

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



MAKALAH

**ANALISIS DAMPAK GANGGUAN PERAWATAN TERHADAP
KERJA MESIN PENDINGIN MAKANAN GUNA MENJAGA
KUALITAS MAKANAN DI ATAS KAPAL CORAL MEANDRA**

Oleh :

FRANS NOVEL DUMANAUW

NIS. 01692 / T-I

**PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT I
JAKARTA
2021**

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



MAKALAH

**ANALISIS DAMPAK GANGGUAN PERAWATAN TERHADAP KERJA
MESIN PENDINGIN MAKANAN GUNA MENJAGA KUALITAS MAKANAN
DI ATAS KAPAL CORAL MEANDRA**

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

Oleh :

FRANS NOVEL DUMANAUW

NIS. 01692 / T-I

**PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT I
JAKARTA
2021**

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



TANDA PERSETUJUAN MAKALAH

Nama : FRANS NOVEL DUMANAUW
NIS : 01692/T-1
Program Pendidikan : Diklat Pelaut - I
Jurusan : TEKNIKA
Judul : ANALISIS DAMPAK GANGGUAN PERAWATAN TERHADAP
KERJA MESIN PENDINGIN MAKANAN GUNA MENJAGA
KUALITAS MAKANAN DI ATAS KAPAL CORAL MEANDRA

Jakarta, Juli 2021

Pembimbing 1

Pembimbing 2

Drs. Edward Arsanova, M.Si
Dosen STIP

Rosna Yuharlina Siahaan, S.Kom., M.M.Tr
Penata Tk I (III/d)
NIP 19720503 199803 2 003

Mengetahui :

Ketua Jurusan Teknika

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

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



TANDA PENGESAHAN MAKALAH

Nama : FRANS NOVEL DUMANAUW
NIS : 01692/T-1
Program Pendidikan : Diklat Pelaut - I
Jurusan : TEKNIKA
Judul : **ANALISIS DAMPAK GANGGUAN PERAWATAN
TERHADAP KERJA MESIN PENDINGIN MAKANAN
GUNA MENJAGA KUALITAS MAKANAN DI ATAS
KAPAL CORAL MEANDRA**

Penguji I

Drs. RIDWAN SETIAWAN, MT.Mar
NIP 19570612 198203 1 002

Penguji II

Ruben Louhenapessy

Penguji III

Arif Hidayat, S.pel. MM
NIP 19740717 199803 1 001

Mengetahui :

Ketua Jurusan Teknika

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

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 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 :

ANALISIS DAMPAK GANGGUAN PERAWATAN TERHADAP KERJA MESIN PENDINGIN MAKANAN GUNA MENJAGA KUALITAS MAKANAN DI ATAS KAPAL CORAL MEANDRA

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. Bapak Amiruddin, M.M, selaku Kepala Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
2. Bapak DR. Ali Muktar Sitompul, MT, selaku Divisi Pengembangan Usaha Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
3. Ibu Diah Zakiah, ST, MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
4. Bapak Drs. Edward Arsanova, M.Si, selaku dosen pembimbing materi yang telah meluangkan waktu untuk memberikan saran dan pikirannya mengarahkan penulis

pada sistematika materi yang baik dan benar

5. Ibu Rosna Yuherlina Siahaan, S.Kom.,M.M.Tr, selaku dosen pembimbing 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.

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

Jakarta, Juli 2021

Penulis,

FRANS NOVEL DUMANAUW

NIS. 01692 / T-I

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
TANDA PERSETUJUAN MAKALAH	ii
TANDA PENGESAHAN MAKALAH	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
BAB I PENDAHULUAN	
A. LATAR BELAKANG.....	1
B. IDENTIFIKASI, BATASAN DAN RUMUSAN MASALAH	3
C. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN.....	3
D. METODE PENELITIAN	4
E. WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN	6
F. SISTEMATIKA PENULISAN	7
BAB II LANDASAN TEORI	
A. TINJAUAN PUSTAKA.....	10
B. KERANGKA PEMIKIRAN	24
BAB III ANALISIS DAN PEMBAHASAN	
A. DESKRIPSI DATA.....	25
B. ANALISIS DATA.....	30
C. PEMECAHAN MASALAH	33
BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN	
A. KESIMPULAN	44
B. SARAN	44
DAFTAR PUSTAKA	46
DAFTAR ISTILAH	

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1.1 Pengukuran temperatur ruang pendingin	25
Tabel 3.1 Kompresor beroperasi secara terus-menerus	37

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Sketsa Sistem Pendingin.....	12
Gambar 2.2 Proses kerja refrigerant	13
Gambar 2.3 <i>Liquid Receiver</i>	19
Gambar 3.0 Bukti pengajuan permintaan	31
Gambar 3.1 Evaporator	32
Gambar 3.2 <i>Halida Leak Detector</i>	39
Gambar 3.3 <i>Electronic Leak Detector</i>	40

BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Peranan penting sebuah kapal dapat melakukan pelayaran jarak jauh dalam waktu yang lama salah satunya yang memegang peranan penting adalah ketersediaan bahan makanan kering dan bahan makanan basah.

Terutama bahan makanan basah yang terdiri dari: sayur, daging, ikan, ayam, dan sejenisnya yang harus disimpan dalam ruangan/kamar pendingin yang bersuhu rendah. Bahan makanan inilah kebanyakan rusak akibat suhu ruangan tempat penyimpanannya yang tidak sesuai dengan kebutuhannya. Maka dalam hal ini mesin pendingin memegang peranan sangat penting dalam mempertahankan kesegaran bahan makanan tersebut.

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.

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, 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

Sebagaimana pengalaman penulis saat bekerja di kapal Coral Meandra sebagai *Second Engineer*, terjadi masalah pada mesin pendingin ruang pendingin makanan. Masalah gangguan pada mesin pendingin bahan makanan adalah terjadinya kenaikan suhu ruang pendingin yang ditandai dengan tidak tercapainya suhu ruangan pendingin pada ruang pendingin bahan makanan dari suhu normalnya yang dikehendaki yaitu antara $+4^{\circ}\text{C}$ sampai dengan $+6^{\circ}\text{C}$. Padahal mesin pendingin masih bekerja dan suhu ruang pendingin sudah diatur sesuai kebutuhan, akan tetapi suhu yang dicapai hanya $+14^{\circ}\text{C}$, sehingga tidak memenuhi kriteria sesuai ketentuan diatas.

Baik dan buruknya kondisi 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* yang dibuang melalui kondensor bisa terjadi bila kompresor bekerja dengan baik.

Dari pemaparan masalah di atas penulis tertarik untuk menulis makalah dengan judul : **"ANALISIS DAMPAK GANGGUAN PERAWATAN MESIN PENDINGIN MAKANAN GUNA MENJAGA KUALITAS MAKANAN DI ATAS KAPAL CORAL MEANDRA"**.

B. IDENTIFIKASI, BATASAN DAN RUMUSAN MASALAH

1. Identifikasi Masalah

- a. Jadwal perawatan berkala belum dilaksanakan tepat waktu.
- b. Terjadi kebocoran *refrigerant* pada pipa sistem pendingin.
- c. Penumpukan kotoran pada media pendingin kondensor
- d. Kurangnya pengawasan dari *Chief engineer*.
- e. Kerusakan pada sistem kontrol kelistrikan.

2. Batasan Masalah

- a. Jadwal perawatan berkala belum dilaksanakan tepat waktu.
- b. Terjadi kebocoran *refrigerant* pada pipa system pendingin.

3. Rumusan Masalah

- a. Mengapa jadwal perawatan berkala belum dilaksanakan tepat waktu?
- b. Mengapa terjadi kebocoran *refrigerant* pada pipa sistem pendingin?

C. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

1. Tujuan Penelitian

- a. Untuk menganalisis dan mencari solusi kebocoran pada pipa sistem pendingin.
- b. Untuk menganalisis dan mencari solusi jadwal perawatan berkala belum dilaksanakan tepat waktu.

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 optimalisasi kerja mesin pendingin makanan.

- 2) Diharapkan dapat memberikan sumbangsih dalam Pendidikan ATT-1 di lembaga STIP Jakarta sebagai bahan kelengkapan perpustakaan sehingga berguna bagi rekan-rekan pasis.

b. Aspek Praktisi

- 1) Untuk memberi masukan dan bahan kajian bagi perusahaan dan pihak terkait dalam pengambilan kebijakan tentang perawatan kondensor.
- 2) Untuk memenuhi salah satu persyaratan kelulusan program Upgrading ATT I di STIP Jakarta.

D. METODE PENELITIAN

Dalam penyusunan makalah ini penulis memerlukan data yang relevan agar dapat memperoleh hasil penulisan yang baik. Untuk mengumpulkan data tersebut penulis menggunakan metode-metode sebagai berikut :

1. Teknik Pendekatan

Metode pendekatan yang digunakan dalam makalah ini adalah deskriptif kualitatif. Deskriptif kualitatif adalah upaya pengolahan data menjadi sesuatu yang dapat diutarakan secara jelas dan tepat dengan tujuan agar dapat dimengerti oleh orang yang tidak langsung mengalaminya sendiri, yang disajikan dalam uraian kata-kata.

