

**ANALISA DAMPAK KERUSAKAN KOMPONEN
MESIN PENDINGIN MAKANAN GEA BFO-5 PADA
NAIKNYA SUHU RUANG PENDINGIN MAKANAN
DIATAS KM. LAMBELU MENGGUNAKAN METODE
FMEA**



Disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Pendidikan dan Pelatihan Pelaut (Diploma) Tingkat IV

MUHAMMAD ZAKA NAHDLI AL-AYYUBI

NIT. 07 19 018 1 02

AHLI TEKNIKA TINGKAT III

**PROGRAM DIKLAT PELAUT TINGKAT III
POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA
TAHUN 2023**

HALAMAN JUDUL

**Analisa Dampak Kerusakan Komponen Mesin
Pendingin Makanan GEA BFO-5 pada Naiknya Suhu
Ruang Pendingin Makanan Diatas KM. LAMBELU
Menggunakan Metode FMEA**



Disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Pendidikan dan Pelatihan Pelaut (Diploma) Tingkat IV

MUHAMMAD ZAKA NAHDLI AL-AYYUBI

NIT. 07 19 018 1 02

AHLI TEKNIKA TINGKAT III

**PROGRAM DIKLAT PELAUT TINGKAT III
POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA
TAHUN 2023**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : MUHAMMAD ZAKA NAHDLI AL-AYYUBI

NIT : 07.19.018.1.02/T

Program Diklat : Diklat Pelaut Tingkat III Diploma IV

Menyatakan bahwa KIT yang saya tulis dengan judul :

”Analisa Dampak Kerusakan Komponen Mesin Pendingin Makanan GEA BFO-5 pada Naiknya Suhu Ruang Pendingin Makanan Diatas KM. LAMBELU Menggunakan Metode FMEA”.

Merupakan karya asli seluruh ide yang ada dalam Karya Ilmiah Terapan (KIT) tersebut, kecuali tema yang saya nyatakan sebagai kutipan, merupakan ide saya sendiri. Jika pernyataan di atas tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi yang ditetapkan oleh Politeknik Pelayaran Surabaya.

SURABAYA,..... 2023

MUHAMMAD ZAKA NAHDLI AL-AYYUBI

NIT. 07.19.018.1.02/T

HALAMAN PERSETUJUAN SEMINAR

KARYA ILMIAH TERAPAN

Judul : "ANALISA DAMPAK KERUSAKAN KOMPONEN
MESIN PENDINGIN MAKANAN GEA BFO-5
PADA NAIKNYA SUHU RUANG
PENDINGIN MAKANAN DI KM LAMBELU
MENGUNAKAN METODE FMEA"

Nama Taruna : MUHAMMAD ZAKA NAHDLI AL-AYYUBI

NIT : 07.19.018.1.02/T

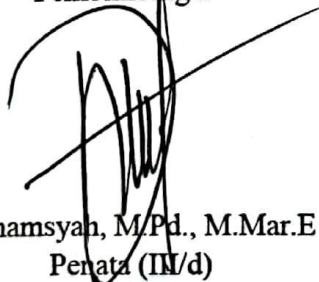
Program Diklat : Ahli TEKNIKA Tingkat III Diploma IV

Dengan ini dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diseminarkan.

SURABAYA, 2023

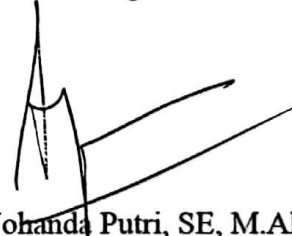
Menyetujui:

Pembimbing I



Dirhamsyah, M/Pd., M.Mar.E
Penata (III/d)
NIP. 19750430 200212 1 002

Pembimbing II



Indah Ayu Johanda Putri, SE, M.Ak
Penata (III/d)
NIP. 19860902 200912 2 001

Mengetahui:

Ketua Jurusan Teknika



Monika Retno Gunarti, M.Pd, M.Mar.E
Penata (III/d)
NIP. 19760528 200912 2 002

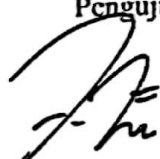
PENGESAHAN KARYA ILMIAH TERAPAN
ANALISA KERUSAKAN KOMPONEN MESIN PENDINGIN MAKANAN
GEA BFO-5 PADA NAIKNYA SUHU RUANG PENDINGIN MAKANAN
DIATAS KM LAMBELU MENGGUNAKAN METODE FMEA

Disusun dan Diajukan Oleh :
MUHAMMAD ZAKA NAHDLI AL-AYYUBI
NIT. 07.19.018.1.02
Ahli Teknik Tingkat III


Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Karya Ilmiah Terapan
Pada Tanggal 2023

Menyetujui:


Penguji I


Agus Prawoto, S.Si.T., M.M.
Penata Tk.1 (III/d)
NIP. 19780817 200912 1 001

Penguji II

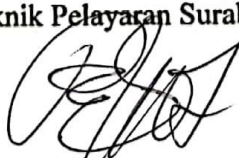

Dirhamsyah, M.Ed., M.Mar.E.
Penata Tk.1 (III/d)
NIP. 19750430 2002 12 1 002

Penguji III


Dr. Indah Ayu Jonanda Putri, S.E., M.Ak.
Penata Tk.1 (III/d)
NIP. 19860902 200912 2 001

Mengetahui :

Ketua Jurusan Studi Teknika
Politeknik Pelayaran Surabaya


Monika Retno Gunarti, M.Pd., M.Mar.E.
Penata Tk.1 (III/d)
NIP. 19760528 200912 2 002

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas segala berkah dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Karya Ilmiah Terapan yang berjudul “ANALISA DAMPAK KERUSAKAN KOMPONEN MESIN PENDINGIN MAKANAN GEA BFO-5 PADA NAIKNYA SUHU RUANG PENDINGIN MAKANAN DIATAS KM LAMBELU MENGGUNAKAN METODE FMEA” dengan tepat waktu tanpa adanya hal-hal yang tidak di inginkan.

