

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



MAKALAH

**UPAYA MENINGKATKAN PERFORMA MESIN
PENDINGIN (*REFRIGERANT* UNIT) UNTUK
MENUNJANG KINERJA CREW KAPAL
DI MT. OCEAN WINNER**

Oleh :

EDISON NAPITUPULU
NIS. 01789/T-I

PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT - 1

JAKARTA

2022

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



MAKALAH

**UPAYA MENINGKATKAN PERFORMA MESIN
PENDINGIN (*REFRIGERANT UNIT*) UNTUK
MENUNJANG KINERJA CREW KAPAL
DI MT. OCEAN WINNER**

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

Oleh :

**EDISON NAPITUPULU
NIS. 01789/T-I**

PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT - 1

JAKARTA

2022

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



TANDA PERSETUJUAN MAKALAH

Nama : EDISON NAPITUPULU
No. Induk Siwa : 01789/T-I
Program Pendidikan : DIKLAT PELAUT - I
Jurusan : TEKNIKA
Judul : UPAYA MENINGKATKAN PERFORMA MESIN
PENDINGIN (*REFRIGERANT UNIT*) UNTUK
MENUNJANG KINERJA CREW KAPAL DI MT.
OCEAN WINNER

Jakarta, Juni 2022

Pembimbing I,

DR. Abdul Rachman, MM
Pembina Tk.I (IV/b)
NIP. 19720103 199809 1 001

Pembimbing II,

Bambang Wahyudi, M.Mar.E., MM
Dosen STIP

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 : EDISON NAPITUPULU
No. Induk Siwa : 01789/T-I
Program Pendidikan : DIKLAT PELAUT - I
Jurusan : TEKNIKA
Judul : UPAYA MENINGKATKAN PERFORMA MESIN
PENDINGIN (*REFRIGERANT* UNIT) UNTUK
MENUNJANG KINERJA CREW KAPAL DI MT.
OCEAN WINNER

Penguji I

Bagaskoro, S.Kom., M.M
Pembina (IV/a)
NIP. 19590927 198003 1 002

Penguji II

Drs. Edward Arsanova, M.Si
Dosen STIP

Penguji III

DR. Abdul Rachman, MM
Pembina Tk.I (IV/b)
NIP. 19720103 199809 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 kehadiran Allah SWT karena atas berkah dan rahmat serta karunia-nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan makalah ini dengan judul :

**“UPAYA MENINGKATKAN PERFORMA MESIN PENDINGIN
(REFRIGERANT UNIT) UNTUK MENUNJANG KINERJA CREW KAPAL
DI MT. OCEAN WINNER”**

Makalah ini diajukan dalam rangka melengkapi tugas dan untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan program pendidikan Ahli Teknik 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 Teknik Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
4. DR. Abdul Rachman, MM, selaku dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktu untuk memberikan saran dan pikirannya mengarahkan penulis pada sistematika materi yang baik dan benar
5. Bapak Bambang Wahyudi, M.Mar.E., MM, 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. 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, Juni 2022

Penulis,

EDISON NAPITUPULU

NIS. 01789/T-I

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	4
D. Metode Penelitian	5
E. Waktu dan Tempat Penelitian	6
F. Sistematika Penulisan	7
BAB II LANDASAN TEORI	
A. Tinjauan Pustaka	9
B. Kerangka Pemikiran	21
BAB III ANALISIS DAN PEMBAHASAN	
A. Deskripsi Data	22
B. Analisis Data	27
C. Pemecahan Masalah	31
BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan	44
B. Saran	44
 DAFTAR PUSTAKA	 46
DAFTAR ISTILAH	

BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Mesin pendingin bahan makanan adalah pesawat bantu yang ada di atas kapal yang berfungsi mendinginkan ruang penyimpanan bahan makanan, agar bahan makanan tersebut tidak mengalami kerusakan yang dapat menyebabkan terjadinya pembusukan. Karena pada suhu yang rendah bakteri tidak dapat hidup dan berkembang biak sehingga proses pembusukan bahan makanan dapat dicegah.. Sistem pendingin air laut kurang bekerja dengan maksimal dapat menyebabkan kerusakan bahan makanan sehingga kebutuhan makanan yang tidak terpenuhi, maka terjadi penurunan kinerja dari crew kapal.

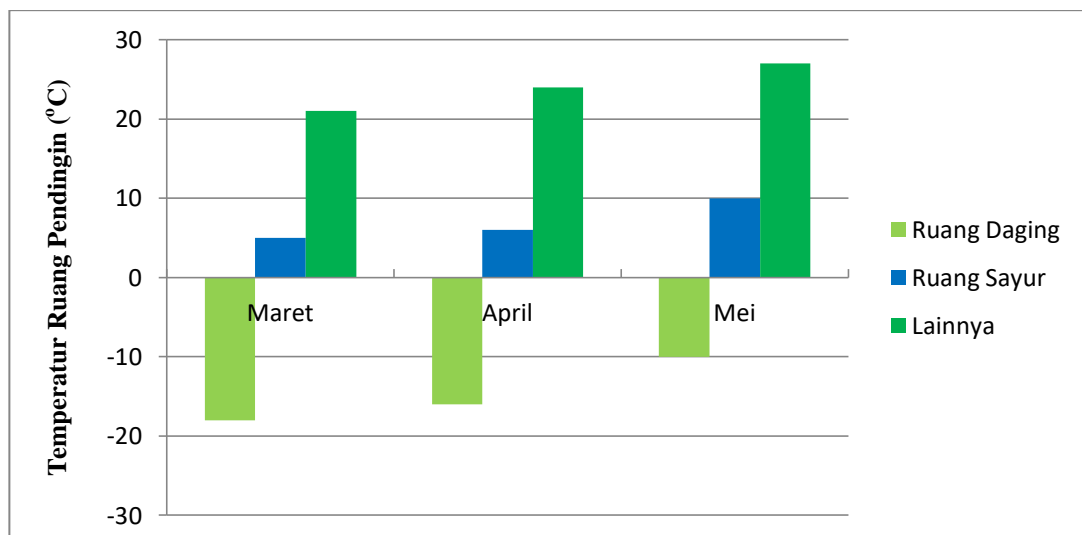
Pada tanggal 20 Mei 2021 terjadi masalah pada instalasi mesin pendingin bahan makanan di kapal, yaitu terjadinya penurunan kinerja dari sistem yang ditandai dengan tidak tercapainya suhu ruangan pendingin yang dikehendaki pada ruang pendingin bahan makanan. Hal ini terjadi pada semua ruangan pendingin. Ruangan pendingin bahan makanan di atas MT. Ocean Winner dibagi dalam beberapa ruangan dengan peruntukan yang berbeda sesuai dengan jenis bahan makanan sebagai berikut :

1. Ruang pendingin untuk bahan makanan berupa daging, ikan dan sejenisnya (ruang pembekuan) yang suhu normalnya antara -16°C sampai -18°C . tapi pada kenyataanya suhu hanya -10°C .
2. Ruang pendingin untuk bahan makanan seperti sayuran dan buah-buahan (*vegetable room*) suhu normalnya antara 4°C sampai 6°C . tapi saat ini suhunya hanya 10°C .
3. Ruang pendingin untuk bahan makanan kering seperti telur, rempah-rempah, serta bahan makanan penyimpanannya tidak memerlukan suhu yang rendah yaitu antara 20°C sampai 24°C . tapi saat ini suhunya hanya 27°C .

Akibat adanya gangguan tersebut, membuat hasil kerja dari mesin pendingin untuk bahan makanan tidak normal. Adapun fakta-fakta selama kapal beroperasi serta data-data yang diambil dari dokumentasi laporan di atas kapal pada saat mesin pendingin tersebut tidak normal. Adalah sebagai berikut :

Waktu	Mesin Pendingin no	Tekanan <i>Compressor</i> (Psi)		Temperature				
				Air pendingin		Ruang Daging	Ruang Sayur	Lainnya
		Tekanan	Isap	Masuk	Keluar			
20-03-2021	1	260	50	29	40	-18 ⁰ C	5 ⁰ C	21 ⁰ C
15-04-2021	1	260	60	29	39	-16 ⁰ C	6 ⁰ C	24 ⁰ C
20-05-2021	1	320	100	29	32	-10 ⁰ C	10 ⁰ C	27 ⁰ C

Table 1.1 Temperatur Ruang Pendingin Makanan



Selanjutnya instalasi mesin pendingin dijalankan kembali setelah mesin pendingin bahan makanan jalan, maka kami adakan pemeriksaan kembali terhadap semua komponen instalasi mesin pendingin bahan makanan guna memastikan bahwa sistem mesin pendingin bahan makanan berjalan normal. Setelah mesin pendingin bahan makanan berjalan normal kembali segera diadakan pengontrolan terhadap ruang pendingin dan didapatkan suhu ruangan telah cukup dan suhu *condensor* telah normal.

Tabel 1.2 Provision Refrigerator Plant

Maker	: Bitzer/SIM
Model No	: 2GC-2.2Y/K0123 HB
Refrigerant	: R-404A
Cooling Capacity	: 3.55 kW
Condensing Temp.	: 40 °C
Evaporating Temp.	: -25 °C
Ambient Temp.	: 36 °C

Description	Unit	Remark
Condensor Model K-0123HB		
Condensor Temp	40 °C	
Cooling Media (Sea Water)	32 °C	
Capacity	6.18 kW	
Safety Valve 2 set of Thermometer	-40 °C to +40 °C	
Pressure Gauge Panel/Switch Panel		
Suction pressure gauge	15 kg/cm ²	
Discharge pressure gauge	35 kg/cm ²	

Berdasarkan kejadian tersebut penulis tertarik untuk membuat makalah dengan judul : **“UPAYA MENINGKATKAN PERFORMA MESIN PENDINGIN (*REFRIGERANT UNIT*) UNTUK MENUNJANG KINERJA CREW KAPAL DI MT. OCEAN WINNER”**.

B. IDENTIFIKASI, BATASAN DAN RUMUSAN MASALAH

1. Identifikasi Masalah

Berdasarkan pada latar belakang diatas, maka dapat diidentifikasi beberapa permasalahan yang terjadi sebagai berikut :

- Sistem pendingin air laut untuk kondensor tidak kurang bekerja dengan maksimal
- Kondensor tidak mendinginkan secara normal
- Terjadi kebocoran pada pipa kapiler

- d. Sistem kontrol saklar otomatis yang kurang berfungsi

2. Batasan Masalah

Berdasarkan uraian identifikasi masalah di atas, maka penulis membatasi pembahasan makalah ini berdasarkan pada pengalaman penulis selama bekerja di MT. Ocean Winner sebagai *Chief Engineer*, yaitu membahas tentang :

- a. Sistem pendingin air laut untuk kondensor tidak bekerja dengan maksimal
- b. Kondensor tidak mendinginkan secara normal

3. Rumusan Masalah

Berdasarkan batasan masalah yang diambil, agar lebih mudah dalam mencari pemecahan masalahnya, penulis merumuskan penekanan pembahasan pada makalah ini sebagai berikut :

- a. Mengapa sistem pendingin air laut untuk kondensor tidak bekerja dengan maksimal ?
- b. Mengapa kondensor tidak mendinginkan secara normal (kotor) ?