Adapun masalah yang dapat diteliti dan diselidiki oleh penelitian deskriptif kualitatif ini mengacu pada studi kuantitatif, studi komparatif (perbandingan), serta dapat juga menjadi sebuah studi korelasional (hubungan) antara satu unsur dengan unsur lainnya. Kegiatan penelitian ini meliputi pengumpulan data, analisis data, interpretasi data, dan pada akhirnya dirumuskan suatu kesimpulan yang mengacu pada analisis data tersebut.

2. Teknik Pengumpulan Data

Dalam penyusunan makalah ini, penulis menggunakan beberapa cara untuk membantu dalam menganalisa dan membahas permasalahan yang ada. Adapun teknik pengumpulan data yang digunakan yaitu :

a. Teknik Observasi

Teknik ini merupakan suatu metode yang sistematis dan yang dipertimbangkan dengan baik melalui pengamatan, penyelidikan dan penelitian serta pengumpulan data dari kapal secara langsung dalam penanganan pada masalah tidak tercapainya suhu di ruang pendingin makanan yang diinginkan di kapal Coral Meandra pada saat penulis bekerja di kapal tersebut.

b. Studi Pustaka

Metode ini digunakan untuk mencari dan mendapatkan informasi dalam perawatan dan penanganan permasalahan dalam operasional ruang pendingin dan alat alat yang mendukung bekerjanya ruang pendingin dengan cara membaca buku manual, buku-buku, literatur serta sumber-sumber lainnya yang ada hubungannya dengan permasalahan untuk menyusun kerangka teori yang relevan dengan pokok bahasan.

c. Dokumentasi

Membaca laporan-laporan terdahulu mengenai segala kerusakan dan perbaikan yang pernah dilakukan sebelumnya serta membaca jurnal jaga *engine departemen* mengenai *temperature* ruang pendingin makanan yang ditulis dalam *log book*.

3. Subjek Penelitian

Kapal Coral Meandra merupakan kapal tanker yang bermuatan gas *Liquified Petroleum Gas (LPG)*. Dimana di atas kapal tersebut memiliki sistem pendingin makanan yang berguna untuk menjaga kualitas makanan yang dibawa agar tetap terjaga dan dalam kondisi yang baik.

Penulis mengambil subyek penelitian pada kapal Coral Meandra yang berhubungan dengan sistem pendinginan makanan.

4. Teknik Analisis Data

Untuk menganalisa data yang di peroleh maka penulis melakukan analisa secara analisis akar permasalahan, dimana penulis mengadakan pengkajian dari data data yang diperoleh sehingga dapat ditemukan solusi dari permasalahan yang terjadi.

E. WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN

Dalam penyusunan makalah yang didasari dari penelitian yang ada, perlu dilihat juga waktu dan tempat penelitian berlangsung. Adapun waktu dengan penyesuaian jam kerja dari permesinan yang menjadi objek penelitian, sedangkan untuk tempat penelitian yang dilakukan saat penulis bekerja di atas kapal. Untuk lebih jelasnya waktu dan tempat penelitiannya adalah sebagai berikut:

1. Waktu penelitian

Waktu penelitian untuk penulisan makalah ini dilakukan pada saat penulis bekerja diatas kapal CORAL MEANDRA sebagai Masinis 2 selama menjalankan kontrak kerja mulai dari tanggal 12 Mei 2020 sampai dengan 15 October 2020.

2. Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di atas kapal CORAL MEANDRA milik perusahaan pelayaran Anthony Veder B.V tempat penulis bekerja, berikut adalah data-data kapalnya (*ship particular*):

SHIP PARTICULAR

1. Ship Name	: Coral Meandra
2. Owner	: Scheepvaartmaatschappij
3. Yard	: SHANGHA EDWARD SHIPBUILDING
4. Date of Delivery	: November 1996
5. Flag	: Liberian
6. Port of Registry	: Monrovia
7. Class	: Bureau Veritas (BV)
8. Ship Type	: LPG Carrier,
9. Call Sign	: D5JU6
10. IMO Number	: 9129380
11. Type of Propulsion	: Diesel
12. Propulsion Make, Type	: Wartsila WASA. 8R32D
13. Propeller Make, Type	: LIPS, CPP
14. Revolutions (MCR)	: 720 Rpm (Maximum Continues Rating)
15. Revolutions (CSR)	: 720 Rpm Continues Service Rating)
16. Deadweight (LPG Draft)	: 3400 ton
17. Deadweight (Summer Draft)	: 4966 ton
18. LOA (Length Over All)	: 97.48 mtr
19. Breadth	: 15.30 mtr
20. LPP	: 91.43 mtr
21. Depth to Main Deck	: 8.60 mtr
22. Mean Draft Summer	: 6.97 mtr
23. Diesel Generator Make, Type	: Caterpillar, Cat 3423DI-T x 2
24. Service Speed	: 13,50 Knots
25. Fuel Consumption	: HFO 11.8 t/day, MDO 1.5 t/day

F. SISTEMATIKA PENULISAN

Penulisan makalah ini disajikan sesuai dengan sistematika penulisan makalah yang telah di tetapkan dalam buku pedoman penulisan makalah yang dianjurkan oleh STIP Jakarta. Dengan sistematika yang ada maka diharapkan untuk mempermudah penulisan makalah ini secara benar dan terperinci. Makalah ini terbagi dalam 4

(empat) bab sesuai dengan urutan penelitian ini. Adapun sistematika penulisan makalah ini adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

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

BAB II LANDASAN TEORI

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

BAB III ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Data yang diambil dari lapangan berupa fakta-fakta berdasarkan pengalaman penulis selama bekerja di kapal Coral Meandra 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

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

DAFTAR PUSTAKA

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. Pesawat Pendingin

Menurut Hartanto (2005:21) 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.

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.

2. Refrigerasi / Pendinginan

a. Definisi Refrigerasi

Menurut Hartanto (2005:21) 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 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 (2003:48) 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 refrirgant 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 refrigerasi 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.

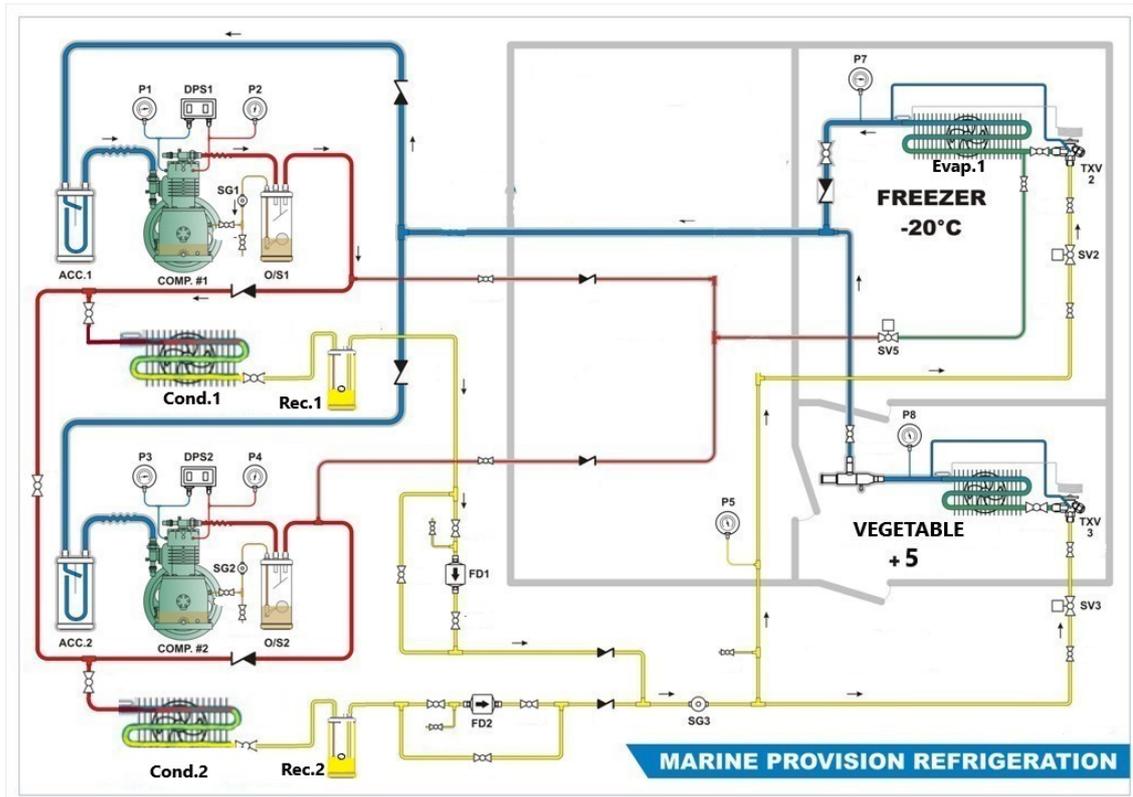
Bila di dalam kompresor terjadi masalah gangguan seperti tekanan kompresinya turun, maka suhu kompresinya juga turun sehingga *enthalpy*-nya juga turun. Panas yang akan diserahkan ke kondensor juga berkurang sehingga proses pemindahan panas dari ruangan pendingin ke *evaporator* akan berkurang. Sehingga 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 dari luar 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, 2003).