Penulisan laporan tugas akhir ini adalah merupakan salah satu tugas dan persyaratan untuk menyelesaikan pendidikan Diploma IV di Politeknik Pelayaran Surabaya. Penulis menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu serta memberikan arahan, bimbingan, petunjuk dalam segala hal yang sangat berarti dan menunjang dalam penyelesaian makalah penelitian ini. Perkenankanlah penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa Allah SWT.
2. Bapak Capt. Heru Widada, M.M Selaku Direktur Politeknik Pelayaran Surabaya.
3. Ibu Monika Retno Gunarti, M.Pd, M.Mar.E Selaku Ketua Jurusan Teknika, yang telah membantu penulis dalam melakukan koreksi dan memberi arahan terhadap penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan Karya Ilmiah Terapan (KIT) ini dengan baik.
4. Ibu Indah Ayu Johanda Putri, SE, M.Ak Selaku Sekertaris Jurusan Teknika Sekaligus Dosen Pembimbing II, yang telah membantu penulis dalam melakukan koreksi terhadap Karya Ilmiah Terapan (KIT), sehingga penulis dapat menyelesaikan Karya Ilmiah Terapan (KIT) ini dengan baik.
5. Bapak Dirhamsyah, M.Pd.,M.Mar.E Selaku Dosen Pembimbing I, yang telah membantu penulis dalam melakukan koreksi terhadap Karya Ilmiah Terapan (KIT), sehingga penulis dapat menyelesaikan Karya Ilmiah Terapan (KIT) ini dengan baik

6. Bapak/Ibu dosen Politeknik Pelayaran Surabaya, khususnya lingkungan program studi Teknik Politeknik Pelayaran Surabaya.
7. Kepada orang tua saya terutama ibu saya yang sudah memberikan semangat serta motivasi untuk kebaikan dan keberhasilan saya.
8. Keluarga besar saya yang senantiasa memberikan dorongan moral dan material yang tak terhingga serta selalu mendoakan untuk kebaikan dan keberhasilan penulis.
9. Seluruh teman-teman Prodi Nautika, Elektro, Teknik dan khususnya ANGKATAN X Politeknik Pelayaran Surabaya, yang telah memberikan dukungan yang tiada henti-hentinya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini.

Semoga kelak penelitian ini dapat berguna bagi semua pihak, khususnya bagi pengembangan pengetahuan taruna – taruni Politeknik Pelayaran Surabaya, serta bermanfaat bagi dunia pelayaran pada umumnya.

Penulis menyadari bahwa penulisan Karya Ilmiah Terapan ini masih jauh dari sempurna dan masih terdapat kekurangan dari segi isi maupun teknik penulisan, maka penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan penulisan ini.

Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih dan mohon maaf atas segala kekurangan.

SURABAYA, 2023

MUHAMMAD ZAKA NAHDLI AL-AYYUBI

NIT. 07.19.018.1.02/T

ABSTRAK

Muhammad Zaka Nahdli Al-Ayyubi, 2023, Analisa Dampak Kerusakan Komponen Mesin Pendingin Makanan GEA BFO-5 pada Naiknya Temperatur Suhu Ruang Pendingin Makanan Diatas KM. LAMBELU Menggunakan Metode FMEA. di bimbing oleh bapak Dirhamsyah, SE, M.Pd selaku pembimbing I dan Ibu Indah Ayu Johanda Putri, SE, M.Ak selaku pembimbing II.

Pada sebuah Kapal KM. LAMBELU terdapat ruangan penyimpanan bahan makanan (*Food Storage*), untuk menyimpan bahan-bahan makanan yang di perlukan ketika Kapal KM. LAMBELU melakukan pelayaran jauh dalam jangka waktu yang lama. demi menjamin kualitas dan kuantitas bahan makanan di atas Kapal KM. LAMBELU diperlukan alat pendukung yang dikenal dengan mesin pendingin. Mesin pendingin di gunakan untuk menjaga suhu ruangan agar mampu menjaga kelembapan pada bahan-bahan makanan, karena jika ditempatkan pada ruangan dengan suhu biasa maka perkembangan bakteri akan cepat hingga makanan menjadi cepat busuk, demi menjaga mutu bahan makanan. Permasalahan yang sering terjadi pada pendingin ruangan bahan makanan (*Food Storage*) adalah tidak tercapainya suhu temperatur, hal ini dapat terjadi karena beberapa faktor dari proses pendinginan.

Dengan demikian maka, proses pendinginan pada mesin pendingin akan mengalami gangguan, gangguan yang sering terjadi, yaitu: kondensor, tetapi hal kecil seperti katup ekspansi juga dapat membuat gangguan pada pendinginan Untuk mengatasi dan mencegah terjadinya permasalahan pada mesin pendingin harus di lakukan perawatan dan perbaikan secara rutin, demi menekan priode kerusakan dan terjadinya penyumbatan pada kondensor. Oleh karna itu, penulis melakukan penelitian penelitian tentang perawatan katup ekspansi pada mesin pendingin di ruang penyimpanan makanan (*food Storage*) demi menjaga mutu bahan makanan di ruang penyimpanan makanan (*food storage*) tetap terjaga.

Kata kunci : Katup Ekspansi, Kondensor, Mesin Pendingin

ABSTRACT

Muhammad Zaka Nahdli Al-Ayyubi, 2023, Analysis of the Impact of Damage to the Expansion Valve on the Temperature of the Food Cooling Room on Board the KM Ship. LAMBELU. guided by Mr. Dirhamsyah, SE, M.Pd as supervisor I and Mrs. Indah Ayu Johanda Putri, SE, M.Ak as supervisor II.

On a KM Ship. LAMBELU there is a food storage room, to store food ingredients that are needed when the KM Ship. In order to ensure the quality and quantity of food ingredients on board KM. The cooling machine is used to maintain room temperature in order to maintain moisture in food ingredients, because at ordinary temperatures (room temperature) food quickly becomes rotten (at ordinary temperatures bacteria will develop quickly), in order to maintain the quality of food ingredients. The problem that often occurs in food storage is that the desired temperature is not achieved, this is caused by several factors from the cooling process.

Thus, the cooling process in the cooling machine will experience interference, disturbances that often occur, namely: condensers, but small things such as expansion valves can also make interference with cooling, in the expansion valve there is an orifice filter, this filter if not done maintenance will interfere with the cooling process of the room, besides that there is also a sensor that if this sensor is disturbed then the desired temperature is not achieved. To overcome and prevent problems in the cooling machine, routine maintenance and repairs must be carried out, in order to reduce the damage period and the occurrence of blockages in the condenser. Therefore, the authors conducted a research study on the maintenance of expansion valves on cooling machines in food storage rooms (food Storage) in order to maintain the quality of food ingredients in food storage rooms (food storage) is maintained.

