

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



MAKALAH

**PERAWATAN MESIN PENDINGIN (REFRIGERATION
UNIT) UNTUK MENGHINDARI KERUSAKAN BAHAN
MAKANAN DI KAPAL AHTS PETEKA 5401**

Oleh :

YOSEA DWI ASMORO

NIS. 01683 / T-I

PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT I

JAKARTA

2021

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



MAKALAH

**PERAWATAN MESIN PENDINGIN (REFRIGERATION
UNIT) UNTUK MENGHINDARI KERUSAKAN BAHAN
MAKANAN DI KAPAL AHTS PETEKA 5401**

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

Oleh :

YOSEA DWI ASMORO

NIS. 01683 / T-I

**PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT I
JAKARTA
2021**

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



TANDA PERSETUJUAN MAKALAH

Nama : YOSEA DWI ASMORO
NIS : 01683/T-1
Program Pendidikan : Diklat Pelaut - I
Jurusan : TEKNIKA
Judul : PERAWATAN MESIN PENDINGIN (REFRIGERATION
UNIT) UNTUK MENGHINDARI KERUSAKAN BAHAN
MAKANAN DI KAPAL AHTS PETEKA 5401

Jakarta, Maret 2021

Pembimbing Materi

Pembimbing Penulisan

Ruben Louhenapessy

DR. April Gunawan Malau, SSi.,MM

Penata Tk.I (III/d)

NIP. 19720413 199803 1 005

Mengetahui :

Ketua Jurusan Teknika

Diah Zakiah, ST, MT

Penata TK. I (III/d)

NIP. 19790517 200604 2015

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



TANDA PENGESAHAN MAKALAH

Nama : YOSEA DWI ASMORO
NIS : 01683/T-1
Program Pendidikan : Diklat Pelaut - I
Jurusan : TEKNIKA
Judul : PERAWATAN MESIN PENDINGIN (REFRIGERATION
UNIT) UNTUK MENGHINDARI KERUSAKAN BAHAN
MAKANAN DI KAPAL AHTS PETEKA 5401

Penguji I

Penguji II

Penguji III

Bambang.Wahyudi.AMC

Drs.Warsono.MM

Ruben.Lauhenapessy

Mengetahui :
Ketua Jurusan Teknika

Diah Zakiah, ST, MT
Penata TK. I (III/d)

NIP. 19790517 200604 2 0

KATA PENGANTAR

Dengan penuh kerendahan hati, penulis memanjatkan puji serta syukur kehadirat Tuhan yang maha esa, atas berkat dan rahmatnya serta senantiasa melimpahkan anugerahnya, sehingga penulis mendapat kesempatan untuk mengikuti tugas belajar program upgrading Ahli Teknika Tingkat I yang diselenggarakan di Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta. Guna memenuhi persyaratan Kurikulum Program Upgreeding 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 :

“PERAWATAN MESIN PENDINGIN (REFRIGERATION UNIT) UNTUK MENGHINDARI KERUSAKAN BAHAN MAKANAN DI KAPAL AHTS PETEKA 5401”

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 :

1. Yth. Bapak Amiruddin, M.M, selaku Kepala Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
2. Yth. Bapak DR. Ali Muktar Sitompul, MT, selaku Divisi Pengembangan Usaha Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
3. Yth. Ibu Diah Zakiah, ST, MT, selaku Ketua Jurusan Teknika Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
4. Yth. Bapak Ruben Louhenapessy, selaku dosen pembimbing materi yang telah meluangkan waktu untuk memberikan saran dan pikirannya mengarahkan penulis pada sistimatika materi yang baik dan benar
5. Yth. Bapak DR. April Gunawan Malau, SSi.,MM, selaku dosen pembimbing

penulisan yang telah memberikan 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, April 2021

Penulis,

YOSEA DWI ASMORO

NIS. 01683 / 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	2
C. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN	3
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.....	23
 BAB III ANALISIS DAN PEMBAHASAN	
A. DESKRIPSI DATA.....	24
B. ANALISIS DATA.....	26
C. PEMECAHAN MASALAH.....	31
 BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN	
A. KESIMPULAN	41
B. SARAN.....	41
 DAFTAR PUSTAKA	43
DAFTAR ISTILAH	
DAFTAR LAMPIRAN	

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. Perawatan

Menurut M.S Sehwarat dan J.S Narang (2001:77) 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 sedia kala 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.

2. Mesin Pendingin

a. Definisi Mesin Pendingin

Menurut Hartanto (2011:21) pesawat pendingin merupakan alat untuk mempertahankan kesegaran bahan makanan di atas 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.

Mesin pendingin adalah mesin yang didalamnya terjadi siklus dari bahan pendingin dalam sistem sehingga terjadi perubahan panas dan tekanan. Perubahan panas dan tekanan terjadi pada siklus kerja mesin pendingin dimana mesin pendingin menggunakan bahan pendingin (*refrigerant*) yang bersirkulasi menyerap panas dan melepaskan panas serta terjadinya perubahan tekanan didalam sistem dari tekanan rendah menjadi tekanan tinggi dan begitu selanjutnya selalu bersirkulasi secara terus menerus. Selanjutnya mesin pendingin pada dewasa ini telah banyak digunakan untuk mempertahankan keadaan segar seperti di *cold storage*, *super market* restoran dan juga digunakan untuk mendinginkan ruangan

(Ilyas, Sofyan, 2012)

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. Fungsi dan Kerja Tiap-Tiap Komponen

1) Bagian-bagian utama

a) *Compressor*

Ialah suatu alat (mesin) yang menghisap gas *freon* bertekanan rendah dari *evaporator* untuk kemudian dikompresikan. Suhu *freon* akan naik sebab itu dan selanjutnya gas *freon* yang panas dialirkan ke dalam kondensor melalui oil separator. Kemudian gas *freon* didinginkan dan berubah menjadi *freon cair*.