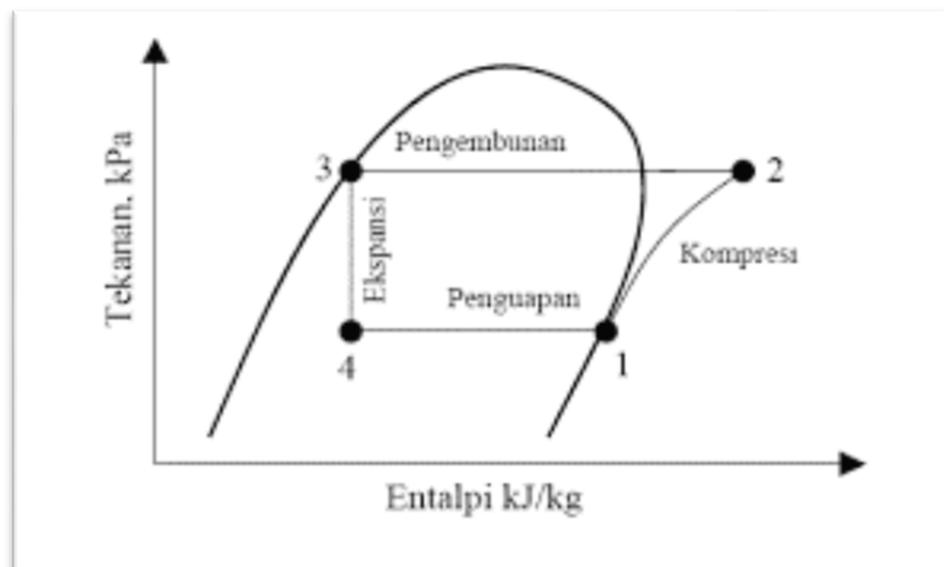
Gambar 2.1 Sketsa Sistem Pendingin

Keterangan gambar :

1. ACC.1/ACC.2 = Accumulator
2. COMP.1/COMP.2 = Compressor
3. Cond.1/Cond.2 = Condensor
4. O/S.1 / O/S.2 = Oil Separator
5. SG.1,SG.2, SG.3 = Side glass
6. Rec.1/Rec.2 = Receiver
7. TXV1, TXV2 = Thermostatic expansion valve
8. Evap.1, Evap.2 = Evaporator
9. FD.1, FD.2 = Filter Drier
10. P1,P2,P3, P4, P5... = Pressure gauge
11. DPS.1, DPS.2 = Differential pressure gauge
12. SV1, SV2 = Selenoid Valve

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 (2003), suatu siklus refrigerasi secara berurutan berawal dari proses pemampatan (kompresi), proses pengembunan (kondensasi), proses pemuaihan dan berakhir pada proses penguapan (*evaporator*).



Gambar 2.2 Proses kerja refrigerant

c. Siklus Refrigerasi

Satu siklus *refrigerasi* kompresi uap adalah sebagai berikut:

1) Proses Pemampatan (1-2)

Pada gambar 2.2 diatas Proses 1-2 *Refrigerant* yang mempunyai suhu dan tekanan rendah yang berasal dari proses ekspansi dan evaporasi pada media evaporator dan ini di kompresi/mampatkan sehingga menghasilkan gas *refrigerant* bertekanan tinggi yang mana ini dapat menghasilkan dorongan pada *refrigerant* untuk melewati kondensor.

Pada gambar 2.2 diatas, proses dimulai ketika *refrigerant*,

meninggalkan *evaporator* (proses 4-1). *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 ke atas katup isap tertutup, *refrigerant* yang ada di dalam silinder mengalami kompresi, proses ini menghasilkan naiknya tekanan dan suhu. Kemudian katup tekan terbuka dan *refrigerant* dialirkan menuju ke kondensor.

2) Pengembunan (2-3)

Proses pengembunan adalah proses pemindahan panas dari gas *refrigerant* yang bersuhu dan bertekanan tinggi hasil dari pemampatan kompresor.

Pada gambar 2.2 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 agar *refrigerant* masuk dulu ke dalam alat pemisah minyak, untuk memisahkan *refrigerant* dari minyak lumas yang datang dari system pelumasan kompresor. Di dalam kondensor, *refrigerant* didinginkan dalam proses pendinginan gas *refrigerant* yang panas mengalami kondensasi dengan berubah wujud dari gas menjadi cair. Saat *refrigerant* berwujud menjadi cair suhunya sudah lebih rendah tetapi tekanannya masih tinggi.

3) Proses penurunan Tekanan (Pemuaian) (3-4)

Pemuaian disini adalah proses cairan *refrigerant* yang bertekanan tinggi di ubah menjadi gas *refrigerant*. Pada gambar 2.2 proses penurunan tekanan *refrigerant* dimulai saat *refrigerant* melewati katup ekspansi (proses 3-4). Sebelum ke katup ekspansi, *refrigerant* masuk ke media pengering. Di dalam media 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.

4) Proses Penguapan (4-1)

Gas *refrigerant* yang dimuaikan pada proses (3-4) tidak dalam kondisi 100% gas masih ada sedikit dalam bentuk cairan *refrigerant* yang tidak dapat di muaikan di katup ekspansi sehingga di alirkan melewati *evaporator* yang mana pada *evaporator* cairan *refrigerant* yang mana senyawa dari gas *refrigerant* ini sangat mudah menyerap panas dari lingkungan selanjutnya ini akan terevaporasi di *evaporator* akibat dari penyerapan panas yang di lakukan pada media *evaporator*.

Proses (4-1) merupakan penambahan Kalor reversibel pada tekanan tetap, yang menyebabkan penguapan menjadi uap jenuh.

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, gas *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 adalah fungsi dari 3 faktor :

- a) Luasnya Permukaan kondensasi,
- b) Koefisien konduktansi dinding kondensor,
- c) Perbedaan suhu antara gas *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.

Tekanan Kondensasi adalah selalu tekanan jenuh sesuai dengan suhu campuran gas-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.

Kondensor seakan berubah sebagai lemari tertutup dan gas ditekankan terus oleh kompresor kedalam kondensor tanpa terjadi pengembunan akan berakibat terjadinya kenaikan tekanan didalam kondensor sampai batas nilai dimana suhu gas cukup tinggi untuk melakukan pemindahan panas antara *refrigerant* dengan media pengembun.

Effect Pendinginan, Jumlah panas dalam satuan masa *refrigerant* yang diserap dari ruang yang didinginkan disebut *effect* 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.

3. Komponen Utama Pada Instalasi Mesin Pendingin

Menurut Hartanto (1985) bahwa komponen-komponen utama pada instalasi mesin pendingin atau refrigerator dikelompokkan menjadi lima bagian, dimana masing-masing bagian dapat penulis uraikan dan jelaskan sebagai berikut :

a. 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, 2003). Kompresor yang paling umum digunakan adalah kompresor torak (*reciprocating compressor*), sekrup (*screw*), sentrifugal, dan sudu (*vane*).

b. 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, 1993)

Kondensor berfungsi sebagai alat penukar panas, 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 pada *refrigerant* dilepaskan di dalam kondensor dan diserap oleh udara.

Menurut Daryanto (2015:12) menyatakan bahwa kondensor adalah sebuah alat dimana *refrigerant* dalam tekanan dan temperatur tinggi yang keluar dari kompresor didinginkan dan dirubah menjadi cairan. Disini panas dari ruangan yang diserap oleh *refrigerant* dipindahkan oleh air pendingin. Dalam kondensor tidak terjadi perubahan tekanan.

Menurut Daryanto (2015:15) menyatakan bahwa prinsip kerja kondensor yaitu gas *refrigerant* yang keluar dari kompresor akan memasuki kondensor. Gas yang bersuhu tinggi ini sebelum masuk ke evaporator terlebih dahulu didinginkan di kondensor. Panas dari *refrigerant* secara konveksi akan mengalir ke pipa kondensor. Panas akan mengalir ke sirip-sirip kondensor sehingga panas tersebut dibuang ke udara bebas melalui sirip dengan cara konveksi alamiah. Sehingga untuk memperluas daya konveksi maka luas sirip dirancang semaksimal mungkin.

Suhu uap *refrigerant* didalam kondensor akan turun tetapi tekanannya tetap tidak berubah. Bila penurunan suhu gas mencapai titik pengembunannya maka akan terjadi proses pengembunan (kondensasi), dalam hal ini terjadi perubahan wujud gas menjadi *liquid* yang tekanan dan suhunya masih cukup tinggi (tekanan kondensing). Proses pendinginan dikondensasikan tersebut menghasilkan *refrigerant* berbentuk cairan (*liquid*). Proses kondensasi yang terjadi selama proses percobaan tidak stabil karena menggunakan pendingin udara yang kecepatan udaranya tidak konstan. Jika semakin tinggi kecepatan udara maka pembuangan panas ke udara semakin efektif

Faktor-faktor yang mempengaruhi kapasitas kondensor adalah :

2) Luas muka perpindahan panasnya meliputi diameter pipa kondensor,

panjang pipa kondensor dan karakteristik pipa kondensor

- 3) Aliran udara pendinginnya secara konveksi natural atau aliran paksa oleh fan
- 4) Perbedaan suhu antara *refrigerant* dengan udara luar

c. Tangki penampung (receiver)

Tangki penampung (*Receiver*) adalah tangki yang digunakan untuk menyimpan *refrigerant* cair yang berasal dari pengeluaran kondensor (Ilyas, 1993).

