang masuk kedalam kondensor menjadi turun. Dengan demikian dapat mengakibatkan terganggunya proses perubahan wujud media pendingin didalam kondensor.



Gambar 3.2 Instalasi Sistem Pendingin Makanan

B. ANALISIS DATA

1. Kurangnya Tekanan Kompresi Pada Kompresor

Masalah tersebut disebabkan oleh :

a. Kebocoran Kompresi Pada Katup

Turunnya tekanan kompresi kompresor pada sistem mesin pendingin mengakibatkan kompresor akan bekerja secara terus menerus dan temperatur pada ruang pendingin tidak tercapai. Pada keadaan mesin

pendingin beroperasi normal tekanan hisap ke kompresor yang selalu di catat dalam buku jaga harian di kamar mesin adalah berkisar antara 0,5 bar sampai 1,5 bar, dan tekanan tekan 13-17 bar. Sedangkan tekanan hisap pada kompresor yang ditunjukkan pada waktu sistem pendingin mengalami masalah menunjukkan hanya tekanan 0,2 bar dan tekanan tekan (buang) dari kompresor hanya 8 bar. Dari uraian teori refrigerasi bahwa Kapasitas pendinginan pada sistem pendingin adalah tergantung dari banyaknya aliran massa *refrigerant* dalam kg/detik dan efek pendinginan dalam KJ/kg yaitu jumlah panas dalam satuan massa *refrigerant* yang diserap dari ruang yang didinginkan.

Kebocoran kompresi pada suatu kompresor mesin pendingin dapat terjadi pada katup tekan dan katup isap. Kebocoran kompresi ini dapat terjadi dikarenakan tidak kedapnya posisi katup dengan dudukannya. Ini disebabkan karena dudukan katup dan katupnya rusak atau aus. Keausan pada katup dan dudukannya dapat disebabkan karena:

1) Jam kerja katup yang sudah melebihi jam kerjanya

Keausan yang terjadi pada katup serta dudukannya dapat terjadi jika jam kerja dari komponen katup dan dudukannya sudah melebihi dari 20,000 jam kerja atau jangka waktu yang telah ditentukan/dianjurkan oleh pabrikan/pembuat yang terdapat dalam manual instruction book . Pada manual instruction book dijelaskan setiap telah mencapai jam kerja tertentu harus diadakan pemeriksaan dan untuk penggantian komponen-komponen yang tertentu terutama komponen bergerak termasuk pada katup hisap dan katup buang.

Ketahanan material katup dan dudukannya serta elastisitas pegasnya terhadap suhu dan tekanan tinggi ada batasnya. Bila tidak diganti dalam waktu yang lama, akan terjadi keausan antara katup dan dudukannya. Inilah yang menyebabkan terjadinya kebocoran kompresi pada kompresor melalui katup tekan dan katup isap.

2) Material dari katup yang tidak sesuai dengan pabrik pembuatnya

Material atau bahan pembuat katup yang tidak sesuai dengan bahan dari pabrik pembuatnya akan mengakibatkan katup dan dudukannya memuai dan berubah bentuk lebih cepat bila menerima panas dengan tekanan yang tinggi. Perubahan bentuk dari katup ini secara kasat mata tidak kelihatan karena perubahannya sangat kecil namun katup dan dudukannya tidak dapat menutup dengan rapat. Ketahanan dari material juga dapat mempengaruhi jam kerja pada katup lebih pendek atau material yang tidak bagus menyebabkan jam kerja dari katup tersebut tidak akan sesuai dengan buku manual yang telah dikeluarkan oleh pabrik. Hal ini juga yang dapat menyebabkan terjadinya kebocoran kompresi melalui katup dan dudukannya.

b. Kebocoran Kompresi Akibat *Ring piston* yang Aus atau Rusak

Terjadinya kebocoran kompresi pada kompresor melalui cincin torak disebabkan karena cincin toraknya sudah aus. Fungsi utama dari cincin torak ini adalah untuk merapatkan antara torak dengan silinder agar tidak terjadi kebocoran pada saat terjadi kompresi, juga berfungsi sebagai komponen pelumasan yang mengikis minyak lumas di dinding silinder sekaligus untuk mencegah minyak lumas masuk ke ruang kompresi.

Penyebab dari ausnya cincin torak adalah sebagai berikut :

1) Kualitas minyak lumas yang kurang baik

Sistem pelumasan pada kompresor sangat tergantung pada kualitas dari minyak lumas. Minyak lumas mesin pendingin mempunyai spesifik yang khusus. Minyak lumas ini sangat vital karena berfungsi untuk melumasi bagian-bagian kompresor yang bergerak seperti, *crank, pin, bearing, cincin, torak dan main bearing*.