C. TUJUAN DAN MAAFAAT PENELITIAN

1. Tujuan Penelitian

- a. Untuk mengetahui penyebab mengapa sistem pendingin air laut untuk kondensor tidak maksimal yang mengakibatkan suhu temperatur di dalam ruang pendingin menjadi panas dan mencari alternatif pemecahan masalahnya.
- b. Untuk menganalisis penyebab kondensor tidak mendinginkan secara normal dan mencari alternatif pemecahan masaalahnya.

2. Manfaat Penelitian

a. Aspek Teoritis

- 1) Diharapkan dapat memperkaya pengetahuan bagi penulis sendiri maupun bagi kawan-kawan satu profesi untuk mengetahui bagaimana upaya untuk meningkatkan kinerja pesawat pendingin makanan.

- 2) Diharapkan dapat memberikan sumbang saran kepada lembaga STIP Jakarta sebagai bahan kelengkapan perpustakaan sehingga berguna bagi rekan-rekan Perwira Siswa.

b. Aspek Praktisi

Sebagai bahan masukan dan bahan acuan bagi para masinis dalam hal pelaksanaan perawatan pesawat pendingin makanan guna menjaga kualitas bahan makanan di atas kapal.

D. METODE PENELITIAN

1. Metode Pendekatan

Dalam menyusun kertas kerja ini metode yang digunakan penulis adalah metode pendekatan dimana semua data yang penulis untuk mencoba uraian dalam makalah ini berasal dari :

a. Studi Lapangan yaitu :

Pengamatan langsung atau pengalaman penulis selama bekerja di atas kapal yang disesuaikan dengan disiplin ilmu yang pernah didapat sewaktu di bangku pendidikan.

b. Studi Kepustakaan yaitu :

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

2. Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data merupakan langkah yang amat penting dalam penelitian, peneliti akan menjelaskan bagaimana peneliti melakukan pengumpulan data dan mengemukakan dengan cara mendapatkan data tersebut, yang berkaitan dengan pesawat pendingin makanan sebagai berikut :

a. Observasi

Teknik pengumpulan data secara langsung mengenai objek hingga dapat diperoleh data terhadap permasalahan di lapangan di dalam melaksanakan

pekerjaan di atas kapal dan menganalisa berdasarkan teori-teori yang relevan berdasarkan penelitian secara langsung perlu diperhatikan masalah yang akan diteliti oleh penulis selama melaksanakan pekerjaan di atas kapal.

b. Dokumentasi

Suatu teknik pengumpulan data yang digunakan dengan melihat atau membaca arsip-arsip di atas kapal dan hasil pengamatan yang terjadi di lapangan ini merupakan salah satu arsip yang disimpan agar menjadi laporan untuk perusahaan. Apabila ditemukan kerusakan pada bagian-bagian tertentu sudah pasti dengan cepat diketahui kerusakan-kerusakan pada mesin tersebut dan juga sebagai perbandingan kerja pesawat pendingin makanan dan alat pendukungnya bekerja normal maupun tidak normal.

c. Studi Pustaka

Adalah teknik yang dilakukan pengambilan data dengan mengambil referensi dari buku-buku yang relevan dengan apa yang penulis bahas dalam makalah, di dalam buku tentang pesawat bantu yang berkaitan dengan pesawat pendingin makanan yang akan dibahas dalam makalah ini

E. WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN

1. Waktu Penelitian

Waktu Penelitian ini dilaksanakan berdasarkan pengalaman selama bekerja di MT. Ocean Winner sejak bulan Maret 2021 sampai dengan bulan Juni 2021 yaitu kegiatan yang dilakukan dalam meneliti permasalahan yang terjadi pada mesin pendingin makanan, juga digunakan untuk melaksanakan tugas dan tanggung jawab sebagai *Chief Engineer* sesuai dengan jabatan.

2. Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di atas MT. Ocean Winner yaitu kapal tanker milik perusahaan Ocean Tanker dengan alur pelayaran Balikpapan – Singapore - Vietnam.

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

Menjelaskan pendahuluan yang mengutarakan latar belakang, identifikasi, batasan dan rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, metode penelitian, waktu dan tempat penelitian, serta sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Menjelaskan 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 MT. Ocean Winner, sebagai *Chief Engineer*. Dengan digambarkan dalam deskripsi data, kemudian dianalisis mengenai permasalahan yang terjadi dan menjabarkan pemecahan dari permasalahan tersebut sehingga permasalahan yang sama tidak terjadi lagi dengan kata lain menawarkan solusi terhadap penyelesaian masalah tersebut.

BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN

Menjelaskan 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. Mesin Pendingin (*Refrigerant Unit*)

a. Mesin pendingin

Menurut Hartanto (2019:21) bahwa mesin pendingin merupakan alat untuk mempertahankan kesegaran bahan makanan di atas kapal, sehingga menunjang kinerja pengoperasian kapal. Prinsip kerja dari mesin pendingin adalah merubah media pendingin dari zat cair menjadi gas. Dalam proses tersebut, dikarenakan adanya perubahan zat cair menjadi gas juga akan merubah temperatur sehingga ruangan tersebut menjadi dingin.



Gambar 2.1 Refrigerator Unit

Mesin pendingin tidak semata-mata bertujuan untuk mendinginkan bahan makanan, tetapi fungsi utama dari sebuah mesin pendingin adalah

melemahkan atau melumpuhkan bakteri-bakteri pembusuk yang terdapat di dalam makanan.

Refrigasi adalah produksi atau pengusahaan dan pemeliharaan tingkat suhu dari suatu bahan atau ruangan pada tingkat yang lebih rendah daripada suhu lingkungan di sekitarnya dengan cara penarikan atau penyerapan panas dari suatu bahan atau ruangan tersebut. Refrigerasi dapat dikatakan juga sebagai proses pemindahan panas dari suatu bahan atau ruangan ke bahan atau ruangan lainnya (Ilyas, 2020:56), sedangkan menurut Hartanto (2019:24) pendinginan atau refrigerasi adalah suatu proses penyerapan panas pada suatu benda dimana proses ini terjadi karena proses penguapan bahan pendingin (*refrigerant*).

Sebagai contoh nyata dari hal tersebut di atas yaitu, pertama seperti kulit terkena tetesan alkohol maka kulit akan terasa dingin. Ini disebabkan karena kulit ditinggalkan panas yang digunakan untuk proses penguapan alkohol. Contoh kedua yaitu jika kita merasa dingin saat berada di ruangan pendingin, mengapa hal itu terjadi ? jawabnya adalah rasa dingin yang kita alami saat berada di ruangan pendingin disebabkan hilangnya panas tubuh kita ke suatu ruangan yang lebih dingin (yaitu ruangan yang panasnya pun diperlukan untuk proses penguapan sistem pendingin).

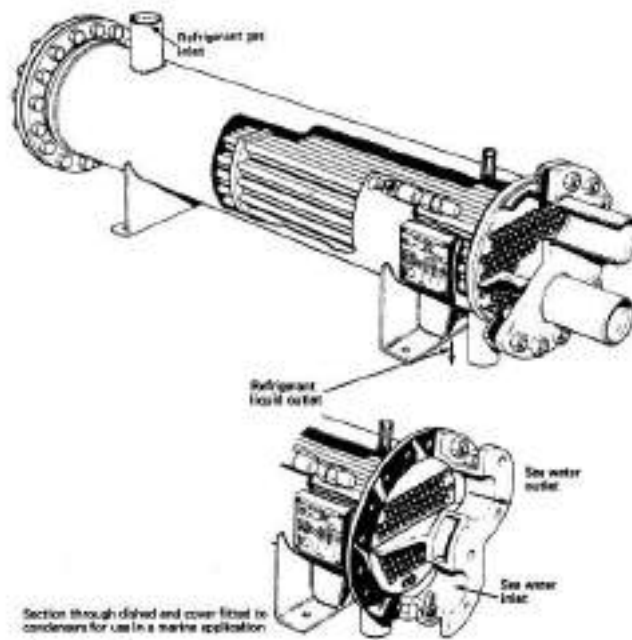
Menurut Ilyas (2020:48) dalam buku Teknologi Refrigerasi Hasil Perikanan, bahwa refrigerasi dapat dikatakan juga sebagai proses pemindahan panas dari suatu bahan atau ruangan ke bahan atau ruangan lainnya. Refrigerasi memanfaatkan sifat panas dari bahan refrigerant selagi bahan itu berubah keadaan dari bentuk cairan menjadi bentuk gas atau uap dan sebaliknya dari gas kembali menjadi cairan. Sedangkan menurut Hartono (2019:36) dalam bukunya Teknik Mesin Pendingin, menyebutkan pendinginan atau refrigerasi adalah suatu proses penyerapan panas pada suatu benda dimana proses ini terjadi karena proses penguapan bahan pendingin (*refrigerant*).

b. Kondensor

Kondensor merupakan salah satu komponen utama pada sistem mesin pendingin. Pada kondensor terjadi perubahan wujud refrigeran 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.



Gambar 2.2 Kondensor

Ada beberapa jenis kondensor yang banyak digunakan saat ini kondensor tabung dan koil, kondensor pendingin udara dan 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.

Menurut Widagdo (2010:23) bahwa kondensor dibedakan menjadi 3 jenis, seperti *Air-cooled Condensor*, *Water-cooled Condensor* dan *Evaporative-cooled Condensor*.

1) *Air-Cooled Condensor* (Kondensor berpendingin udara)

Air cooled condenser adalah kondensor yang menggunakan udara sebagai *cooling* mediumnya, biasanya digunakan pada sistem berskala rendah dan sedang dengan kapasitas hingga 20 ton refrigerasi. *Air Cooled Condenser* merupakan peralatan *standard* untuk keperluan rumah tinggal (*residential*) atau digunakan di suatu lokasi di mana pengadaan air bersih susah diperoleh atau mahal. Untuk melayani kebutuhan kapasitas yang lebih besar biasanya digunakan *multiple air colled condenser*.



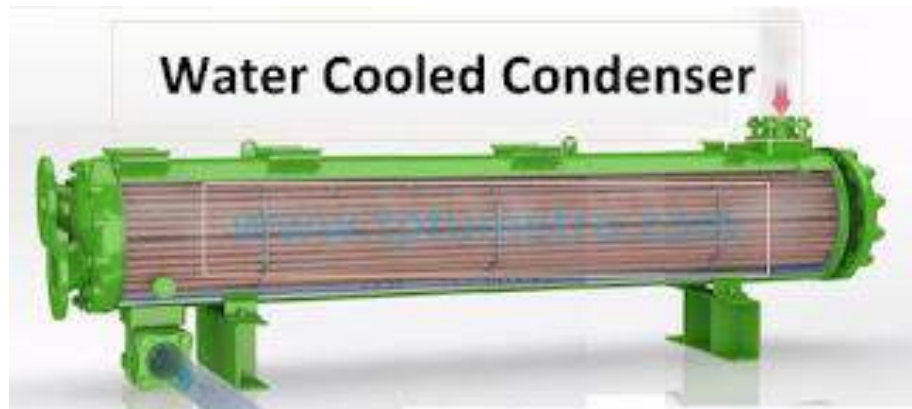
Gambar 2.3 Kondensor berpendingin udara

Dalam *Air-cooled condensor*, kalor dipindahkan dari refrigeran ke udara dengan menggunakan sirkulasi alamiah atau paksa. Kondensor dibuat dari pipa baja, tembaga dengan diberi sirip untuk memperbaiki transfer kalor pada sisi udara. Refrigeran mengalir di dalam pipa dan udara mengalir di luarnya. *Air cooled condensor* hanya digunakan untuk kapasitas kecil seperti *refrigerator* dan *small water cooler*.