Keyword: *Expansion Valve, Condenser, Refrigeration Machine*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN SEMINAR.....	iii
KARYA ILMIAH TERAPAN.....	iii
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	7
C. Batasan Masalah	7
D. Tujuan Penelitian.....	7
E. Manfaat Hasil Penelitian.....	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	10
A. Review Penelitian Sebelumnya	10
B. Landasan Teori.....	11
1. Pengertian Mesin Pendingin.....	11
2. Pembagian Jenis Mesin Pendingin	12
3. Prinsip Kerja Mesin Pendingin.....	13
4. Komponen Utama Mesin Pendingin.....	14
5. Komponen Bantu Mesin Pendingin.....	24

6. Komponen Kontrol Mesin Pendingin.....	27
C. Kerangka Pikir Penelitian	30
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	31
A. Jenis Penelitian	31
B. Tempat dan Waktu Penelitian.....	32
1. Tempat Penelitian	32
2. Waktu Penelitian.....	32
C. Sumber Data Penelitian.....	32
D. Teknik Pengumpulan Data	34
E. Teknik Analisis Data.....	36
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	31
A. GAMBARAN UMUM.....	31
B. HASIL PENELITIAN	34
C. PEMBAHASAN.....	53
BAB V PENUTUP.....	61
A. KESIMPULAN	61
B. SARAN.....	63
DAFTAR PUSTAKA	64

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>compressor</i>	15
Gambar 2.2 <i>compressor open type</i>	16
Gambar 2.3 <i>compressor semi hermetic</i>	17
Gambar 2.4 <i>compressor hermetic</i>	17
Gambar 2.5 <i>condensor</i>	18
Gambar 2.6 <i>Air Cooled Condensor</i>	19
Gambar 2.7 <i>Double tube refrigrant</i>	20
Gambar 2.8 <i>Receiver</i>	21
Gambar 2.9 <i>expansion valve</i>	22
Gambar 2.10 <i>Evaporator</i>	23
<i>Gambar 2.11 Electro Motor</i>	23
Gambar 2.12 <i>Oil Separator</i>	24
Gambar 2.13 <i>Dryer</i>	27
Gambar 2.14 <i>Kerangka Berpikir</i>	30
Gambar 4.1 <i>KM. LAMBELU</i>	49
Gambar 4.2 <i>Mesin Pendingin Makanan</i>	51
Gambar 4.3 <i>Thermometer ruang ikan</i>	54

Gambar 4.4 Thermometer ruang sayur	55
Gambar 4.5 <i>compressor</i>	72
Gambar 4.6 <i>Condensor</i>	73
Gambar 4.7 <i>Dryer</i>	74
Gambar 4.8 <i>Oil Separator</i>	75
Gambar 4.9 <i>expansion valve</i>	76
Gambar 4.10 Evaporator	77

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Data Pengamatan.....	6
Tabel 2.2 <i>Review</i> Penelitian Sebelumnya	10
Tabel 4.1 <i>Ship Particular</i>	48
Tabel 4.2 <i>Spesifikasi</i> Mesin Pendingin	50
Tabel 4.3 Data Pengamatan.....	52
Tabel 4.4 <i>Moda kegagalan</i>	58
Tabel 4.5 Penyebab <i>Moda</i> kegagalan.....	59
Tabel 4.6 Potensi efek kegagalan.....	60
Tabel 4.7 Rating severity	61
Tabel 4.8 <i>Rating severity Point</i>	61
Tabel 4.9 <i>Rating Occurance</i>	63
Tabel 4.10 <i>Rating Occurance Point</i>	64
Tabel 4.11 <i>Rating Detection</i>	65
Tabel 4.12 <i>Rating Detection Point</i>	67
Tabel 4.13 <i>Risk Priority Number</i>	68
Tabel 4.14 Tabel FMEA pada Komponen	71

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pelayaran niaga merupakan moda transportasi alternatif yang dapat digunakan dalam dunia perdagangan internasional. Saat ini, kapal laut mengangkut 80% barang ekspor dan diimpor di dunia. Jika semua komponen pendukung dalam kapal dimanfaatkan dengan baik, pelayaran akan berhasil, tepat waktu, dan selamat sampai tujuan. Komponen pendukung tersebut dapat berupa infrastruktur yang berhubungan langsung dengan alat operasional bongkar muat, navigasi, dan mesin kapal, serta penunjang kesejahteraan dan kesehatan awak kapal. Mesin pendingin refrigeran di kapal merupakan salah satu bagian pendukung sistem pelayaran.

Menurut Terry Gunawan (2014), mesin pendingin (*refrigerator*) adalah alat yang digunakan untuk memindahkan panas dari dalam ke luar untuk menghasilkan suhu dingin dengan cara menurunkan suhu suatu benda atau ruangan di bawah suhu lingkungan. sehingga pengoperasian referigerator akan terikat pada aliran panas dan proses perpindahan panas. Menurut Arismunandar dan Saito (2005) mengatakan bahwa pendinginan adalah usaha untuk mempertahankan suhu rendah, yaitu suatu proses pendinginan udara sehingga dapat mencapai suhu dan kelembaban yang sesuai dengan keadaan yang diharapkan untuk pendinginan udara.

Mesin pendingin (*refrigerator*) memiliki peranan penting diatas kapal untuk menunjang kesejahteraan awak kapal dalam menyimpan bahan makanan, makanan yang disimpan di tempat dingin akan tahan lebih lama dibandingkan dengan di tempat panas. Pada Makanan dingin, pergerakan bakteri lebih lambat, sehingga proses pembusukan berjalan lebih lama. Bahan makanan diatas kapal terdiri dari bahan makanan basah dan kering. Utamanya bahan makanan yang basah seperti daging, sayur sayuran dan buah-buahan perlu mendapat penanganan yang khusus guna untuk mendapat daya tahan yang lebih lama. Dalam hal ini penanganan yang lebih tepat adalah melalui proses pendinginan. Apabila kebutuhan akan bahan makanan itu terpenuhi berapa lama awak kapal akan berlayar, awak kapal tidak perlu khawatir akan kelaparan dan awak kapal akan punya untuk tetap bekerja. Untuk menjaga bahan makanan tetap berkualitas pada penyimpanan, awak kapal membutuhkan mesin pendingin yang memenuhi standart kerja. Agar buah dan sayur tersebut tetap baik, kita perlu suhu penyimpanan antara 10°C sampai 12°C dan bila perlu sampai 4°C. Menurut Hara Supratman “untuk penyimpanan daging dan ikan kita perlu suhu kerja antara -12°C sampai -15°C”.