Minyak lumas yang kualitas nya tidak sesuai dengan yang dianjurkan oleh pabrik pembuatnya, akan mengakibatkan

berkurangnya kualitas pelumasan sehingga menyebabkan timbulnya keausan pada bagian-bagian yang memerlukan pelumasan. Pada bagian cincin torak akan mengalami keausan dan celah cincin pada torak akan menjadi besar. Saat terjadi kompresi, *refrigerant* akan bocor atau keluar melalui celah cincin tersebut.

2) Jam kerja dari cincin torak sudah melebihi ketentuan

Semakin lama suatu *ring piston* bekerja maka akan menimbulkan suatu keausan, sehingga perlu pengecekan jam kerja dari *ring piston* tersebut. Untuk mengetahui berapa jam kerja yang standar dari sebuah piston ring maka dapat dilihat pada *instruction manual book* yang telah dikeluarkan oleh pabrikan pembuat. Pada petunjuk *instruction manual book* disebutkan bahwa standar periode kerja dari setiap komponen termasuk *ring piston*, maka pemeriksaan sebaiknya dilakukan jika sudah mencapai jam kerja yang ditentukan yaitu 20,000 jam.

2. Kebocoran Media Pendingin Pada Sistem Instalasi Mesin Pendingin

Masalah tersebut disebabkan oleh :

a. Kurangnya Tekanan Air Laut Yang Masuk Pada Kondensor

Apabila Volume dan tekanan air laut yang masuk ke kondensor berkurang, hal ini karena adanya penyempitan atau penyumbatan di dalam pipa air laut. Hal ini terjadi karena adanya endapan atau sedimentasi kerak yaitu lapisan yang kering (keras) yang melekat pada benda lain dan lumpur yang mengeras di dalam pipa air laut. Selain itu juga karena melemahnya kerja pompa karena pemakaian yang sudah lama. Sehingga kecepatan aliran air laut yang masuk kondensor terhambat dan volume air laut yang masuk ke kondensor juga akan berkurang. Kemudian yang terjadi pertukaran panas dari *refrigerant* dan air pendingin akan berkurang, sehingga jumlah volume *refrigerant* yang terkondensasi juga berkurang. Dengan berkurangnya volume *refrigerant* yang terkondensasi akan menyebabkan proses penguapan pada *evaporator* berkurang sehingga penyerapan panas dari ruang

pendingin oleh *evaporator* tidak sempurna. Dengan demikian kinerja dari sistem pendinginan akan menurun.

b. Tersumbatnya Pipa-Pipa dalam Kondensor

Salah satu syarat agar *freon* dapat diekspansikan dan diuapkan dengan baik pada *evaporator* adalah *freon* harus dalam bentuk cair dengan temperatur rendah. Untuk mendapatkan *freon* dalam bentuk cair, maka *freon* yang dalam bentuk uap panas lanjut/*super heated* hasil dari kerja kompresor harus diubah wujudnya menjadi cair yang memiliki tekanan dan proses perubahan wujud dari gas menjadi cair adalah disebut proses kondensasi. Dalam sistem mesin pendingin proses kondensasi terjadi pada kondensor. Agar proses kondensasi dapat maksimal, hal yang harus terpenuhi adalah kapasitas dari air pendinginnya (air laut). Apabila proses kondensasinya terganggu juga akan sangat berpengaruh sekali pada temperatur ruang pendingin, juga akan menimbulkan dampak yang dapat dijadikan indikasi.

1) Indikasi terganggunya proses kondensasi :

- a) Tekanan kondensor tinggi.
- b) *Freon* cair pada gelas duga tidak dapat terlihat.
- c) Body kondensor sangat panas.
- d) Pada pipa-pipa terselubung bunga es.

2) Penyebab terganggunya kondensasi :

Pipa-pipa kondensor buntu, banyak kotoran atau lumpur dan juga tekanan dari pompa air laut yang telah menurun, tidak sesuai yang diharapkan. Hal ini yang dapat menyebabkan proses perpindahan panas akan terganggu, karena luas permukaan pipa tertutup kotoran. Buntunya pipa kondensor karena diakibatkan kurang terawatnya kondensor atau juga dapat terjadi karena kapal masuk perairan dangkal, seperti masuk sungai.