2) *Water cooled Condensor* (Kondensor berpendingin air)

Kondensor jenis ini digunakan pada sistem yang berskala besar untuk

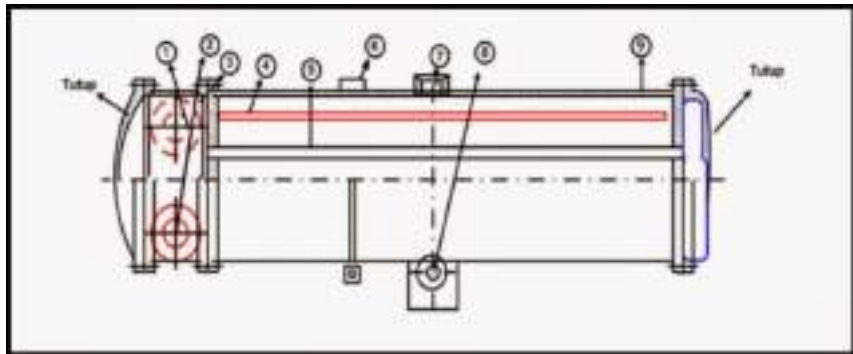
keperluan komersil di lokasi yang mudah memperoleh air bersih. Kondensor jenis ini menjadi pilihan yang ekonomis bila terdapat suplai air bersih mudah dan murah. *Water cooled condensor* dibedakan menjadi 3 jenis, yaitu *shell and tube*, *shell and coil*, dan *double tube*.



Gambar 2.4 Kondensor berpendingin air

a) *Shell and Tube*

Pada umumnya kondensor seperti ini berbentuk tabung yang di dalamnya berisi pipa (*tubes*) tempat mengalirnya air pendingin. Uap refrigeran berada di luar pipa tetapi di dalam tabung (*shell*). Salah satu jenis alat penukar kalor yang menurut konstruksinya oleh adanya sekumpulan pipa (tabung) yang dipasangkan didalam *shell* (pipa galvanis) yang berbentuk silinder dimana 2 jenis fluida saling bertukar kalor yang mengalir secara terpisah (air dan freon). Pada evaporator jenis *Shell and Tube*, refrigeran mendidih di bagian dalam bundel pipa-pipa. Cairan yang akan didinginkan kemudian dialirkan di dalam tabung dengan melintasi pipa-pipa tersebut.



Gambar 2.5 Kondensor *shell and tube*

Keterangan :

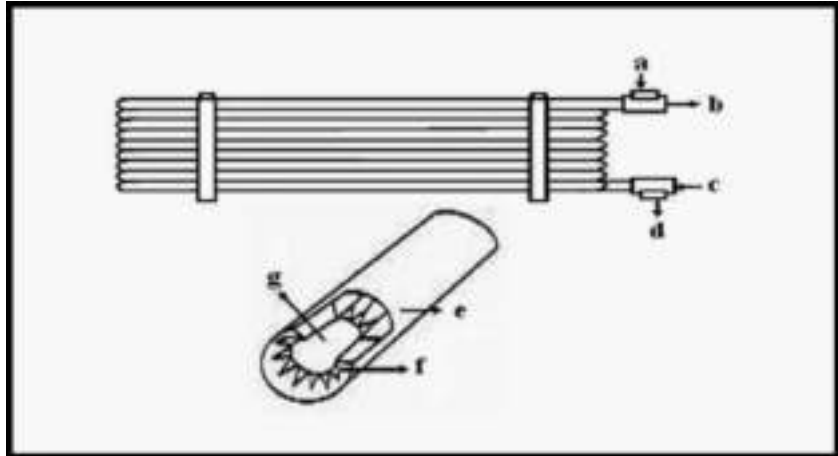
1. Saluran air pendingin keluar
2. Saluran air pendingin masuk
3. Pelat pipa
4. Pelat distribusi
5. Pipa bersirip
6. Pengukur muka cairan
7. Saluran masuk refrigeran
8. Tabung keluar refrigeran
9. Tabung

b) *Shell and Coil*

Terdiri dari sebuah cangkang yang dilas elektrik dan berisi koil air, kadangkadang juga dengan pipa bersirip, dan siripnya berbentuk batangan. Sirip II-5 batangn bukan merupakan bentuk umum, jenis yang dominan adalah sirip yang berbentuk lempengan persegi yang dipasangkan pada tabung silinder.

c) *Double Tube*

Refrigeran mengembun di luar pipa dan air mengalir dibagian dalam pipa pada arah yang berlawanan. Double tube digunakan dalam hubungan dengan *cooling tower* dan *spray pond*.



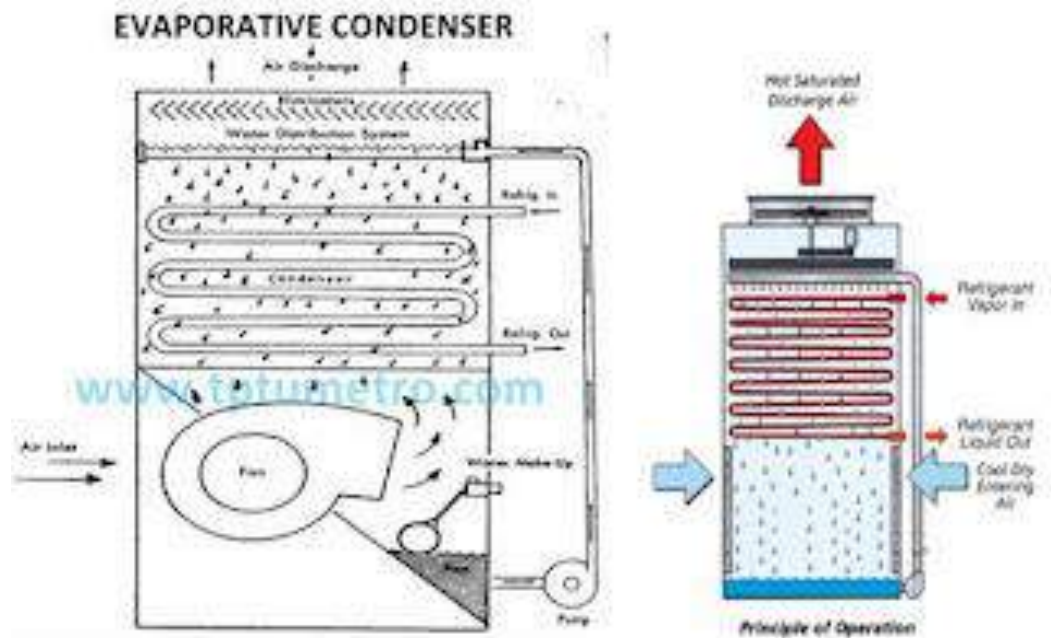
Gambar 2.6 Kondensor *tube and tube*

Keterangan :

- a. Uap refrigeran masuk
- b. Air pendingin keluar
- c. Air pendingin masuk
- d. Cairan refrigeran keluar
- e. Tabung luar
- f. Sirip bentuk bunga
- g. Tabung dalam

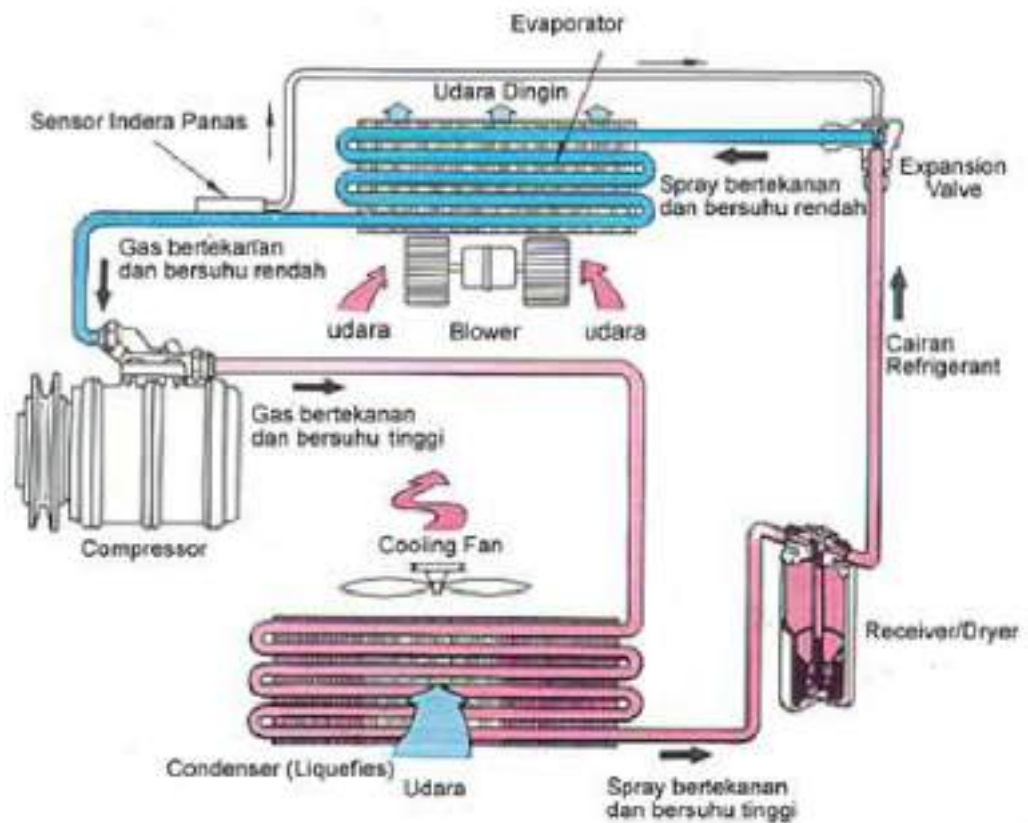
3) *Evaporative Condensor*

Refrigeran pertama kali melepaskan kalornya ke air kemudian air melepaskan kalornya ke udara dalam bentuk uap air. Udara meninggalkan uap air dengan kelembaban yang tinggi seperti dalam *cooling tower*. Oleh karena itu kondensor *evaporative* menggabungkan fungsi dari sebuah kondensor dan *cooling tower*.



Gambar 2.7 Kondensor berpendingin udara

c. Proses yang Berlangsung Dalam Sistem *Refrigerasi*



Gambar 2.8 Proses Refrigerasi

Dalam suatu sistem *refrigerasi*, berlangsung beberapa proses fisik yang sederhana. Jika ditinjau dari segi termodinamika, seluruh proses perubahan itu melibatkan tenaga panas, yang dikelompokkan atas panas laten penguapan, panas laten pengembunan dan lain sebagainya. Menurut Ilyas (2020:59), suatu siklus *refrigerasi* secara berurutan berawal dari proses pemampatan (kompresi), proses pengembunan (kondensasi), proses pemuaian dan berakhir pada proses penguapan (*evaporator*).

2. Kinerja

Anwar Prabu Mangkunegara (2021:67) menyatakan bahwa istilah kinerja berasal dari *job performance* atau *actual performance* (prestasi kerja atau prestasi sesungguhnya yang dicapai oleh seseorang), atau juga hasil kerja secara kualitas dan kuantitas yang ingin dicapai oleh seorang pegawai dalam melaksanakan tugasnya sesuai dengan tanggung jawab yang diberikan kepadanya.

