

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



MAKALAH

**OPTIMALISASI PERAWATAN MESIN PENDINGIN
GUNA MENJAGA KUALITAS BAHAN MAKANAN
DI ATAS KAPAL MV. LANPAN 31**

Oleh :

RAHMAD NUR
NIS. 01908/T-I

**PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT I
JAKARTA
2023**

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



MAKALAH

**OPTIMALISASI PERAWATAN MESIN PENDINGIN
GUNA MENJAGA KUALITAS BAHAN MAKANAN
DI ATAS KAPAL MV. LANPAN 31**

**Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan
Untuk Penyelesaian Program Diklat Pelaut ATT-I**

Oleh :

**RAHMAD NUR
NIS. 01908/T-I**

**PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT I
JAKARTA
2023**

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



TANDA PERSETUJUAN MAKALAH

Nama : RAHMAD NUR
NIS : 01908/T-I
Program Pendidikan : Diklat Pelaut - I
Jurusan : TEKNIKA
Judul : OPTIMALISASI PERAWATAN MESIN PENDINGIN
GUNA MENJAGA KUALITAS BAHAN MAKANAN DI
ATAS KAPAL MV. LANPAN 31

Pembimbing I

Bosin Prabowo, S.SiT
Penata TK. I (III/d)
NIP. 19780110 2006041 001

Jakarta, 03 Januari 2023

Pembimbing II

Dra. Puji Reknati, P.Si., M.Pd.
Pembina Tk.I (IV/b)
NIP. 19580828 198503 2 001

Mengetahui:
Ketua Jurusan Teknika

Markus Yando, S.SiT., M.M
Penata TK. I (III/d)
NIP. 19800605 200812 1 001

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



TANDA PENGESAHAN MAKALAH

Nama : RAHMAD NUR
NIS : 01908/T-I
Program Pendidikan : Diklat Pelaut - I
Jurusan : TEKNIKA
Judul : OPTIMALISASI PERAWATAN MESIN PENDINGIN
GUNA MENJAGA KUALITAS BAHAN MAKANAN DI
ATAS KAPAL MV. LANPAN 31

Penguji I

M. Hasan Habli, MM
Pembina Utama Muda (IV/c)
NIP.19581008 199808 1 001

Penguji II

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

Penguji III

Bosin Prabowo, S.SiT
Penata TK. I (III/d)
NIP.19780110 2006041 001

Mengetahui :

Ketua Jurusan Teknika

Markus Yando, S.SiT..M.M
Penata TK. I (III/d)
NIP. 19800605 200812 1 001

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur Penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas karunia-Nya, sehingga penulis mendapat kesempatan untuk mengikuti tugas belajar program upgrading Ahli Teknik Tingkat I yang diselenggarakan di Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta. Guna memenuhi persyaratan Kurikulum Program Upgrading ATT-I, maka semua pasis diwajibkan untuk membuat atau menulis sebuah makalah berdasarkan pengalaman selama bekerja di atas kapal dan ditunjang dengan teori-teori serta bimbingan dari pada dosen pembimbing STIP Jakarta. Sehingga penulis dapat menyelesaikan makalah ini sesuai dengan waktu yang ditentukan dengan judul :

“OPTIMALISASI PERAWATAN MESIN PENDINGIN GUNA MENJAGA KUALITAS BAHAN MAKANAN DI ATAS KAPAL MV. LANPAN 31”

Penulis menyadari akan keterbatasan kemampuan dalam penyusunan serta penulisan makalah ini, sehingga masih banyak kekurangan-kekurangan dan hasilnya masih belum sempurna oleh sebab itu penulis membukakan diri untuk menerima kritik serta saran-saran yang positif guna menuju keperbaikan makalah ini. Selanjutnya segala rendah hati, bersama ini penulis menyampaikan rasa terima kasih sebesar besarnya kepada yang terhormat Yang Terhormat :

1. Capt. Sudiono, M.Mar, selaku Kepala Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
2. Capt. Suhartini, S.SiT.,M.M.,M.MTr, selaku Kepala Divisi Pengembangan Usaha Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
3. Bapak Markus Yando, S.SiT.,M.M, selaku Ketua Jurusan Teknik Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
4. Bapak Bosin Prabowo, S.SiT, selaku dosen pembimbing I, yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran dalam membimbing dan memberikan arahan petunjuk dalam pengerjaan skripsi ini sehingga dapat berjalan lancar sampai dengan selesai.
5. Dra. Puji Reknati, P.Si., M.Pd, selaku dosen pembimbing II, yang telah memberikan pengarahan, motivasi, kerja keras dan bimbingan dalam penulisan skripsi ini hingga selesai sebagaimana mestinya.

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. Orang tua tercinta yang telah memberikan kasih sayang, materi dan doanya selama pembuatan makalah.
8. Kepada Keluarga tercinta Istri (Ubudiyah Jafar) dan Anak (Adiguna Bahari dan Salwa Zalzabila) yang telah memberikan kasih sayang dan doanya kepada penulis untuk mampu bertahan sampai sekarang ini dan selalu memberikan semangat kepada penulis.
9. Semua rekan-rekan Pasis Ahli Teknika Tingkat I Angkatan Enam Puluh Lima (LXV) tahun ajaran 2022/2023 yang telah memberikan bimbingan, sumbangsih dan saran baik secara materil maupun moril sehingga makalah ini akhirnya dapat terselesaikan.

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

Jakarta, Januari, 2023

Penulis,



RAHMAD NUR

NIS. 01908/T-I

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
TANDA PERSETUJUAN MAKALAH	ii
TANDA PENGESAHAN MAKALAH	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
 BAB I PENDAHULUAN	
A. LATAR BELAKANG	1
B. IDENTIFIKASI, BATASAN DAN RUMUSAN MASALAH	3
C. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN	4
D. METODE PENELITIAN	4
E. WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN	6
F. SISTEMATIKA PENULISAN	6
 BAB II LANDASAN TEORI	
A. TINJAUAN PUSTAKA	8
B. KERANGKA PEMIKIRAN	24
 BAB III ANALISIS DAN PEMBAHASAN	
A. DESKRIPSI DATA	26
B. ANALISIS DATA	28
C. PEMECAHAN MASALAH	32
 BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN	
A. KESIMPULAN	44
B. SARAN	44
 DAFTAR PUSTAKA	46
 LAMPIRAN	
 DAFTAR ISTILAH	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Refrigerator Unit No.1 and No.2	9
Gambar 2.2 <i>Control box freezer dan chiller room</i>	15
Gambar 2.3 <i>Diagram for provision refrigerant plant</i>	19
Gambar 2.4 Prinsip kerja sederhana <i>refrigerant</i>	20

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Ship Particular

Lampiran 2. Crew List

BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Untuk menunjang kelancaran dalam pelayaran dan operasional kapal maka diperlukan sejumlah perbekalan yang cukup guna memenuhi kebutuhan seluruh ABK selama dalam pelayaran. Bahan makanan yang dibutuhkan bervariasi mulai dari bahan makanan kering, basah, bahan makanan yang mudah busuk dan tahan lama. Mengingat dibutuhkan bahan makanan yang selalu bermutu baik, maka bahan makanan harus disimpan dalam suatu ruangan pendingin, agar mutu bahan makanan tetap terjaga dan dapat bertahan lama serta memenuhi standar gizi.

Mesin pendingin bahan makanan adalah permesinan 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.

Bahan makanan merupakan faktor yang sangat penting di dalam pengoperasian kapal seperti di kapal tempat penulis bekerja yaitu jenis kapal *Supply/AHTS* yang dirancang khusus untuk melayani pengeboran lepas pantai, membutuhkan waktu yang lama, berhari-hari, berminggu-minggu atau bahkan berbulan-bulan hingga kembali lagi ke pelabuhan. Sehingga dibutuhkan adanya persediaan bahan makanan yang cukup dan dapat bertahan lama.

Kapal yang berlayar di perairan samudera atau yang sedang melayani pengeboran lepas pantai sering berada di laut dalam jangka waktu yang cukup lama, sehingga dibutuhkan adanya persediaan makanan yang cukup. Oleh karena itu mesin pendingin bahan makanan sangat penting peranannya sebagai penunjang kelancaran operasional kapal. Bila mesin pendingin mengalami masalah atau terjadi kerusakan, akan mengakibatkan mesin pendingin bahan makanan tidak dapat bekerja secara optimal dalam mendinginkan ruangan penyimpanan makanan.

Akibatnya bahan makanan bisa menjadi rusak yang dapat menyebabkan makanan menjadi busuk. Bahan makanan itu tidak dapat diolah lagi dan akhirnya dibuang. Dampaknya kapal akan kekurangan persediaan bahan makanan, sementara kapal masih berlayar atau masih berada ditengah laut dalam waktu yang lama. Dampak lainnya terjadi pemborosan biaya operasional kapal, karena bahan makanan yang telah dibeli dan disimpan di ruangan pendingin sudah rusak yang pada akhirnya dibuang percuma.

Permasalahan pada mesin pendingin bahan makanan, pernah penulis alami saat bekerja di kapal MV. Lanpan 31. Masalah gangguan pada mesin pendingin bahan makanan adalah terjadinya penurunan kondisi dari sistem pendingin yang ditandai dengan tidak tercapainya suhu ruangan pendingin pada ruang pendingin bahan makanan dari suhu normalnya yang dikehendaki yaitu antara -18°C sampai dengan -20°C . Padahal mesin pendingin masih bekerja dan suhu ruang pendingin sudah diatur sesuai kebutuhan, akan tetapi suhu yang dicapai hanya -8°C , sehingga tidak memenuhi kriteria sesuai ketentuan diatas. Adapun permasalahnya kondensor tidak mendinginkan secara normal, terjadinya kekurangan freon (bocor), kurangnya pemahaman crew mesin tentang sistem mesin pendingin.

Terjadi penumpukan bunga es pada pipa *evaporator*, tekanan isap pada *compressor* turun, tekanan pada tekanan tinggi *compressor* turun dari tekanan normal 260 Psi, terjadi *knocking* (suara terlalu berisik) pada *compressor* sehingga suhu ruang pendingin bahan makanan sering tidak mencapai suhu yang diinginkan. Baik dan buruknya kondisi sistem pendingin tergantung pada kelancaran proses pemindahan panas dari dalam ruangan pendingin keluar ruangan melalui perantara media pendingin. Proses pengambilan panas yang dilakukan oleh evaporator yang dibuang melalui kondensor bisa terjadi bila kompresor bekerja dengan baik.