C. PEMECAHAN MASALAH

1. Alternatif Pemecahan Masalah

a. Kurangnya Tekanan Kompresi Pada Kompresor

Masalah ini dapat diatasi dengan cara :

1) Mengatasi Kebocoran pada Katup Tekan dan Katup Hisap

Alternatif pemecahan masalah untuk mengatasi kebocoran kompresi pada katup yaitu :

a) Mengganti katup buang dengan suku cadang yang baru

Kebocoran kompresi yang terjadi melalui katup buang pada kompresor dapat diketahui dari tekanan kompresi yang turun pada manometer tekan. Dengan adanya kebocoran pada katup buang ini maka harus diadakan *overhaul* pada kompresor untuk mengganti katup buang yang sudah tidak kedap tersebut dengan suku cadang baru yang ada di kapal. Dianjurkan menggunakan suku cadang yang asli dari pabrik pembuatnya, agar terjamin kekuatan bahan dari katup serta dudukannya.

b) Mengganti katup isap dengan suku cadang yang baru

Apabila terjadi kebocoran kompresi melalui katup hisap, maka diadakan *overhaul* pada kompresor untuk mengganti katup yang sudah tidak kedap tersebut dengan suku cadang yang baru yang tersedia di atas kapal dan harus asli dari pabrikan pembuatnya.

Perawatan katup pada kompresor

- (1) Melakukan Pemeriksaan *safety valve, regulator/reducer valve, inlet /outlet valve* secara periodik.
- (2) Melakukan pemeriksaan permukaan katup, perubahan bentuk dan warna katup yang disebabkan oleh panas.
- (3) Melakukan pergetian pegas katup secara periodik untuk mengurangi kemungkinan patah, aus dan korosi.

(4) Meratakan permukaan dudukan *valve* terhadap dudukan katup (*sitting valve*).

(5) Perawatan penggantian minyak lumas secara berkala.

Terbatasnya waktu yang tersedia untuk melakukan perawatan dikarenakan jadwal operasional kapal yang sangat padat. Hal ini mengakibatkan jadwal perawatan terencana yang telah direncanakan tidak dapat dilaksanakan tepat waktu.

Adapun standar perawatan mesin pendingin sesuai manual book dapat dilihat pada tabel 3.1 di bawah ini:

Tabel 3.1 Standar perawatan mesin pendingin

WAKTU PENGECEKAN	JENIS PENGECEKAN	TITIK PENGECEKAN	STANDAR PENYETELAN
Setiap Hari	1. Minyak lumas kompresor 2. <i>Inlet pressure</i> dan <i>outlet pressure</i> kompresor 3. Tekanan minyak lumas 4. Temperatur air pendingin 5. Getaran dan suaranya	Jumlahnya Lihat penunjukan manometernya Lihat Manometernya thermometernya Getaran dan suara yang terjadi	½ dari gelas duga 4 – 6 Bar 15 – 17 Bar 0.4~0.7 Mpa ~ <i>Adjust rubber mounting</i>
SETIAP 3 (TIGA) BULAN	1. Kebocoran <i>Freon</i> dari sistem 2. Tegangan V belt 3. Bersihkan kondensor 4. Cek anti korosinya	Cek dengan gas detector - Buka cover kondensor ~	Tidak ada reaksi Slack 30 mm Sogok dan beri <i>chemical</i> Ganti baru <i>zinc anode</i>
SETIAP 1 TAHUN	1. Cek <i>dual pressure switch</i> 2. Sistem pelumasan kompresor 3. <i>Overhaul</i> kompresor	<i>High pressure</i> dan <i>low pressure side</i> <i>Pressure switch</i> Lakukan pengukuran	Sesuai standart Sesuai standart Sesuai standart

		<i>clearance</i>	
--	--	------------------	--

2) Melakukan Perawatan dan Penggantian pada *Ring Piston* dan *Cylinder Liner*

Kebocoran kompresi pada kompresor dapat terjadi akibat dari piston ring dan *cylinder liner* yang telah aus atau rusak. Untuk mengoptimalkan kembali proses kompresi pada bagian kompresor mesin pendingin maka alternatif pemecahan masalah diperlukan :

a) Perawatan dan perbaikan *piston ring*

Penggantian dari komponen atau bagian komponen yang telah aus atau rusak tersebut di atas, untuk melakukan penggantian komponen maka harus dilakukan *overhaul* pada kompresor yang bertujuan untuk pengecekan secara teliti dan menyeluruh terhadap bagian-bagian komponen lainnya. Sebelum melakukan perbaikan besar atau *overhaul* maka kompresor harus dikosongkan dari sejumlah *refrigerant* atau *freon* yang tersisa di dalamnya sehingga diyakini bahwa dalam pengerjaannya aman.