Menurut Sedarmayanti (2021:260) bahwa kinerja adalah melakukan suatu kegiatan dan menyempurnakan sesuai dengan tanggung jawabnya dengan hasil seperti yang diharapkan. Sementara itu dalam praktek manajemen sumber daya manusia banyak terminologi yang muncul dengan kata kinerja yaitu evaluasi kinerja pada dasarnya merupakan proses yang digunakan perusahaan untuk mengevaluasi *job performance*.

Seperti telah dikutip di atas bahwa kinerja setiap orang dipengaruhi oleh tiga faktor, yaitu:

- a. Kompetensi individu, meliputi: Kemampuan dan keterampilan: kebugaran fisik dan kesehatan jiwa, pendidikan, pelatihan, dan pengalaman kerja dan motivasi dan etos kerja: bekerja sebagai tantangan dan memberi kepuasan.
- b. Dukungan organisasi, meliputi: Pengorganisasian, penyediaan sarana dan prasarana kerja, pemilihan teknologi, kenyamanan lingkungan kerja, serta kondisi dan syarat kerja.
- c. Dukungan manajemen, meliputi: Mengoptimalkan pemanfaatan keunggulan dan potensi kerja, Mendorong pekerja untuk terus

meningkatkan kemampuan, Membuka kesempatan yang luas bagi pekerja untuk meningkatkan kemampuan, Membantu pekerja dalam kesulitan melaksanakan tugas, Membangun motivasi kerja, disiplin kerja dan etos kerja, yaitu: menciptakan variasi penugasan, membuka tantangan baru, memberikan insentif dan insentif, membangun komunikasi dua arah (Simanjuntak, 2020:10-16).

3. Perawatan

Menurut Jusak Johan Handoyo (2019:77) perawatan adalah sebuah pekerjaan yang dilakukan secara berurutan untuk menjaga atau memperbaiki fasilitas yang ada sehingga sesuai dengan standar fungsional dan kualitas. Perawatan adalah kombinasi dari semua tindakan yang dilakukan dalam rangka mempertahankan atau mengembalikan suatu kondisi yang dapat diterima dan berfungsi seperti sediakala atau paling tidak mendekati sehingga kegiatan produksinya dapat lancar (mesin dan peralatannya paling tidak mencapai umur ekonomisnya dan menghindari kemacetan serta kerusakan sekecil mungkin). Sehingga pabrik atau kapal dapat tetap beroperasi secara efektif, efisien, produktif dan tepat waktu sesuai dengan yang telah direncanakan.

Secara umum, tujuan dari dilakukannya perawatan di atas kapal antara lain sebagai berikut:

- a. Untuk memungkinkan kapal dapat beroperasi secara regular dan meningkatkan keselamatan, baik awak kapal maupun peralatannya.
- b. Untuk membantu para perwira kapal menyusun rencana dan mengatur dengan lebih baik, sehingga meningkatkan kinerja kapal dan mencapai tujuan yang sudah ditetapkan oleh perusahaan.
- c. Untuk memperhatikan pekerjaan-pekerjaan yang paling mahal berkaitan dengan waktu dan material.
- d. Agar dapat melaksanakan pekerjaan secara sistematis tanpa mengabaikan hal-hal yang terkait dan melakukan pekerjaan dengan harmonis
- e. Untuk memberikan secara berkesinambungan perawatan, sehingga perwira yang baru naik dapat mengetahui apa yang telah dikerjakan dan apa lagi yang akan dikerjakan.

- f. Sebagai bahan informasi yang akan diperlukan bagi pelatihan, dan agar seseorang dapat melaksanakan tugas secara bertanggung jawab.

Maka dalam hal ini penulis menganalisis penelitian agar dalam hal perawatan sistem pendingin bahan makanan dapat ditingkatkan.

4. Crew Kapal

Berdasarkan UU No. 17 Tahun 2008 Tentang Pelayaran, Pasal 1 ayat 40 bahwa awak kapal adalah orang yang bekerja atau dipekerjakan di atas kapal oleh pemilik atau operator kapal untuk melakukan tugas di atas kapal sesuai dengan jabatannya yang tercantum dalam buku siji.

Anak Buah Kapal adalah awak kapal selain Nakhoda. Anak Buah Kapal adalah semua orang yang berada dan bekerja di kapal kecuali Nakhoda, baik sebagai Perwira, Bawahan (Kelasi) yang tercantum dalam siji Anak Buah Kapal dan telah menandatangani perjanjian kerja laut dengan perusahaan pelayaran.

ABK atau awak kapal terdiri dari beberapa bagian dan masing masing bagian mempunyai tugas dan tanggung jawab sendiri, sebagai berikut :

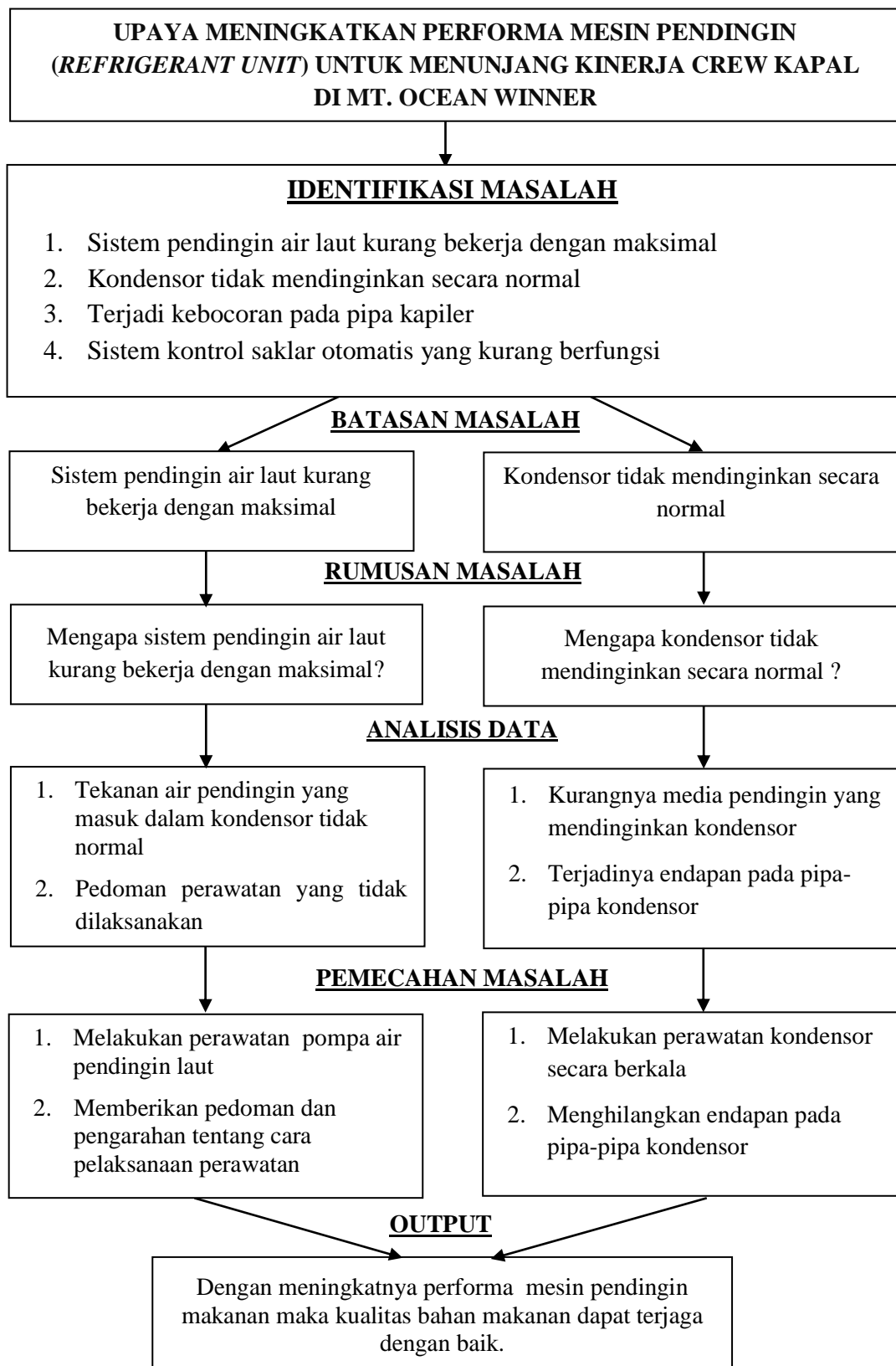
- a. ABK Rating bertanggung jawab terhadap perwira kapal tergantung department masing masing,
- b. Pimpinan tertinggi ABK Deck adalah Mualim 1 (*Chief Officer*) pada *Deck Department*, sedangkan Mualim 1 itu sendiri bertanggung jawab kepada Nakhoda,
- c. Pimpinan tertinggi *Engine Department* adalah *Chief Engineer*, yang bertanggung jawab kepada Nakhoda terhadap kelancaran operasional yang berhubungan dengan kinerja dari mesin kapal dan peralatan yang berhubungan dengan *engine department*.

5. MT. Ocean Winner

MT. Ocean Winner adalah kapal tanker (*product tanker*) milik perusahaan Ocean Tanker. Kapal tanker ialah kapal yang dirancang untuk mengangkut minyak atau produk turunannya. Menurut Istopo (2019:66) bahwa jenis-jenis kapal tanker berdasarkan muatannya yaitu :

- a. ***Product Tanker*** adalah jenis kapal tanker yang khusus mengangkut produk minyak, yaitu hasil pengolahan minyak mentah (*crude oil*) di kilang pengolahan (*oil refinery plant*)
- b. ***Crude Carrier*** adalah kapal tanker pengangkut crude oil atau minyak mentah. Cargo curah cair ini umumnya homogen.
- c. ***Chemical tanker*** adalah kapal kargo yang dibangun atau disesuaikan dan digunakan untuk mengangkut bahan kimia cair dalam bentuk curah.