Menurut Hartanto (2011:34) berdasarkan cara kerjanya kompresor dapat dibedakan menjadi dua, yaitu :

(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) *Condenssor*

Ialah suatu alat yang berfungsi untuk merubah gas *freon* yang panas dan bertekanan tinggi menjadi *freon* yang cair (*liquid*), adapun dalam proses perubahan dari gas *freon* panas menjadi *freon* cair (*liquid*) melalui proses yang dinamakan kondensasi, dengan jalan dibantu media air laut. Selanjutnya *freon* cair yang masih bertekanan tinggi tersebut dialirkan ke *evaporator* melalui *dryer* (*filter* pengeringan)

c) *Receiver*

Ialah sebagai penampung *freon* cair setelah terjadi kondensasi di kondensor.

d) *Evaporator*

Adalah suatu alat dimana *freon* dalam keadaan temperatur dan tekanan rendah sekali, dan mengambil panas dari dalam ruangan tersebut yang dihisap dan dihembuskan oleh pipa kipas (*blower*) *evaporator*. Untuk selanjutnya gas *freon* tekanan rendah tersebut dihisap lagi oleh *compressor*.

2) Bagian-bagian pengontrol *freon*

a) *Oil separator* (pemisah minyak) ialah suatu alat yang berfungsi sebagai pemisah

Minyak yang tercampur ke dalam gas *freon* pada *compressor* saat proses kompresi Sehingga minyak yang terbawa bersama-sama dengan gas *freon* akan dipisahkan dan dikembalikan ke dalam karter *compressor*, dan selanjutnya gas *freon* yang sudah tidak tercampur minyak yang masih tinggi suhu dan tekanannya dialirkan kedalam kondensor.

b) *Filter dryer* (saringan pengering)

Adalah berfungsi untuk mengeringkan cairan bahan pendingin dari kandungan air dan menyaring kotoran-kotoran yang dibawa

oleh *freon* cair, sebelum *freon* cair masuk melalui *solenoid valve*

c) *Solenoid valve*

ialah suatu alat yang dipasang antara *filter dryer* dan *Exspansi valve* sedangkan tugas utama alat ini adalah mengontrol suhu di dalam ruangan dingin, adapun cara kerjanya alat ini diatur oleh *thermostatic switch* yang mempunyai *control bulb* atau tabung pengontrol yang letaknya kumparan atau *coil*, maka timbulah medan magnet yang akan menarik *pluger* besi lunak keatas untuk kemudian mengangkat katup jarum kemudian *freon* mengalir ke *evaporator* melalui katup itu. Bila aliran listrik terputus, maka katup jarum kembali, karena beban katup serta *spring* didalamnya maka aliran *freon* cair ke *evaporator* akan berhenti.

d) *Exspansi valve* (katup ekspansi)

Ini gunanya untuk mengatur jumlah *freon* cair yang masuk ke dalam *evaporator* sesuai kebutuhan yang diinginkan adapun besar kecil membuka dan menutupnya diatur oleh *bulb* yang dipasang sesudah *evaporator* akan lebih banyak menguap sehingga besarnya suhu panas lanjut di *evaporator* akan meningkat. Pada akhir *evaporator* diletakkan tabung sensor suhu (*sensing bulb*) dari *valve* tersebut. Peningkatan suhu dari *evaporator* akan menyebabkan uap atau cairan yang terdapat ditabung sensor suhu tersebut akan menyebabkan uap terjadi pemuaian sehingga tekanan meningkat. Peningkatan tekanan tersebut akan menekan *diafragma* ke bawah dan membuka katup lebih lebar. Hal ini menyebabkan cairan *refrigerant* yang berasal dari *condenssor* akan lebih banyak masuk ke *evaporator*. Akibatnya suhu panas lanjut di *evaporator* kembali normal, dengan kata lain suhu panas lanjut di *evaporator* dijaga tetap konstan pada segala keadaan beban.

e) *Thermostat*

Thermostat membrane dihubungkan dengan *control bulb* atau

tabung pengontrol yang letaknya didalam kamar dingin. Kontrol *bulb* ini sisi dengan *freon* atau gas yang lain yang mudah memuai oleh suhu. Bila suhu di dalam kamar dingin naik, maka suhu dalam *bulb* juga ikut naik. Karena kenaikan suhu tekanan gas juga ikut naik untuk kemudian tekanan ini mendorong membrane ke dalam dan terjadilah hubungan listrik dengan *solenoid valve*. Bila suhu dalam kamar dingin sudah cukup rendah, maka Tekanan gas didalam kontrol *bulb* turun dan membrane ditekan keluar oleh pegas. Aliran listrik ke *solenoid valve* terputus dan kemudian *pluger* menutup jalan *freon*.

f) *Accumulator*

Accumulator berfungsi sebagai penyaringan gas dari cairan, sehingga *refrigerant* yang masuk kedalam *compressor* dalam keadaan gas (*compressor* dirancang untuk memompa gas bukan cairan). *Accumulator* hanya sebagai tambahan boleh ada atau boleh tidak, *Accumulator* terletak setelah *evaporator* dan sebelum *compressor*.

g) Kipas (*blower evaporator*)

Berfungsi untuk menghisap udara panas yang berada didalam ruangan dingin dan menghembuskan lewat kisi-kisi *evaporator* maka udara panas tersebut akan diambil *evaporator* untuk membantu penguapan, maka setelah keluar dari kisi-kisi udara yang dihembuskan menjadi dingin. Selanjutnya proses ini berjalan terus menerus sampai suhu ruangan tercapai sesuai dengan suhu yang di inginkan.

3) Bagian-bagian otomatis pada sistem

Guna mencegah kerusakan-kerusakan pada *compressor*, karena suatu hal misalnya tekanan isap selalu rendah sekali, maka dipasang otomatis-otomat yang diperlukan :

- a) *Low pressure control switch* adalah suatu alat yang berguna untuk melindungi compressor pendingin bahan makanan dari pada tekanan isap yang terlalu rendah, agar tidak turun lebih banyak dari batas tekanan yang telah ditentukan, sehingga dapat mencegah masuknya udara luar atau air kedalam sistem bila ada kebocoran kecil pada daerah tekanan rendah.

Cara kerjanya *low pressure control switch* adalah apabila terjadi pada daerah tekanan rendah menurun sampai pada batas yang ditentukan, *bellow* akan menyusut dan akan berhenti, apabila pada daerah rendah telah normal kembali maka *bellow* akan mengembang dan menutup kontak listrik sehingga arus listrik mengalir ke *electromotor* dan *compressor* bekerja kembali.