Namun, apabila suhu air pendingin didalam kondensor relatif rendah, dan suhu ruang mesin di mana tangki penampung cairan dipasang lebih tinggi, kadang - kadang cairan refrigeran yang terjadi di dalam kondensor tidak dapat mengalir dengan mudah. Dalam hal ini, bagian atas kondensor harus dihubungkan dengan bagian atas penerima cairan oleh penyama tekanan (Arismunandar dan Saito, 2005).

Menurut Ilyas (1993), sebagai tempat *refrigerant*, *receiver* mempunyai tiga fungsi yaitu:

- 1) Menyimpan *refrigerant* cair selama operasi dan untuk maksud servis.
- 2) Meningkatkan perubahan dalam muatan refrigeran dan volume cairan, yakni pemuaian dan penyusutan *refrigerant* karena perubahan suhu.
- 3) Sebagai tempat penyimpanan *refrigerant* bilamana sistem refrigerasi dimatikan untuk tujuan perbaikan dan pemeliharaan serta pada saat sistem akan dimatikan dalam jangka waktu yang lama.

Pada *receiver* dilengkapi dengan sebuah gelas penduga untuk melihat kapasitas freon dalam sistem dan juga dilengkapi dengan katup keamanan sebagai pengaman untuk mengatasi tekanan yang berlebihan dalam sistem.



Gambar 2.3

Liquid Receiver

d. Katup Ekspansi Suhu (*Expansion Valve*)

Katup ekspansi dipergunakan untuk mengekspansikan secara adiabatik cairan *refrigerant* yang bertekanan tinggi dan bertemperatur rendah ini sehingga 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, 2005).

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.

e. *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 suhu dalam ruangan mencapai suhu yang di tentukan *Evaporator* berguna untuk menguapkan cairan *refrigerant*, penguapan *refrigerant* akan menyerap panas dari bahan / ruangan, sehingga ruangan disekitar menjadi dingin.

f. *Pipa Kapiler*

Pengertian pipa kapiler dan fungsinya - Pipa kapiler adalah pipa yang memiliki diameter paling kecil jika dibandingkan dengan pipa-pipa liannya. Pipa kapiler media yang digunakan untuk aliran *refrigerant* pada sistem pendingin sejenis freezer, kulkas dan lainnya. Diameter pipa ini

berkisar antara 0,8 mm - 2,0 mm dengan panjang kurang lebih 1 meter. Pipa dengan ukuran lubang sebatang jarum ini sering kali buntu dan rentan patah. Pipa kapiler berfungsi sebagai alat untuk menurunkan tekanan, merubah bentuk dari gas menjadi bentuk cairan, dan mengatur cairan refrigerant yang berasal dari pipa kondensor. Diameter pipa ini berkisar antara 0,8 mm - 2,0 mm dengan panjang kurang lebih 1 meter. Pipa dengan ukuran lubang sebatang jarum ini sering kali buntu dan rentan patah. Pipa kapiler berfungsi sebagai alat untuk menurunkan tekanan, merubah bentuk dari gas menjadi bentuk cairan, dan mengatur cairan refrigerant yang berasal dari pipa kondensor. Pipa kapiler biasanya ditempatkan dengan cara digulung melingkar demi menghemat tempat dengan menggunakan mal kapasitor bekas agar tidak pipih. Pada saat refrigerant dipompa, oli yang telah bercampur dengan kotoran ini ikut terbawa sirkulasi, bubuk besi dengan ukuran lebih besar akan terjaring oleh filter dryer sedangkan bubuk dengan ukuran kecil akan terus melewati pipa kapiler, evaporator dan kembali masuk kompresor. Proses ini terjadi berulang-ulang maka kotoran akan membentuk lapisan yang menempel pada dinding pipa kapiler dan akan mengalami kerusakan. Hal ini menyebabkan sistem pendinginan mengalami penurunan kinerja, seperti berkurangnya dingin, getaran dan suara kompresor lebih keras. cara yang paling ampuh adalah dengan membersihkan seluruh sistem yang terdiri dari kondensor, pipa kapiler, filter fryer, dan evaporator. Jika tidak bersih membersihkannya dalam waktu dekat sistem akan mengalami hal yang sama yaitu pipa kapiler buntu.

4. Cara Kerja Mesin Pendingin Makanan

Kompresor menghisap gas Freon dari evaporator yang mempunyai tekanan rendah dan dikeluarkan kembali dari kompresor dengan tekanan tinggi, lalu Freon mengalir melalui pemisah minyak (*oil separator*), karena Freon disini berbentuk gas dan sifatnya lebih ringan dari pada minyak lumas maka minyak lumas berada dibagian bawah lalu minyak lumas dialirkan kembali ke bagian ruang engkol kompresor. Gas Freon yang telah dipisahkan dari minyak lumas

mengalir kembali ke dalam Kondensor, didalam kondensor gas Freon didinginkan dengan media air laut untuk kondensor jenis *tube and shell* dan untuk kondensor jenis pendingin udara hembusan udara dari kipas yang akan merubah bentuk dari gas menjadi cair dan selanjutnya Freon cair ditampung didalam *Receiver* (tangi penampung). Dari sini Freon mengalir melalui *filter drier* untuk proses penyaringan dan penyerapan kandungan air yang terbawa oleh Freon. Selanjutnya Freon mengalir menuju Evaporator melalui *Solenoid Valve* dan *Expansion Valve*, dari expansion valve Freon diekspansikan ke dalam evaporator dan Freon cair berubah bentuk menjadi gas hal ini menyebabkan terjadinya jatuh tekanan dan juga terjadi penyerapan panas yang diambil dari suhu disekitar/didalam ruangan pendingin, sehingga suhu pada ruangan pendingin dalam hal ini ruangan daging, sayur, buah dan lobi menjadi sesuai dengan suhu yang diinginkan (dingin). Selanjutnya gas Freon dihisap kembali oleh kompresor dan proses/sistem berjalan berulang kembali.

5. Perawatan Mesin

Perawatan menurut Supandi (1990) adalah suatu konsepsi dari semua aktifitas yang diperlukan untuk menjaga atau mempertahankan kualitas peralatan agar tetap berfungsi dengan baik seperti dalam kondisi sebelumnya.

Istilah perawatan dapat diartikan sebagai pekerjaan yang dilakukan untuk menjaga atau memperbaiki setiap fasilitas seperti bagian dari pabrik, peralatan, gedung beserta isinya, sehingga mencapai standar yang dapat diterima.

Tujuan dilakukannya kegiatan perawatan (*maintenance*) adalah sebagai berikut:

- a. Memungkinkan tercapainya mutu produk dan kepuasan pelanggan melalui penyesuaian, pelayanan (*service*) dan pengoperasian peralatan secara tepat.
- b. Meminimalkan biaya total produksi yang secara langsung dapatdihubungkan dengan pelayanan dan perbaikan.
- c. Memperpanjang waktu pakai suatu mesin atau peralatan.
- d. Meminimumkan frekuensi dan kuatnya gangguan-gangguan terhadap proses operasi.

- e. Menjaga agar sistem aman dan mencegah berkembangnya gangguan keamanan
- f. Meningkatkan kapasitas, produktivitas dan efisiensi dari sistem yang ada.

Untuk dapat menjaga/mempertahankan kondisi mesin-mesin dalam keadaan siap pakai, pada umumnya langkah-langkah yang dapat dilakukan adalah:

- 1) Mengadakan pemeriksaan yang teratur untuk mencegah terjadinya kerusakan.
- 2) Mendesain mesin dan peralatan yang dapat menunjang kemudahan pemeriksaan dan perbaikan mesin-mesin tersebut.
- 3) Menyediakan perlengkapan perawatan yang cukup bagi petugas teknisi.
- 4) Menggunakan kebijakan perawatan pencegahan dengan mengganti komponen-komponen yang kritis sebelum mengalami kerusakan total.
- 5) Memelihara suku cadang sehingga selalu berada dalam kondisi baik dan siap pakai.