B. KERANGKA PEMIKIRAN



BAB III

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. DESKRIPSI DATA

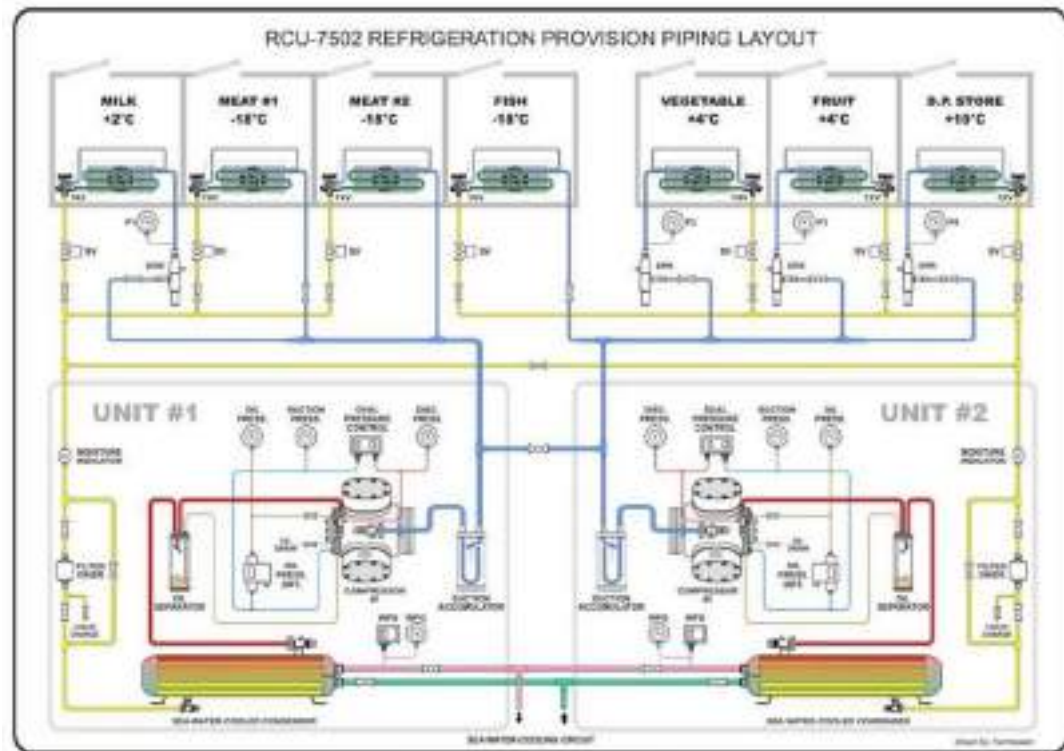
Mesin pendingin makanan berperan besar terhadap kelancaran operasional kapal khususnya untuk menjaga kualitas makanan untuk para *crew* kapal. Untuk mendapatkan kinerja optimal sesuai dengan suhu pendingin yang konstan maka perawatan perlu dilakukan secara tepat dan teratur sesuai prosedur yang tercantum pada *manual book*. Adapun data kapal MT. Ocean Winner yaitu :

Name of Ship	: Ocean Tanker
Flag	: Singapore
Gross Tonnage	: 23235
Net Tonnage	: 10129
Length Overall	: 182.55 m
Length B.P Moulded	: 175.00 m
Breadth Moulded	: 27.340 m
Main Engine	: MAN B&W x 6S50MC x 1 set
Provision Unit	
Maker	: Bitzer/SIM
Model No	: 2GC-2.2Y/K0123 HB
Refrigerant	: R-404A
Cooling Capacity	: 3.55 kW
Condensing Temp.	: 40 °C
Evaporating Temp.	: -25 °C
Ambient Temp.	: 36 °C
Condensor Model K-0123HB	
Condensor Temp	: 40 °C
Cooling Media (Sea Water)	: 32 °C
Capacity	: 6.18 kW
Safety Valve 2 set of Thermometer	: -40 °C to +40 °C

Pressure Gauge Panel/Switch Panel

Suction pressure gauge : 15 kg/cm²

Discharge pressure gauge : 35 kg/cm²



Gambar 3.1 Piping Diagram Mesin Pendingin

Masalah Mesin pendingin makanan yang penulis temui di atas MT. OCEAN WINNER selama penulis bekerja sebagai *Chief Engineer* sejak bulan Maret 2021 sampai dengan bulan Juni 2021 diantaranya yaitu:

1. Sistem Pendingin Air Laut Kurang Bekerja Dengan Maksimal

Pada tanggal 20 Mei 2021 terjadi masalah pada instalasi mesin pendingin bahan makanan di kapal, yaitu terjadinya penurunan kinerja dari sistem yang ditandai dengan tidak tercapainya suhu ruangan pendingin yang dikehendaki pada ruang pendingin bahan makanan. Hal ini terjadi pada semua ruangan pendingin. Ruangan pendingin bahan makanan di atas kapal MT. OCEAN WINNER dibagi dalam beberapa ruangan dengan peruntukan yang berbeda sesuai dengan jenis bahan makanan sebagai berikut :

- a. Ruang pendingin untuk bahan makanan berupa daging, ikan dan sejenisnya (ruang pembekuan) yang suhu normalnya antara -16⁰C sampai

-18⁰C, tapi pada kenyataanya suhu hanya -10⁰C.

- b. Ruang pendingin untuk bahan makanan seperti sayuran dan buah-buahan (*vegetable room*) suhu normalnya antara 4⁰C sampai 6⁰C. tapi saat ini suhunya hanya 10⁰C.
- c. Ruang pendingin untuk bahan makanan kering seperti telur, rempah-rempah, serta bahan makanan penyimpanannya tidak memerlukan suhu yang rendah yaitu antara 20 ⁰C sampai 24 ⁰C. tapi saat ini suhunya hanya 27 ⁰C.

Setelah dilakukan pemeriksaan didapat sistim pendingin air laut tidak bekerja dengan baik, dan didapati bahwa tekanan air pendingin masuk ke kondensor rendah. Ini menunjukkan adanya gangguan pada pompa air laut pendingin.



Gambar 3.2 Pompa air laut pendingin

2. Kondensor Tidak Mendinginkan Secara Normal (Kotor)

Pada tanggal 20 Mei 2021 terjadi penurunan kinerja mesin pendingin yang ditandai dengan tidak optimalnya pendinginan ruangan bahan makanan. Selama dalam pelayaran kinerja mesin pendingin terus menurun. Masalah terletak pada mesin pendingin ditandai dengan kenaikan suhu ruangan pendingin, padahal sistem mesin tetap bekerja dan sebahagian makanan

mengalami kerusakan. Penulis melakukan pemeriksaan terhadap permasalahan pada mesin dalam kurun waktu sejak timbulnya masalah gangguan pada instalasi mulai tanggal 20 Mei 2021. Pengecekan dilakukan lebih seksama pada sistem dan ditemukan permasalahan diatas kemungkinan disebabkan oleh compressor yang bekerja tidak normal.

Pada sistim pendingin yang bekerja normal maka kompresor akan berhenti bekerja bila temperatur ruangan yang dikehendaki telah tercapai. Jika pada sistem tidak bekerja dengan baik / ada kebocoran maka membuat sistem bekerja secara tidak optimal. Hal ini tentu harus dihindari dan tidak boleh dibiarkan terlalu lama karena dapat menyebabkan menurunnya kualitas bahan makanan yang berada dalam ruangan pendinginan tersebut dan bahkan bisa menyebabkan kerusakan yang lebih buruk terhadap bahan makanan untuk perbekalan di kapal selama kapal beroperasi. Hal ini akan mengakibatkan terganggunya operasional kapal secara keseluruhan.

Berdasarkan pada masalah utama yang telah dibahas sebelumnya bahwa kinerja mesin pendingin menurun dapat disebabkan oleh kurangnya tekanan kompresi pada kompresor karena diakibatkan oleh bocornya pipa kapiler dan kurangnya pendinginan pada kondensor. Gangguan hanya bisa diatasi dengan mengganti pipa kapiler yang bocor dengan yang baru pada bagian yang diperlukan serta membersihkan kisi-kisi kondensor dengan cara menyikat bagian kisi-kisi kondensor menggunakan sikat halus dan dengan cara menyemprotkan angin ke lubang (kisi-kisi kondensor) yang mengalami penyempitan dikarenakan oleh kotoran-kotoran yang menempel.

Gangguan pada kondensor yang disebabkan oleh kebocoran saat proses kompresi dan memerlukan keahlian khusus untuk mengatasinya. Oleh karena itu untuk mengatasi kebocoran tersebut dilakukan dengan cara pengelasan yang pengerjaannya harus dilakukan di pelabuhan atas ijin *safety officer* pelabuhan dan atas ijin dari kepala *security* dimana dia sebagai perantara dari pihak pencharter kapal, dan kapal pun pada saat itu standby di pelabuhan tidak ada kegiatan.



Gambar 3.3 Pipa kapiler bocor



Gambar 3.4 Kondensor

B. ANALISIS DATA

Dari landasan teori dan dari data gejala gangguan yang didapatkan pada mesin pendingin di MT. OCEAN WINNER, maka penulis berpendapat bahwa permasalahan tersebut disebabkan karena :

1. Sistem Pendingin Air Laut Kurang Bekerja Dengan Maksimal

Hal ini dapat disebabkan karena :

a. Tekanan Air Pendingin Yang Masuk Dalam Kondensor Tidak Normal

Volume dan atau tekanan air laut yang masuk ke kondensor berkurang karena adanya penyempitan atau penyumbatan di dalam pipa air laut. Ini terjadi karena adanya endapan atau sedimentasi karak dan lumpur yang mengeras di dalam pipa air laut. Sehingga kecepatan aliran air laut yang masuk kondensor terhambat sehingga volume air laut yang masuk ke kondensor juga akan berkurang. Sehingga penyerapan panas dari *refrigerant* ke 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. Pedoman Perawatan Yang Tidak Dilaksanakan

Untuk menunjang kelancaran pekerjaan baik perawatan maupun perbaikan di kamar mesin maka diperlukan keterampilan dan kondisi fisik yang baik dari para ABK mesin. Disamping itu ABK yang bertanggung jawab juga harus disiplin dalam menerapkan prosedur yang ada. Tetapi seringkali ditemui para ABK dalam melakukan pekerjaan tidak sesuai dengan prosedur yang telah ditentukan oleh perusahaan. Terutama dalam hal perawatan mesin pendingin, ABK cenderung melakukannya sesuai dengan inisiatif pribadi, atau berdasarkan apa yang mereka ketahui tanpa berpedoman dengan prosedur yang ada dan buku manual.

Hal tersebut di atas tentu tidak benar, dikarenakan setiap permesinan di

atas kapal sudah ditentukan prosedur perawatannya oleh *maker* melalui buku panduan (*manual book*). Perawatan mesin pendingin untuk bahan makanan yang dilakukan tidak sesuai petunjuk hasilnya pasti tidak maksimal, akibatnya terjadi kerusakan pada bahan makanan (tidak layak dikonsumsi).

Kepandaian atau keterampilan dalam melaksanakan tugas berarti menambah kelancaran bagi penyelesaian suatu pekerjaan. Pada kenyataannya sering dijumpai ABK yang bekerja di kapal kurang berkompetensi dan pengalaman mengenai tugas-tugasnya, dikarenakan belum memiliki pengalaman yang cukup dalam perawatan mesin pendingin (*Refrigerant Unit*). Ada kalanya ABK tidak familiar dengan tipe mesin pendingin (*Refrigerant Unit*) yang ada di atas kapal, dikarenakan tipe mesin berbeda dengan pengalaman kerja sebelumnya.

Menurut modul diklat kepelautan dalam *International Safety Management* (ISM) Code, pengetahuan, keterampilan dan mampu menjalankan tugas dan tanggung jawab (*attitude* yang baik) sesuai dengan level dan fungsinya. Hal yang terjadi di atas kapal justru ABK kurang menunjukkan keterampilan kerja sebagai seorang pelaut profesional, karena kurangnya pengalaman dalam perawatan mesin induk, hal ini membuat penurunan kinerja dari ABK itu sendiri.

Peranan perusahaan untuk mendapatkan dan menempatkan pelaut yang berkemampuan sangat diperlukan, keadaan di lapangan masih banyak dijumpai ABK yang naik dan bekerja di atas kapal tidak familiar dengan sistem perawatan yang ada. ABK yang baru naik membutuhkan bimbingan dan familiarisasi yang cukup. Untuk itu ABK yang baru naik biasanya disuruh jaga dulu oleh ABK yang sudah lama di kapal. Hal ini kadang mengganggu waktu kerja dan juga waktu istirahat ABK yang disuruh membimbing, karena tidak jarang dalam pelaksanaan kegiatan perawatan permesinan di kapal, ABK yang baru tersebut harus selalu didampingi oleh ABK yang sudah lama di kapal.