- b) *High Pressure Switch*

Adalah suatu alat yang berguna untuk melindungi *compressor* pendingin bahan makanan dari tekanan yang terlalu tinggi atau tidak sesuai dengan ketentuan tekanan yang terlalu tinggi pada *compressor* adalah disebabkan banyaknya gas yang tidak mencair di *condensor*, yang dikarenakan kurangnya pendingin dari air laut. Cara kerja *high pressure control switch*, adalah apabila pada daerah tekanan tinggi tekanan gas naik melebihi batas yang ditentukan, maka *bellow* akan mengembang dan menimbulkan kontak listrik terputus dan akan berhenti, apabila tekanan kembali turun pada tekanan normal maka *compressor* akan jalan kembali.

- c) *Oil pressure switch control* atau saklar

Adalah pengontrol tekanan tinggi yang berfungsi untuk menghentikan atau memutuskan aliran listrik dengan motor *compressor* bila tekanan minyak lumpur berkurang atau hilang.

- d) *Safety valve* atau klep keamanan

ialah suatu alat yang dipasang pada *condensor* bila tekanan melebihi kerja tekanan kerja dan alat-alat pengontrol lain tidak

bekerja, maka kelebihan tekanan akan dilepaskan ke atmosfer melalui klep keamanan ini.

e) *Heater*

Berfungsi mencari bunga es (*defrost*) yang terdapat di *evaporator*. Selain itu pemanas dapat mencegah terjadinya penimbunan bunga es pada bagian *evaporator*.

f) *Defrost timer*

Adalah suatu alat untuk memutuskan dan mengalirkan arus pada heater di *evaporator* untuk menghilangkan bunga-bunga es yang terdapat di *evaporator*.

3. Pendinginan (Refrigrasi)

a. Definisi *Refrigerasi*

Menurut Hartanto (2011:21) *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 spiritus maka kulit akan terasa dingin. Ini disebabkan karena kulit kita ditinggalkan panas yang digunakan untuk proses penguapan alcohol atau spiritus. Contoh kedua yaitu jika kita merasakan 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 (2012:48) 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 refrigrant selagi bahan itu berubah keadaan dari bentuk cairan menjadi bentuk gas atau uap dan sebaliknya dari gas kembali menjadi cairan. Sedangkan menurut Hartono (2005:36) 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 (*refrigrant*).

Baik dan buruknya kondisi system 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.

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.

b. Prinsip Dasar *Refrigerasi*

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 (E.Karyanto, 2009)

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, 2012).

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 Sofyan (2012), suatu siklus *refrigerasi* secara berurutan berawal dari proses pemampatan (kompresi), proses pengembunan (kondensasi), proses pemuain dan berakhir pada proses penguapan (*evaporator*).

Adapun data kompresor yaitu sebagai berikut :

Name plate : BITZER

Data kompresor, Maker : BITZER

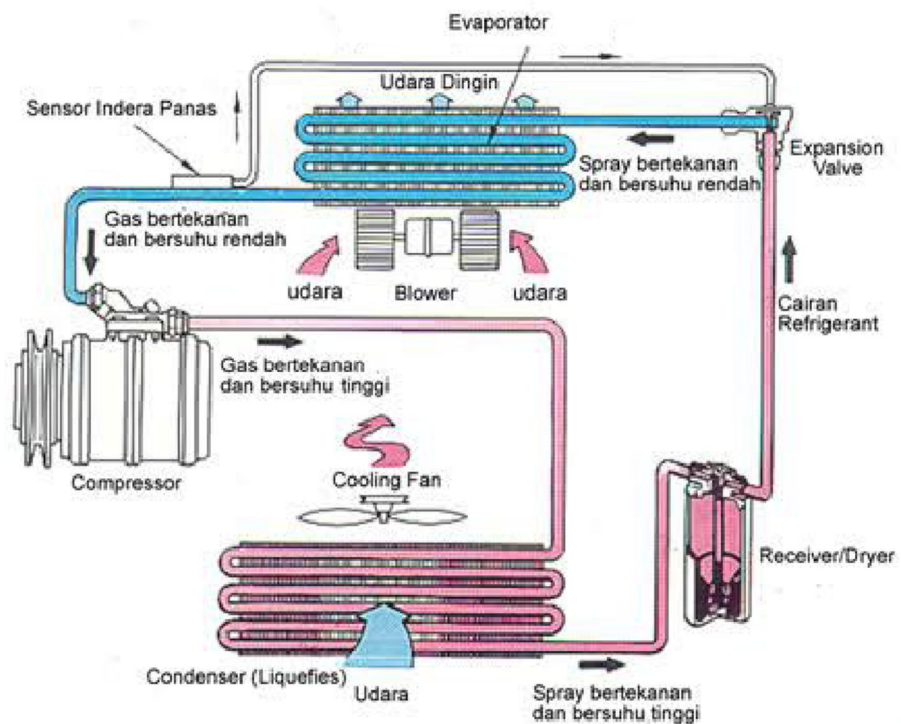
Capacity : 7.33 – 14.9 m³/h

Refrigerant : R404 A

ND/HD : Max 19 – 13 bar

Power source : 440 V/3ph/60Hz

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



Gambar 2.1 Refrigerant Unit

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 2.1 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.

2) 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 melalaui 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 pencekikan (*throttling*) dari katup ekspansi, kondensor seakan berubah sebagai lemari tertutup dan uap ditekankan terus oleh kompresor kedalam kondensor tanpa terjadi pengembunan akan berakibat terjadinya kenaikan tekanan didalam kondensor sampai batas nilai dimana suhu jenuh uap cukup ketinggiannya untuk melakukan pemindahan panas antara *refrigerant* dengan media pengembun. Efek Pendinginan, Jumlah panasdalam 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 dibawah 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.