Agar mesin pendingin dapat bekerja memenuhi suhu yang telah ditentukan tersebut maka perlu ada perawatan yang baik, yang terdiri dari komponen utama dan komponen pendukung serta sistem kontrol dan komponen elektronika yang prima dan sesuai, antara lain: *compressor*, *condensor*, *oil separator*, *dryer*, *expantion valve*, *evaporator*, sistem saluran

refrigerant dan sistem kontrol listriknya. Alat – alat tersebut harus dirawat dengan konsisten sesuai dengan buku petunjuk manual. Bila terjadi kelainan segera ambil tindakan untuk mencegah terjadinya kerusakan fatal. Apabila sampai terjadi kerusakan fatal akan merugikan bagi awak kapal dan juga perusahaan. Dengan kerusakan fatal akan mengakibatkan jam kerja awak kapal harus ekstra serta biaya perawatan untuk operasional kapal semakin bertambah.

Permasalahan yang sering terjadi pada mesin pendingin adalah menurunnya temperatur ruangan sehingga dapat menyebabkan kualitas bahan makanan menjadi kurang baik, menurunnya temperatur suhu ruangan ini dapat terjadi akibat beberapa faktor, seperti pada penelitian *darjono (2018) Optimalisasi Kerja Kondensor Terhadap Suhu Ruangan Pada Sistem Refrigerant Plant*, pada penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa kondensor yang buntu atau kotor dapat menyebabkan temperatur suhu ruangan menurun dan pada penelitian *Akbar (2019) Analisis Menurunnya Suhu Ruang Pendingin Makanan*, pada penelitian tersebut juga dapat disimpulkan bahwa *evaporator* yang dapat menyebabkan suhu ruangan menurun, jika menemukan suhu ruang pendingin makanan yang menurun biasanya engineer akan langsung mengambil kesimpulan pada kondensor dan *evaporator* yang bermasalah tanpa memperhatikan komponen kecil lainnya, sedangkan di sistem refrigerasi terdapat banyak komponen kecil yang juga dapat menyebabkan turunnya suhu ruangan.

Pada penelitian ini penulis mengambil sudut pandang yang berbeda dalam menghadapi masalah menurunnya suhu ruangan diatas kapal, karena sering kali seorang *engineer* hanya memperhatikan hal besar dan mengabaikan hal kecil, pemeriksaan secara menyeluruh merupakan hal penting dalam mengambil keputusan bagi seorang *engineer* supaya mendapat *point* permasalahan yang tepat sehingga dapat menghemat waktu dan tenaga kerja, setelah dilakukan pemeriksaan menyeluruh pada system referigrasi ditemukan katup ekspansi yang sudah tidak layak pakai lagi

Katup ekspansi atau *expansion valve* adalah salah satu komponen yang terdapat pada *system refrigerant* yang berfungsi untuk menurunkan tekananan Freon dan mengubahnya menjadi gas yang mudah menyebar disaluran *evaporator*, penurunan tekanan freon atau refrigerant ini otomatis juga akan menurunkan temperatur zat pendingin tersebut, Expansion valve ini ternyata juga mempunyai beberapa komponen yang akan mendukung kinerjanya. Setiap komponen yang ada di katup ekspansi ini saling berhubungan untuk mendukung kinerja mesin pendingin. Komponen tersebut antara lain adalah saluran *outlet*, saluran *inlet*, diafragma, jarum dan katup, *heat sensing tube*, pegas, bodi, pipa kapiler dan filter *orifice*

Cara kerja dari katup ekspansi diawali dengan adanya freon yang mengalir pada *receiver dryer* ke komponen tersebut. Selanjutnya, *heat sensing tube* ini akan mendeteksi panas dari freon yang keluar melalui saluran *outlet*

evaporator. Panas yang diterima oleh heat sensing tube ini akan disalurkan oleh pipa kapiler ke membran di dalam katup ekspansi. Membran ini akan melengkung dan mendorong jarum untuk melawan pegas guna membuka katup ekspansi berdasarkan pada tekanan dari panas yang disalurkan. Apabila *expansion valve* terbuka dalam kondisi yang lebar, maka dapat menyalurkan freon berjumlah banyak. Namun, apabila katup ekspansi ini hanya terbuka sedikit, maka freon yang disalurkan juga terbatas. Besarnya freon yang disalurkan ini bergantung pada beban mesin pendingin, Katup ekspansi memiliki peran penting pada *system refrigerasi*, oleh karena itu katup ekspansi juga membutuhkan perawatan berkala agar tetap menjaga optimalnya kinerja mesin pendingin diatas kapal.

Mesin Refrigerant yang ada pada KM LAMBELU sendiri adalah GEA BFO5, pada tanggal 13 Desember 2021 KM LAMBELU di perairan Makassar. Saat itu pada jam 10.00 *Chief Cook* akan mengambil bahan makanan di ruang ikan dan sayur untuk membuat makan siang, *chief cook* menemukan salah satu ruangan pendingin bahan makanan suhunya tidak stabil atau tidak sesuai dengan setting point, *Chief Cook* segera melaporkan hal ini pada masinis 1 selaku kepala kerja *department* mesin diatas kapal KM. Lambelu.