2. Kondensor Tidak Mendinginkan Secara Normal

Apabila proses penyerahan panas di dalam kondensor terhambat karena disebabkan kurangnya pendinginan, maka gas dari bahan pendingin tidak dapat dikondensasi/diembunkan menjadi cair dengan sempurna. Lambatnya pendinginan pada kondensor disebabkan karena :

a. Kurangnya Media Pendingin Yang Mendinginkan Kondensor

Kondensor seperti namanya adalah alat untuk membuat kondensasi refrigeran gas dari kompresor dengan suhu tinggi dan tekanan tinggi. Refrigeran di dalam kondensor dapat mengeluarkan kalor yang diserap dari *evaporator* dan panas yang ditambahkan oleh kompresor. Kondensor ditempatkan antara kompresor dan katup ekspansi, jadi pada sisi tekanan tinggi dari sistem. Kondensor ditempatkan di luar ruangan yang sedang didinginkan, agar dapat membuang panasnya ke luar kepada media pendinginnya.

Kebocoran pada tekanan rendah seperti kebocoran yang terjadi pada daerah sesudah katup ekspansi, *evaporator* sampai pada sisi isap *compressor*. Daerah pada tekanan rendah adalah berkisar antara tekanan $1,2 \text{ kg/cm}^2$ sampai $0,2 \text{ kg/cm}^2$. Apabila tekanan isap dari kompresor sudah mencapai dibawah 1 atm (1 kg/cm^2), maka hal ini akan menyebabkan udara akan dapat ikut masuk kedalam sistem freon. Dalam operasi mesin pendingin, salah satu syarat jika pendinginan dalam ruang pendingin ingin optimal jangan ada udara yang masuk dalam sistem. Karena udara tidak dapat dimampatkan, dan akan menyebabkan terjadinya gelembung-gelembung udara dalam pipa. Selain itu, udara apabila ditekan pada tekanan tinggi dan kemudian ikut dalam proses kondensasi akan menyebabkan terjadinya air. Udara dan air inilah yang akan menyebabkan terganggunya kondensasi freon dan menyebabkan suhu ruang pendingin tidak dapat maksimal sesuai yang diinginkan. Cara untuk mencari kebocoran pada sisi tekanan rendah pada installasi dapat dicari dengan menghentikan *compressor* selama beberapa menit. Sekarang juga ada beberapa freon yang diberi bahan tambahan, cairan berwarna merah yang dinamakan dytel dan tidak membahayakan installasi. Kebocoran tersebut

akan mudah diketahui karena adanya

b. Terjadinya Endapan pada Pipa-Pipa Kondensor

Berdasarkan hasil analisa masalah diatas bahwa penyebab tersumbatnya pipa-pipa kondensor ialah karena terdapat kotoran, endapan-endapan lumpur dan kerak-kerak yang menempel pada permukaan pipa kondensor. Salah satu syarat agar freon dapat di ekspansikan dan diuapkan dengan baik pada *evaporator* adalah freon harus dalam bentuk cair. Untuk mendapatkan freon dalam bentuk cair, maka freon yang semula dalam bentuk gas hasil dari kerja kompresor harus dirubah wujudnya menjadi cair yang memiliki tekanan tinggi. Proses perubahan wujud dari gas menjadi cair adalah disebut proses kondensasi. Dalam sistem mesin pendingin proses kondensasi terjadi pada kondensor. Penyebab kondensor tidak bekerja optimal adalah kotornya atau tersumbatnya pipa-pipa kondensor yang mengakibatkan air pendingin tidak dapat mengalir sehingga proses kondensasi tidak terjadi secara maksimal. Sehingga dapat mengganggu proses penguapan pada *evaporator* dan berdampak pada tidak tercapainya suhu yang di inginkan pada ruangan pendingin.

Kondisi dari pipa kondensor berpengaruh terhadap proses kondensasi, karena pipa kondensor yang kotor akan mengganggu penyerahan panas gas freon ke pendingin air laut. Penulis melakukan pengamatan tentang terjadinya endapan pada pipa-pipa kondensor adalah saat kapal memasuki perairan yang dangkal dimana lumpur laut dapat terangkat naik dan terhisap masuk ke kapal maka dimungkinkan akan mengakibatkan kotoran lumpur tersebut akan masuk kedalam pipa. Kotoran lumpur tersebut akan mengalir ke *pipa* secara terus menerus dan akan meninggalkan endapan-endapan pada pipa-pipa. Seiring berjalannya waktu endapan-endapan yang ditinggalkan air tawar pada pipa-pipa kondensor semakin banyak yang berakibat tersumbatnya pipa-pipa sehingga dalam mendinginkan media pendingin (freon).

kurang maksimal. Apabila hal ini terjadi, maka proses kondensasi akan terganggu dan pada pipa-pipa kondensor terdapat kotoran yang menghalangi gas freon untuk menyerahkan panas yang terkandung

didalamnya ke air laut, sehingga hasilnya pun tidak akan optimal seperti yang diharapkan.

C. PEMECAHAN MASALAH

Dalam batasan masalah pada bab terdahulu disebutkan bahwa penyebab tidak tercapainya temperatur ruang pendingin makanan dan menurunnya kinerja dari instalasi mesin pendingin sebagai berikut:

1. Alternatif Pemecahan Masalah

a. Sistem Pendingin Air Laut Kurang Bekerja Dengan Maksimal

Adapun cara untuk mengatasi masalah tersebut diantaranya dapat dilakukan langkah-langkah sebagai berikut :

1) Melakukan Perawatan Pompa Air Pendingin Laut

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 pendingin maka harus dilakukan langkah-langkah perawatan sebagai berikut:

- a) Periode *overhaul* pompa service air laut untuk pendinginan kondensor harus tepat waktu agar tidak terjadi penurunan kondisi dari pompa, sehingga mengakibatkan pendinginan terhadap kondensor berkurang. Permasalahan yang sering terjadi adalah, tekanan pompa berkurang yang disebabkan banyak nya kotoran pada saringan isap, dan juga dapat disebabkan oleh kondisi dari impeler yang sudah aus/tidak normal dan kavitasi pada pompa atau terjadi kebocoran dari *shaft seal* pompa dan gland packingnya.
- b) Tindakan perawatan dengan pembersihan saringan isap dan penggantian *gland packing* pada pompa air laut

Kondisi pompa pendingin air laut sangat tergantung dari perawatan harian yang kita lakukan. 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 diisap 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. Untuk mengatasi permasalahan ini hal-hal yang dapat kita lakukan antara lain:

- (1) Pemeriksaan dan pembersihan saringan isap pompa pendingin apabila tekanan dari pompa tersebut sudah mulai turun.
- (2) Apabila telah terjadi kebocoran melalui *shaft* pompa, maka segera kita mengganti *gland packing* dengan yang baru.
- (3) *Overhaul* pompa air laut bila *impeller* pompa sudah aus dan pengantian komponen spare part yang tepat dan sesuai.
- (4) Pengecekan terhadap kondisi katup/keran air laut isap dan tekan untuk memastikan aliran air masuk dan keluar pompa sesuai dengan yang diharapkan.

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. Apabila langkah langkah yang disebutkan diatas tadi telah dilakukan, tetapi tekanan air laut masih rendah, berarti kondisi pompa sudah mulai menurun. Sebelum kita melakukan perbaikan secara besar / *overhaul* pompa, kita periksa terlebih dahulu kondisi dari keran keran air laut untuk isap dan tekan pompa tersebut. Karena sering terjadi kondisi keran air laut sudah sangat buruk, sehingga aliran air tidak mencukupi atau pembukaan katup/ kran tidak sempurna hanya terbuka sedikit saja.

Pembersihan dan perawatan pada katup/keran dapat dilakukan dan apabila kondisi sudah tidak baik maka langkah yang paling tepat adalah penggantian katup/keran yang baru. Apabila tekanan air laut masih tetap rendah, maka kita harus dan perlu melaksanakan perbaikan besar/ *overhaul* terhadap pompa pendingin. Pada saat *overhaul* kita pastikan semua suku cadang kita ganti dengan yang

baru, seperti : *impeller, ball bearing, gland packing, mouth ring*, dan *o-ring*. Selesai pelaksanaan overhaul kita lakukan pengetesan pompa pendingin, sambil kita amati tekanan tekan dan tekanan isap air laut pompa tersebut. Apabila tekanan pompa sudah memenuhi ketentuan antara 3-4 bar berarti kondisi pompa sudah dalam keadaan normal.

2) Memberikan Pedoman Dan Pengarahan Tentang Cara Pelaksanaan Perawatan

Mengimplementasikan *PMS (Planned Maintenance System)* dengan baik dan benar akan sangat menunjang dalam upaya mencegah hal-hal yang tidak diharapkan yaitu terjadinya penurunan kondisi pada permesinan secara umum khususnya pada mesin pendingin untuk dapat mencegah dan menghindari terganggunya operasional kapal yang pada akhirnya dapat merugikan perusahaan. PMS merupakan sistem perawatan berencana terhadap permesinan di kapal yang meliputi jadwal seperti perencanaan perawatan harian (*daily*), perencanaan perawatan mingguan (*weekly*) perencanaan perawatan bulanan (*monthly*), tiga bulanan (*quarterly*), enam bulanan (*semi annually*), dan perawatan tahunan (*annually*).

Dengan berjalannya sistem perawatan berencana, maka diharapkan akan mampu menekan biaya-biaya perawatan insidensial pada mesin pendingin, yang harus ditunjang dengan tersedianya suku cadang yang cukup di atas kapal. Agar operasional mesin pendingin di atas kapal berjalan dengan baik, maka sistem perencanaan harus dilaksanakan dengan benar dan tepat.

Perencanaan perawatan mesin pendingin di MT. OCEAN WINNER yaitu :

a) Harian (*Daily*)

- (1) Cek tekanan isap dan tekan pada sistem freon
- (2) Cek tekanan minyak pelumas kompresor.
- (3) Cek level minyak pelumas dalam karter kompresor.
- (4) Cek tekanan air pendingin untuk condensor.
- (5) Cek kebocoran pada sistem freon maupun pendingin air laut.

- (6) Cek tekanan isap (tekanan rendah) tekanan *refrigerant* masuk kompresor.
- (7) Cek tekanan tekan (tekanan tinggi) tekanan *refrigerant* keluar dari compressor
- b) 3 Bulan (*Quarter*)
 - (1) Sama seperti diatas (perawatan harian)
 - (2) Bersihkan tube pendingin air laut condensor
 - (3) Ganti *oli crank case compressor*
 - (4) Ganti saringan pengering (*dryer*)
 - (5) Ceck sistem listriknya (control otomatisnya)
- c) 6 Bulan (*Semi Annually*)
 - (1) Sama seperti diatas (perawatan harian)
 - (2) *Overhaul Compressor (Cyl Head)*
 - (3) Cek kondisi katup isap dan buang serta dudukan katup.
- d) Tahunan (*Annually*)
 - (1) Sama seperti diatas
 - (2) *Top overhaul compressor* (termasuk *piston* dan *crank shaft*)

Salah satu cara memberikan pemahaman adalah dengan familiarisasi atau pengenalan-pengenalan tentang perawatan mesin pendingin melalui buku panduan maupun dokumen yang bisa menjadi acuan untuk meningkatkan pengetahuan ABK. Pengarahan kepada ABK mesin dapat dilakukan secara rutin satu kali dalam sebulan dan pimpinan harus dapat memberi contoh terbaik bagi bawahannya.