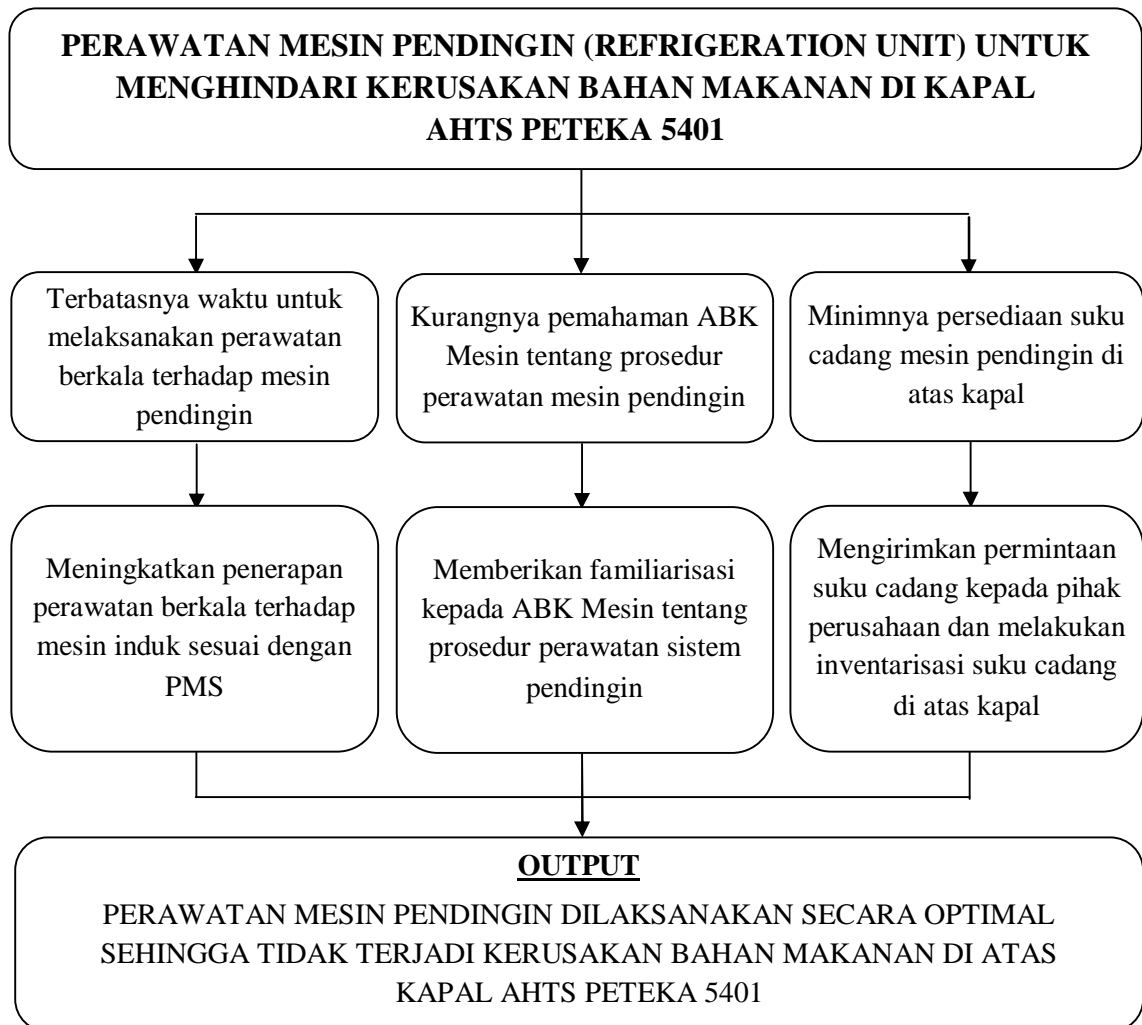
d. Cairan Pendingin (*Refrigerant*)

Refrigerant adalah *fluida* kerja yang digunakan untuk memindahkan panas di dalam siklus *refrigerant*. Berdasarkan fungsinya selama *refrigerant* dibagi menjadi 2 jenis yaitu yang digunakan dalam siklus kompresi uap dan yang untuk membawa kalor bertemperatur rendah. Pada sistem kompresi uap, *refrigerant* menyerap kalor dari suatu ruang melalui proses *evaporasi* dan membuang kalor ke ruangan lain melalui proses kondensasi. Sifat-sifat yang diperimbang dalam memilih *refrigerant* adalah sifat kimia, sifat fisik, dan sifat termodinamika.

B. KERANGKA PEMIKIRAN

Untuk memudahkan Penulis maupun pembaca dalam mempelajari makalah ini, Penulis membuat kerangka pemikiran dalam bentuk block diagram sehingga terlihat keterkaitan antara variable yang diteliti dengan teori-teori yang ada sehingga ditemukan solusi dari permasalahan yang ada. (kerangka pemikiran terlampir)

KERANGKA PEMIKIRAN



BAB III

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. DESKRIPSI DATA

Adapun kejadian yang pernah penulis temui di atas AHTS PETEKA 5401 diantaranya sebagai berikut :

1. Kejadian 1

Pada tanggal 03 April 2020 terjadi gangguan pada kondensor. Setelah *Chief Engineer* datang, langsung mengambil alih dan mengadakan pemeriksaan pada system mulai dari *Compressor, oil separator, condensor, dryer, ekspansi valve, evaporator* dan seluruh instalasi mesin pendingin, setelah diperiksa terdapat hal-hal yang mencurigakan.

Akibat adanya gangguan tersebut, membuat hasil kerja dari system mesin pendingin untuk bahan makanan tidak normal. Adapun fakta-fakta selama kapal beroperasi di lokasi *oil field* serta data-data yang kita ambil dari dokumentasi laporan diatas kapal pada saat mesin pendingin tersebut tidak normal. Adalah sebagai berikut :

Tabel 3.1 Kondisi mesin pendingin tidak normal

Waktu	Mesin Pendingin no	Tekanan <i>Compressor</i> (Psi)		Temperature				
				Air pendingin		Ruang Daging	Ruang Sayur	Lobby
		Tekanan	Isap	Masuk	Keluar			
03-4-2020	1	320	100	29	34	-7	+14	+15

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 di dapatkan suhu ruangan telah cukup dan suhu *condensor* telah normal.

Adapun data yang didapatkan setelah diadakan perawatan yaitu sebagai berikut :

Table 3.2 Kondisi sistem mesin pendingin setelah perawatan.

Waktu	Mesin Pendingin No.	Tekanan <i>Compressor</i> (Psi)		Temperatur				
				Air pendingin		Ruang Daging	Ruang sayur	Lobby
		Tekanan	Isap	Masuk	Keluar			
03-4-2020	1	260	50	29	40	-18	+5	+9

2. Kejadian 2

Pada tanggal 16 Mei 2020 terjadi bunga es pada *evaporator*. Terjadinya bunga es di sekitar pipa-pipa *evaporator* menyebabkan hasil kerja dari system mesin pendingin untuk bahan makanan tidak normal. Adapun data-data yang kita ambil dari dokumentasi laporan diatas kapal pada saat mesin pendingin tersebut tidak normal. Adalah sebagai berikut :

Tabel 3.3 Kondisi mesin pendingin tidak normal

Waktu	Mesin Pendingin no	Tekanan <i>Compressor</i> (Psi)		Temperature				
				Air pendingin		Ruang Daging	Ruang Sayur	Lobby
		Tekanan	Isap	Masuk	keluar			
16-05-2020	1	200	90	29	39	-5	+12	+12

Setelah dilakukan perawatan, instalasi mesin pendingin dijalankan kembali. Kemudian 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 tekanan dan suhu-suhu baik *Exspansi valve*, pipa-pipa pada *evaporator* sudah tidak ada lagi bunga es.