Dari pemaparan masalah di atas penulis tertarik untuk menulis makalah dengan judul: **“OPTIMALISASI PERAWATAN MESIN PENDINGIN GUNA MENJAGA KUALITAS BAHAN MAKANAN DI ATAS KAPAL MV. LANPAN 31”**.

B. IDENTIFIKASI, BATASAN DAN RUMUSAN MASALAH

1. Identifikasi Masalah

Adapun permasalahan terkait dengan tidak optimalnya kinerja mesin pendingin makanan dalam mendinginkan ruangan antara lain :

- a. Sistem perawatan terhadap mesin pendingin kurang terlaksana dengan baik
- b. Kondensor tidak mendinginkan secara normal
- c. Suhu dalam ruang bahan makanan tidak tercapai secara optimal
- d. Kurangnya pemahaman *crew* mesin tentang sistem mesin pendingin
- e. Terjadi kebocoran pada *freon*

2. Batasan Masalah

Pembahasan makalah ini penulis menfokuskan pada upaya-upaya untuk menstabilkan kerja mesin pendingin agar system pendinginan bahan makanan di atas kapal MV. Lanpan 31 dapat bekerja secara optimal. Berdasarkan beberapa identifikasi masalah diatas, penulis membatasi pembahasan makalah ini pada :

- a. Sistem perawatan terhadap mesin pendingin kurang terlaksana dengan baik
- b. Kondensor tidak mendinginkan secara normal

3. Rumusan Masalah

Agar lebih mudah dalam mencari pemecahan masalah yang terjadi, maka penulis perlu merumuskan pembahasan pada makalah ini sebagai berikut :

- a. Mengapa sistem perawatan terhadap mesin pendingin kurang terlaksana dengan baik ?
- b. Mengapa kondensor tidak mendinginkan secara normal ?

C. TUJUAN DAN MAAFAAT PENELITIAN

1. Tujuan Penelitian

- a. Untuk mengetahui penyebab sistem perawatan terhadap mesin pendingin kurang terlaksana dengan baik .
- b. Untuk mengetahui penyebab kurangnya pendinginan pada kondensor yang mengakibatkan penurunan fungsi refrigerasi pada mesin pendingin.
- c. Untuk mencari alternatif pemecahan dari permasalahan tersebut sehingga mesin pendingin (*refrigerant unit*) bekerja optimal sehingga kerusakan bahan makanan dapat dihindari.

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 kondisi mesin pendingin makanan.
- 2) Diharapkan dapat memberikan sumbang saran kepada lembaga STIP Jakarta sebagai bahan kelengkapan perpustakaan sehingga berguna bagi rekan-rekan pasis.

b. Aspek Praktis

- 1) Sebagai sumbang saran kepada perusahaan dalam mengatasi bilamana terdapat gangguan pada sistem pendingin makanan.

D. METODE PENELITIAN

Dalam penyusunan makalah ini penulis memerlukan data yang relefan agar dapat memperoleh hasil penulisan yang baik untuk mengumpulkan dan tersebut penulis menggunakan metode-metode sebagai berikut :

1. Metode Pendekatan

Dengan mendapatkan data-data menggunakan metode deskriptif kualitatif yang dikumpulkan berdasarkan pengamatan dan pengalaman penulis langsung di atas kapal. Selain itu penulis juga melakukan studi perpustakaan dengan pengamatan melalui pengamatan data dengan memanfaatkan artikel yang ada hubungannya dengan penulisan makalah ini yang bisa penulis dapatkan selama pendidikan.

2. Teknik Pengumpulan Data

Untuk memperkuat kebenaran data dan usaha penyelesaian atas masalah yang diangkat maka diperlukan informasi yang lengkap, objektif dan dapat dipertanggung jawabkan berdasarkan data dan fakta yang ada. Kemudian informasi yang diperoleh diolah dan dianalisis menjadi suatu acuan yang mendukung penyajian makalah ini sesuai permasalahan yang akan dibahas. Maka penyusun makalah ini teknik pengumpulan data yang digunakan adalah :

a. Teknik Pengamatan / Observasi

Penulis melakukan pengamatan / observasi secara langsung atas fakta yang dijumpai ditempat obyek penelitian pada saat bekerja di atas kapal MV. Lanpan 31.

b. Studi Kepustakaan

Studi kepustakaan adalah penelitian yang mengumpulkan data dan informasi dengan bantuan bermacam-macam sumber bacaan yang terdapat di ruang perpustakaan, Pada hakikatnya data yang diperoleh dengan studi kepustakaan dapat dijadikan landasan dasar dan alat utama dalam penelitian ini. Dalam hal ini penulis mengumpulkan data-data dan informasi dari beberapa sumber bacaan yang erat kaitannya dengan perawatan sistem mesin pendingin di atas kapal.

c. Teknik Dokumentasi

Merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara membaca atau melihat dokumen-dokumen kapal yang berhubungan dengan mesin pendingin bahan makanan. Dokumen-dokumen tersebut dapat berupa catatan Sistem perawatan berencana (*Plan Maintenance*

System) mesin pendingin bahan makanan, dan laporan bulanan kamar mesin, buku harian instalasi mesin es (*refrigeration Log*), catatan-catatan perbaikan (*history maintenance report*) terhadap mesin pendingin bahan makanan, catatan terjadi kerusakan (*Defect report*), serta catatan permintaan suku cadang kapal (*spare parts requisition*).

3. Subyek Penelitian

Yang menjadi subjek dalam penelitian ini adalah mesin pendingin makanan di atas kapal MV. Lanpan 31.

E. WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN

1. Waktu Penelitian

Waktu Penelitian ini dilaksanakan berdasarkan pengalaman selama bekerja di atas MV. Lanpan 31 terhitung dari tanggal 28 Februari 2022 sampai dengan tanggal 04 November 2022. Dalam kurun waktu tersebut kegiatan yang dilakukan selain meneliti permasalahan yang terjadi pada mesin pendingin tetapi juga digunakan untuk melaksanakan tugas dan tanggung jawab sebagai *Second Engineer* sesuai dengan jabatan.

2. Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di atas kapal MV. Lanpan 31 berbendera Singapore milik perusahaan pelayaran Lanpan Pte. Ltd yang beroperasi di alur pelayaran UAE - QATAR - QATAR GAS & N.O.C.

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

Pada bab ini dijelaskan tentang pendahuluan yang mengutarakan latar belakang, identifikasi masalah, batasan masalah, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penulisan, serta sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Pada bab ini dijelaskan tentang 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

Pada bab ini dijelaskan tentang yang diambil dari lapangan berupa fakta-fakta berdasarkan pengalaman penulis selama bekerja di MV. Lanpan 31 sebagai *Second 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

Pada bab ini dijelaskan tentang 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

Landasan teori digunakan sebagai sumber teori yang dijadikan dasar dari pada penelitian. Sumber tersebut memberikan kerangka atau dasar untuk memahami latar belakang dari timbulnya permasalahan secara sistematis . Landasan teori juga penting untuk mengkaji dari penelitian – penelitian yang sudah ada mengenai masalah kerja evaporator terhadap terjadinya bunga es pada evaporator refrigerant plant. 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

a. Definisi Mesin Pendingin

Menurut Hartanto (2015:21) pesawat pendingin merupakan alat untuk mempertahankan kesegaran bahan makanan di kapal, sehingga menunjang kinerja pengoperasian kapal. Prinsip kerja dari pesawat 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. Pesawat pendingin tidak semata-mata bertujuan untuk mendinginkan bahan makanan, tetapi fungsi utama dari sebuah pesawat pendingin adalah melemahkan atau melumpuhkan bakteri-bakteri pembusuk yang terdapat di dalam makanan.

b. Komponen Utama Pada Instalasi Mesin Pendingin

Menurut Hartanto (2015) bahwa komponen-komponen utama pada instalasi mesin pendingin dikelompokkan menjadi empat bagian, dimana masing-

masing bagian dapat penulis uraikan dan jelaskan sebagai berikut:

1) Kompresor

Kompresor merupakan jantung dari suatu sistem *refrigerasi* mekanik, yang berfungsi untuk menggerakkan sistem *refrigerasi* agar dapat mempertahankan suatu perbedaan tekanan antara sisi tekanan rendah dan sisi tekanan tinggi dari sistem mesin pendingin (Ilyas, 2018). Kompresor yang paling umum digunakan adalah kompresor torak (*reciprocating compressor*), sekrup (*screw*), sentrifugal, dan sudu (*vane*).



Gambar 2.1 Refrigerator Unit No.1 and No.2

Menurut Hartanto (2015:34) berdasarkan cara kerjanya dan fungsinya kompresor dapat dibedakan menjadi dua, yaitu :

a) Berdasarkan cara kerjanya kompresor dibedakan menjadi :

(1) Kompresor torak

Kompresor torak yaitu kompresor yang kerjanya dipengaruhi oleh gerakan torak yang bergerak menghasilkan satu kali langkah hisap dan satu kali langkah tekan yang berlainan

waktu. Kompresor torak lebih banyak digunakan pada sistem mesin pendingin berkapasitas besar maupun kecil seperti lemari es dan gudang pendinginan

(2) Kompresor rotary

Kompresor rotary yaitu kompresor yang kerjanya berdasarkan putaran *roller* pada rumahnya, prinsip kerjanya adalah satu putaran porosnya akan terjadi langkah hisap dan langkah tekan yang bersamaan waktunya.

b) Ada 3 fungsi kerja yang dilakukan oleh kompresor yaitu :

- (1) Fungsi penghisap : proses ini menghisap gas *refrigerant* dari evaporator dan dikondensasikan dalam temperature yang rendah ketika tekanan *refrigerant* dinaikkan.
- (2) Fungsi penekanan: Fungsi ini membuat gas *refrigerant* dapat ditekan sehingga membuat temperature dan tekanannya tinggi lalu disalurkan ke kondensor dan diembunkan
- (3) Fungsi pemompaan : proses ini dapat dioperasikan secara terus menerus dengan mensirkulasikan *refrigerant* berdasarkan hisapan dan tekanan

2) Pemisah Minyak (*Oil Separator*)

Oil separator adalah 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. Selanjutnya gas Freon yang sudah tidak tercampur minyak yang masih tinggi suhu dan tekanannya dialirkan ke dalam kondensor.