(Sumber: http://www.academia.edu/4560149/Perawatan_Mesin)

6. Analisis

Menurut Suharso dan Ana Retnoningsih (2005), analisis adalah penyelidikan terhadap suatu peristiwa (karangan, perbuatan dan sebagainya) untuk mengetahui keadaan yang sebenarnya (sebab musabab, duduk perkara dan sebagainya). (sumber : <https://raharja.ac.id/2020/11/14/analisis/>)

7. Kualitas

Menurut Goetsch dan Davis (2005), kualitas merupakan suatu kondisi dinamis yang berkaitan dengan produk, pelayanan, orang, proses, dan lingkungan yang memenuhi atau melebihi apa yang diharapkan

(Sumber : <http://e-journal.uajy.ac.id/16907/3/EA210902.pdf>)

B. KERANGKA PEMIKIRAN



BAB III

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. DESKRIPSI DATA

Berdasarkan pengalaman penulis selama bekerja di atas kapal Coral Meandra, terjadi masalah pada mesin pendingin sebagai berikut :

1. Fakta I - Jadwal Perawatan Berkala Belum Dilaksanakan Tepat Waktu

Pada 20 Mei 2020 terjadi masalah pada instalasi mesin pendingin bahan makanan di kapal, yaitu terjadinya kenaikan suhu pada ruangan pendingin makanan dan hal ini terjadi pada semua ruangan pendingin. Ruangan pendingin bahan makanan di atas Kapal Coral Meandra dibagi dalam beberapa ruangan dengan peruntukan yang berbeda sesuai dengan jenis bahan makanan serta tingkat temperatur yang berbeda.

- a. Ruang pendingin untuk bahan makanan berupa daging, ikan dan sejenisnya (ruang pembekuan) yang suhu normalnya antara -16°C sampai -19°C . tapi pada kenyataannya suhu hanya -9°C .
- b. Ruang pendingin untuk bahan makanan seperti sayuran dan buah-buahan (*vegetable room*) suhu normalnya antara 5°C sampai 7°C . tapi saat ini suhunya hanya 14°C .

Setelah dilakukan pemeriksaan permasalahan disebabkan oleh adanya kebocoran pada sambungan pipa *evaporator*. Setelah ditelusuri riwayat pelaporan perawatan yang ada dalam hal ini mengacu kepada jadwal mingguan pengecekan kebocoran pada sistem, pada semua sambungan pipa, valves, dan gasket pada kompressor, bahwa jadwal di temukan belum dilaksanakan tepat waktu dikarenakan tidak adanya waktu idle kapal untuk melakukan perawatan.

Jadwal Perawatan

JANGKA WAKTU	URAIAN PERAWATAN
Setiap jam (Hourly)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Catat semua temperature dan tekanan di dalam <i>log book</i>, (setidaknya setiap 8 jam sekali). Hal-hal yang dicatat: <ol style="list-style-type: none"> a. Waktu saat pengecekan b. Temperatur udara sekitar (ruangan) c. Tekanan hisap Freon dan temperatur d. Tekanan tekan Freon dan temperatur e. Tekanan minyak pelumas f. <i>Level</i> Minyak pelumas di gelas duga. g. Temperatur ruang engkol kompresor h. Suara pada <i>compressor/noise</i> i. Kipas pada <i>air compressor</i> j. Temperatur cairan Freon k. Tekanan cairan Freon l. Temperatur produk (ruang pendingin). 2. Pengecekan apabila ada <i>overheating</i> (rasakan dengan sentuhan tangan, apabila ada kenaikan temperatur dapat diketahui lebih dini). 3. Periksa level minyak pelumas pada ruang engkol Kompresor (minimal setiap 8 jam sekali).
Harian (Daily)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Melakukan <i>review</i> catatan operasi harian mengenai, tekanan, temperatur, <i>level</i> minyak pelumas, dll. 2. Catat apabila terdapat perubahan pada hasil kerja sistem secara keseluruhan dan lakukan langkah korektif jika diperlukan.
Mingguan (Weekly)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Lakukan pengecekan kebocoran pada sistem, pada semua sambungan pipa, <i>valves</i> dan <i>gasket</i> pada kompresor, lakukan dengan menggunakan air sabun, <i>Halida</i> atau <i>Electronic Leak Detector</i>. 2. Lakukan pengecekan terhadap semua <i>solenoid valve</i>. 3. Buang udara yang mungkin terperangkap dalam sistem.

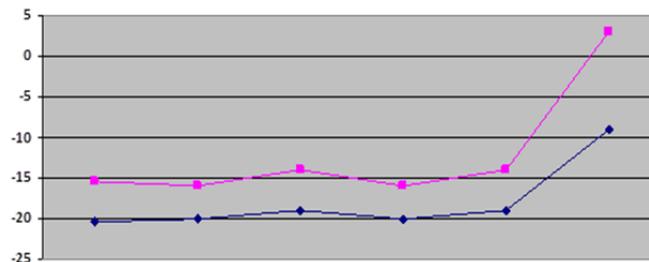
<p style="text-align: center;">Bulanan (Monthly)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Lubrikasi <i>bearing</i> pada <i>electro motor</i>. 2. <i>Blow by air</i> debu/kotoran yang menempel pada <i>motor</i>. 3. Lakukan pengecekan <i>contact points</i> pada <i>motor controler</i>, dan <i>control switch</i>, bersihkan jika perlu. 4. Lakukan pengecekan <i>setting and safety control switches</i> untuk pengoperasian (seperti <i>High and Low pressure control switches</i>, <i>oil pressure control switch</i>, <i>solenoid thermostats</i>) <i>adjust</i> jika perlu. 5. Lakukan pengecekan <i>v-belt</i> pada <i>pulley compressor</i>.
<p style="text-align: center;">3 Bulan (Quarterly)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Blow by air</i> dan lakukan pengecekan kipas angin pada kondensor. 2. Lakukan pengecekan pada alat <i>starting equipment</i>. 3. Lakukan pengecekan secara keseluruhan dari sistem pendingin makanan pastikan kondisinya masih dibawah dari pengaruh korosi, bersihkan dan lakukan pengecatan jika ada bagian yang terkena karat dengan <i>rust preventive paint</i>. 4. Lakukan pengecekan terhadap pengoperasian dan <i>setting point</i> semua <i>control switch</i>. 5. Bersihkan saringan pada pada sistem dan saringan sisi hisap pada kopresor. 6. Lakukan pengecekan <i>alignment</i> (posisi yang lurus antara <i>pulley motor</i> dan <i>pulley compressor</i>). 7. Lakukan pengecekan ikatan baut-baut pada seluruh peralatan. 8. Bersihkan saringan minyak pelumas.
<p style="text-align: center;">Tahunan (Annually)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Inspeksi</i>, bersihkan dan <i>overhaul all motors and starters</i>. 2. Lakukan pengecekan pengoperasian, kalibrasi, dan <i>setting</i> dan semua instrumentasi dan alat control. 3. Lakukan pengecekan (<i>inventory</i>) terhadap suku cadang yang telah dipakai.

2. Fakta II - Terjadi kebocoran pada pipa sistem pendingin

Saat dalam pelayaran terjadi fenomena yang mana pada ruang pendingin makanan menunjukkan kenaikan suhu ruangan pendingin,

Tabel 3.0

Pengukuran temperatur ruang pendingin



	15 Mei	16 Mei	17 Mei	18 Mei	19 Mei	20 Mei
<i>Meat Room</i>	-20.4 °C	-20 °C	-19 °C	-20 °C	-19 °C	-9 °C
<i>Veg. Room</i>	5 °C	4 °C	5 °C	4 °C	5 °C	14 °C

padahal sistem mesin tetap bekerja. Penulis melakukan pemeriksaan terhadap permasalahan pada mesin lebih dalam dengan mengambil data pengukuran suhu ruangan pendingin.

Pengecekan dilakukan lebih secara seksama pada sistem dan ditemukan permasalahan disebabkan oleh adanya kebocoran pada sambungan pipa *evaporator*

Pada sistem pendingin yang bekerja dengan 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* di dalam 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. Hal ini akan mengakibatkan terganggunya operasional kapal secara keseluruhan.

Berdasarkan pada masalah utama yang telah dibahas sebelumnya bahwa masalahnya disebabkan oleh bocornya sambungan pipa hingga berkurangnya tekanan kompresi pada kompresor dan kurangnya *refrigerant* pada system. Selanjutnya melakukan perbaikan pada kebocoran tersebut. Untuk melakukan perbaikan pada kebocoran setelah kebocoran ditemukan tidak sulit karena ini hanya tinggal pengelasan saja, tetapi untuk pengelasan ini kita mempergunakan pengelasan gas (*acetylene*) dengan mempergunakan kawat las perak (*gas welding rod silver*), maksudnya kita mempergunakan kawat las perak karena temperatur leleh dari perak ini tidak terlalu tinggi, sehingga untuk pemanasan pada pipa - pipa *evaporator* tidak perlu dengan temperatur yang tinggi, tetapi dapat melelehkan kawat las perak ini untuk menempel pada pipa yang bocor, sehingga tidak menimbulkan kekhawatiran akan merusak material pipa *evaporator* karena panas yang terlalu tinggi, gangguan pada kompresor yang disebabkan kebocoran saat proses kompresi memerlukan penanganan yang baik dari ABK Mesin. Baik dan buruknya kinerja sistem tergantung pada kelancaran proses pemindahan panas dari dalam ruangan pendingin melalui perantaraan 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 Coral Meandra, maka penulis mengindikasikan bahwa permasalahan tersebut disebabkan karena :