Penggantian suku cadang pada saat *overhaul* ini hendak nya dilakukan dengan teliti dan cermat sesuai dengan kebutuhannya dan menggunakan suku cadang yang asli dan berkualitas baik yang sesuai dengan buku petunjuk atau *manual instruction book*. Material *piston ring* tersebut terbuat dari besi cor khusus, berdiameter sesuai dengan diameter piston. *Overhaul* kompresor harus dilakukan sesuai dengan jam kerja yang dianjurkan oleh pabrik pembuat mesin yaitu 20,000 jam, lakukan pengukuran yang teliti pada celah *piston ring*, dengan cara meletakkan *piston ring* yang masih baru ke

dalam *cylinder liner*, karena masih memiliki ukuran yang masih standar hal ini sangat penting untuk memastikan bahwa suku cadang yang dipakai asli dan dalam keadaan baik atau baru. Bila dari pengamatan dan pengukuran-pengukuran suku cadang baru yang akan dipasang telah sesuai dengan yang diharapkan maka barulah dilakukan penggantian suku cadang tersebut sesuai dengan tata cara penggantian yang benar.

Untuk menghindari kerusakan-kerusakan pada bagian bagian kompresor maka sebelumnya perlu diadakan analisa dan evaluasi terhadap penyebab terjadinya kerusakan tersebut, dan melakukan perawatan berkala dengan benar dan tepat waktu sesuai dengan petunjuk dan rekomendasi dari pabrik pembuat mesin serta berdasarkan rencana perawatan berkala yang diterapkan di kapal. Apabila dianggap perlu maka frekuensi pemeriksaan dan perawatan terhadap permesinan dapat lebih ditingkatkan, misalnya :

Percepatan penggantian minyak pelumas kompresor untuk menghindari penurunan kualitas minyak lumas tersebut dikarenakan oleh berbagai sebab. Antara lain karena bercampur dengan bahan pendingin atau *freon*, atau gas panas dari oil separator. Penggantian alat pengering (*dryer*) sebelum akhir masa kerjanya. Penggantian minyak pelumas dan alat pengering *refrigerant* secara teratur misalnya sekitar 6 bulan atau sesuai petunjuk dari *instruction manual book* . Pemilihan minyak pelumas yang baik dan tepat serta ketersediaan minyak pelumas yang cukup dalam sistem akan menghindari kerusakan-kerusakan terhadap bagian bagian dari kompresor.

Tahapan sebelum melakukan perbaikan atau *overhaul* pada kompresor suatu instalasi mesin pendingin maka harus dilakukan pengosongan *freon* terhadap sistem terlebih dahulu dengan tujuan mengumpulkan media pendingin atau *freon* di *receiver*.

Caranya yaitu :

- 1) Jalankan kompresor secara otomatis, biarkan kompresor berhenti dengan sendirinya
- 2) Tutup kran keluar *freon* dari *receiver* kondensor.
- 3) Setelah kompresor berhenti sendiri, tutup kran masuk *receiver* kondensor
- 4) Ulangi pekerjaan tersebut di atas satu atau dua kali sehingga bahan pendingin sudah betul-betul terkumpul di *receiver* kondensor. Perhatikan tekanan hisap sampai menunjukkan lebih kurang 0.5 bar tunggu hingga mencapai tekanan vacuum pada kompresor, kemudian matikan kompresor dan segera tutup kran hisap dan kran tekan dari kompresor.
- 5) Setelah memungkinkan dapat dimulai pengerjaan perawatan secara aman, tutup aliran air laut menuju dan keluar dari kondensor.

b) Perawatan dan penggantian *cylinder liner*

Penggantian *cylinder liner* pada kompresor sama halnya dengan penggantian *piston ring* yang telah diuraikan sebelumnya. Untuk pemecahan masalah karena kebocoran kompresi akibat keausan pada *cylinder liner* yaitu :

- (1) Lepas *cylinder liner* dari dudukannya
- (2) Bersihkan *cylinder liner*.
- (3) Lakukan pengukuran terhadap diameter dalam *cylinder liner*.
- (4) Apabila telah dilakukan pengukuran catat dan rekam hasil pengukuran, kemudian bandingkan/sesuaikan dengan *instruction manual book* .
- (5) Apabila hasil pengukuran masih normal, maka pasang kembali *cylinder liner* tersebut, namun apabila sudah

oversize maka ganti dengan *cylinder liner* yang baru dan asli.