Bagi ABK yang baru naik untuk bekerja di atas kapal, harus diberi pengenalan-pengenalan dan penjelasan tentang penggunaan peralatan perawatan mesin induk dan aturan-aturan yang berlaku terhadap dalam perawatan permesinan di atas kapal khususnya mesin pendingin (*refrigerant unit*).

Hal yang tidak kalah penting adalah masalah bahasa, ABK harus mengerti bahasa internasional karena setiap poster atau slogan-slogan

yang terpasang di kamar mesin pada umumnya menggunakan bahasa internasional, dalam hal ini yang sering digunakan adalah bahasa Inggris. Begitu juga dalam instruksi kerja. Kurangnya penguasaan dalam berbahasa Inggris akan menyebabkan lambatnya pemahaman terhadap prosedur perawatan di atas kapal.

Pada prinsipnya perawatan itu bertujuan untuk meningkatkan performa pesawat atau peralatan di kamar mesin serta meningkatkan perawatan. Pada pelaksanaan perawatan memerlukan tersedianya kualitas sumber daya manusia yang baik disesuaikan dengan banyak peraturan mengikat yang harus dipenuhi oleh setiap ABK tentang keselamatan.

Untuk mencapai hal tersebut di atas harus dilakukan peningkatan pengetahuan terutama ABK mesin tentang arti dari upaya perawatan dan perbaikan di kamar mesin guna menjamin perawatan. Upaya peningkatan dengan cara pelatihan di atas kapal sebaiknya diarahkan langsung pada obyek pelatihan yang dapat dipimpin langsung oleh kepala kerja. Bila perlu sekali-kali diadakan pertemuan dengan wakil dari perusahaan untuk melakukan pelatihan bersama.

b. Kondensor Tidak Mendinginkan Secara Normal

Masalah tersebut dapat diatasi dengan cara :

1) Perawatan Dan Pembersihan Kondensor

Sebagaimana yang telah dijelaskan pada landasan teori di atas bahwa suatu siklus *refrigerasi* secara berurutan berawal dari proses pemampatan (kompresi), proses pengembunan (kondensasi), proses pemuatan dan berakhir pada proses penguapan (*evaporator*). Berdasarkan teori tersebut, bahwa terjadinya proses kondensasi yang pada kondensor adalah proses pelepasan panas dari *refrigerant* ke media pendingin air laut untuk merubah wujud gas Freon menjadi cairan Freon.

Pendingin pada kondensor sangat mempengaruhi proses kondensasi tersebut dan mempengaruhi kinerja sistem pendingin secara

keseluruhan maka volume aliran air laut pendingin dan tekanannya harus memenuhi kebutuhan untuk kelancaran proses-proses yang berlangsung pada setiap tahapan. Oleh karena itu perlu dilakukan langkah-langkah sebagai berikut:

- a) Perawatan dengan pembersihan pipa pendingin air laut dan kondensor dilakukan secara berkala

Sistem perawatan Permesinan yang dilaksanakan di atas kapal MT. OCEAN WINNER adalah Sistem perawatan terencana berkala (*Plan Maintenance system*) yang dilaksanakan secara sistematis seperti terlampir pada lampiran. Sebelum pelaksanaan perawatan, harus memperhatikan hasil pemeriksaan dan pengecekan harian pada waktu mesin pendingin sedang bekerja yang bertujuan untuk pemantauan dan pencatatan data dan parameter yang akurat, guna menetapkan langkah-langkah yang tepat untuk melakukan tindakan perawatan yang optimal Dalam ini yang diharapkan adanya tanggung jawab dan kesadaran dari pihak awak kapal yang mengoperasikan mesin pendingin, khususnya awak kamar mesin yang dituntut melaksanakan system perencanaan perawatan dengan baik dan benar.

- b) Perawatan dengan pembersihan pada pipa air laut/kondensor

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. Ini terjadi akibat adanya penyempitan atau penyumbatan di dalam pipa air laut, yang disebabkan karena adanya endapan atau sedimentasi karat dan lumpur yang mengeras didalam pipa air laut maupun didalam kondensor. Maka tindakan pembersihan pada pipa dan kondensor tersebut harus dilakukan agar kotoran yang ada didalam nya 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 didalam 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.

c) Pengisian freon

(1) Vakum sistem karena pada saat pengelasan pasti ada udara di dalam sistem, caranya :

- (a) Hubungkan selang *pressure gauge* yang warna biru, charging manifold ke saluran pendingin pada kompresor, selang warna kuning dihubungkan dengan referigerant yang digunakan untuk pengisian nanti untuk selang warna merah dihubungkan ke pompa vacum.
- (b) Buka katup tekanan rendah (warna biru) dan katup tekanan tinggi (warna merah) charging manifold dan tutup katup pengisian referigearnt, kemudian nyalakan pompa vacum.
- (c) Biarkan beberapa saat sampai skala penunjuk tekanan rendah menunjukan vacum 0 sampai 30 psi.

- (d) Tunggu pompa vacum tetap beroperasi kurang lebih selama 30 menit.
 - (e) Perhatikan skala charging manifold pada sistem kurang lebih 15 menit.
 - (f) Apabila ada kenaikan tekanan pada charging manifold maka kemungkinan besar terjadi kebocoran pada sistem pendingin, jika tidak ada kenaikan tekanan maka dapat dilanjutkan ke tahap berikutnya yaitu pengisian freon.
- (2) Tutup katup tekanan tinggi (warna merah yang tadi selangnya tersambung ke pompa vakum.
 - (3) Isi freon secara perlahan ke tabung kompresor sambil dijalankan kompresor. Buka katup pengisian beberapa saat lalu tutup kembali, lakukan berulang-ulang dan lihat berapa freon yang sudah masuk pada jarum penunjuk yang ada di manifold sampai pipa kapiler berembun atau basah atau *evaporator* dalam ruangan pendingin terasa dingin, tutup kembali katup pada tabung referigerant.
 - (4) Lepas selang / katup pada tabung manifold dan kompresor
 - (5) Tunggu beberapa saat, cek kembali tekanan freon dan temeperatur ruangan pendingin bahan makanan.
 - (6) Apabila tekanan melebihi 40 Psi kurangi sedikit demi sedikit sampai 40 Psi, karena standar maksimum tekanan freon untuk *freezer* dengan menggunakan referigerant R404a adalah 39.7 Psi sampai 40 Psi.

2) Menghilangkan Endapan pada Pipa-Pipa Kondensor

Pada kondensor terdapat pipa-pipa tempat mengalirnya air pendingin. Apabila pipa-pipa ini tersumbat atau kotor, maka harus segera dibersihkan. Tersumbatnya pipa-pipa ini akan mengganggu jalannya proses kondensasi freon di dalam kondensor. Oleh karena itu perlu dilakukan perawatan dan pengecekan secara rutin pada kondensor

tersebut. Salah satu perawatan yang dilakukan guna menunjang kinerja pada kondensor yaitu dengan membersihkan kotoran atau kerak-kerak yang menempel pada pipa-pipa. Adapun caranya yaitu sebagai berikut :

a) Metode biasa

Dengan menggunakan sikat atau brush dan penyemprotan dengan air yang bertekanan tinggi kedalam pipa-pipa kondensor.

Adapun langkah-langkahnya sebagai berikut :

- (1) Siapkan kunci-kunci yang diperlukan dalam membuka cover (penutup) kondensor.
- (2) Menutup kran air laut yang masuk kedalam kondensor.
- (3) Membuka *cover* (penutup) kondensor pada kedua ujungnya
- (4) Setelah *cover* kondensor terbuka barulah kita menyogok pipa-pipa dengan alat pembersih (*brush*) dengan memasukkannya kedalam pipa-pipa kondensor lalu menyogok sampai bersih.
- (5) Setelah semua pipa selesai di sogok selanjutnya kita harus lakukan pencucian kondensor dengan cara menyemprotkan air kedalam lubang pipa. Jika perlu dilakukan dengan air bertekanan tinggi agar kotoran yang ada dalam pipa seluruhnya dapat keluar.
- (6) Sebelum cover (penutup) kondensor dipasang kembali, terlebih dahulu dibersihkan dari kotoran-kotoran maupun kerak-kerak yang menempel pada cover (penutup) kondensor.

b) Metode kimia

Adapun langkah-langkah melakukan pembersihan dengan menggunakan bahan kimia adalah :

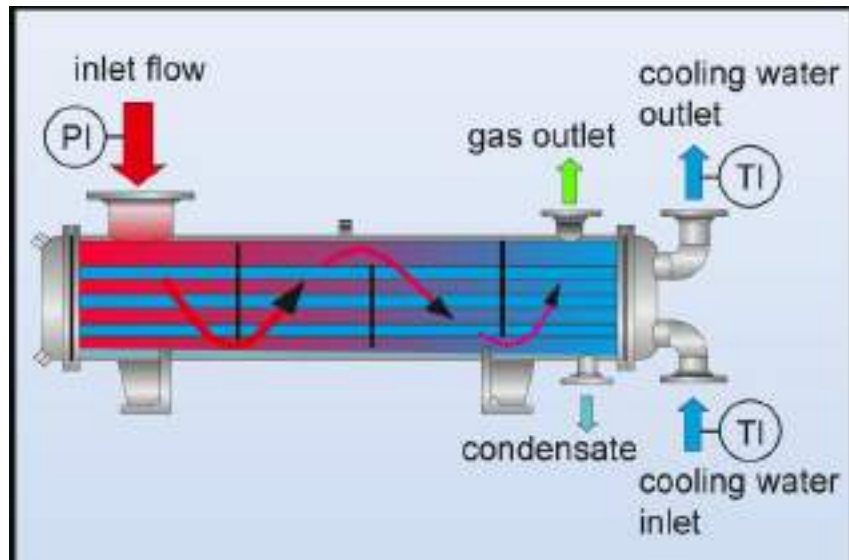
- (1) Tutup semua katup-katup
- (2) Buang air pendingin yang ada didalam kondensor melalui saluran keluar.

- (3) Setelah air pendingin habis tutup kembali saluran keluarnya.
- (4) Masukkan larutan kimia kedalam kondensor hingga pipa-pipa kondensor terendam oleh larutan kimia tersebut. Waktu yang diperlukan untuk pembersihan tergantung pada ketebalan kerak kerak. Apabila warna larutan berubah menjadi kebiru-biruan hal ini menandakan bahwa larutan tidak mampu lagi untuk menghilangkan kerak-kerak maka harus diganti dengan larutan yang baru atau menambah bahan kimia. Apabila larutan berubah menjadi warna kuning kemasan itu menandakan bahwa kerak-kerak didalam sudah hilang dan bersih.
- (5) Hati-hati dalam menangani bahan kimia jangan sampai mengenai mata dan pakailah sarung tangan.

Membuang larutan setelah proses pembersihan telah dilaksanakan, campuran larutan bahan kimia dibuang melalui saluran keluar air laut, setelah semua cairan larutan bahan kimia terbuang alirkan air laut kedalam pipa-pipa kondensor. Gunanya untuk membersihkan dan pembilasan. Lakukan pembersihan ini secara berulang-ulang samapai pipa-pipa kondensor itu bersih

Refrigeran dari kompresor dengan suhu dan tekanan tinggi mengalir ke bagian paling atas dari kondensor. Setelah refrigeran mengalami proses pendinginan oleh udara luar (Membuang kalor laten pengembunannya) maka terjadi perubahan wujud refrigeran dari gas menjadi cair dan skhirnya keluar melalui bagian bawah kondensor.