Adapun data-data yang kita ambil dari dokumentasi laporan di atas kapal pada saat mesin pendingin selesai perawatan (tidak ada satu komponen pun yang mengalami kerusakan) adalah sebagai berikut :

Tabel 3.4 Kondisi sistem mesin pendingin setelah perawatan

Waktu	Mesin Pendingin No.	Tekanan <i>Compressor</i> (Psi)		Temperatur				
				Air pendingin		Ruang Daging	Ruang sayur	Lobby
		Tekanan	Isap	Masuk	Keluar			
07-11-2017	1	260	60	29	39	-18	+5	+9

B. ANALISA DATA

Setelah *Chief Engineer* datang langsung mengambil alih dan mengadakan pemeriksaan pada system mulai dari *Compressor*, *oil separator*, *condensor*, *dryer*, *evaporator* dan seluruh instalasi mesin pendingin, setelah diperiksa terdapat hal-hal yang mencurigakan. Kelainan-kelainan yang menyebabkan mesin pendingin bahan makanan bekerja tidak maksimal diantaranya :

1. Terbatasnya Waktu Untuk Melaksanakan Perawatan Berkala Terhadap Mesin Pendingin

Mesin pendingin bahan makanan adalah suatu rangkaian instalasi mekanik yang menggunakan cairan pendinginan untuk mengambil panas dalam suatu ruangan yang sekaligus dipergunakan untuk membantu proses penguapan gas dalam pipa-pipa *evaporator*. Suhu ruang pendingin bahan makanan tidak mencapai suhu yang diinginkan, ini terjadi karena beberapa hal sebagai berikut;

a. Gangguan Kerja Pada Kompresor

Kompresor adalah komponen utama pada sistem mesin pendingin, oleh karena itu kompresor harus selalu dijaga performanya dan di rawat secara

berkala, agar kompresor dapat bekerja dengan baik dan tidak ada gangguan saat beroperasi.

Dalam system mesin pendingin fungsi dari minyak pelumas adalah untuk melumasi compressor. Minyak pelumas tersebut ditampung di dalam crankcase (kotak engkol) kompresor. Bagian-bagian yang dilumasi antara lain : bearing, poros engkol, silinder liner dan bagian-bagian lain yang bergesekan. Agar minyak pelumas tersebut dapat beredar kebagian-bagian yang dilumasi, pada compressor dipasang pompa untuk mengedarkan minyak pelumas. Tetapi pada kenyataan operasional kerja mesin pendingin, minyak Pelumas tersebut dapat juga menjadi penyebab terjadinya gangguan pada mesin pendingin. Hal ini terjadi apabila minyak pelumas ikut beredar ke dalam system refrigeran yang disebabkan banyaknya minyak pelumas pada karter kompresor. Bila hal ini terjadi aliran Freon dalam system terganggu, karena minyak pelumas sangat beda karakteristiknya dengan Freon. Dengan ikut beredarnya minyak pelumas ke dalam system Freon akan mengganggu proses pemindahan panas pada proses penguapan pada evaporator.

Apabila jumlah minyak pelumas yang terdapat dalam ruang engkol compressor melebihi batas maksimal yang ditentukan juga akan mengganggu kerja dari system pendinginan. Dengan minyak pelumas yang berlebih akan menyebabkan putaran compressor lebih berat. Kompresor lebih berisik suaranya jika dibandingkan dengan keadaan dimana minyak lumas dalam level yang normal. Selain itu, minyak lumas juga akan dapat ikut beredar bersama Freon. Karena jika minyak lumas berlebih, saat torak bergerak turun kebawah minyak lumas tersebut akan dapat terdorong naik keatas piston. Apabila piston tersebut pada langkah tekan minyak yang ada akan ikut terdorong bersama Freon.

b. *Oil Separator* (Pemisah Minyak Lumas Dengan Freon) Tidak Bekerja Dengan Baik

Faktor utama penyebab yang paling dominan minyak pelumas ikut beredar bersama Freon ke dalam sistem adalah tidak bekerjanya oil separator (pemisah minyak). Gangguan yang terjadi pada oil separator adalah ketika

saluran pengembalian minyak tersumbat. Saluran tersebut dapat tersumbat oleh kotoran, juga dapat tersumbat karena jarum tidak dapat bekerja. Tidak bekerjanya jarum disebabkan karena mekanisme pembuka dan penutup jarumnya yang terhubung dengan pelampung terhambat kerjanya.

Hal ini akan dapat menyebabkan bantalan terbakar dan juga karena saluran minyak tersebut tersumbat, maka minyak pelumas dalam tabung oil separator (pemisah minyak) levelnya akan bertambah semakin tinggi hingga mencapai saluran Freon. Apabila minyak pelumas sudah sampai pada saluran Freon maka minyak lumas akan ikut beredar ke dalam system Freon. Dengan adanya minyak lumas yang ikut beradar akan menyebabkan saluran pipa kapiler akan menyempit, dan akan terjadi gumpalan-gumpalan minyak pelumas. Hal inilah yang mengganggu sirkulasi Freon.

c. Kotornya Pipa-Pipa Dalam 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 dalam bentuk gas hasil dari kerja kompresor harus dirubah wujudnya menjadi cair yang memiliki tekanan tinggi. Proses perubahan wujud dari gas menjadi cair disebut proses kondensasi. Dalam sistem mesin pendingin proses kondensasi terjadi pada kondensor. Agar proses kondensasi dapat maksimal, hal yang harus terpenuhi adalah kapasitas dari air pendinginnya. Apabila proses kondensasinya terganggu juga akan sangat berpengaruh sekali pada suhu ruang pendingin, juga akan menimbulkan dampak yang dapat dijadikan indikasi.