1. Jadwal Perawatan Berkala Belum Dilaksanakan Tepat Waktu

a. Tidak adanya waktu idle kapal untuk melakukan perawatan

Dalam alur pelayaran kapal yang relative singkat ini mempengaruhi dalam melakukan perawatan terhadap mesin, yang mana merupakan masalah utama dalam melakukan perawatan terhadap mesin pendingin tersebut di karenakan kondisi kamar mesin yang harus dalam kondisi standy by dalam alur pelayaran sempit dalam jangka waktu yang panjang sehingga berdampak pada jadwal perawatan.

b. Suku cadang tidak tersedia di atas kapal

Pada saat melakukan perawatan dan perbaikan tidak terlepas dari suku cadang yang akan digunakan untuk mengganti bagian yang telah rusak, namun sering terjadi suku cadang yang dikirim perusahaan tidak sesuai dengan standar kualitas suku cadang asli sehingga suku cadang yang tidak cukup jumlahnya sehingga mengakibatkan tertundanya pelaksanaan perawatan pada mesin pendingin

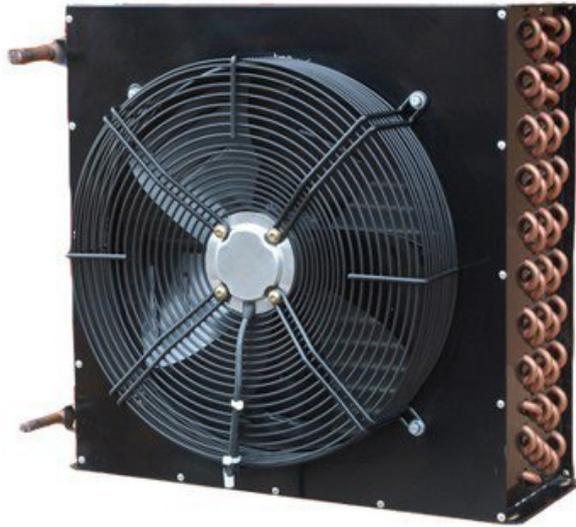
Suku cadang yang tidak tersedia antara lain

- *Refrigerant*

Pengajuan permintaan *Refrigerant* ini telah di lakukan pada awal bulan mei untuk memenuhi kekurangan ketersediaan di atas kapal pada periode 3 bulan ke depan, hanya saja pengiriman belum di lakukan oleh pihak perusahaan.

2. Terjadi Kebocoran refrigerant pada pipa sistem pending

Gambar dibawah merupakan contoh dari komponen evaporator



Gambar 3.1 Evaporator

Suatu instalasi mesin pendingin yang di rakit dengan baik dan di rawat dengan baik akan beroperasi dengan baik pula, namun apabila terjadi adanya kebocoran maka penyebab nya pun adalah dari faktor tersebut diatas yaitu perakitan mesin pendingin yang kurang baik dan perawatan yang kurang baik hingga menyebabkan terjadi nya reaksi kimia yang bersifat korosif pada pipa sistem pendingin tersebut dari kondisi yang terjadi dan kebiasaan buruk yang di lakukan juka kebocoran tidak terlalu besar sementara lokasi kebocoran belum dapat ditemukan atau belum teratasi seringkali diambil keputusan dengan menambah media pendingin agar mesin pendingin tetap dapat bekerja kembali sehingga persediaan bahan makanan tetap terjaga dengan baik, tindakan seperti ini tentu saja dengan resiko sering terbuangnya refrigerant mengakibatkan pemborosan refrigerant di atas kapal.

Dari hasil penelitian dan pemeriksaan yang ditemukan penulis selama bekerja di atas kapal maka didapatkan analisa bahwa kebocoran pada sistem mesin pendingin yang tidak segera diatasi akan menyebabkan sistem dari mesin pendingin itu sendiri terganggu dan tidak normal, seperti:

- b. Suhu ruang pendingin tidak terpenuhi.

- c. Penambahan media pendingin ke dalam sistem mesin pendingin yang berulang-ulang yang menyebabkan pemborosan.
- d. Kompresor akan bekerja secara terus menerus dengan kondisi yang tidak normal, dan ini akan berakibat timbulnya masalah baru pada kompresor.
- e. Sistem mesin pendingin dapat bercampur dengan udara luar sehingga sangat berpengaruh dengan kinerja sistem itu sendiri.
- f. Kebocoran di dalam ruangan tertutup dalam jumlah yang banyak dapat mengganggu pernapasan dan mata.

Oleh sebab itu tindakan pencarian lokasi kebocoran dan secepatnya dilakukan perbaikan, apabila kebocoran yang terjadi tetap dibiarkan maka akan berdampak serius terhadap kerja dari mesin pendingin makanan tersebut dan juga akan mempengaruhi kualitas dari bahan makanan yang tersimpan di dalam ruang pendingin tersebut.

C. PEMECAHAN MASALAH

Dalam batasan masalah pada bab terdahulu disebutkan bahwa penyebab tidak tercapainya suhu ruang pendingin dari instalasi mesin pendingin sebagai berikut:

1. Alternatif Pemecahan Masalah

a. Jadwal Perawatan Berkala Belum Dilaksanakan Tepat Waktu

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

1) Memberikan Penjelasan Dan Pemahaman Tentang 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 dan aturan-aturan yang berlaku 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.

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 mengganggu kepentingan dinas. 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 kapal Coral Meandra telah di susun dalam program yang di miliki di atas kapal, rincian jadwal perawatan adalah sebagai berikut :

Agar ABK mesin dapat terbiasa dengan pekerjaan dan tanggung jawabnya dalam melaksanakan perawatan mesin pendingin, maka diperlukan juga adanya pengontrolan dan pengawasan yang dilakukan oleh *senior engineer* pada saat ABK mesin bekerja langsung di lapangan. Hal ini akan menjadi semacam training atau pelatihan langsung kepada ABK mesin, sehingga ketika ada kesalahan dalam pengerjaan dapat secara langsung diluruskan.

2) Melakukan Pengadaan Suku Cadang Mesin Pendingin

Agar tidak terjadi kesalahan dan keterlambatan suku cadang ke kapal maka perlu adanya komunikasi yang sinergi antara pihak kapal dengan pihak darat dalam pengadaan suku cadang. Segala sesuatu akan berjalan dengan baik apabila direncanakan dengan baik, termasuk pengaturan suku cadang.

Dalam hal suku cadang yang perlu direncanakan adalah bagaimana agar suku cadang selalu tersedia sewaktu dibutuhkan. Adapun pengertian manajemen suku cadang dan perannya adalah sebuah proses perencanaan, pengorganisasian, pengkoordinasian dan pengontrolan suku cadang untuk mencapai sasaran yang efektif dan

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

Sistem administrasi 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.

Setiap kali memesan suku cadang, perlu dipertimbangkan dan pengaturan yang mendekati tepat-guna, yaitu agar suku cadang tidak kehabisan pada saat yang dipesan belum datang, akan tetapi suku cadang juga jangan sampai berlebihan di atas kapal yang menyebabkan modal- mati (*idle money*).

b. Terjadi Kebocoran refrigerant pada pipa system pendingin

Alternatif pemecahan masalahnya adalah sebagai berikut :

Dengan menggunakan Informasi yang terdapat pada buku panduan manual pada halaman *Troubleshoot* dimana terdapat tabel yang menjelaskan tentang kompresor yang berjalan terus-menerus, menjelaskan:

Tabel 3.1

Kompresor Beroperasi Secara Terus-menerus

Penyebab masalah	Cara menanggulangi
1. Kurangnya Media pendingin (<i>Refrigerant</i>).	1. Tes kebocoran dan pebaiki jika terjadi kebocoran.
2. Bocornya katup tekan pada kompresor.	2. Tes katup, jika bocor <i>pump down</i> sistem dan buka kepala cylinder perbaiki atau ganti katupnya.
3. Katup solenoid sebelum evaporator tidak tertutup secara baik.	3. <i>Pump down</i> sistem, periksa katup solenoid atau ganti katup solenoid.
4. Patahnya ring piston atau <i>cylinder liner</i> yang sudah <i>oversize</i> .	4. Ganti baru ring piston atau <i>cylinder liner</i> .

Pada tabel diatas apabila terjadi masalah kurangnya media pendingin *refrigerant* maka hal yang harus dilakukan adalah melakukan “pengecekan kebocoran dan perbaiki apabila sumber kebocoran telah ditemukan”.

Pada kasus yang penulis alami dan akan dibahas disini adalah kebocoran yang terjadi pada sambungan pipa *evaporator* di ruang pendingin daging, maka dilakukan langkah-langkah sebagai berikut:

1) Mencari lokasi terjadinya kebocoran

Dalam upaya mencari kebocoran media pendingin ini diperlukan ketelitian dan kesabaran, Jadi untuk mencari titik kebocoran tersebut dilakukan dengan cara menggunakan alat pendeteksi kebocoran atau dengan cara

pengisolasian dan pengetesan sistem bagian per bagian, sehingga dapat diketahui dimana titik terjadinya kebocoran.

a) Dengan menggunakan alat pendeteksi kebocoran

Caranya adalah sebagai berikut, dibawah akan dijelaskan jenis-jenis alatnya.