Adapun tahapan pengerjaannya harus mengikuti petunjuk yang tepat dan benar dari pabrik pembuat atau sesuai dengan urutan pengerjaan dalam melakukan *overhaul*. Sebelum melakukan *overhaul* maka kompresor harus benar benar dalam keadaan aman untuk dilakukan perbaikan. Yang dimaksud aman disini adalah tidak ada sisa *refrigerant* atau *Freon* yang tertinggal di dalam kompresor yang dapat menyebabkan cedera bagi pekerja yang melakukan pekerjaan. Untuk itu maka perlu dilakukan pengosongan *refrigerant* dalam kompresor sebagaimana yang telah diuraikan sebelumnya.

Kebocoran kompresi pada kompresor dapat terjadi akibat dari *cylinder liner* yang telah aus atau rusak. Untuk mengoptimalkan kembali kinerja sistem maka diperlukan penggantian dari komponen atau bagian komponen yang telah aus atau rusak tersebut. Untuk melakukan penggantian komponen tersebut maka harus dilakukan *overhaul* pada kompresor yang bertujuan untuk pengecekan secara teliti dan menyeluruh terhadap bagian-bagian komponen lainnya. Penggantian suku cadang pada saat *overhaul* ini hendak nya dilakukan dengan teliti dan cermat sesuai dengan kebutuhannya dan menggunakan suku cadang yang asli dan sesuai dengan *instruction manual book*. *Overhaul* kompresor harus dilakukan sesuai dengan jam kerja yang dianjurkan oleh pabrik pembuat mesin dan melakukan pengukuran yang teliti pada bagian bagian *cylinder liner* misalnya diameter, ketebalan dan sebagainya dengan menggunakan alat ukur yang sesuai dan tepat.

b. Kebocoran Media Pendingin Pada Sistem Instalasi Mesin Pendingin

Masalah tersebut dapat diatasi dengan cara :

1) Melakukan Perawatan dan Perbaikan Pompa Air Laut Secara Berkala

Uraian-uraian tersebut di atas adalah mengenai permasalahan-permasalahan yang terjadi pada kondensor mesin pendingin, khususnya yang mengganggu sistem pendinginan dan cara mengatasinya. Dengan masalah-masalah yang diatasi diharapkan mesin pendingin dapat bekerja kembali dengan baik. Selain dengan teratasinya masalah-masalah tersebut untuk menunjang operasi agar mesin pendingin dapat bekerja dengan baik maka perlu juga ada perawatan yang baik. Berikut adalah jenis-jenis perawatan yang harus dilakukan pada air pendingin.

Tidak optimalnya kinerja pompa air laut ditandai dengan turunnya tekanan air laut yang keluar pompa dari tekanan normal yaitu 3.1 bar. Untuk mengoptimalkan kinerja pompa air laut maka harus dilakukan langkah-langkah perawatan untuk mengatasi permasalahan ini hal-hal yang dapat kita lakukan antara lain:

- a) Pemberian *chemical* untuk air laut yang berfungsi sebagai pembunuh kerang dan kijing atau mikroba laut sehingga tidak ada binatang laut yang menempel di dalam pipa air laut.
- b) Pemeriksaan dan pembersihan saringan hisap pompa pendingin apabila tekanan dari pompa tersebut sudah mulai turun.
- c) Apabila telah terjadi kebocoran pada shaft pompa, maka segera ganti gland packing dengan yang baru.
- d) Periksa juga *ball bearing*, *gland packing*, *mouth ring* dan *o-ring*, apabila sudah buruk kondisinya segera ganti dengan yang baru.
- e) Mengganti *impeller* pompa air laut dengan yang baru dan asli apabila *impeller* pompa sudah aus atau berlubang.

Pengecekan terhadap kondisi keran air laut hisap dan tekan untuk memastikan aliran air masuk dan keluar pompa sesuai dengan yang diharapkan. Periode *overhaul* pompa service air laut untuk pendinginan kondensor diusahakan setiap satu tahun agar tidak terjadi penurunan kondisi dari pompa, sehingga mengakibatkan kinerja kondensor berkurang. Permasalahan yang sering terjadi adalah, tekanan pompa berkurang yang disebabkan banyaknya kotoran pada saringan isap, dan juga dapat disebabkan oleh kondisi dari impeller yang sudah aus atau tidak normal dan juga terjadi kavitasi pada pompa.