1) Indikasi Terganggunya Proses Kondensasi :

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

2) Penyebab Terganggunya Kondensasi :

Pipa-pipa kondensor buntu, banyak kotoran atau Lumpur yang menyebabkan proses pemindahan panas dari Freon ke air pendingin

terganggu, karena luas permukaan pipa tertutup kotoran. Buntunya pipa kondensor di akibatkan kurang terawatnya kondensor atau karena masuk perairan dangkal seperti masuk sungai.

d. Kurangnya Tekanan Air Laut Yang Masuk Pada Kondensor

Volume dan 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 dan lumpur yang mengeras di dalam pipa air laut. Yang mengakibatkan kecepatan aliran air laut yang masuk pada kondensor terhambat, volume air laut yang masuk pada kondensor juga akan berkurang. Oleh karena itu penyerapan panas dari *refrigeran* ke air pendingin akan berkurang, sehingga jumlah volume *refrigeran* yang terkondensasi juga berkurang. Dengan berkurangnya volume *refrigeran* 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.

2. Kurangnya Pemahaman ABK Mesin Tentang Prosedur Perawatan Mesin Pendingin

Diperlukan pemahaman dan kondisi fisik yang baik dari para Masinis. Disamping itu Masinis yang bertanggung jawab juga harus disiplin dalam menerapkan prosedur yang ada. Tetapi seringkali ditemui dalam melakukan pekerjaan tidak sesuai dengan prosedur yang telah ditentukan oleh pihak kantor. Terutama dalam hal perawatan mesin pendingin, Masinis cenderung melakukannya sesuai dengan inisiatif pribadi, atau berdasarkan apa yang mereka ketahui tanpa berpedoman dengan prosedur yang ada.

Keterampilan dalam melaksanakan tugas berarti menambah kelancaran bagi penyelesaian suatu pekerjaan. Pada kenyataannya sering dijumpai Masinis yang bekerja di kapal kurang pengalaman mengenai tugas-tugasnya, dikarenakan belum memiliki pengalaman yang cukup dalam perawatan mesin pendingin (*Refrigerant Unit*). Ada kalanya Masinis tidak familiar dengan tipe mesin pendingin (*Refrigerant 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 Masinis kurang menunjukkan keterampilan kerja sebagai seorang pelaut profesional, karena kurangnya pengalaman dalam perawatan mesin pendingin, hal ini membuat penurunan kinerjanya.

Masinis yang baru naik membutuhkan bimbingan dan familiarisasi yang cukup. Untuk itu Masinis yang baru naik biasanya disuruh jaga terlebih dahulu dan dibimbing oleh Masinis lama. Hal ini kadang mengganggu waktu kerja dan juga waktu istirahatnya, sehingga dapat menurunkan semangat kerjanya.

3. Minimnya Persediaan Suku Cadang Mesin Pendingin Di Atas Kapal

Persediaan suku cadang merupakan salah satu tugas penting dari manajemen dalam suatu perusahaan, untuk memberi dukungan dalam hal pengadaan barang bagi seluruh keperluan pemeliharaan peralatan yang digunakan dalam proses produksi. Pengendalian suku cadang sangat penting dalam hal penentuan keputusan suatu barang diperlukan, termasuk perlu atau tidaknya melakukan penyimpanan, kepada siapa pembelian dilakukan, kapan dilakukan pemesanan, apa dan berapa yang dipesan, tingkat dan jaminan mutu suku cadang yang diperlukan, anggaran suku cadang, dan juga dikarenakan kurang telitinya petugas yang menangani suku cadang.

Sistem administrasi yang ada di kapal sangat sederhana dan masih banyak sekali hal-hal yang perlu ada catatan, tetapi tidak dilakukan, ditambah beberapa buku daftar suku cadang yang hilang sehingga menyulitkan pengontrolan.

Hal-hal lain dalam sistem administrasi di kapal yang kurang baik diantaranya adalah:

- a. Kurang optimalnya jalur informasi dari rangkaian prosedur perencanaan pengadaan suku cadang yang terintegrasi secara sistemik.
- b. Tidak adanya indeks daftar suku cadang misalnya dengan penomoran atau urut sesuai huruf abjad, dan diletakkan pada pintu atau tempat yang mudah dibaca.
- c. Pengelompokan jenis suku cadang yang kurang teratur, juga tidak ada tandanya misalnya penomoran pada masing-masing kotak suku cadang, dan kadang dicampurnya suku cadang dari beberapa mesin dalam satu kotak.
- d. Ruangan untuk suku cadang yang kurang memadai yang menyulitkan pencarian dan pengambilan suku cadang dan juga kurangnya ventilasi. Hal ini membuat awak kapal terkadang malas melakukan pengecekan dengan teliti.

C. PEMECAHAN MASALAH

Dari hasil data-data diatas penulis akan mencoba memecahkan permasalahan satu-persatu. Faktor-faktor yang mengakibatkan permasalahan mesin pendingin yang mengakibatkan tidak tercapainya suhu yang diinginkan untuk ruang pendingin bahan makanan antara lain :

1. Alternatif Pemecahan Masalah

Berdasarkan analisis data di atas mengenai penyebab kurang optimalnya pendinginan pada kondensor maka dapat diketahui alternatif pemecahan masalahnya sebagai berikut :

a. Meningkatkan Penerapan Perawatan Berkala Terhadap Mesin Pendingin Sesuai Dengan PMS

Untuk meningkatkan perawatan berkala terhadap mesin pendingin dapat dilakukan dengan cara :

1) Mengurangi Minyak pelumas Dalam Sistem Kompresor

Hal pertama yang harus diperhatikan untuk mengatasi masalah ini adalah level minyak dalam gelas duga. Apabila dalam operasi normal level minyak lumas turun terus menerus dapat dipastikan minyak

pelumas ikut beredar bersama Freon dan tidak kembali ke dalam ruang engkol compressor. Indikasi dari ikut beredarnya minyak pelumas adalah suhu ruang pendingin tidak akan optimal temperaturnya. Ruang pendingin akan menjadi semakin panas. Adapun langkah-langkah mengurangi jumlah minyak pelumas dari dalam carter :

- a) Mematikan kompressor, dengan cara menutup saluran keluar Freon dari kondensor.
- b) Apabila keadaan isap dari compressor sudah vaccum maka kompressor akan mati dengan sendirinya secara otomatis.
- c) Mematikan sumber listrik pada Swicthboard panel.
- d) Menutup katup isap dan tekan compressor.
- e) Mengeluarkan minyak pelumas dari lubang cerat yang ada pada sisi bawah carter compressor, sampai batas normal yang sudah ditentukan garis pada gelas duga minyak pelumas yang ada pada kompresor.