(1) Air sabun

Ini adalah cara mencari kebocoran yang paling murah, mudah dan sederhana, tetapi air sabun hanya dapat dipakai untuk mencari kebocoran yang besar dan pada tempat tempat yang mudah dilihat dengan mata dan tempat dicapai oleh tangan kita. Pulaskan air sabun dengan sikat pada tempat tempat dimana rasanya ada kebocoran dan pada semua sambungan sambungan, lalu tunggulah beberapa saat sampai timbul gelembung gelembung dan gas yang bocor. Pada kebocoran yang kecil, kadang kadang kita harus menunggu sampai beberapa menit, baru timbul satu gelembung gas. Memakai air sabun harus pada bagian dan sistim yang ada tekanannya, pada bagian yang vakum bahkan dapat menyerap air sabun masuk kedalam sistem. Untuk mengganti air sabun dapat juga dipakai minyak yang encer, misalnya : glycerin, dan sebagainya. Air sabun biasanya dipakai dalam keadaan terpaksa, bila alat pencari kebocoran lain yang lebih baik tidak ada.

(2) Alat pendeteksi kebocoran dengan nyala api (*Halida leak Detector*)

Adalah suatu alat untuk mencari kebocoran dengan memakai bahan bakar dari : alcohol, propane, (*gas LPG atau Camping gas*), acetylene atau gas alam. Dari perubahan warna nyala apinya, dapat diketahui tempat yang bocor. Jika ada sedikit kebocoran saja, warna apinya akan berubah menjadi sedikit kehijau-hijauan dan pada kebocoran yang besar, warna apinya akan berubah menjadi hijau dan ungu.



Gambar 3.2

Halida Leak Detector

Memakainya harus sangat hati-hati, jangan sampai merusak bagian yang sedang diperiksa atau menimbulkan kebakaran. Ruangan disekitarnya harus bersih dari sisa-sisa bahan pendingin agar nyala apinya tidak terganggu, tetapi pada tempat yang sedang diperiksa kebocorannya harus tetap ada sedikit udara yang mengalir, agar bahan pendingin yang bocor bersama-sama dengan udara yang mengalir dapat dihisap oleh ujung selang karet dan *leak detector*. Ujung slang karet tersebut tidak boleh kotor dan berminyak, dan waktu mencari kebocoran harus didekatkan sedekat mungkin pada bagian yang sedang dicari kebocorannya, tetapi tidak boleh menempel, karena apabila ujung selang karet seluruhnya menempel pada pipa, maka tidak akan ada udara yang dapat di hisap dan nyala apinya akan padam. Nyala api dan *leak detector* tidak boleh terlalu besar, karena pada kebocoran yang kecil tidak akan dapat merubah atau mempengaruhi warna apinya. Warna api *leak detector* akan berubah ubah sebagai berikut:

- (1) Tidak ada kebocoran bahan pendingin : biru
- (2) Sedikit kebocoran bahan pendingin : hijau

(3) Kebocoran bahan pendingin yang besar : ungu

Di ruangan yang terdapat banyak sekali kebocoran bahan pendingin, pemeriksaan dengan *Leak detector* yang dilengkapi nyala api menjadi sukar, kita harus menunggu sampai bahan pendingin yang bocor habis tertiup.

(3) Alat pendeteksi kebocoran elektronik (*Electronic Leak Detektor*)

Adalah suatu alat untuk mencari kebocoran pendingin yang terbaik, mudah, cepat dan yang termahal harganya. Bentuknya ada beberapa macam seperti : pistol, berbentuk kotak persegi dan lain-lain. Alat tersebut dapat dihubungkan dengan listrik 110/220 Volt atau dengan batu baterai kering. Yang diukur adalah tahanan elektronik dan contoh gas (udara). Jika ada bahan pendingin diudara yang sedang diukur, maka arus yang mengalir berubah, dan perubahan ini dapat dinyatakan atas perubahan penunjuk bisa berbentuk jarum pada meter, bunyi atau lampu (*Led*). Alat ini sangat perasa (sensitif), maka kebocoran yang kecil pun dapat cepat diketahui tempatnya, selain itu juga dapat dipakai dalam udara yang penuh gas bahan pendingin, karena kepekaannya dapat diatur.



Gambar 3.3

Electronic Leak Detector

(4) *Coloured Tracing Agent* atau *Liquid Tracer*

Adalah suatu bahan tambahan (additive) yang berupa cairan dan berwarna merah tua, dipakai dengan memasukkan cairan tersebut kedalam sistem, agar bercampur dengan bahan pendingin dan ikut bersirkulasi kesemua bagian dari sistim. Pada bagian yang bocor, bahan pendingin akan keluar ke udara, sedangkan tambahan cairan tersebut yang ikut keluar dari bagian yang bocor akan tetap tinggal pada permukaan yang bocor dan memberikan warna merah muda, sehingga bagian yang bocor dapat diketahui. Tambahan cairan tersebut harus stabil, tidak boleh membuat reaksi dengan bahan pendingin, minyak atau logam-logam didalam sistim atau menimbulkan buntu pada saringan atau pada evaporator.

Pada umumnya bahan tambahan tersebut dapat dipakai untuk semua bahan pendingin, semua golongan freon, Amoniak dan lain-lain. Sekarang juga sudah ada Freon yang diberi tambahan dengan warna merah oleh pabrik Dupont dan dinamakan Dytel. Bahan tambahan tersebut dilarutkan kedalam Freon, sehingga tidak mengandung sesuatu bagian yang dapat membahayakan sistem. Freon dengan Dytel, terutama dipakai pada *auto air conditioning*, dimana besarnya getaran sering terjadi kebocoran. Kebocoran tersebut akan mudah diketahui karena adanya warna merah pada bagian yang bocor, sedangkan mencari kebocoran dengan macam alat lain pada *auto air conditioning* kurang menguntungkan.

Dengan air sabun, bagian-bagiannya sangat sempit dan susah dilihat, selain itu karena di dekat mesin yang panas air sabun cepat kering. Dengan *Halide Leack detector*, nyala apinya di dekat bensin dapat menimbulkan kebakaran. Dengan memakai *Electronic Leack detector*, harganya sangat mahal sehingga memakainya harus sangat hati-hati karena gampang rusak dan memerlukan biaya perawatan mahal. Sekarang Freon dengan

Dytel sudah banyak dipakai untuk *auto air conditioning* diluar negeri.

Dengan penggunaan alat pendeteksi kebocoran seperti di atas kita dapat melakukan pemeriksaan kebocoran dengan mudah, dalam hal ini penulis menemukan kebocoran yang terjadi pada evaporator di ruang pendingin daging dengan menggunakan *electronic leak detector*.

b) Dengan cara pengisolasian dan pengetesan pada sistem

Apabila di atas kapal tidak tersedia alat pendeteksi kebocoran kita bisa melakukannya dengan cara pengisolasian dan pengetesan pada komponen-komponen yang terdapat dalam sistem, caranya adalah sebagai berikut:

(1) Pengisolasian atau pengetesan bagian kompresor

Media pendingin dikumpulkan ke dalam tangki penampung (*receiver*) yang terdapat pada kondensor sampai kompresor berhenti karena *Low pressure cut off* bekerja. Lalu matikan saklar utama motor kompresor di panel listrik untuk menghindari kompresor bekerja kembali, segera tutup katup hisap kompresor yang dari *Evaporator* dan katup yang masuk ke kondensor. Tekanan yang ditunjuk pada manometer tekan kompresor adalah 14 kg/cm^2 . Lalu kita diamkan sekitar 2 ~ 3 jam dan kita periksa kembali tekanan penunjukan manometer jika penurunan tekanan hanya sekitar $0.5 \sim 1 \text{ kg/cm}^2$ maka kita anggap wajar atau tidak terjadi kebocoran tapi bila turun sangat cepat mencapai 4 kg/cm^2 dibawah tekanan tersebut diatas, maka dapat disimpulkan ada terjadi kebocoran pada bagian kompresor.

(2) Pemeriksaan pada bagian kondensor

Pada tahap ini hembusan kipas air pendingin dimatikan, maksudnya agar kondensor tidak bekerja sehingga tekanan didalam kondensor tetap dapat dipertahankan. Kemudian buka

katup hisap kompresor dan katup tekan menuju kondensor dan juga tutup katup keluar kondensor. Kompresor dijalankan hingga mencapai *low pressure cut off* dan kompresor akan berhenti dengan sendirinya. Segera matikan sakelar utama motor kompresor kemudian tutup katup hisap kompresor dan di diamkan sekitar 2 ~ 3 jam seperti pada pemeriksaan kompresor di atas untuk memastikan bila terjadi kebocoran pada bagian kondensor.

(3) Pemeriksaan bagian pipa-pipa dari kompresor hingga katup setelah *solenoid valve*.