Table 1.1 Data Pengamatan

NO	WAKTU	SUHU RUANGAN			
		DAGING	AYAM	IKAN	SAYUR
1	11 Desember 2021 10.00 WITA	-12	-10	-10	10
2	12 Desember 2021 10.00 WITA	-12	-10	-10	10
3	13 Desember 2021 10.00 WITA	-12	-10	-2	17
4	14 Desember 2021 10.00 WITA	-12	-10	-2	17

Sumber: Data Pengamatan di KM Lambelu (2021)

Berdasarkan data pengamatan diatas dapat disimpulkan bahwa pada tanggal 13 Desember 2021 pukul 10.00 WITA terjadi penurunan suhu pada ruangan ikan dan sayur, pada hari itu juga dilakukan perawatan pada kondensor mesin pendingin, keesokan harinya pada tanggal 14 Desember 2021 pukul 10.00 WITA dilakukan pengamatan pada suhu ruangan tetapi tidak ada perubahan sehingga masinis 2 memutuskan untuk melakukan pengecekan pada seluruh komponen *system refrigrant*

Akibat dari menurunnya suhu ruangan tersebut adalah hampir dari separuh bahan persediaan makanan membusuk, kenyamanan awak kapal yang berkurang. Berdasarkan uraian penulis merencanakan melakukan penelitian dengan mengambil judul. **“Analisa Dampak Kerusakan Komponen Mesin Pendingin Makanan GEA BFO-5 Pada Naiknya Temperatur Suhu Ruang Pendingin Makanan Diatas KM. LAMBELU Menggunakan Metode FMEA”**

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan diatas maka rumusan masalah yang penulis ambil:

1. Bagaimana agar komponen Mesin Pendingin Makanan tipe GEA BFO-5 dapat bekerja dengan optimal ?
2. Bagaiman kerusakan komponen Mesin Pendingin Makanan GEA BFO-5 berdampak terhadap kenaikan suhu ruang pendingin makanan?

C. Batasan Masalah

Mengingat permasalahan yang ada di dalam Mesin pendingin sangat luas yang dapat dikaji dan keterbatasan pengetahuan penulis, penulis membatasi permasalahan pada hal-hal sebagai berikut :

1. Ruang lingkup materi pada komponen mesin pendingin makanan
2. Ruang lingkup tempat dan waktu yaitu selama penulis melaksanakan praktek laut di kapal KM. Lambelu tahun 2021-2022

D. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah Memenuhi persyaratan akademik sebagai syarat memperoleh ijazah Ahli Madya, selain untuk memenuhi tugas diklat kepelautan Diploma IV juga agar kita mempelajari tentang perawatan dan perbaikan Mesin pendingin

1. Untuk mengetahui sistem Perawatan dan Perbaikan pada pada saat terjadi permasalahan pada komponen mesin pendingin makanan.
2. Untuk mengetahui dampak kerusakan komponen mesin pendingin makanan terhadap kenaikan suhu di ruang pendingin makanan

E. Manfaat Hasil Penelitian

Manfaat yang didapatkan dari karya ilmiah yang dilakukan, antara lain:

1. Secara Praktis

Mengetahui sistem perawatan dan perbaikan komponen pada mesin pendingin makanan yang berpengaruh terhadap naiknya suhu ruang pendingin makanan

2. Secara Teoritis

Dapat memahami secara sistematis hal-hal yang terkait pada sistem pendingin Makanan yang berada di *Food Storage*, memahami permasalahan yang mungkin terjadi pada komponen mesin pendingin.

3. Bagi Penulis

Penelitian ini merupakan kesempatan bagi penulis untuk menerapkan dan menguji teori yang sudah di dapat dan menambah pengetahuan penulis tentunya tentang masalah-masalah yang terjadi pada katup ekspansi terhadap kinerja Mesin pendingin di *food storage*.

4. Bagi pembaca

Sebagai pengetahuan dan membantu pembaca dalam meningkatkan perbendaharaan ilmu, serta sebagai acuan untuk melakukan tindakan yang berhubungan dengan masalah Mesin pendingin di *Food Storage* tersebut.

5. Bagi lembaga pendidikan

Karya ini dapat menambah perbendaharaan perpustakaan Politeknik Pelayaran Surabaya dan menjadi sumber bacaan maupun referensi bagi semua pihak yang membutuhkannya.

6. Bagi Masinis Kapal KM LAMBELU.

Masinis dapat menggunakan sebagai acuan bahwa dalam melakukan perawatan mesin pendingin khususnya katup ekspansi harus selalu konsisten agar kinerja Mesin pendingin dapat berkerja dengan semestinya dan pekerjaan lebih efektif dan efisien.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Review Penelitian Sebelumnya

Tinjauan penelitian terdiri dari sejumlah kumpulan penelitian sebelumnya tentang subjek tersebut. Untuk menghindari plagiarisme, duplikasi karya, dan membuat kesalahan yang sama dengan peneliti sebelumnya, maka peneliti harus belajar dari penelitian sebelumnya. Berikut adalah beberapa contoh penelitian terdahulu yang digunakan penulis untuk mendukung penelitian ini:

Table 2.2 *Review* Penelitian Sebelumnya

No.	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
1.	Dicky Eko Nurcahyanto (2019)	Analisa menurunnya kinerja sistem <i>refrigerator</i> di MV. SITU MAS.	Hasil penelitian menunjukkan bahwa, sistem mesin pendingin sering mati dikarenakan adanya komponen yang sudah rusak, khususnya main breaker yang sudah lemah dan harus diganti dengan yang baru, serta komponen lain juga harus dirawat dan segera diganti jika sudah mencapai batas jam kerja yang sudah ditentukan.
2.	M. Ridwan (2021)	Analisis performa mesin pendingin makanan guna mempertahankan suhu ruang pendingin makanan tetap terjaga di kapal SK CAPELLA	Berdasarkan temuan studi tersebut, terdapat beberapa permasalahan yang muncul pada dua unit refrigerasi tersebut. Beberapa permasalahan tersebut antara lain suhu ruang pendingin yang cenderung naik sehingga tidak dapat menjaga kualitas bahan makanan, kurangnya pendinginan di kondensor yang mengakibatkan kondensor menjadi panas, kompresor

			sering mati karena tekanan air pendingin kurang, Freon cepat habis sehingga menyebabkan kerusakan fatal pada kompresor, dan katup ekspansi
--	--	--	--

B. Landasan Teori

1. Pengertian Mesin Pendingin

Menurut Suparwo, mesin pendingin adalah mesin bantu di kapal yang digunakan untuk memberikan pendinginan di *food cooler* atau *gandroom* guna menjaga kualitas persediaan makanan. Mesin ini memindahkan panas dari dalam ke luar sehingga suhu benda atau ruangan menjadi lebih rendah dari suhu lingkungan, sehingga menghasilkan suhu yang dingin.