2) Membersihkan *oil separator* secara berkala sesuai dengan PMS

Langkah-langkah pembongkaran Oil Separator adalah sebagai berikut:

- a) Memvacum (mengumpulkan) Freon ke dalam kondensor dengan menutup katup keluar Freon cair dari kondensor.
- b) Biarkan compressor mati secara otomatis setelah keadaan vaccum.
- c) Mematikan blower dan pompa pendingin untuk kondensor.
- d) Setelah kompressor mati, matikan sumber listrik pada main switchboard
- e) Menutup katup yang menghubungkan saluran masuk dan keluar oil separator
- f) Melepaskan oil separator dari hubungannya dengan kompressor dan kondensor.

- g) Melakukan pembongkaran terhadap oil separator.
- h) Dalam proses pembongkaran yang perlu diperhatikan adalah kondisi dari pelampung, jarum saluran minyak, engsel pelampung. Dan juga bersihkan semua kotoran yang menempel pada dinding oil separator, saluran kembalinya minyak pelumas ke carter compressor.

Setelah proses pembongkaran dan pemeriksaan selesai, langkah selanjutnya adalah memasang dan mengetesnya. Untuk melakukan pengetesan langkah yang dilakukan pertama adalah membuang angin yang ada dalam system. Kemudian proses selanjutnya adalah sama seperti saat melakukan pengetesan terhadap compressor.

Dengan mencermati, begitu besar efek yang ditimbulkan akibat ikut beredarnya minyak minyak pelumas dalam system Freon, maka perawatan terhadap mesin pendingin, khususnya sistem freonnya harus benar-benar konsisten dan sebaik mungkin. Karena adanya minyak lumas ikut beredar, tidak tertutup kemungkinan ada sisa-sisa minyak pelumas dalam pipa-pipanya, dan minyak tersebut harus dikeluarkan. Untuk mengeluarkan minyak pelumas dapat dilakukan dengan mendorongnya dengan freon bertekanan tinggi.

3) Membersihkan Pipa-Pipa Kondensor Yang Tersumbat

Apabila volume dan tekanan air laut yang masuk ke kondensor berkurang dari tekanan normal yaitu 3.1 bar maka akan menyebabkan penyerapan panas didalam kondensor tidak maksimal yang akan mempengaruhi kinerja sistem pendingin secara keseluruhan. 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.

Langkah dalam membersihkan kondensor yang tersumbat adalah sebagai berikut :

- a) Mematikan kompressor secara otomatis, dengan melakukan pumping down.
- b) Mematikan pompa air pendingin untuk kondensasi.
- c) Menutup katup masuk dan keluarnya air pendingin yang menuju dan dari kondensor.
- d) Membuka cover penutup kondensor.
- e) Melakukan pembersihan kondensor dengan menyikatnya pada setiap lubang yang dilalui air pendingin.
- f) Mengganti dengan yang baru anti korosif yang terpasang pada covernya.

Apabila seluruh pipa pendingin sudah dibersihkan semua maka covernya dapat ditutup kembali. Setelah covernya tertutup buka

katup-katup air pendingin yang tertutup dan jalankan pompa air pendinginnya. Setelah air pendingin berjalan normal hidupkan compressor secara otomatis, dengan membuka katup (stop valve) yang dipasang di bawah kondensor.

4) Melakukan Perawatan pompa pendingin Secara Teratur Sesuai PMS Yang Ditentukan

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

Tidak optimalnya kinerja pompa air laut ditandai denganturunnya 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 masuk, dan juga dapat disebabkan oleh kondisi dari impeler yang sudah aus/tidak normal dan terjadi kebocoran dari *shaft seal* pompa dan gand packingnya.
- b) Tindakan perawatan dengan pembersihan saringan masuk 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 masuk 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 penggantian 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.

b. Memberikan Familiarisasi Kepada ABK Mesin Tentang Prosedur Perawatan Sistem Pendingin

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 Masinis. Pengarahan kepada Masinis dapat dilakukan secara rutin satu kali dalam sebulan dan pimpinan harus dapat memberi contoh yang terbaik bagi bawahannya.

Bagi Masinis yang baru naik untuk bekerja di atas kapal, harus diberi pengenalan-pengenalan dan penjelasan tentang penggunaan peralatan perawatan mesin pendingin 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, Masinis 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 Masinis tentang keselamatan.

Untuk mencapai hal tersebut di atas harus dilakukan peningkatan pengetahuan terutama Masinis 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.

c. Mengirimkan Permintaan Suku Cadang Kepada Pihak Perusahaan Dan Melakukan Inventarisasi Suku Cadang Di Atas Kapal

Sistem pengadministrasian yang baik akan memudahkan pengontrolan dan mengurangi kesalahan yang akan terjadi, sehingga akan dapat memudahkan dalam mencari dan dapat dengan mudah ditemukan apabila terjadi kesalahan. Beberapa peralatan dasar untuk mengontrol adalah catatan yang baik dari peralatan seperti mesin perkakas, dan fasilitas serta *historical record system* dari reparasi perawatan yang dapat memperkirakan jenis dan jumlah suku cadang yang akan digunakan.

Untuk itu perlu adanya peningkatan dalam pengawasan dan pengontrolan suku cadang yang terencana, berkesinambungan dengan baik, serta penataan yang tepat mengenai keberadaan suku cadang didalam kamar

mesin oleh orang-orang yang berkualitas dan bertanggung jawab.

Sistem pembukuan yang baik akan memudahkan pengontrolan dan mengurangi kesalahan yang akan terjadi, sehingga akan dapat memudahkan dalam pencarian dan dapat dengan mudah menemukan apabila terjadi kesalahan.