Kondisi pompa pendingin air laut sangat tergantung dari perawatan harian yang kita lakukan di atas kapal. Kondisi pompa yang tidak optimal dapat disebabkan oleh banyaknya kotoran yang ada pada saringan isap sehingga membuat pompa menghisap air laut dengan jumlah atau volume yang kurang. Pompa berputar terus sementara jumlah volume air laut yang dihisap sangat sedikit, ini menyebabkan terjadinya panas pada *shaft* pompa, yang dapat mengakibatkan terjadinya kebocoran air laut melalui gland packing pompa tersebut atau terjadinya kavitasi pada pompa, yaitu terbentuknya gelembung gelembung udara dalam aliran air sehingga menurunkan tekanan pompa. Penurunan kondisi pompa pendingin dapat ditandai dengan menurunnya tekanan air laut yang dihasilkan oleh pompa. Hal ini dapat kita lihat dari penunjukan manometer tekan pompa.

Sebelum kita melakukan perbaikan secara besar / *overhaul* pompa, kita periksa terlebih dahulu kondisi dari keran air laut untuk hisap dan tekan pompa tersebut. Karena sering terjadi kondisi keran air laut sudah sangat buruk, yaitu keran air laut tidak dapat menutup sempurna. Hal ini dapat dikarenakan terjadinya korosi pada *valve sitting*, atau keran tersebut tersangkut binatang laut sehingga aliran air tidak dapat menutup sempurna. Untuk itu pembersihan dan perawatan pada katup/keran air laut dapat dilakukan dan apabila kondisi sudah tidak baik maka langkah yang

paling tepat adalah penggantian katup/keran yang baru jika memungkinkan. Selesai pelaksanaan *overhaul* kita lakukan pengetesan pompa pendingin, sambil kita amati tekanan tekan dan tekanan hisap pada pompa air laut tersebut. Apabila tekanan pompa sudah tercapai antara 3-4 bar berarti kondisi pompa sudah dalam keadaan normal.

2) **Membersihkan Pipa-Pipa Kondensor Yang Tersumbat**

Apabila volume dan tekanan air laut yang masuk ke kondensor berkurang dari tekanan normal yaitu 3.1 bar maka akan menyebabkan penyerapan panas didalam kondensor tidak maksimal yang akan mempengaruhi kinerja sistem pendingin secara keseluruhan. Hal ini terjadi akibat adanya penyempitan atau penyumbatan di dalam pipa air laut, yang disebabkan karena adanya binatang laut seperti kerang dan kijing yang ikut terhisap pompa service, endapan atau sedimentasi karat dan lumpur yang mengeras di dalam pipa air laut maupun di dalam kondensor. Maka tindakan pembersihan pada pipa dan kondensor tersebut harus dilakukan agar kotoran yang ada di dalamnya dapat disingkirkan atau terbuang dengan menggunakan sikat khusus untuk pembersih kondensor. Perawatan pembersihan ini mudah dilaksanakan baik terhadap pipa-pipa air laut maupun pipa-pipa pendingin pada kondensor. Untuk pembersihan pipa air laut, lakukan pelepasan-pelepasan pada beberapa bagian untuk memudahkan pengerjaan pembersihan dari kotoran atau endapan lumpur yang ada dalam pipa, hingga benar-benar bersih dan tidak ada sumbatan.

Apabila pipa-pipa yang telah kita lepas, ternyata kondisinya sudah sangat buruk, seperti pipa nya sudah tipis, kotorannya yang sudah tebal dan mengeras sehingga mengurangi aliran air laut ke dalam kondensor, maka sebaiknya kita melakukan penggantian pipa dengan yang baru. Dengan pergantian pipa yang baru diharapkan air pendingin yang masuk ke kondensor cukup untuk melakukan proses penyerapan panas yang terjadi di dalam kondensor. Dengan

melakukan penggantian pipa dengan baru, kita sudah bisa pastikan bahwa pipa air laut untuk pendinginan kondensor dalam keadaan baik, dan pada pengerjaan ini lakukan juga pengecekan dan pemeriksaan pada katup/ keran air laut yang masuk dan keluar kondensor untuk memastikan keran dalam keadaan baik.

Berikut langkah-langkah dalam membersihkan kondensor yang tersumbat adalah sebagai berikut :

- 1) Matikan kompresor secara otomatis, dengan cara melakukan *pumping down*, kemudian matikan *power* pada mesin pendingin.
- 2) Matikan pompa air pendingin (*service pump*) untuk kondensor.
- 3) Menutup katup masuk dan keluarnya air pendingin yang menuju dan dari kondensor.
- 4) Buka *cover* penutup kondensor.
- 5) Melakukan pembersihan kondensor dengan menyogok setiap lubang pipa air laut di dalam kondensor, dengan menggunakan sikat yang sesuai.
- 6) Gunakan *chemical cleaning agent* untuk membersihkan kondensor
- 7) Mengganti dengan yang baru *zink anode* yang terpasang pada covernya.