Di kapal MT. Ocean Winner yang dipakai adalah kondensor type *surface condenser*. Prinsip kerjanya yaitu uap mengalir menuju ke dalam ruangan yang berisi susunan pipa yang menjadi uap tersebut memenuhi permukaan luar pipa. Sementara air yang berfungsi sebagai pendingin akan mengalir menuju ke dalam pipa (*tube side*).



Gambar 3.5 Tipe surface kondensor

2. Evaluasi Terhadap Alternatif Pemecahan Masalah

a. Sistem Pendingin Air Laut Kurang Bekerja Dengan Maksimal

1) Melakukan Perawatan Pompa Air Pendingin Laut

Keuntungannya :

- a) Tekanan pompa air laut pendingin normal
- b) Mesin pendingin bekerja maksimal

Kerugiannya :

- a) Membutuhkan waktu dalam pelaksanaannya
- b) Perlu persediaan suku cadang untuk mengganti komponen pompa yang rusak
- c) Membutuhkan biaya untuk membeli suku cadang yang rusak

2) Memberikan Pedoman Dan Pengarahan Tentang Cara Pelaksanaan Perawatan

Keuntungannya :

- a) Mesin pendingin bekerja maksimal
- b) Terhindar dari kerusakan secara tiba-tiba

Kerugiannya :

- a) Membutuhkan kedisiplinan dalam pelaksanaannya
- b) Membutuhkan waktu untuk meningkatkan kompetensi crew

b. Kondensor Tidak Mendinginkan Secara Normal

1) Perawatan Dan Pembersihan Kondensor

Keuntungan:

- a) Dapat mencegah sebelum terjadi kerusakan yang besar
- b) Bisa dikerjakan oleh semua crew mesin
- c) Permesinan terawat dan dapat mempersiapkan suku cadang yang dibutuhkan

Kerugian:

- a) Memerlukan waktu untuk perawatan.
- b) Harus menyesuaikan waktu yang telah ditentukan
- c) Membutuhkan biaya untuk pembelian sparepart yang rusak

2) Menghilangkan Endapan Pada Pipa-Pipa Kondensor

Keuntungannya :

- a) Mudah pengerjaannya, bisa dilakukan semua crew mesin
- b) Proses perawatan lebih cepat

Kerugiannya :

- a) Memerlukan waktu untuk perawatan.
- b) Harus menyesuaikan waktu yang telah ditentukan
- c) Membutuhkan biaya untuk pembelian sparepart yang rusak
- d) Diperlukan ketelitian dalam pelaksanaannya

3. Pemecahan Masalah yang Dipilih

a. Sistem Pendingin Air Laut Kurang Bekerja Dengan Maksimal

Berdasarkan evaluasi terhadap alternatif pemecahan masalah di atas, maka solusi yang dipilih untuk memaksimalkan kinerja sistem pendingin air laut yaitu dengan melakukan perawatan pompa air pendingin laut dan mengganti komponen pompa sesuai dengan jam kerjanya (*running hours*).

b. Kondensor Tidak Mendinginkan Secara Normal

Berdasarkan evaluasi terhadap alternatif pemecahan masalah di atas, maka solusi yang dipilih untuk mendapatkan pendinginan kondensor yang normal yaitu dengan perawatan dan pembersihan kondensor.

BAB IV

KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Berdasarkan permasalahan dan hasil analisa serta pembahasan yang penulis uraikan pada bab sebelumnya, maka penulis dapat menyimpulkan bahwa tidak optimalnya kinerja pendinginan ditandai dengan kenaikan suhu pada ruangan pendingin disebabkan oleh :

1. Sistem pendingin air laut kurang bekerja dengan maksimal, disebabkan :
 - a. Tekanan pompa air pendingin yang masuk ke dalam kondensor tidak normal sehingga sistem pendingin air laut kurang bekerja dengan maksimal.
 - b. Sistem pedoman perawatan yang tidak dilaksanakan menyebabkan mesin pendingin bahan makanan tidak bekerja maksimal.
2. Kondensor tidak mendinginkan secara normal, disebabkan :
 - a. Terjadinya endapan pada pipa-pipa kondensor sehingga air pendingin tidak dapat mengalir sehingga proses kondensasi tidak terjadi secara maksimal
 - b. Melakukan pengecekan dan perawatan terhadap kondensor secara berkala sesuai dengan jadwal perawatan berencana (*planned maintenance system*) dan juga disesuaikan dengan kondisi operasi pelayaran kapal.

B. SARAN

Untuk Mempertahankan kinerja mesin pendingin di kapal maka berdasarkan kesimpulan diatas, penulis menyarankan kepada Perwira Mesin kapal sebagai berikut :

1. Untuk memaksimalkan kerja sistem pendingin air laut disarankan untuk :
 - a. Melakukan perawatan pompa pendingin air laut agar dapat mendinginkan kondensor secara maksimal.

- b. Memberikan pedoman dan pengarahan tentang cara pelaksanaan perawatan mesin pendingin (*refrigerant unit*) terhadap engineer dalam menjaga bahan makanan tetap baik (layak konsumsi)
- 2. Untuk memaksimalkan pendinginan pada kondensor secara normal, disebabkan:
 - a. Menghilangkan endapan pada pipa-pipa kondensor menggunakan metode kimia.
 - b. Melakukan pengecekan dan perawatan terhadap kondensor secara berkala sesuai dengan jadwal perawatan berencana (*planned maintenance system*) dan juga disesuaikan dengan kondisi operasi pelayaran kapal.

DAFTAR PUSTAKA

- Hartanto. (2019). *Pompa dan Kompresor*, Jakarta : Rineka Cipta
- Ilyas. (2020). *Teknologi Refrigerasi Hasil Perikanan*, jilid I, CV. Paripurna Jakarta
- Istopo. (2019). *Kapal dan Muatannya*. Jakarta : Nautech
- Johan Handoyo, Jusak. (2019). *Manajemen Perawatan dan Perbaikan Kapal*. Jakarta :
Djangkar
- Prabu Mangkunegara, Anwar. (2021). *Manajemen Sumber Daya Manusia*. Jakarta :
Raja Grafindo Persada
- Sedarmayanti. (2021). *Manajemen Sumber Daya Manusia Reformasi Birokrasi Dan
Manajemen Pegawai Negeri Sipil*. Bandung: PT. Refika Aditama.
- Simanjuntak. (2020). *Pengantar Ekonomi Sumber Daya Manusia*. Jakarta:Lembaga
Penerbit Fakultas Ekonomi UI
- Undang Undang No. 17 Tahun 2008 Tentang Pelayaran
- Widagdo. (2010). *Instalasi Mesin Pendingin (Refrigerant Unit)*. Jakarta : Salemba
Empat

DAFTAR ISTILAH

- Accumulator* : Suatu peralatan bantu dalam sistem pendingin (refrigerasi) yang berfungsi untuk menampung dan memisahkan antara cairan refrigerant dan gas refrigerant agar refrigerant yang masuk kedalam kompressor semuanya berbentuk gas.
- Blower Evaporator* : Suatu alat yang berfungsi untuk menghisap udara panas yang berada di dalam ruangan dingin dan menghembuskan lewat kisi-kisi *evaporator*, maka setelah keluar udara panas tersebut akan diserap *evaporator* untuk membantu penguapan atau pengembangan gas di dalam pipa-pipa *evaporator*.
- Bulb* : Alat yang dipasang pada pipa isap gas freon keluar dari *evaporator* menuju kompresor, serta dihubungkan dengan katup ekspansi.
- Compressor* : Alat untuk menghisap dan memampatkan media pendingin
- Condensor* : Bagian dari refrigerasi yang menerima uap *refrigerant* dengan tekanan dan suhu yang tinggi dari kompresor dan memindahkan panas itu dengan cara mendinginkan uap *refrigerant* ke titik embunnya.
- Defrosting* : Suatu kegiatan untuk menghilangkan bunga-bunga es yang terdapat pada *evaporator*.
- Expansion valve* : Katup untuk mengatur jumlah *freon* yang berfungsi untuk mengekspansikan secara adiabatik cairan *refrigerant* yang bertekanan dan bertemperatur tinggi sampai mencapai tingkat keadaan tekanan dan temperatur rendah.

- Evaporator* : Tempat terjadinya penguapan media pendingin sebagai alat penukar panas yang memindahkan panas dari suatu zat, yaitu udara yang ada di dalam ruangan pendingin ke *refrigerant* yang melalui pipa-pipa yang bersirip di dalam *evaporator*
- Filter Dryer* : Alat yang berfungsi untuk menahan atau menyaring kotoran-kotoran yang dibawa freon cair, sebelum freon cair itu masuk melalui *solenoid valve* dan *ekspansi valve* ke *evaporator*.
- High Pressure Control Switch* : Saklar pengatur tekanan tinggi untuk melindungi kompresor pendingin bahan makanan dari tekanan yang terlalu tinggi atau tidak sesuai dengan ketentuan.
- Holida torch* : Suatu alat untuk mencari kebocoran dengan menggunakan bahan bakar dari alkohol propane acetylene dari perubahan nyala api dapat diketahui tempat yang bocor.
- Low pressure Control Switch* : Saklar pengatur tekanan rendah untuk melindungi kompresor pendingin bahan makanan dari tekanan uap yang terlalu rendah, agar tidak turun dari batas tekanan yang ditentukan, sehingga dapat mencegah masuknya udara luar atau air ke dalam sistem bila ada kebocoran kecil pada daerah tekanan rendah.
- Oil Pressure Switch* : Saklar tekanan minyak.
- Oil Separator* : Suatu alat yang berfungsi sebagai pemisah minyak yang tercampur ke dalam gas freon pada kompresor saat proses kompresi, sehingga minyak yang terbawa bersama-sama gas Freon akan dipisahkan dan dikembalikan ke dalam carter kompresor.
- PMS* : Singkatan dari *Planned Maintenance System* yaitu Suatu sistem perencanaan pemeliharaan kapal yang berisi hal-hal yang harus dilakukan dalam perawatan dan pemeliharaan kapal.

<i>Pressure Switch</i>	: Alat yang menghubungkan / memutuskan listrik berdasarkan perbedaan tekanan media gas.
<i>Receiver</i>	: Tempat menampung media pendingin
<i>Refrigeration</i>	: Proses pemindahan panas dengan jalan menurunkan dan mempertahankan suhu benda
<i>Refrigerant (freon)</i>	: Media pendingin pada mesin pendingin yang dapat berubah bentuk gas dan cair yang biasa disebut juga <i>freon</i> seperti R-134, R-404a
<i>Refrigeration Plant</i>	: Instalasi Mesin Pendingin
<i>Solenoid Valve</i>	: Katup untuk membuka dan menutup aliran media pendingin. Alat ini dipasang antara <i>filter dryer</i> dan ekspansi valve, sedangkan tugas utamanya alat ini adalah mengontrol suhu di dalam ruang dingin
<i>Sight glass</i>	: Alat ini mempunyai fungsi untuk melihat keadaan freon alam sistem.
<i>Silver flux</i>	: Suatu pasta solder yang berguna untuk menghindari terjadinya oksidasi pada pipa yang dipanasi yaitu dengan mengisirlisir zat asam dengan udara.
<i>Thermometer</i>	: Alat yang berfungsi untuk mengukur temperatur
<i>Thermostat</i>	: Alat yang berfungsi untuk mengontrol temperature
<i>Timer</i>	: Alat yang berfungsi mengatur kapan kompresor akan bekerja dan kapan kompresor berhenti (<i>standby</i>).