3) Kondensor

Kondensor adalah 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. Pemindahan panas tersebut menyebabkan uap itu mengembun dan menjadi cairan. (Ilyas, 2018)

Kondensor berfungsi sebagai alat penukar panas atau kalor, menurunkan suhu *refrigerant*, dan mengubah wujud *refrigerant* dari gas menjadi cair. Pendinginan pada kondensor menggunakan udara sebagai media pendingin *refrigerant* yang melalui kisi-kisi yang dialiri udara. Sejumlah panas yang terdapat pada *refrigerant* dilepaskan di dalam kondensor dan diserap oleh udara.

4) Saringan Pengereng (*Filter Dryer*)

Saringan pengereng adalah 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*.

5) *Solenoid Valve*

Solenoid valve adalah alat yang dipasang antara *filter dryer* dan ekspansi valve, sedangkan tugas utamanya alat ini adalah mengontrol suhu di dalam ruang dingin. Adapun cara kerja alat ini adalah diatur oleh *thermostat switch* yang mempunyai control *bulb* atau tabung pengontrol yang letaknya di dalam ruang dingin. Bila aliran listrik mengalir ke dalam kumparan atau coil, maka magnet yang akan menarik *plunger* besi lunak ke atas untuk kemudian mengangkat katup jarum, lalu freon mengalir ke evaporator melalui katup itu. bila aliran listrik terputus maka katup jarum jatuh kembali. Karena berat katup serta *plunger*, maka aliran *freon* cair ke evaporator akan berhenti.

6) Katup Ekspansi Suhu (*Expansion Valve*)

Katup ekspansi dipergunakan untuk mengekspansikan secara adiabatik cairan *refrigerant* yang bertekanan dan bertemperatur tinggi sampai mencapai tingkat keadaan tekanan dan temperatur rendah. Pada waktu katup ekspansi membuka *refrigerant* mengalir sesuai dengan yang diperlukan oleh *evaporator*, sehingga *refrigerant* menguap sempurna pada waktu keluar dari *evaporator* (Arismunandar dan Saito, 2015).

Katup ekspansi berfungsi untuk menurunkan tekanan dari cairan *refrigerant* serta mengatur jumlah dan aliran *refrigerant* ke dalam *evaporator*. Besarnya jumlah *refrigerant* yang masuk ke *evaporator* diatur secara otomatis oleh katup ekspansi.

Apabila beban pendingin turun atau apabila katub ekspansi membuka lebih lebar maka *refrigerant* di dalam *evaporator* tidak menguap sempurna, sehingga *refrigerant* yang terhisap masuk ke dalam kompresor mengandung cairan. Sehingga apabila kompresor menghisap cairan akan terjadi pukulan cairan (*liquid hammer*) yang dapat merusak kompresor.

7) *Bulb*

Bulb adalah suatu alat yang dipasang pada pipa isap gas freon keluar dari evaporator menuju kompresor, serta dihubungkan dengan katup ekspansi. Adapun fungsi alat ini yaitu sebagai pengontrol suhu di *evaporator*. Apabila *evaporator* suhunya naik maka *bulb* akan memerintahkan ekspansi *valve* membuka lebih besar, begitu pula sebaliknya apabila suhu *evaporator*nya sudah dingin atau cukup, maka *bulb* memerintahkan *ekspansi valve* untuk menutup lebih kecil.

8) Kipas (*Blower Evaporator*)

Blower evaporator adalah 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. Setelah keluar dari kisi-kisi udara yang dihembuskan menjadi dingin dan selanjutnya proses ini berjalan terus menerus sampai suhu ruangan mencapai suhu yang diinginkan.

9) *Evaporator*

Evaporator adalah 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*. Sehingga suhu udara ruangan yang keluar sirip-sirip menjadi dingin.

Refrigerant berubah wujud menjadi gas akibat penyerapan panas tersebut. Penyerapan tersebut diatas dijalankan terus-menerus sampai mencapai suhu yang diinginkan dan udara dalam ruangan disirkulasi dan dijalankan dengan kipas.

Evaporator berguna untuk menguapkan cairan *refrigerant*, penguapan *refrigerant* akan menyerap panas dari bahan / ruangan, sehingga ruangan disekitar menjadi dingin.

10) *Refrigerant*

Refrigerant adalah suatu bahan pendingin yang dapat dirubah bentuknya dari gas menjadi cair atau sebaliknya, dimana pesawat pendingin ini menggunakan *refrigerant* (Freon R 404 A)

11) *Defrosting*

Adalah suatu kegiatan untuk menghilangkan bunga-bunga es yang terdapat pada evaporator.

12) *Silver flux*

Adalah suatu pasta solder yang berguna untuk menghindari terjadinya oksidasi pada pipa yang dipanasi yaitu dengan meminimalisir zat asam dengan udara.

13) *Holida torch*

Adalah suatu alat untuk mencari kebocoran dengan menggunakan bahan bakar dari alkohol propane acetylene dari perubahan nyala api dapat diketahui tempat yang bocor. jika ada sedikit kebocoran warna api akan berubah menjadi sedikit kehijau-hijauan dan pada kebocoran yang besar warna api akan berubah menjadi hijau dan ungu.

14) *Low pressure control switch*

Adalah suatu alat yang berguna 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.

Cara kerja *low pressure control switch* adalah bila tekanan terlalu rendah dan mencapai *set point low pressure*, maka *pressure Switch "low"* akan bekerja (menjadi *closed* saat tekanan turun). Dengan berkurangnya tekanan menyebabkan *spring* (pegas) tidak ada yang menahan sehingga *switch* bergerak ke bawah dan arus listrik tersambung mengaktifkan alarm dan *shutdown* terjadi.

15) *High pressure control switch*

Suatu alat yang berguna untuk melindungi kompresor pendingin bahan makanan dari tekanan yang terlalu tinggi atau tidak sesuai dengan ketentuan. Tekanan yang terlalu tinggi pada kompresor disebabkan banyaknya gas yang tidak mencair di kondensor, dikarenakan kurangnya pendinginan udara, sehingga gas Freon tidak semuanya bisa mencair sehingga akan kembali pada kompresor dengan suhu yang tinggi dan tekanan juga akan meningkat atau tidak sesuai dengan yang ditentukan. Bisa juga tekanan naik disebabkan ada kebuntuan dalam sistem.

Cara kerja dari *high pressure control switch* adalah bila tekanan mencapai *set point* yang sudah ditentukan, maka tekanan tersebut akan mendorong ke atas "*switch*" dari *pressure* tersebut sehingga arus listrik tersambung (menjadi *closed*) dan akan mengaktifkan alarm di *control room panel* kemudian *control room panel* akan mengaktifkan *shutdown system*.

16) *Timer*

Suatu alat yang berfungsi mengatur kapan kompresor akan bekerja dan kapan kompresor berhenti (*standby*). Fungsi lainnya yaitu untuk mengatur secara otomatis kapan kompresor fuis panas (defrost) dan fuis dingin bekerja dan kapan semua alat atau komponen tersebut akan berhenti (*standby*) secara bergantian.

Cara kerja *timer* yaitu *timer* akan mengatur aliran listrik ke dalam pesawat kompresor supaya bekerja untuk mendinginkan ruangan di dalam pendingin. Setelah ruangan di dalam pendingin sudah mencapai suhu maksimal maka *timer* akan memutuskan arus listrik yang masuk

ke dalam kompresor, kemudian *timer* akan bergantian menyambung aliran listrik pada *fius defrusi* untuk mencairkan bunga es di *evaporator*, begitu seterusnya.

Refrigerant atau bahan pendingin di dalam *refrigerator* mutlak dibutuhkan dan merupakan suatu jenis zat yang mudah diubah wujudnya dari gas menjadi cair atau sebaliknya dari suatu bahan atau senyawa *Chlorofluoromethane* yang biasa disebut dengan *Freon*. *Refrigerant* bersirkulasi secara terus-menerus melewati komponen utama refrigerator (kompresor, kondensor, katup ekspansi dan *evaporator*).



Gambar 2.2 Control box freezer dan chiller room

2. Perawatan

a. Pengertian

Menurut M.S Sehwarat dan J.S Narang (2017:77) perawatan adalah sebuah pekerjaan yang dilakukan secara berurutan untuk menjaga atau memperbaiki fasilitas yang ada sehingga sesuai dengan standar fungsional dan kualitas.

Secara umum, tujuan dari dilakukannya perawatan di atas kapal antara lain sebagai berikut: Untuk memungkinkan kapal dapat beroperasi secara regular dan meningkatkan keselamatan, baik awak kapal maupun peralatannya.

- 1) Untuk memungkinkan kapal dapat beroperasi secara regular dan meningkatkan keselamatan, baik awak kapal maupun peralatannya.
- 2) Untuk membantu para perwira kapal menyusun rencana dan mengatur dengan lebih baik, sehingga meningkatkan kinerja kapal dan mencapai tujuan yang sudah ditetapkan oleh perusahaan.
- 3) Untuk memperhatikan pekerjaan-pekerjaan yang paling mahal berkaitan dengan waktu dan material.
- 4) Agar dapat melaksanakan pekerjaan secara sistematis tanpa mengabaikan hal-hal yang terkait dan melakukan pekerjaan dengan harmonis
- 5) Untuk memberikan secara berkesinambungan perawatan, sehingga perwira yang baru naik dapat mengetahui apa yang telah dikerjakan dan apa lagi yang akan dikerjakan.
- 6) Untuk memberikan secara berkesinambungan perawatan, sehingga perwira yang baru naik dapat mengetahui apa yang telah dikerjakan dan apalagi yang akan dikerjakan.
- 7) Sebagai bahan informasi yang akan diperlukan untuk pelatihan, dan agar seseorang dapat melaksanakan tugas secara bertanggung jawab. Maka dalam hal ini penulis menganalisis penelitian agar dalam hal ini perawatan sistem mesin pendingin bahan makanan dapat ditingkatkan.

b. Manajemen Perawatan

1) Pengertian manajemen perawatan

Kegiatan untuk memelihara atau menjaga fasilitas atau peralatan dari permesinan dan mengadakan perencanaan perbaikan, penyesuaian, penggantian yang diperlukan agar supaya diperoleh suatu keadaan operasi/ produksi kinerja yang memuaskan.