Menurut Suparwo (2002), mesin pendingin adalah segala sesuatu atau bahan apapun yang berfungsi sebagai pendingin (*cooling agent*) dengan cara menyerap panas dari luar dan mengeluarkan udara dingin ke dalam ruangan untuk menurunkan suhu ke tingkat yang diinginkan.

Proses pendinginan udara agar dapat mencapai suhu dan kelembaban yang sesuai dengan kondisi yang diinginkan untuk kondisi udara ruangan tertentu untuk menjaga agar temperatur tetap pada setpoint dari sebuah ruangan

2. Pembagian Jenis Mesin Pendingin

Ada dua cara mesin pendingin berdasarkan cara pendinginan:

A. Berdasarkan sistem *Cooling Way Direct*

(Sistem Langsung), dimana suatu ruangan didinginkan secara langsung oleh koil pendingin (pemasangan Freon).

Sistem tidak langsung (*Indirect system*), dimana *brine* mendinginkan ruangan setelah didinginkan oleh koil pendingin berisi refrigeran (Instalasi Ammonia).

B. Berdasarkan Sistem Kompresi Jalan Sirkulasi, di mana kompresor menggerakkan unit kompresi uap dengan daya. Kompresor mengambil refrigeran yang menguap di evaporator selama siklus refrigerasi kompresi uap. Setelah itu, uap refrigeran dipaksa menjadi keadaan yang membuatnya mudah mengembun.

Sistem absorpsi, dimana unit absorpsi membutuhkan kalor atau energi. Refrigeran yang diuapkan di evaporator diserap dengan menggunakan siklus refrigerasi absorpsi sebagai absorben. Untuk memisahkan refrigeran dari larutan absorpsi hingga mencapai tingkat yang mudah mengembun, larutan absorpsi ditambahkan ke generator. Saat ini, sistem absorpsi ini sudah jarang digunakan

3. Prinsip Kerja Mesin Pendingin

Compressor menghisap gas freon dari *evaporator*. Saat freon keluar dari kompresor, freon tersebut berbentuk gas dengan suhu tinggi, kemudian mengalir melalui *oil separator*, karena berat jenis gas freon yang lebih ringan, maka minyak akan selalu berada di bawah kemudian mengalir kembali ke dalam kompresor. Freon yang telah dipisahkan dari minyak masuk ke kondensor melalui pipa kapiler, gas freon yang ada didalam pipa kapiler akan di dinginkan oleh air laut yang berada diluar pipa kapiler sehingga terjadilah kondensasi yang mengubah gas freon menjadi cairan freon, selanjutnya cairan freon masuk ke dryer untuk dikeringkan kadar air yang tersisa dan membersihkan kotoran yang terdapat pada aliran freon tersebut.

Freon yang sudah dikeringkan akan masuk dan ditampung di tabung receiver, di tabung receiver juga kita dapat mengetahui jumlah freon melalui gelasduga. Freon dari tabung *receiver* akan mengalir ke tiap ruangan setelah melewati *solenoid valve* yang berfungsi mengatur jumlah cairan yang dibutuhkan, selanjutnya aliran freon masuk ke katup ekspansi untuk kemudian diubah menjadi gas bertekanan rendah, selanjutnya gas bertekanan rendah masuk melalui pipa kapiler didalam *evaporator* kemudian terjadilah proses pemindahan panas ruangan yang dihisap oleh *fan blower* melewati sudu sudu *evaporator* yang telah diisi oleh gas bertekanan rendah, sehingga udara panas tersebut menjadi dingin, udara dingin ini dihembuskan kembali oleh *fan blower* ke ruangan sekitar. Proses ini akan terus berulang sampai temperatur ruangan mencapai suhu yang diinginkan.

4. Komponen Utama Mesin Pendingin

Menurut Stoecker, Mesin pendingin tidak dapat berfungsi tanpa komponen utama. Bagian terpenting adalah; Pengering/Dryer, katup ekspansi, kompresor, pemisah oli, kondensor, evaporator, dan wadah atau penerima freon

a. Compressor

Sebagai komponen refrigerasi, kompresor bertanggung jawab untuk menghisap uap refrigeran dari evaporator. Suhu dan tekanan kemudian dinaikkan dengan menekan uap refrigeran di bawah tekanan tinggi. Pada sistem refrigerasi, kompresor digunakan untuk:

- 1) Mengurangi tekanan yang sudah ada di dalam evaporator sehingga refrigeran cair mendidih dan menguap pada suhu yang lebih rendah sehingga dapat menyerap lebih banyak panas dari area sekitarnya.

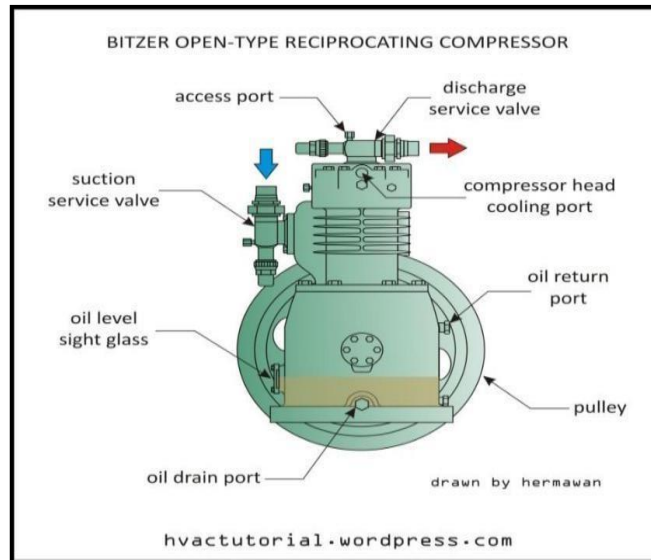
- 2) Menghirup gas refrigeran dari evaporator pada suhu rendah dan tekanan rendah, mengompresnya hingga menjadi gas pada suhu dan tekanan tinggi, kemudian memindahkan gas tersebut ke kondensor sehingga dapat memanaskan media pendingin di dalam kondensor sebelum kondensasi.