Caranya sama seperti di atas buka semua katup seperti kondisi mesin pendingin jalan normal tetapi katup setelah *solenoid valve* yang ke setiap ruangan di tutup, jalankan kompresor hingga berhenti sendiri karena *low pressure cut off* bekerja, segera tutup katup hisap kompresor dan lakukan seperti prosedur sebelumnya. Jika pada pemeriksaan hingga ke bagian inipun kebocoran belum juga ditemukan maka di lanjutkan dengan pemeriksaan pada bagian dari kompresor hingga ke bagian pipa - pipa *evaporator*.

(4) Pemeriksaan pada bagian *evaporator*

Hal ini dilakukan sama seperti pemeriksaan pada bagian-bagian lain diatas tetapi katup yang menuju ke *solenoid valve* untuk masing – masing ruangan ditutup dan katup *by pass* yang menuju ke *evaporator* ruang daging dibuka lalu katup yang keluar dari *evaporator* ruang daging ditutup. Dan prosedur pemeriksaan kembali dilakukan seperti di atas. Tetapi jika kebocoran belum juga ditemukan maka dilakukan pemeriksaan pada *evaporator* ruang daging dan untuk sementara yang menuju ruang sayuran ditutup. Pada saat dilakukan pengetesan pada *evaporator* ruang daging inilah ditemukannya titik kebocoran. Ketika dilakukan pengetesan pada *evaporator* ruang daging freon dialirkan ke pipa-pipa *evaporator* ruang daging langsung melalui katup *by*

pass (tidak melalui katup ekspansi). Pada saat tekanan pada manometer sisi tekan kompresor mencapai 10 kg/cm², terdengar suara kebocoran freon daripada pipa – pipa *evaporator* ruang daging dan untuk memastikan titik kebocoran tersebut maka pipa-pipa *evaporator* dibasuh dengan busa sabun untuk menemukannya.

Dalam mencari kebocoran dalam sistem mesin pendingin kita bisa melakukannya dengan dua cara yaitu dengan menggunakan alat pendeteksi kebocoran atau dengan cara pengisolasian dan pengetesan sistem pendingin di setiap komponen-komponennya.

b. Melakukan perbaikan kebocoran *refrigerant* pada pipa system pendingin

- 1) Untuk melakukan perbaikan pada kebocoran setelah kebocoran ditemukan tidak sulit karena ini hanya tinggal pengelasan saja, tetapi untuk pengelasan ini kita mempergunakan pengelasan gas (*acetylene*) dengan mempergunakan kawat las perak (*gas welding rod silver*), maksudnya kita mempergunakan kawat las perak karena temperatur leleh dari perak ini tidak terlalu tinggi, sehingga untuk pemanasan pada pipa - pipa *evaporator* tidak perlu dengan temperatur yang tinggi, tetapi dapat melelehkan kawat las perak ini untuk menempel pada pipa yang bocor, sehingga tidak menimbulkan kekhawatiran akan merusak material pipa *evaporator* karena panas yang terlalu tinggi. Seperti biasa sebelum melakukan pengelasan pada daerah yang akan ditambal atau di las kita bersihkan dulu baru dilakukan pengelasan.

Setelah selesai pengelasan dan setelah daerah yang dilas menjadi dingin maka kembali dilakukan pengetesan seperti pada pemeriksaan kebocoran pipa-pipa *evaporator* di ruang daging tersebut. Kemudian dilakukan *blow off* atau pembersihan terhadap kemungkinan adanya sisa-sisa pengelasan pada sistem di *evaporator* ruang daging tersebut yaitu dengan cara melepas katup setelah *evaporator* ruang daging dan terlebih dahulu katup – katup sebelum masuk *evaporator* ruang

daging harus sudah ditutup, lalu katup masuk *evaporator* dibuka dan ditutup secara bergantian dan berulang-ulang sehingga dengan tekanan freon yang terdapat di dalam pipa *evaporator* diharapkan bisa mendorong sisa – sisa kotoran dari sisa-sisa pengelasan. Selanjutnya dilakukan pembuangan udara dari sistem (*Air Purge*) dengan cara sistem di vakum hingga mencapai 76 cmHG, dengan menggunakan kompresor itu sendiri ataupun bila tersedia dengan menggunakan *vaccum pump*. Kemudian sistem dipersiapkan, untuk kembali dapat dioperasikan kembali, dan untuk pengisian freon dilakukan secara bertahap dan perlahan-lahan sebelum dioperasikan secara maksimal.

2. Evaluasi Terhadap Alternatif Pemecahan Masalah

a. Jadwal Perawatan Berkala Belum Dilaksanakan Tepat Waktu

1) Memberikan Penjelasan Dan Pemahaman Tentang Sistem Pendingin

Keuntungannya :

- a) ABK mesin lebih memahami tentang perawatan mesin pendingin sehingga dapat mencegah sebelum terjadi kerusakan yang besar
- b) Permesinan terawat dan dapat menyediakan suku cadang yang dibutuhkan

Kerugiannya : Harus menyesuaikan waktu yang telah ditentukan

2) Melakukan Pengadaan Suku Cadang Mesin Pendingin

Keuntungannya :

- a) Kebutuhan suku cadang di atas kapal terpenuhi
- b) Perawatan dapat dilakukan tepat waktu

Kerugiannya :

- a) Membutuhkan biaya untuk pengadaan
- b) Respon perusahaan terkadang lambat

b. Kebocoran pada sambungan pipa system pendingin

1) Pengelasan pada daerah kebocoran menggunakan bahan tembaga

Keuntungannya :

- a) Pemakaian material bahan las tembaga lebih sedikit.
- b) Pengelasan dengan material tembaga adalah semi permanen yang nanti nya dapat di cairkan lagi

Kerugiannya :Pengelasan dengan material tembaga membutuhkan titik leleh yang setara dengan titik leleh dari material yang akan di sambungkan beresiko rusak

BAB IV

KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

1. Jadwal perawatan berkala belum dilaksanakan tepat waktu di karenakan tidak ada nya waktu perawatan yang di sebabkan oleh sibuk nya alur pelayaran kapal yang tidak memilik waktu idle, dan perawatan yang harusnya dilakukan tidak dilaksanakan sehingga kita tidak mengetahui bahwa ada kebocoran di dalam sistem mesin pendingin tersebut, pemeriksaan kebocoran pada sistem adalah pekerjaan yang termasuk dalam jadwal pekerjaan mingguan. Dalam hal ini cara yang harus dilakukan adalah dengan menjalankan perawatan yang sesuai berdasarkan dengan buku panduan dari pembuat mesin (*maker*). Spare part tidak tersedia di atas kapal di karenakan sistem administrasi kantor yang kurang merespon status jumlah *gas refrigerant* pada laporan bulanan kondisi ketersediaan spareparts dan permintaan dari kapal yang sudah di lakukan sebelumnya.

2. Terjadinya kebocoran *refrigrant* pada pipa sistem pendingin. Disebabkan oleh reaksi kimia yang korosif pada sambungan pipa yang tidak terdeteksi sedini mungkin sehingga dalam waktu tertentu kebocoran akhirnya terjadi dan setelah terjadi kebocoran muncul lah masalah hilang nya tekanan pada sistem pendingin yang menyebabkan terganggunya kerja mesin pendingin dan berdampak naik nya suhu pada ruang mesin pendingin makanan diatas kapal

B. SARAN

1. Di tujukan kepada pihak kapal perlu adanya sistem pelaporan perawatan secara berkala sesuai dengan jadwal perawatan berencana termasuk dalam jenis jadwal perawatan pemeriksaan gejala awal akan terjadinya kebocoran. mengawasi dan memberikan training tentang sistem mesin pendingin kepada yang di tugaskan sehingga mereka dapat menjadwalkan pelaksanaan perawatan mesin pendingin sesuai *Instruction Manual Book* sehingga *refrigerant unit* sehingga tetap terjaga operasionalnya.
2. Di tujukan kepada pihak perusahaan hendaknya merespon permintaan dan menyediakan suku cadang untuk kebutuhan perawatan di atas kapal sehingga kerja mesin pendingin tidak terganggu dan jadwal perawatan dapat dilaksanakan secara maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Andrew.D. *Modern Refrigeration and Air Conditioning*.
- Arismunandar, W. dan Heizo Saito. (2002). *Penyegaran Udara*, Jakarta : PT. Pradnya Paramita
- Daryanto (2015). *Mesin Pendingin untuk tingkat operasional Bagian Mesin Kapal Niaga*. Jakarta : Djangkar
- E. Karyanto Dipl, Dkk. (2009). *Penuntun Praktikum Perawatan Air Conditiner (Tata Udara)*, Jakarta : Restu agung..
- Handoyo, Jusak Johan. (2017). *Manajemen Perawatan Kapal*. Jakarta : Djangkar
- Hartanto. (2005). *Dasar-Dasar Mesin Pendingin*. Yogyakarta : PT. Andi Yogyakarta
- Higgs, Lindley R And Keith Mobley (2002). *Maintenance Engineering Handbook 7th Edition*. New York: McGraw-Hill
- Ilyas, S. (2003). *Teknologi Refrigerasi Hasil Perikanan*, jilid I, Jakarta : CV. Paripurna.
- Sehwarat, M.S dan J.S Narang. (2001). *Production Management*. Dhanpahat RAI Co: Nai sarak

DAFTAR ISTILAH

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

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