2) Fungsi manajemen perawatan

Yaitu perencanaan yang sistematis (Planning), pengorganisasian (organizing), pelaksanaan/ pengarahan dan kontrolling atau pengawasan yang mana berfungsi untuk memperpanjang umur ekonomis dari mesin atau peralatan tersebut dalam keadaan optimal dan kinerja yang stabil.

3) Unsur manajemen perawatan terdiri dari 6 M yaitu material, Method, Man, Machine, Market dan Money

2. Refrigerasi / Pendinginan

a. Definisi Refrigerasi

Menurut Hartanto (2015:21) *refrigerasi* adalah suatu sistem yang memungkinkan untuk mengatur tingkatan suhu suatu bahan atau ruangan sampai mencapai tingkatan suhu yang lebih rendah dari suhu lingkungan atau suhu atmosfer dengan cara penyerapan panas dari bahan atau ruangan tersebut. Proses penyerapan panas ini berlangsung selama terjadinya proses penguapan *refrigerant* didalam evaporator. Panas yang diserap dari ruangan pendingin disebabkan pada proses penguapan *refrigerant* dari bentuk cair menjadi gas memerlukan energi panas. Energi panas yang diperlukan untuk perubahan bentuk *refrigerant* dari bentuk cair ke bentuk gas disebut panas laten yang besarnya sama dengan panas yang diserap dari ruangan sekitarnya.

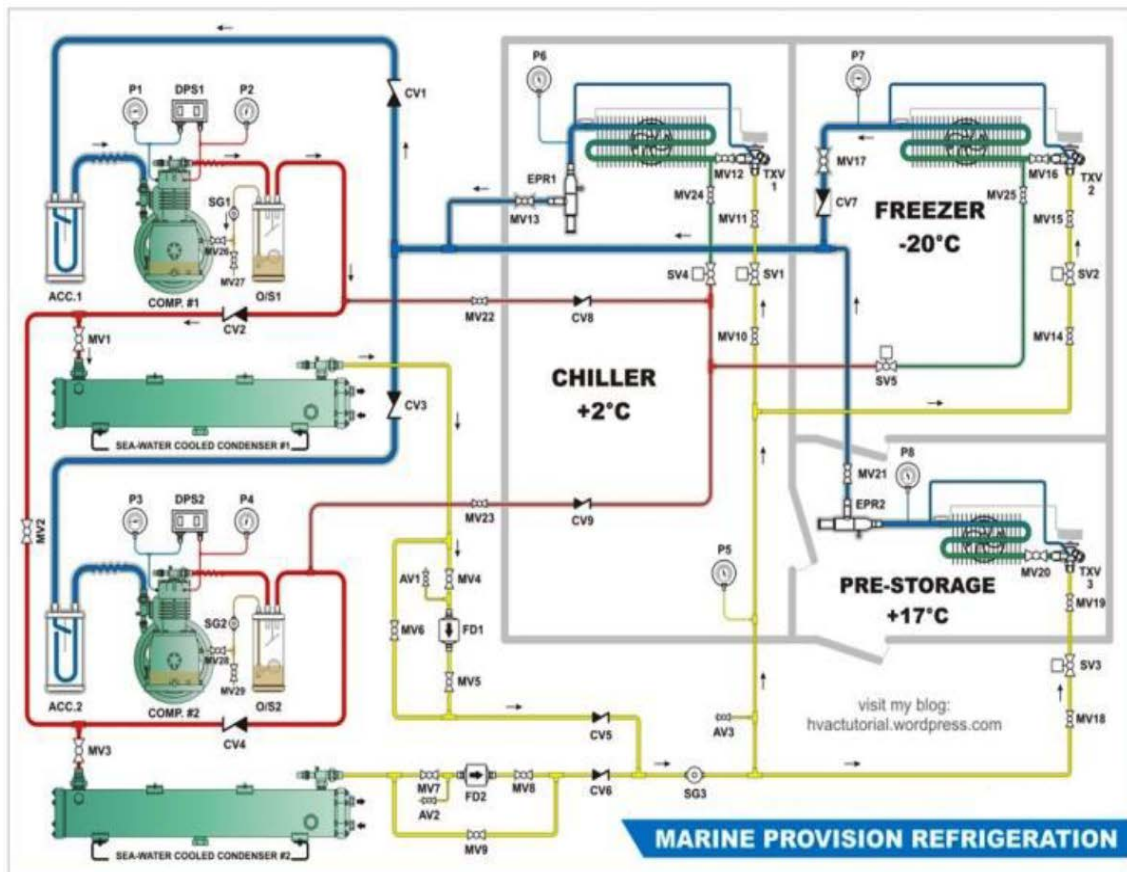
Sebagaimana kita ketahui Panas (*Heat*) yang merupakan salah satu bentuk energi, dapat bergerak dari zat atau benda yang bertemperatur tinggi (*Hot*)

ke zat atau benda yang bertemperatur lebih rendah (*Cold*). Zat yang ditinggalkan panas akan turun temperaturnya atau kemungkinan kedua akan berubah bentuknya, sebaliknya zat yang didatangi panas atau menganbil panas temperaturnya menjadi naik atau kemungkinan kedua akan berubah bentuk.

Sebagai contoh nyata dari hal tersebut di atas yaitu contoh pertama jika pada saat kulit kita terkena tetesan alcohol atau spritus maka kulit akan terasa dingin. Ini disebabkan karena kulit kita ditinggalkan panas yang digunakan untuk proses penguapan alcohol atau spritus. Contoh kedua yaitu jika kita merasan 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 (2018:48) 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 refririgant selagi bahan itu berubah keadaan dari bentuk cairan menjadi bentuk gas atau uap dan sebaliknya dari gas kembali menjadi cairan. Sedangkan menurut Hartono (2015:36) dalam bukunya Teknik Mesin Pendingin, menyebutkan pendinginan atau refrigrasi adalah suatu proses penyerapan panas pada suatu benda dimana proses ini terjadi karena proses penguapan bahan pendingin (*refrigerant*).

Baik dan buruknya kondisi sistem mesin pendingin tergantung pada kelancaran proses pemindahan panas dari dalam ruangan pendingin keluar ruangan melalui perantaraan media pendingin. Proses pengambilan panas yang dilakukan oleh evaporator dan dibuang melalui kondensor bisa terjadi bila kompresor bekerja dengan baik. Prinsip kerja dari system pendingin adalah memindahkan panas atau menyerap panas dari suatu ruangan melalui media yang disebut dengan *refrigerant*, sehingga ruangan tersebut menjadi dingin atau temperaturnya turun sesuai yang diinginkan.



Gambar 2.3 Diagram for provision refrigerant plant

Bila di dalam kompresor terjadi masalah gangguan seperti tekanan kompresinya turun, maka suhu kompresinya juga turun sehingga *enthalpy*-nya juga turun. Panas yang akan diserahkan ke kondensor juga berkurang sehingga proses pemindahan panas dari ruangan pendingin ke evaporator akan berkurang. Sehingga suhu di ruangan pendingin tidak tercapai seperti yang kita harapkan. (E.Karyanto, 2019)

b. Prinsip Dasar Refrigerasi

Menurut SP Suparwo, (2019:56) 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.

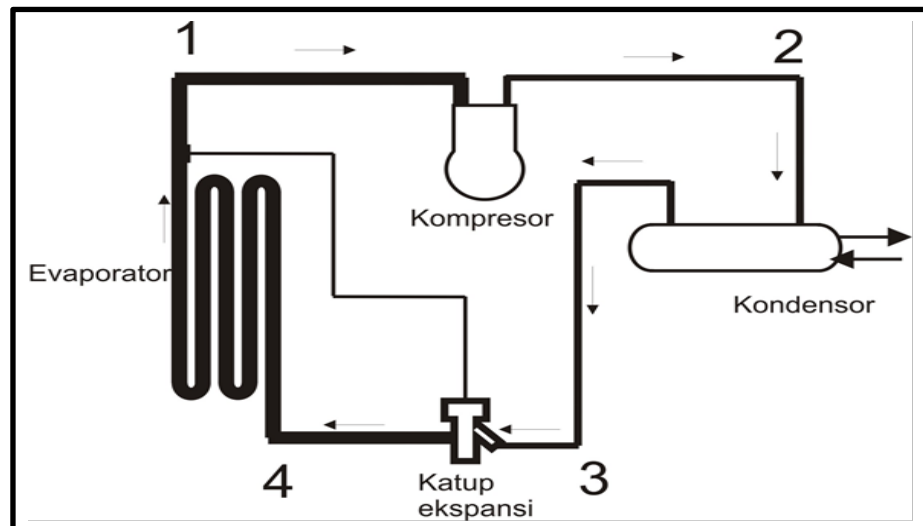
1) Gambaran Umum Refrigerasi

Prinsip dasar dari *refrigerasi* mekanik adalah proses penyerapan panas dari dalam suatu ruangan berinsulasi tertutup kedap, lalu memindahkan serta menyerap panas keluar dari ruangan tersebut. Proses merefrigerasi ruangan tersebut perlu tenaga atau energi. Energi yang paling cocok untuk refrigerasi adalah tenaga listrik yang berfungsi untuk menggerakkan kompresor pada sistem *refrigerasi* (Ilyas, 2018).

2) Proses yang Berlangsung Dalam Sistem *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 (2018), suatu siklus *refrigerasi* secara berurutan berawal dari proses pemampatan (kompresi), proses pengembunan (kondensasi), proses pemuatan dan berakhir pada proses penguapan (*evaporator*).

Prinsip kerjanya dapat dijelaskan dengan gambar diagram sederhana pada gambar di bawah ini :



Gambar 2.4 Prinsip kerja sederhana *refrigerant*

c. **Siklus Refrigerasi**

Satu siklus *refrigerasi* kompresi uap adalah sebagai berikut:

1) Proses Pemampatan

Refrigerant yang mempunyai suhu dan tekanan rendah yang berasal dari proses penguapan dimampatkan/ dikompresikan oleh kompresor menjadi uap bersuhu dan bertekanan tinggi agar kemudian mudah diembunkan, uap kembali menjadi cairan di dalam kondensor.