Diantara sistem yang bisa digunakan adalah sistem menggunakan berkas map, yaitu :

1) Pencatatan suku cadang

Adapun caranya adalah sebagai berikut:

- a) Membuat susunan daftar nama mesin menurut abjad dan nomor kotaknya diletakkan dekat pintu masuk.
- b) Semua kotak suku cadang diberi nomor dan kuncinya diletakkan pada suatu tempat yang dibuat khusus dekat susunan daftar nama-nama mesin.
- c) Setiap kotak suku cadang disusun pada raknya sesuai dengan pengelompokannya, misalnya : pompa generator, *impeller*, dan lain-lain.
- d) Setiap kotak suku cadang harus berisi daftar nama-nama suku cadang, nomor suku cadang dan jumlahnya.
- e) Setiap pengambilan dan penambahan suku cadang harus dicatat pada daftar suku cadang yang ada didalam masing-masing kotak suku cadang.
- f) Ruangan suku cadang harus mempunyai sirkulasi yang cukup baik, lampu penerangan yang cukup terang dan selalu harus dalam keadaan teratur dan bersih.

2) Yang perlu diperhatikan dalam merencanakan kebutuhan suku cadang antara lain :

- a) Berapa banyak jumlah suku cadang dan dalam jangka waktu berapa lama biasanya dibutuhkan untuk pemakaian, kemudian

dalam jangka waktu berapa lama sebelumnya telah dilakukan permintaan.

- b) Perencanaan dalam hal pembukuan, catatan pemakaian dan penerimaan suku cadang yang benar dan mudah untuk pengontrolan, seperti dibutuhkan adanya, pengelompokan jenis suku cadang dan lain sebagainya.

Dalam hal penyimpanan agar direncanakan supaya mudah untuk mencari seperti penataan yang rapi, dikelompokkan menurut jenis suku cadang, diberikan label pada kotak penyimpanan.

2. Evaluasi Alternatif Pemecahan Masalah

Setelah ditemukan alternatif pemecahan masalahnya sebagaimana telah dijelaskan di atas, maka perlu dievaluasi sebagai berikut :

a. Meningkatkan Penerapan Perawatan Berkala Terhadap Pendingin Sesuai Dengan PMS

Keuntungannya :

- 1) Mesin pendingin bekerja maksimal
- 2) Terhindar dari kerusakan secara tiba-tiba

Kerugiannya :

Membutuhkan kedisiplinan dalam pelaksanaannya

b. Memberikan Familiarisasi Kepada ABK Mesin Tentang Prosedur Perawatan Sistem Pendingin

Keuntungannya :

- 1) ABK Mesin lebih memahami tentang prosedur perawatan sistem pendingin
- 2) ABK mesin mampu melaksanakan perawatan mesin pendingin sebagaimana mestinya

Kerugiannya :

Membutuhkan peran perwira mesin dalam memberikan familiarisasi

c. Mengirimkan Permintaan Suku Cadang Kepada Pihak Perusahaan Dan Melakukan Inventarisasi Suku Cadang Di Atas Kapal

Keuntungannya :

- 1) Perawatan dapat dilaksanakan tepat waktu
- 2) Jika ada kerusakan dapat diganti dengan suku cadang yang baru

Kerugiannya :

Membutuhkan biaya

3. Pemecahan Masalah yang Dipilih

Berdasarkan evaluasi pemecahan terhadap alternatif pemecahan masalah diatas, maka untuk mengatasi masalah kurangnya pendinginan pada kondensor penulis memilih dengan cara :

- a. Meningkatkan penerapan perawatan berkala terhadap mesin pendingin sesuai dengan PMS
- b. Memberikan familiarisasi kepada ABK Mesin tentang prosedur perawatan sistem pendingin
- c. Mengirimkan permintaan suku cadang kepada pihak perusahaan dan melakukan inventarisasi suku cadang di atas kapal

BAB IV

KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Berdasarkan analisa dan pembahasan pada bab-bab sebelumnya mengenai kurang optimalnya perawatan mesin pendingin mesin pendingin (*refrigeration unit*) sehingga terjadi kerusakan bahan makanan di atas kapal AHTS Peteka 5401, penulis menarik beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Terbatasnya waktu untuk melaksanakan perawatan berkala terhadap mesin pendingin sehingga suhu ruangan pendingin pada bahan makanan tidak mencapai suhu yang dikehendaki yaitu antara -16°C sampai dengan -20°C .
2. Kurangnya pemahaman ABK Mesin tentang prosedur perawatan mesin pendingin sehingga tidak dapat melaksanakan tugas perawatan sesuai dengan tanggung jawabnya.
3. Minimnya persediaan suku cadang mesin pendingin di atas kapal sehingga perawatan dan perbaikan kurang maksimal, sewaktu terjadi kerusakan pada komponen mesin pendingin tidak dapat dilakukan penggantian suku cadang.

B. SARAN

Berdasarkan beberapa kesimpulan diatas maka untuk mengoptimalkan perawatan mesin pendingin guna mencegah kerusakan bahan makanan maka penulis memberikan beberapa saran sebagai berikut :

1. ABK Mesin hendaknya meningkatkan penerapan perawatan berkala terhadap mesin pendingin sesuai dengan *Planned Maintenance System* (PMS) sehingga mesin pendingin bekerja secara optimal
2. Diperlukan familiarisasi kepada ABK Mesin secara rutin dan terjadwal untuk meningkatkan pemahaman ABK Mesin tentang prosedur perawatan mesin

pendingin sehinggamasing-masing ABK mesin dapat menjalankan tugasnya dengan baik.

3. Seharusnya *Chief Engineer* mengirimkan permintaan suku cadang mesin pendingin kepada pihak perusahaan untuk untuk keperluan perawatan mesin pendingin dan melakukan inventarisasi suku cadang sehingga stok suku cadang di atas kapal lebih update.

DAFTAR PUSTAKA

- E. Karyanto Dipl, Dkk. (2009), *Penuntun Praktikum Perawatan Air Conditioner (Tata Udara)*, Jakarta : Restu agung.
- Hartanto, (2011), *Teknik Mesin Pendingin*, Jakarta : Rineka Cipta
- Ilyas, Sofyan (2012), *Teknologi Refrigerasi Hasil Perikanan*, jilid I, Jakarta : CV. Paripurna.
- Manual Book Mesin Pendingin Makanan Merk Bitzzer
- Mirjana et al, (2010), *Impact Of The Cold End Operating Conditions On Energy Efficiency Of The System Powerplants*
- M.S Sehwarat dan J.S Narang, (2001), *Production Manajemen*, 3 rd Edition, Delhi : Dhonpat Rai & Co. (P) Ltd
- Poerwadarminata, (2014), *Kamus Besar Bahasa Indonesia*, Jakarta : Balai Pustaka