Gambar 2.1 *compressor*

Sumber: Foto dari KM Lambelu (2022)

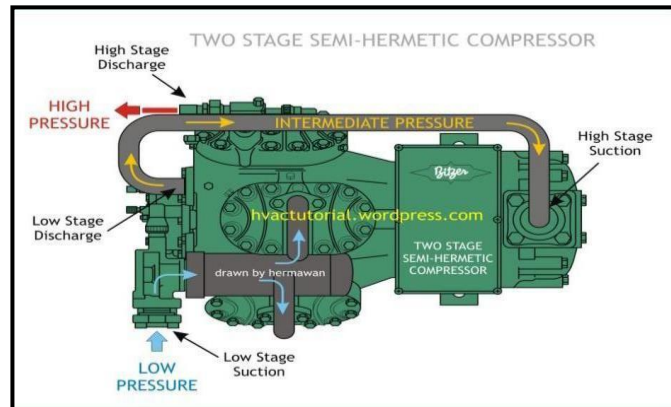
- 1) Letak motor adalah salah satu cara untuk mengetahui jenis kompresornya.
 - a) Kompresor Tipe Terbuka Kompresor ini disebut tipe terbuka (Gambar 2.1) karena bagian kompresi dan drive eksternal tidak berada di rumah yang sama atau tidak terhubung. Oleh karena itu, sabuk atau sambungan fleksibel diperlukan untuk menghubungkan penggerak ke poros kompresor. Motor listrik, turbin, atau mesin dapat digunakan untuk penggerak eksternal.
membutuhkan seal untuk menghentikan kebocoran agar tidak mempengaruhi poros yang keluar dari housing kompresor saat tekanan crankcase lebih rendah dari tekanan atmosfer. Karena menggunakan makanan dari luar, pendingin motor membutuhkan aliran udara untuk mendinginkan motor.



Gambar 2.2 *compressor open type*
 Sumber: Firman (2019)

a) Kompresor *Hermetic*

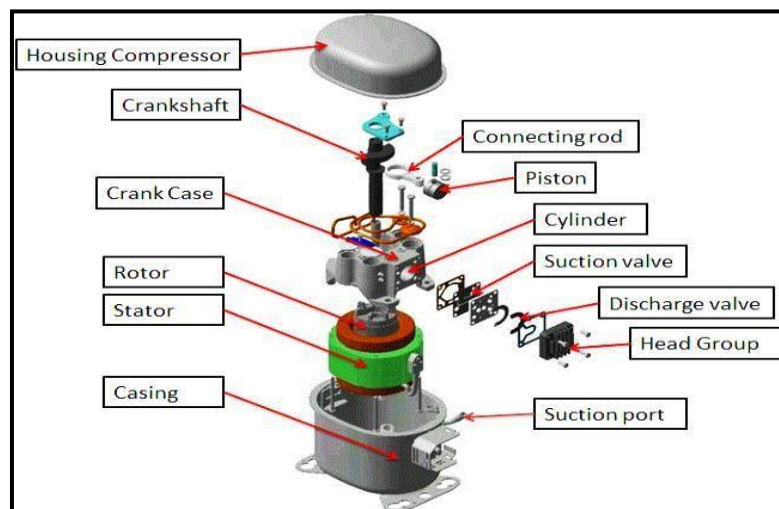
Kompresor jenis ini memiliki motor penggerak yang didinginkan oleh refrigeran dan ditempatkan di rumah yang sama dengan kompresor. Istilah "semi-hermetis" sendiri mengacu pada kemampuan seal pada housing kompresor bisa dibuka untuk pemeliharaan dan perbaikan kompresor atau motor. Refrigeran dari jalur hisap, refrigeran dari jalur injeksi cair, dan oli kompresor digunakan untuk mendinginkan panas motor, seperti halnya kompresor kedap udara



Gambar 2.3 *compressor hermetic*
 Sumber: Firman (2019)

b) Kompresor Semi Hermetic

Kompresor semi-hermetis tidak memerlukan kopling poros karena motor penggerak dipatenkan atau ditemukan berada di rumah yang sama dengan kompresor. Refrigeran atau freon dari saluran hisap oli kompresor digunakan untuk mendinginkan panas yang dihasilkan oleh motor.



Gambar 2.4 *compressor semi hermetic*
 Sumber: Firman (2019)

b. Condensor

Menurut Daryanto (2005) Komponen sistem pendingin yang dikenal sebagai kondensor bertanggung jawab untuk mengubah media pendingin dari gas menjadi cair dengan menurunkan suhunya. Dari bagian atas kondensor, media pendingin seperti gas dengan suhu dan tekanan tinggi masuk.



Gambar 2.5 *condensor*

Sumber: Foto Dari Kapal KM Lambelu (2022)

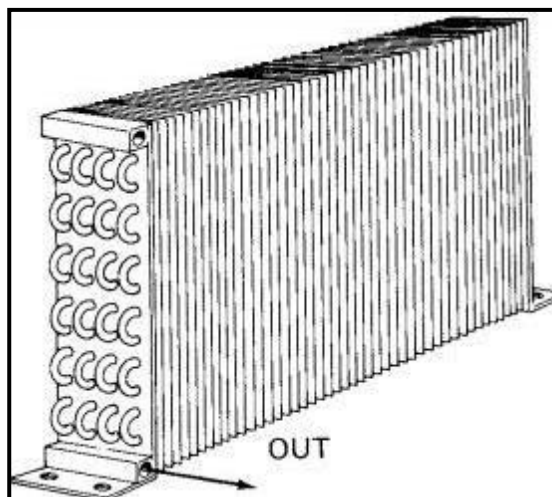
Kondensor mesin pendingin adalah mesin bantu yang mengubah gas menjadi cair dengan membuang panas dari kompresor dan panas dari evaporator. Refrigeran didinginkan oleh berbagai kondensor.

1) Macam-macam kondensor

Kondensor dapat dibedakan 3 jenis, yakni *Air-cooled Condensor*, *Water cooled Condensor* dan *Evaporative cooled Condensor*.

a) Air cooled Condensor

Dalam *Air cooled condensor*, Sirkulasi alami atau paksa digunakan untuk mentransfer panas dari refrigeran ke makanan yang membantu memindahkan panas. Makanan mengalir di luar pipa, sedangkan refrigeran mengalir di dalam pipa. Kulkas dan pendingin air kecil adalah satu-satunya aplikasi untuk kondensor berpendingin udara.