Pada gambar 2.2 diatas, proses dimulai ketika *refrigerant*, meninggalkan evaporator (proses 1-2). *Refrigerant* masuk ke dalam kompresor melalui pipa masuk kompresor (*inlet*). *Refrigerant* tersebut berwujud gas, suhu dan tekanannya rendah. *Refrigerant* masuk melalui katup isap pada saat torak kompresor bergerak ke bawah, dan pada saat torak bergerak keatas katup isap tertutup, *refrigerant* yang ada di dalam silinder mengalami kompresi, tekanan dan suhu meningkat. Kemudian katup tekan terbuka dan *refrigerant* dialirkan ke kondensor.

2) Pengembunan

Proses pengembunan adalah proses pemindahan panas dari uap *refrigerant* yang bersuhu dan bertekanan tinggi hasil dari pemampatan kompresor, yang berlangsung didalam kondensor.

Pada gambar 2.1 diatas proses kondensasi dimulai saat *refrigerant* masuk ke dalam kondensor (proses 2-3). *Refrigerant* yang berwujud gas, suhu dan tekanannya tinggi sebelum masuk ke kondensor masuk dulu ke dalam alat pemisah minyak, untuk memisahkan *refrigerant* dari minyak lumpur. Di dalam kondensor, *refrigerant* didinginkan oleh air laut dan mengalami kondensasi dengan berubah wujud dari gas menjadi cair. Saat *refrigerant* berwujud menjadi cair suhunya sudah lebih rendah tetapi tekanannya masih tinggi. Selanjutnya *refrigerant* cair dialirkan ke katup ekspansi.

3) Proses penurunan Tekanan (Pemuaian)

Pemuaian adalah proses pengaturan kesempatan bagi *refrigerant* yang berwujud cair untuk memuai agar selanjutnya dapat menguap di *evaporator*. Pada gambar diatas proses penurunan tekanan *refrigerant* dimulai saat *refrigerant* melewati katup ekspansi (proses 3-4). Sebelum ke katup ekspansi, *refrigerant* masuk ke alat pengering. Di dalam alat pengering ini air yang bercampur dengan *refrigerant* diserap sekaligus juga menyaring kotoran yang ada. Di dalam katup ekspansi ini jumlah *refrigerant* yang akan masuk ke *evaporator* diatur oleh katup yang bekerja secara otomatis. Katup ekspansi ini berada diantara sisi tekanan rendah dan tekanan tinggi. Selanjutnya *refrigerant* dialirkan ke *evaporator*.

Dari uraian diatas dan pemahaman terhadap fungsi dan cara kerja komponen dan proses pokok Sistem pendingin maka kita dapat mengenali daerah-daerah berciri khusus yang harus dipahami sebagai pemahaman mutlak

Menurut temperatur sesuai dengan proses yang terjadi di tiap komponen pokok, maka untuk mengontrol bahwa sistim berjalan normal kita dapat kenali :

- a) Daerah panas (*Hot*),dimulai dari silinder blok dan silinder *head* kompresor sampai pipa masuk kondensor
- b) Daerah dingin (*Cold*) dimulai dari katup ekspansi sampai dengan *evaporator*
- c) Daerah gas, keluar dari *evaporator*, kompresor, sampai masuk kondensor.
- d) Daerah cair, keluar kondensor sampai keluar katup ekspansi
- e) Daerah tekanan tinggi, mulai dari kompresor bagian tekan sampai masuk katup ekspansi besarnya tekanan adalah tekanan kompresi.
- f) Daerah tekanan rendah, mulai keluar dari katup ekspansi sampai kompresor bagian masuk.

Suhu keluar kompresor adalah suhu *refrigerant* keluar dari kompresor tidak sama dengan suhu kondensasi, sedangkan yang dimaksud dengan suhu kondensasi adalah suhu dimana uap diembunkan didalam kondensor dan tingginya suhu sesuai dengan tekanan kondensor. Secara alami proses kompresi dalam kompresor, suhu keluar kompresor selalu lebih tinggi dari suhu uap jenuh sesuai dengan tekanan uap dikarenakan uap yang keluar dari kompresor adalah uap kering (*superheated steam*)

Suhu kondensasi, untuk menjaga suatu kesinambungan efek pendinginan, uap *refrigerant* yang harus diembunkan di dalam kondensor harus pada jumlah yang sama dengan cairan yang diuapkan di dalam *evaporator*. Yang berarti bahwa panas yang harus meninggalkan sistem di kondensor sama besarnya dengan panas yang diserap ke dalam sistem melalui *evaporator* dan saluran isap dan dalam kompresor sebagai hasil kerja kompresi. Besarnya panas yang mengalir melalui dinding-dinding kondensor dari uap *refrigerant* ke media pengembun (air laut) adalah fungsi dari 3 faktor :

- a) Luasnya Permukaan kondensasi,
- b) Koefisien konduktansi dinding kondensor,
- c) Perbedaan suhu antara uap *refrigerant* dan media pengembun

Oleh karena itu Setiap kondensor luas permukaan kondensasi dan koefisien penghantar panas tetap, maka banyaknya pemindahan panas melalui dinding kondensor tergantung hanya kepada perbedaan suhu uap *refrigerant* dengan media pengembun yaitu air laut.

Tekanan Kondensasi adalah selalu tekanan jenuh sesuai dengan suhu campuran uap-cairan dalam kondensor. Jika kompresor tidak bekerja, suhu campuran *refrigerant* akan sama dengan media sekelilingnya dan tekanan jenuh relatif rendah. Sebagai konsekuensinya ketika kompresor dijalankan uap yang ditekan melebihi ke kondensor akan tidak mulai mengembun seketika sebab tidak ada perbedaan suhu antara *refrigerant* dan media pengembun dan karenanya tidak ada pemindahan panas antara keduanya.

Oleh adanya aksi pengecilan (*throttling*) dari katup ekspansi, kondensor seakan berubah sebagai lemari tertutup dan uap ditekan terus oleh kompresor ke dalam kondensor tanpa terjadi pengembunan akan berakibat terjadinya kenaikan tekanan di dalam kondensor sampai batas nilai dimana suhu jenuh uap cukup ketinggiannya untuk melakukan pemindahan panas antara *refrigerant* dengan media pengembun. Efek Pendinginan, Jumlah panas dalam satuan masa *refrigerant* yang diserap dari ruang yang didinginkan disebut efek pendinginan.

Kondensasi terjadi pada suhu konstan, setelah mengalami pengembunan, cairan mengalir melalui bagian bawah kondensor masih memberikan panasnya ke media pengembun di dalam pipa-pipa kondensor sehingga sebelum meninggalkan kondensor suhu cairan *refrigerant* akan berkurang di bawah suhu pengembunannya. Kejadian itu (penyerahan panas masih berlangsung setelah terjadinya pengembunan) disebut *subcooling* dan cairan disebut *subcooled refrigerant*. Turunnya suhu *refrigerant* saat meninggalkan kompresor tergantung dari suhu media pengembun dan lamanya aliran bersentuhan dengan media pengembun maupun penyerahan panas selama perjalanan menuju katup ekspansi setelah selesainya pengembunan.

B. KERANGKA PEMIKIRAN

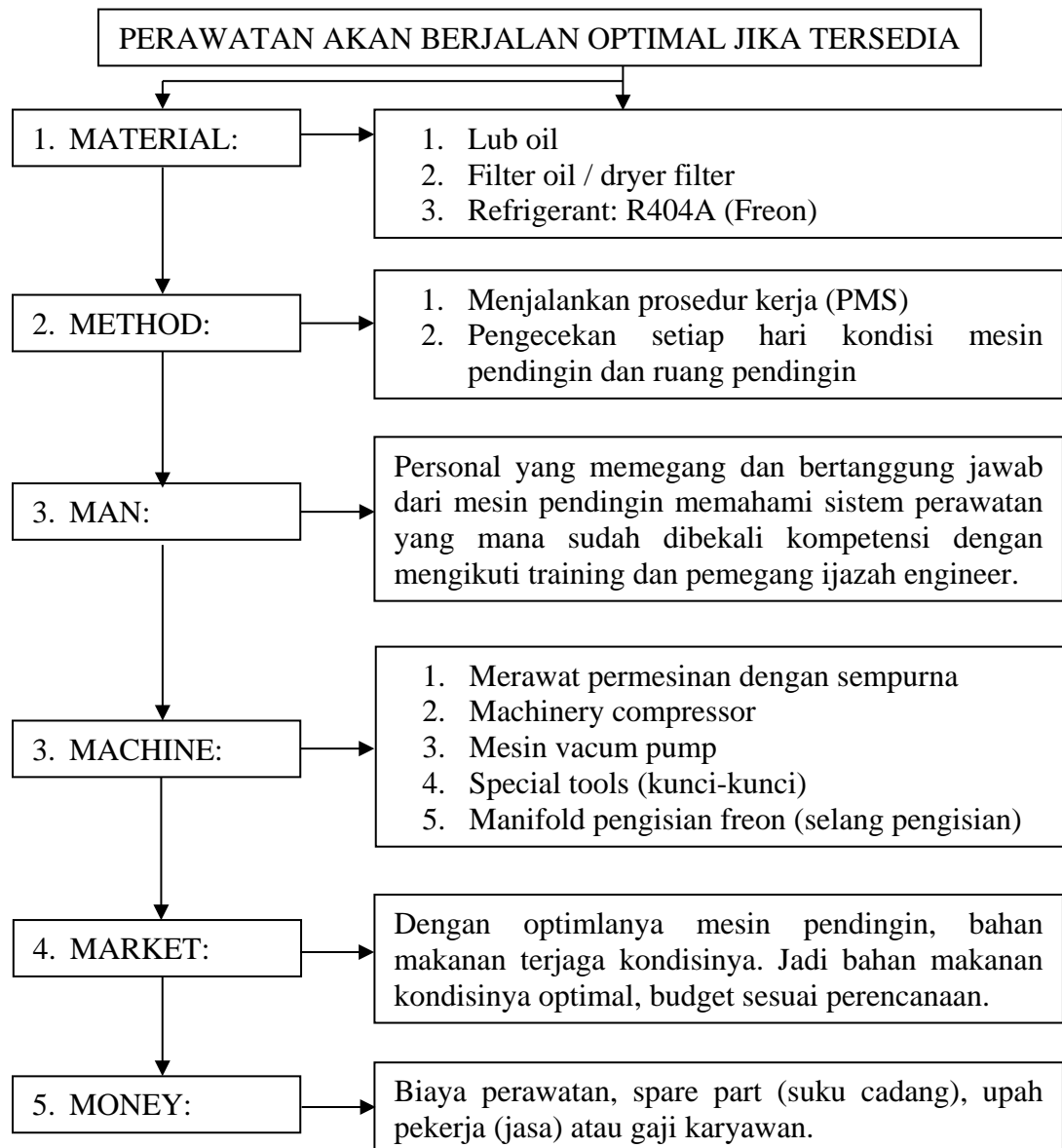
Kesimpulan: Kondensasi akan berjalan sempurna apabila tekanan media pendingin dan temperatur sesuai standar kondensor

Perawatan permesinan pendingin:

1. Setiap hari pengecekan running mesin pendingin, yang menghasilkan suhu normal untuk mendinginkan bahan makanan
2. Secara rutin seperti pengecekan tekanan *suction*, *discharge* dan tekanan *oil compressor*, *level oil* / L.O dan kondisi.
3. Memantau tekanan dan temperatur pendingin air laut, dijaga agar tetap stabil.