Apabila seluruh pipa pendingin sudah dibersihkan semua maka covernya dapat ditutup kembali. Setelah covernya tertutup buka katup-katup air pendingin yang tertutup tadi, dan jalankan pompa air pendinginnya. Setelah air pendingin tekanan berjalan normal, kemudian hidupkan kompresor, dengan membuka katup (*stop valve*) yang dipasang setelah kondensor, Kemudian hidupkan tombol power dan jalankan pada posisi auto. Setelah itu amati semua parameter pada mesin pendingin yang bekerja, berikut komponen kelistrikannya.

2. **Evaluasi terhadap Alternatif Pemecahan Masalah**

Berdasarkan alternatif pemecahan masalah di atas, maka untuk menentukan mana yang lebih efektif dalam perawatan sistem bahan bakar guna menunjang kinerja mesin induk, diperlukan suatu evaluasi terhadap masing-masing alternatif pemecahan masalahnya, yaitu :

a. **Kurangnya Tekanan Kompresi Pada Kompresor**

1) **Mengatasi Kebocoran pada Katup Tekan dan Katup Hisap**

Keuntungannya :

Tekanan hisap ke kompresor normal yaitu berkisar antara 0,5 bar sampai 1,5 bar, dan tekanan tekan 13-17 bar.

Kerugiannya :

Diperlukan pemahaman dan suku cadang katup yang baru.

2) **Melakukan Perawatan dan Penggantian pada *Ring Piston* dan *Cylinder Liner***

Keuntungannya :

- a) Kerja kompresor maksimal
- b) Proses kompresi pada bagian kompresor mesin pendingin kembali normal

Kerugiannya :

- a) Diperlukan waktu untuk penggantian *ring piston* dan *cylinder liner* karena kompresor harus dibongkar keseluruhan
- b) Diperlukan suku cadang

b. **Kebocoran Media Pendingin Pada Sistem Instalasi Mesin Pendingin**

1) **Melakukan Perawatan dan Perbaikan Pompa Air Laut Secara Berkala**

Keuntungannya :

Pompa air laut bekerja dengan baik sehingga tekanan pompa dapat

mencapai tekanan normal yaitu antara 3 sampai 4 bar.

Kerugiannya :

Perawatan harus dilakukan secara berkala dan perlu penggantian komponen-komponen pompa sesuai petunjuk maker.

2) Membersihkan Pipa-Pipa Kondensor Yang Tersumbat

Keuntungannya :

Volume dan tekanan air laut yang masuk ke kondensor mencapai tekanan normal yaitu 3.1 bar.

Kerugiannya :

Memerlukan ketelitian dan pengecekan secara berkala.

3. Pemecahan Masalah yang Dipilih

a. Kurangnya Tekanan Kompresi Pada Kompresor

Berdasarkan evaluasi terhadap alternatif pemecahan masalah di atas, maka pemecahan masalah yang dipilih yaitu mengatasi kebocoran pada katup tekan dan katup hisap.

b. Kebocoran Media Pendingin Pada Sistem Instalasi Mesin Pendingin

Berdasarkan evaluasi terhadap alternatif pemecahan masalah di atas, maka pemecahan masalah yang dipilih yaitu melakukan perawatan dan perbaikan pompa air laut secara berkala.

BAB IV

KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Dari hasil analisis dan pembahasan diatas tentang kurangnya pelaksanaan perawatan mesin pendingin (*refrigerator unit*) di atas kapal MV. TEMBAGA 4, masalah tersebut disebabkan oleh beberapa hal sebagai berikut :

1. Untuk mendapatkan tekanan kompresi pada kompresor yang normal perlu mengatasi kebocoran pada katup tekan dan katup isap dan melakukan perawatan dan penggantian pada *ring piston* dan *cylinder liner*.
2. Media pendingin pada sistem instalasi mesin pendingin diperlukan untuk pendinginan pada kondenso. Untuk itu dibutuhkan tekanan air laut masuk pada kondensor sesuai yang diharapkan sehingga proses kondensasi dapat bekerja normal.