4. Memeriksa kebersihan dari ruang pendingin (ruang *freezer* dan *chiller*) dan apabila diperlukan, dengan cara *manual defrost*.
5. Menjalankan *planned maintenance system (PMS)* secara benar dan rutin.

Sistem perawatan terhadap mesin pendingin terlaksana dengan baik jika mengikuti prosedur perawatan dengan seksama dan benar, dengan mengikuti prinsip 6 M, sebagai berikut:



Fungsi Manajemen:

1. Perencanaan yang sistematis
2. Training atau pengarahan
3. Pengorganisasian dan Pelaksanaan
4. Kontroling atau pengawasan

BAB III

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. DESKRIPSI DATA

Mesin pendingin adalah suatu pesawat pendingin ruangan yang dipergunakan untuk mendinginkan ruangan penyimpanan bahan makanan diatas kapal. Untuk mempertahankan suhu ruangan agar sesuai dengan yang diinginkan maka harus dilaksanakan perawatan untuk menjaga kondisi mesin pendingin tersebut agar dapat bekerja dengan baik. Adapun data MV. Lanpan 31 adalah sebagai berikut :

<i>Name of vessel</i>	: Lanpan 31
<i>Call Sign</i>	: 9V2757
<i>Flag</i>	: Singapore
<i>GRT</i>	: 1.285 T
<i>NRT</i>	: 385 T
<i>Main Engine</i>	: 2 x Yanmar 8EY20W Diesel @ 3,481 MHP each
<i>Max Speed</i>	: 13 Knots

Masalah Mesin pendingin makanan yang penulis temui di atas MV. Lanpan 31 selama penulis bekerja sebagai *Second Engineer* di atas kapal tersebut diantaranya yaitu:

1. Sistem Perawatan Terhadap Mesin Pendingin Kurang Terlaksana Optimal

Kenaikan temperature ruang pendingin merupakan masalah yang sering kita jumpai diatas kapal, seperti yang penulis alami saat bekerja di kapal MV. Lanpan 31 sebagai *Second Engineer*, pada periode tersebut kapal beroperasi di UAE - Qatar - Qatar Gas & N.O.C. Pada 20 Maret 2022 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 MV. Lanpan 31 dibagi dalam beberapa ruangan dengan peruntukan yang berbeda sesuai dengan jenis bahan makanan serta tingkat temperatur yang berbeda seperti berikut :

- a. 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 .
- b. 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 .

2. Kondensor Tidak Mendinginkan Secara Normal

Pada tanggal 25 Maret 2022 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 Maret 2022. Dan timbul lagi masalah gangguan yang sama pada tanggal 25 Maret 2022. Pengecekan dilakukan lebih seksama pada sistem dan ditemukan permasalahan diatas kemungkinan disebabkan oleh compressor yang bekerja tidak normal.

Pada sistem pendingin yang bekerja normal maka kompresor akan berhenti bekerja bila temperatur ruangan yang dikehendaki telah tercapai. Pada saat pengecekan selanjutnya ditemukan adanya bunga es dalam jumlah berlebihan pada *evaporator* didalam ruang pendingin, begitu juga pada sebagian saluran pipa isap kompresor. Kondisi ini merupakan salah satu indikasi bahwa sistem tidak bekerja sebagaimana mestinya. 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 tersebut, hal ini akan mengakibatkan terganggunya operasional kapal secara keseluruhan.

Berdasar 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. Disini penulis akan lebih menganalisa tentang gangguan pada kompresor. Baik dan buruknya kinerja sistem tergantung pada kelancaran proses pemindahan panas dari dalam ruangan pendingin melalui perantara media pendingin. Proses pengambilan panas yang dilakukan oleh evaporator dan dibuang melalui kondensor dapat terjadi bila kompresor bekerja dengan baik. Jika dianalogikan kerja kompresor seperti jantung di tubuh manusia yang berfungsi sebagai pusat sirkulasi darah yang diedarkan keseluruh tubuh. Bahan pendingin atau *refrigerant* diibaratkan sebagai darah dalam tubuh kita. Prinsip kerja dari sistem pendingin adalah memindahkan panas dari suatu ruangan melalui media pendingin, sehingga ruangan tersebut dapat diatur temperaturnya sesuai yang diinginkan.

B. ANALISIS DATA

Dari landasan teori dan dari data gejala gangguan yang didapatkan pada mesin pendingin di kapal MV. Lanpan 31, maka penulis berpendapat bahwa permasalahan tersebut disebabkan karena :

1. Sistem Perawatan Terhadap Mesin Pendingin Kurang Terlaksana Dengan Baik

Hal ini disebabkan karena :

a. Pengetahuan Mengenai Sistem Mesin Pendingin Yang Kurang

Kepandaian atau keterampilan dalam melaksanakan tugas berarti

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

Pemahaman dan keterampilan dalam bekerja memang mutlak harus dipenuhi sebagai seorang pelaut profesional. Keterampilan kerja yang tinggi sangat diperlukan untuk menunjang semua tugas pekerjaan yang dibebankan pada dirinya dan dikembangkan dengan kemampuan seorang pelaut yang baik dan handal di bidangnya.

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.

b. Sistem 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 anak buah kapal (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.

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).

Setelah dianalisa ditemukan penyebab tidak optimalnya mesin pendingin adalah karena kurangnya unsur prinsip manajemen perawatan diantaranya **Method** yaitu Tidak menjalankan prosedur kerja (PMS),tidak adanya pengecekan setiap hari bagaimana kondisi mesin pendingin.

Man karean personal yang memegang atau bertanggung jawab dari mesin tidak kompetensi atau tidak familiar.

Machine yaitu tidak merawat permesinan dengan sempurna diantaranya mesin kompror itu sendiri, tidak lengkapnya peralatan khusus atau special tools.

2. Kondensor Tidak Mendinginkan Secara Normal

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

a. Sirkulasi Air Pendingin Dalam Pipa Kapiler Terhambat

Pipa kapiler adalah suatu pipa pada pesawat pendingin yang mempunyai diameter kecil. Kurangnya pendinginan pada pesawat pendingin biasanya

kita jumpai dengan adanya kebocoran pada pipa kapiler atau pada sambungan pipa kapiler.

Ada dua macam pipa kapiler yang mempunyai fungsi yang berbeda dalam pesawat pendingin, yaitu :

- 1) Pipa kapiler sebagai pengubah panas (*heat exchanger*)
- 2) Pipa yang satunya lagi berfungsi untuk penghisap gas dari pipa *evaporator*.

Ketika gas freon pada pipa pengubah dan pipa pengubah panas menjadi bertekanan tinggi, namun pada saat masuk ke pipa penghisap akan mengalir ke motor listrik atau ke dinamo. Demikian putaran gas *freon* yang terus menerus disaat mesin hidup dan sebelum otomatis memutus kontak.

Pipa kapiler berfungsi untuk menurunkan tekanan dan mengukur cairan *refrigerant* (udara *refrigerant*) yang mengalir dari pipa-pipa kondensor, namun sebelum gas *refrigerant* merayap ke pipa-pipa kapiler ia harus melewati alat yang disebut dengan *dryer staint*, yakni salah satu komponen dari sistem mesin pendingin.

Fungsi dari alat tersebut adalah menyaring dan mengeringkan sisa air yang akan masuk ke ruang pipa berikutnya (kapiler dan evaporator). Bentuk dari alat ini berupa tabung kecil dengan diameter antara 8-10 cm, sedangkan panjangnya tidak kurang dari 10-12 cm.

Pipa kapiler dibuat dari pipa tembaga dengan lubang dalam yang sangat kecil. Panjang dan lubang pipa kapiler dapat mengontrol jumlah *refrigerant* yang mengalir ke evaporator. Kelemahan dari pipa kapiler ini yaitu tidak sensitif terhadap perubahan beban di *evaporator* dan jumlah bahan pendingin (*refrigerant*) yang diisikan dalam sistem harus diperhitungkan.

b. 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 kerak/geram 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.

Kurangnya air pendingin (Sea water Cooling) yang mendinginkan kondensor pada pesawat pendingin makanan disebabkan :

Karena kurang lancarnya media pendingin/ air laut yang masuk ke pipa kapiler (Pipe Tube) dalam kondensor akibat pipa kapiler terhambat kotoran (Lumpur & geram/Tiram), Tekanan air laut tidak normal. Hal ini membuat kompresor dan kondensor bekerja lebih lama untuk mendinginkan ruangan pendingin bahan makanan.

Setelah dianalisa diketahui kondensor tidak mendinginkan secara normal karena kurangnya perhatian dari system perawatan yang terencana.

C. PEMECAHAN MASALAH

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

1. Alternatif Pemecahan Masalah

a. Sistem Perawatan Terhadap Mesin Pendingin Kurang Terlaksana Dengan Baik

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

1) Memberikan Familiarisasi Tentang Perawatan Mesin Pendingin

Salah satu cara memberikan pemahaman adalah dengan familiarisasi atau pengenalan-pengenalan tentang perawatan mesin pendingin melalui buku panduan atau manual book yang bisa menjadi acuan untuk meningkatkan pengetahuan ABK. Pengarahan kepada ABK mesin dapat dilakukan secara rutin dan pimpinan atau Engineer harus dapat memberi arahan tentang perawatan mesin pendingin.