B. SARAN

Dari permasalahan yang ditemui dalam bekerja di kapal, maka upaya untuk menjaga kerja mesin pendingin, dapat diajukan saran-saran kepada ABK Mesin sebagai berikut:

1. Kepada Pihak Kapal
 - a. Melaksanakan perawatan terencana terhadap instalasi mesin pendingin dengan baik
 - b. Melakukan pemeriksaan dan pencatatan semua parameter setiap hari dengan akurat untuk mengetahui lebih awal jika terjadi ketidaknormalan pada kompresor.
 - c. Melakukan perawatan suku cadang kompresor seperti katup kompresor, *piston ring*, dan *cylinder liner* sesuai dengan jam kerja yang telah ditetapkan dan suku cadang yang asli.

- d. Melakukan perawatan dan perbaikan pompa air laut secara berkala serta mengganti komponen-komponen yang sudah melebihi jam kerjanya dengan suku cadang yang baru dan asli agar tekanan pompa air laut maksimal.
- e. Membersihkan pipa-pipa pada kondensor yang tersumbat secara berkala agar kondensor dapat bekerja normal.

2. Pihak Perusahaan

- a. Menyediakan suku cadang untuk perawatan mesin pendingin (refrigerant unit) di atas kapal
- b. Mendukung kegiatan perawatan kapal dengan memberikan waktu khusus untuk perawatan dan perbaikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Any Winarsih, dkk. (2008). *IPA Terpadu*. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional
- Aris Munandar & Saito. (2015). *Penyegar Udara*. Jakarta Pradnya Paramita
- D.A Taylor. (2003). *Introduction to Marine Engineering*. Butterworths Scientific Guilford
- E. Karyanto Dipl, Dkk. (2009). *Penuntun Praktikum Perawatan Air Conditiner (Tata Udara)*. Jakarta : Restu agung.
- Handoyo, Jusak Johan. (2019). *Manajemen Perawatan dan Perbaikan Kapal*. Jakarta: Djangkar
- Hartanto. (2015). *Pompa dan Kompresor*, Jakarta : Rineka Cipta
- Ilyas, Sofyan. (2003). *Teknologi Refrigerasi Hasil Perikanan*, jilid I, Jakarta : CV. Paripurna.
- Simatupang. (2007). *Analisis Kritis terhadap Paradigma dan Kerangka Dasar Kebijakan Ketahanan Pangan Nasional*. Jurnal Forum Penelitian Agro Ekonomi Volume 25 No. 1 Juli 2007 : 1-18. Pusat Analisis Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian. Bogor.
- Teguh Sugiyarto. (2008). *Ilmu Pengetahuan Alam 1*. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.

Lampiran

SHIP PARTICULARS

01. Vessel's Name	: TB. Tembaga-4
02. Call Sign	: Y G G T
03. Type of Vessel	: 5440 BHP Pusher Tug
04. Name of Builder	: Keppel Singmarine Dockyard
05. Hull No	: 222
06. MMSI Number	: 351786000
07. I M O Number	: 9175559
08. Date	: 15-01-1997
09. Built	: November 1997 Singapore
10. Port of Register	: Jakarta
11. Classification	: ABS + A1E
12. Official Number	: 26676 - PEXT
13. Gross Tonnage	: 603
14. Net Tonnage	: 181
15. L.O.A (Extreme)	: 33.30 M
16. L.O.A (Moulded)	: 32.00 M
17. Breadth	: 11.00 M
18. Design Draft	: 4.00 M
19. Depth	: 6.00 M
20. Complement	: 20 Persons
21. Light Ship Weight	: 721,660 MT

01. Vessel's Name	: MB. Pomoko
02. Type of Vessel	: 8000 DWT Combinet Self Discharging Coal and Oil Barge.
03. Name of Builder	: Keppel Singmarine Dockyard
04. Hull No	: 220
05. Date	: 15-01-1997
06. Port of Register	: Jakarta
07. Classification	: M/s America Berau Shipping
08. Official Number	: 26678 NEXT
09. Gross Tonnage	: 8438
10. Nett Tonnage	: 2974
11. Light Ship Weight	: 3116,95 MT
Corresponding draft	: 1,228 M
12. Maximum Displacement	: 12,000 MT
Corresponding draft	: 4,50 M
13. L.O.A	: 125,00 M
14. L.O.A (Extreme)	: 125,35 M
15. Breadth (Mid)	: 23,50 M
16. Depth (Mid)	: 7,80 M
17. Design Draft	: 4,50 M
18. Cargo Oil Tank	: Cum : 8220 - SG : 0,83 - Weight 6862,76 MT
19. Cargo Ballast Tank	: Cum : 8380 - SG : 1,025 - Weight 8565,46 MT