Bagi ABK yang baru naik untuk bekerja di atas kapal, harus diberi familiarisasi dan penjelasan tentang pengoperasian / perawatan mesin mesin, pompa-pompa 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 (Inggris) karena setiap poster (Keterangan Piping Diagram) yang terpasang di kamar mesin pada umumnya menggunakan bahasa inggris dan juga manual book. Begitu juga dalam instruksi kerja. Kurangnya penguasaan dalam berbahasa internasional 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 Engineer 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 Chief Engineer dan Second Engineer.

Dengan meningkatnya pengetahuan ABK mesin berarti terjadi peningkatan sumber daya manusia. Secara umum akan meningkatkan kualitas dan perawatan terhadap mesin-mesin, sehingga perawatan kamar mesin terlaksana sesuai dengan rencana.

a) *Planning* (perencanaan)

Dalam melakukan perawatan khususnya perawatan mesin pendingin (*refrigerant unit*) merupakan suatu perumusan dari suatu persoalan yang terdapat di kamar mesin tentang apa dan bagaimana caranya suatu pekerjaan akan dilaksanakan serta bagaimana kelanjutannya dan dibuatkan data-datanya.

b) *Organizing* (pengorganisasian)

Pengaturan setelah ada perencanaan. Diatur dan ditentukan tentang apa tugas pekerjaannya, macam atau jenis serta sifat pekerjaannya. Unit-unit kerjanya dan siapa yang melakukan, berapa jumlah orangnya juga alat-alat yang digunakan hal ini dilakukan dengan jelas.

c) *Actuating* (penggerakan)

ABK setelah mengetahui ada tugas untuk dirinya tanpa diperintah dengan sendirinya tergerak hati untuk menyelesaikan tugasnya dengan senang hati.

d) *Controlling* (pengendalian atau pengawasan)

Walaupun perencanaan baik, pengaturan sudah dilakukan dan digerakkan belum tentu bahwa tujuan dari pekerjaan itu dicapai tanpa pengawasan yang baik. Dalam melaksanakan manajemen perawatan saat ini di kapal mengikuti SOP (standar operasional prosedur) yaitu dengan menerapkan *tool box meeting*, atau yang biasa dikenal dengan *safety meeting*.

e) *Reporting to Head Office* (Pelaporan ke Pihak Kantor)

Selain ke empat hal yang sudah disebutkan diatas sebagaimana yang biasa diketahui, yang tak kalah pentingnya adalah memberikan laporan terhadap apa yang sudah kita lakukan diatas

kapal kepada pihak Perusahaan, dengan demikian segala sesuatu nya diketahui oleh perusahaan.

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 MV. Lanpan 31 yaitu :

a) Harian (*Daily*)

- (1) Cek tekanan isap dan tekan keluar pada sistem freon
- (2) Cek tekanan minyak pelumas kompresor.
- (3) Cek level dan kondisi minyak pelumas dalam karter kompresor.(Compressor carter)
- (4) Cek tekanan air pendingin untuk kondensor.
- (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 filter*)
 - (5) Check sistem kelistrikan
- 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*)

b. Kondensor Tidak Mendinginkan Secara Normal

Alternatif pemecahan masalahnya yaitu :

1) Melakukan Pengecekan Dan Perawatan Terhadap 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 pemuain dan berakhir pada proses penguapan (*evaporator*). Berdasarkan teori tesebut, 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 MV.Lanpan 31 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 masuk dan keluar pada kondensor dan pipa kapiler (Pipe Tube). 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, membersihkan Saringan Air laut dari Pompa pendingin (Sea water cooling Strainer)

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.

2) Melakukan Perawatan Pompa Pendingin Air Laut

Tidak optimalnya kinerja pompa air laut ditandai dengan turunnya tekanan air laut yang keluar pompa dari tekanan normal yaitu 3.1 bar menjadi 2,6 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 impeller yang sudah aus/tidak normal dan kavitasi pada pompa atau terjadi kebocoran dari *shaft seal* pompa dan gland packingnya / mechanical seal.

- b) Tindakan perawatan dengan pembersihan saringan isap dan penggantian *gland packing* atau *mechanical seal* pada pompa pendingin 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 atau mechanical seal 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:

- a) Pemeriksaan dan pembersihan saringan isap pompa pendingin apabila tekanan dari pompa tersebut sudah mulai turun.
- b) Apabila telah terjadi kebocoran melalui *shaft* pompa, maka segera kita mengganti gland packing/ mechanical seal dengan yang baru.
- c) *Overhaul* pompa air laut check *bearing*, *impeller*, *mouth ring* dan *shaft/mur* pompa sudah aus dan pengantian komponen spare part yang tepat dan sesuai.
- d) 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*, *mechanical seal*, *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. Evaluasi Terhadap Alternatif Pemecahan Masalah

a. Sistem Perawatan Terhadap Mesin Pendingin Kurang Terlaksana Dengan Baik

1) Memberikan Familiarisasi Tentang Perawatan Mesin Pendingin

Keuntungannya :

Dengan familiarisasi sehingga ABK Mesin lebih memahami tentang prosedur perawatan mesin pendingin sehingga mampu melaksanakan

tugasnya dengan baik.

Kerugiannya :

Familiarisasi membutuhkan peran perwira dan perlu dilaksanakan secara rutin.

2) Memberikan Pedoman Dan Pengarahan Tentang Cara Pelaksanaan Perawatan

Keuntungannya :

Perawatan mesin pendingin terlaksana sesuai pedoman yang benar sehingga hasilnya maksimal.

Kerugiannya :

Diperlukan pengawasan dari perwira mesin

b. Kondensor Tidak Mendinginkan Secara Normal

1) Melakukan Pengecekan Dan Perawatan Terhadap Kondensor

Keuntungannya :

Dengan pengecekan dan perawatan kondensor secara berkala sehingga sirkulasi air pendingin dalam pipa kapiler lancar sehingga kondensor dapat mendinginkan secara normal.

Kerugiannya :

Diperlukan pemahaman dan kepedulian ABK mesin dalam pengecekan dan perawatan kondensor.

2) Melakukan Perawatan Pompa Pendingin Air Laut

Keuntungannya :

Dengan perawatan pompa pendingin maka tekanan air pendingin yang masuk dalam kondensor normal

Kerugiannya :

Perawatan harus dilaksanakan secara berkala sesuai dengan

planned maintenance system (PMS).

3. Pemecahan Masalah Yang Dipilih

a. Sistem Perawatan Terhadap Mesin Pendingin Kurang Terlaksana Dengan Baik

Berdasarkan evaluasi terhadap alternatif pemecahan masalah di atas maka solusi yang dipilih untuk mengatasinya yaitu memberikan penjelasan dan pemahaman tentang sistem pendingin.

b. Kondensor Tidak Mendinginkan Secara Normal

Berdasarkan evaluasi terhadap alternatif pemecahan masalah di atas maka solusi yang dipilih untuk mengatasinya yaitu melakukan pengecekan dan perawatan terhadap kondensor.

c. Sistem perawatan mesin pendingin terlaksana dengan baik dengan mengikuti prinsip 6 M:

1) Material

Adalah Lubricating Oil, Filters Oil, Dryer Filters dan Freon atau Refrigerant type (R 404 A)

2) Method

Menjalankan atau melaksanakan prosedur kerja yang benar (PMS), Pengecekan setiap hari kondisi mesin pendingin dan ruang pendingin.

3) Man

Personal yang memegang dan bertanggung jawab dari mesin pendingin harus memahami perawatan yang mana sudah dibekali kompetensi dengan pernah mengikuti training dan pemegang ijazah atau sertifikat engineer.

4) Machine

Merawat permesinan dengan teliti dan sempurna, Mesin compressor, Vacuum pump, Spesial tools atau peralatan khusus.

5) Market

Dengan optimalnya kinerja mesin pendingin bahan makanan terjaga kondisinya menjadikan budget atau biaya permakanan sesuai rencana.

6) Money

Biaya perawatan, Spare Parts (Suku Cadang), Upah pekerja (Gaji karyawan)

d. Menjalankan fungsi dari Manajemen :

Perencanaan yang sistematis, Training, Pengorganisasian, Pelaksanaan dan Kontroling atau Pengawasan

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 tidak normalnya suhu pada ruangan pendingin disebabkan oleh :

1. Sistem perawatan yang tidak dilaksanakan dengan baik menyebabkan mesin pendingin tidak bekerja optimal. Solusinya adalah menjalankan unsur dari manajemen perawatan antara lain: Man (Manusia), Money (Uang), Material (Bahan atau Spare Parts / Suku Cadang, Machine (Mesin), Method (Metode) dan Market (Pasar). Sistem perawatan terhadap mesin pendingin terlaksana dengan baik apabila melaksanakan perawatan dengan seksama dan benar.
2. Kondensor tidak mendinginkan secara normal disebabkan oleh Sirkulasi air pendingin didalam pipa kapiler (pipe tube) terhambat atau kurang lancar mengakibatkan tekanan air pendingin yang masuk dalam kondensor tidak normal. Solusinya melakukan pengecekan dan perawatan terhadap kinerja kondensor dan melakukan perawatan / pengecekan dari pompa pendingin air laut.

B. SARAN

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

1. Kepada Chief Engineer harus memberikan familiarisasi tentang perawatan mesin pendingin kepada ABK mesin tentang perawatan berencana terhadap Instalasi mesin pendingin harus terlaksana dengan baik.
2. Kepada crew engine melakukan pengecekan dan perawatan terhadap kondensor dan pompa pendingin secara berkala sesuai dengan jadwal perawatan berencana (*plan maintenance system*) yang dikontrol oleh Engineer yang bertanggung jawab agar mesin pendingin dapat mendinginkan secara optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Arismunandar, W. dan Heizo Saito. (2015). *Penyegaran Udara*. Jakarta : PT. Pradnya Paramita
- Bitszer Kuhlmas Co. Ltd. (2009). *Instruction Book for Refrigerating Provision System*.
- Karyanto, E. (2019). *Penuntun Praktikum Perawatan Air Conditiner (Tata Udara)*. Jakarta : Restu Agung.
- Sehwarat, M.S dan J.S Narang. (2017). *Production Management*. Nai Sarak : Dhanpahat RAI Co
- Hartanto. (2015). *Modern Refrigeration and Air Conditioning*. Jakarta : Salemba Empat
- Ilyas, S. (2018). *Teknologi Refrigerasi Hasil Perikanan*, jilid I. Jakarta : CV. Paripurna.
- Suparwo, Sp. (2019). *Mesin Pendingin untuk tingkat operasional Bagian Mesin Kapal Niaga*. Bandung : Rineka Cipta



Lanpan

(Co. Reg. No. 200613209N)

Lanpan Pte Ltd

133 Jurong Gateway Road, #04-301

Singapore 600133

Tel: +65 6560 0736 Fax: +65 6560 5120

marketing@lanpan.com.sg

www.lanpan.com.sg

LANPAN 31

6,962HP ANCHOR HANDLING TUG, FIFI 1, DP-1

PARTICULARS

Class	Bureau Veritas
Notation	I, *Hull, *Mach, *Tug, Fire fighting ship 1, Special Service – Anchor Handling – Water Spray Unrestricted Navigation, Inwatersurvey, Dynapos AM/AT
Year Built	2015
IMO No.	9734587
Official No.	399294
Call Sign	9V2671
Flag	Singapore
Port of Registry	Singapore

MEASUREMENT

Length Overall	49.60 m
Length BP	42.10 m
Beam Moulded	13.80 m
Depth Moulded	6.00 m
Draft (Max)	5.20 m

TONNAGE

GRT	1,283 T
NRT	384 T

MANEUVERING & PROPULSION SYSTEM

Main Engine	2 x Yanmar 8EY26W Diesel @ 3,481 MHP each
Total HP	6,962 MHP
Gearbox	2 x Reintjes LAF3445 reverse reduction gearboxes of 4.5235 : 1 ratio
Steering Gear	Electric hydraulic independent steering system; 2 x 7 tm torque, 45/45 degree coupled with autopilot system
Propeller	2 x CPP, Berg BCG760 solid bronze manganese propellers @ 3,300 mm (Ø) each, 4 bladed Kaplan type in Kort Nozzle
Bow Thruster	1 x 440 kW, hyd driven, Nagashima CPP, 7.0 T Thrust
Bollard Pull	92 T @ 100% MCR

ELECTRIC POWER GENERATION

Main Generator	4 x Cummins KTA19-D(M)
Alternator	4 x Stamford HCM534E1 rated 400kW/ 400V/ 3Pn 50Hz
Generator (Emergency / Harbour)	1 x Cummins NTA855-D(M)
Alternator	1 x Stamford HCM434D1 rated 200kW/ 400V/ 3Pn 50Hz
Container Socket	14 deck electric sockets fitted

PERFORMANCE

Max. Speed	13 knots
Endurance	10,000 nm @ 12 knots

DYNAMIC POSITIONING

Dynamic Positioning	DP 1
---------------------	------

OIL PURIFIER

Fuel Oil	1 x Alfa Laval P615
Lube Oil	1 x Alfa Laval P615

CARGO DECK

Clear Deck Area	250 m ²
Deck Loading	7 T/m ²

STORAGE CAPACITY

Fuel Oil	570 m ³
Potable Water	300 m ³

CARGO DISCHARGE CAPACITY

Fuel Oil	1 x 70 m ³ /hr @ 50 m head (3" & 4" Quick Coupling)
Potable Water	1 x 70 m ³ /hr @ 50 m head (2", 3" & 4" Quick Coupling)

ACCOMMODATION

Berth / Cabin	2 x 1 man 8 x 2 men 2 x 4 men 26 men
Total	

DECK EQUIPMENT

Anchor Windlass c/w	9 MT @ 15 m/min, electric hydraulic anchor windlass
Towing Drum	150 T Brake 3 T @ 60 m/min 12 T @ 15 m/min
Anchor Chain	2 x 440 m x 40 mm (Ø), U2 steel stud link chain
Anchor (Bow)	2 x 1,575 kg, stockless bower anchors
Tugger Winch	2 x 15 T @ 0 – 30 m/min, Highlead
Capstan	2 x 5 T @ 0 – 15 m/min, Highlead
Deck Crane	Hydraulic telescopic, SWL: 5 T @ 20 m reach

TOWING & ANCHOR HANDLING EQUIPMENT

AH Winch	250 T Brake, 150 T Pull Hydraulic double drum, waterfall type, Highlead 150 T @ 10 m/min, 1st layer 100 T @ 15 m/min, 1st layer 50 T @ 25 m/min, 1st layer 25 T @ 45 m/min, 1st layer
Towing Winch	Drum Capacity 250 T Brake, 150 T Pull Hydraulic double drum, waterfall type, Highlead 1,200 m x 60 mm (Ø) 2 x 10 T @ 0 – 30 m/min for 1,200 m x 60 mm (Ø) 2 x Karm Fork, SWL: 300 T 2 x Tow Pin, SWL: 200 T 5.5 m x 2.0 m (Ø), SWL: Approx. 200 T
Storage Winch	Drum Capacity 1,200 m x 60 mm (Ø)
Shark Jaw	2 x 10 T @ 0 – 30 m/min for 1,200 m x 60 mm (Ø)
Tow Pin	2 x Karm Fork, SWL: 300 T
Stern Roller	2 x Tow Pin, SWL: 200 T 5.5 m x 2.0 m (Ø), SWL: Approx. 200 T

NAVIGATION AND COMMUNICATION EQUIPMENT

GMDSS (Area 3)	Furuno RC-1800T
VHF DSC	2 x Furuno FM-8900S
MF/HF SSB (with DSC)	1 x Furuno FS-2570
EPIRB	1 x McMurdo E5
SART	2 x McMurdo S4
Navtex Receiver	1 x Furuno NX-700B
Portable GMDSS VHF	2 x McMurdo R5
Inmarsat C	2 x Furuno Felcom-18
Fleet Broadband	1 x Sailor FB-250
Radar (with ARPA)	1 x Furuno FR-2117
Radar	1 x Furuno FR-8062
Gyrocompass	2 x Anschutz STD22
Magnetic Compass	1 x Lilley & Gillie MK-2000S
Auto Pilot	1 x Navitron NT888G
Echo Sounder	1 x Furuno FE-700
Speed Log	1 x Furuno DS-80
Anemometer	2 x RM Young 6206
Weather Fax	1 x Furuno FAX-408
AIS	1 x Furuno FA-150
Satellite TV Antenna	1 x Intellian 19W

FIRE FIGHTING

FIFI Class (1)	
Pump	2 x 1,500 m ³ /hr, 1,200 mlc @ 1,800 rpm
Monitor (water / foam)	2 x 1,200 m ³ /hr / 300 m ³ /hr @ 120 m height
Fire & GS Pump	2 x 70 m ³ /hr @ 50 m head
Emergency Fire Pump	1 x 25 m ³ /hr @ 30 m head
Dispersant	2 x 12 m

SAFETY EQUIPMENT

Life Raft	4 x 30 Men, SOLAS Approved
Rescue Boat	1 x 6 person, NPT45RB 21 KN

MISCELLANEOUS

Oily Water Separator	1 x Ocean Clean 1.0EB, 1.0 m ³ /hr @ 2 kg/cm ²
Sewage Treatment	1 x 30 persons, Jiangsu Yangzi WCBM-30
Water Maker	1 x 12 T/day

(The above specification is for reference only, and is subject to confirmation.)

[illegible]

We Captain & Marine agent of the above-mentioned Vessel undertake that all information listed above are true & correct

Entry – Exit Stamp

Captain Signature & Vessel Stamp

Marine Agent Signature & Stamp

Note:

- 1 The above crew list format should be filled in full in order for us apply for shore pass.
 - 2 If any of the information given above, if found to be incorrect, authorities holds the right not to sanction shore passes for all the crew members.
 - 3 Request received on Thursday, will be processed only on Sunday, after Friday/Saturday weekend. Shore pass will be issued from 8 AM to 5 PM
 - 4 Shore passes will be processed by the authorities only for those vessels, who have a port stay of more than 8 hours.
 - 5 Please note, passenger/Supernumery holding passport not permitted and Immigration will not accept the vessel.
- Hence, we have to obtain visit visa which will take about 3 working days
- 6 Last port clearance crew name and number of crew must match when vessel arrive at Hamriya Port, any intermedate crew change not acceptable by Hamriya Port Immigration Authority.

DAFTAR ISTILAH

<i>Accumulator</i>	: Suatu peralatan bantu dalam sistem pendingin (refrigerasi) yang berfungsi untuk menampung dan memisahkan antara cairan <i>refrigerant</i> dan gas <i>refrigerant</i> agar refrigerant yang masuk kedalam kompressor semuanya berbentuk gas.
<i>Compressor</i>	: Alat untuk menghisap dan memampatkan media pendingin.
<i>Condensor</i>	: Tempat terjadinya penukaran panas antara media pendingin dengan air atau udara pendingin.
<i>Expansion valve</i>	: Katup untuk mengatur jumlah <i>freon</i> .
<i>Evaporator</i>	: Tempat terjadinya penguapan media pendingin.
<i>Filter and Dryer</i>	: Alat untuk menyaring dan mengeringkan media pendingin.
<i>High Pressure Control Switch</i>	: Saklar pengatur tekanan tinggi.
<i>Low pressure Control Switch</i>	: Saklar pengatur tekanan rendah.
<i>Oil Pressure Switch</i>	: Saklar tekanan minyak.
<i>Oil Separator</i>	: Alat untuk memisahkan minyak pelumas dengan media pendingin.
<i>PMS</i>	: Singkatan dari <i>Planned Maintenance System</i> yaitu Suatu sistem perencanaan pemeliharaan kapal yang berisi hal-hal yang harus dilakukan dalam perawatan dan pemeliharaan kapal.
<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 diantaranya R-134, R-404a.

<i>Solenoid Valve</i>	: Katup untuk membuka dan menutup aliran media pendingin.
<i>Sight glass</i>	: Alat ini mempunyai fungsi untuk melihat keadaan freon alam sistem.
<i>Thermometer</i>	: Alat yang berfungsi untuk mengukur temperatur.
<i>Thermostat</i>	: Alat yang berfungsi untuk mengontrol temperature.
<i>Refrigeration Plant</i>	: Instalasi Mesin Pendingin.