Gambar 2.6 *Air Cooled Condensor*

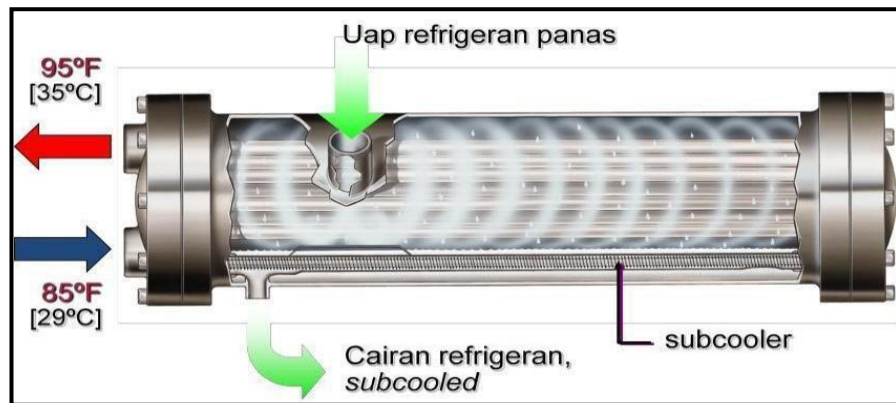
Sumber: Firman (2019)

b) Water cooled Condensor.

Water cooled condenser dapat dibedakan menjadi 3 jenis yaitu *shell and tube*, *shell and coil*, *double tube*.

- 1) *Shell and Tube* adalah jenis penukar panas yang dibedakan dengan adanya kumpulan pipa (tabung) yang dipasang pada silinder (pipa galvanis) di mana dua cairan berbeda (air dan freon) bertukar panas.

- 2) *Coil and Shell Finned tubing*, yang terbuat dari cangkang yang dilas secara elektrik yang menampung kumparan air, juga dapat digunakan.
- 3) Tabung Ganda Air di dalam pipa mengalir dengan arah yang berlawanan sementara zat pendingin mengembun di bagian luar pipa. Kolam semprot dan menara pendingin keduanya menggunakan tabung ganda.



Gambar 2.7 *Double tube refrigerant*
Sumber: Firman (2019)

Coling tower biasanya digunakan di lokasi yang memerlukan penghematan air karena kesulitan mendapatkan air bersih. Air hangat yang keluar dari kondensator didinginkan kembali menggunakan menara pendingin hingga mencapai suhu yang diinginkan. Hal ini memungkinkan sirkulasi air untuk melanjutkan dan dapat mengurangi konsumsi air.

c. Receiver

Refrigerant cair yang berasal dari kondensor disimpan dalam tangki yang disebut receiver. Receiver tidak diperlukan ketika kapasitas ruang kondensor mencukupi. Dalam hal ini, kondensor penerima menggabungkan kondensor dan penerima menjadi satu kesatuan. Keran harus dipasang di sambungan pipa antara kondensor dan penerima jika instalasi juga memiliki penerima sendiri.



Gambar 2.8 Receiver

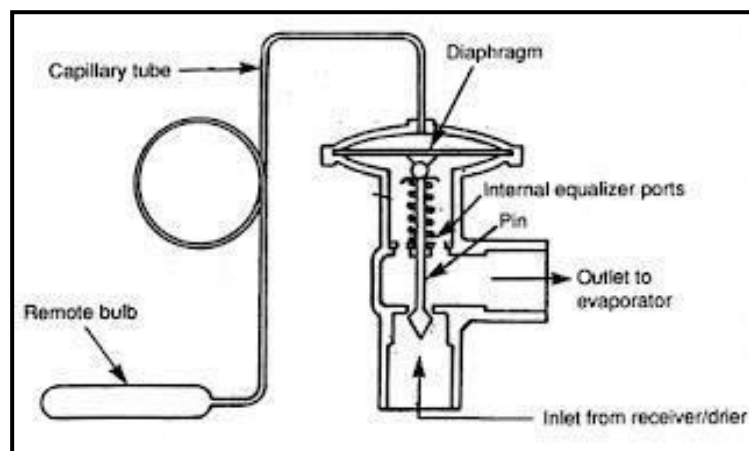
Sumber: Foto Dari Kapal KM Lambelu (2022)

d. Katup Ekspansi

Untuk menjaga tekanan yang sama pada saluran masuk kompresor dan evaporator, katup ekspansi menyesuaikan jumlah freon yang masuk ke sistem. Komponen ini terletak diantara evaporator dan panel papan sekat distribusi dan dapat digunakan untuk mengatur freon cair yang masuk ke evaporator.

Sementara itu, katup ekspansi digunakan untuk membawa refrigeran cair adiabatik ke tekanan dan temperatur rendah dengan cara memuainya pada

tekanan dan temperatur tinggi (Arismunandar & Saito, 2005). Untuk memastikan refrigerant benar-benar menguap saat keluar dari evaporator, katup ekspansi membuka saluran sesuai dengan jumlah freon atau refrigeran yang dibutuhkan oleh evaporator.



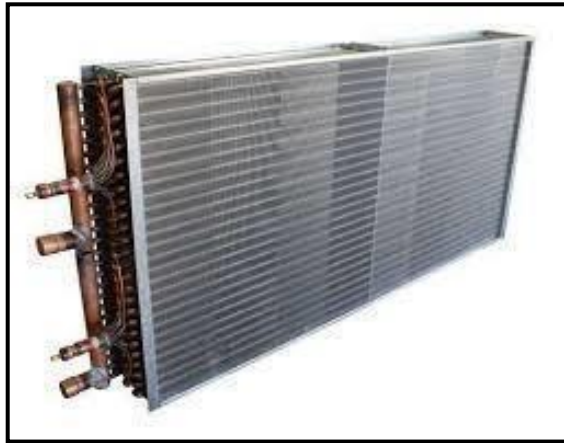
Gambar 2.9 *expansion valve*
Sumber: Firman (2019)

e. Evaporator

Evaporator merupakan komponen mesin pendingin makanan, yang mengubah larutan cair menjadi uap. Penukar panas atau panas, bagian penguapan (tempat cairan mendidih dan kemudian menguap), dan pemisah untuk memisahkan uap dari cairan dan menempatkannya di kondensor untuk mengembun atau mengembun biasanya merupakan tiga komponen yang membentuk evaporator.

Evaporator memanaskan freon untuk membuatnya menguap. Di evaporator, freon cair yang berasal dari kondensor menjadi uap dingin. Oleh karena itu, fungsi utama evaporator adalah menyerap panas dari udara sekitar

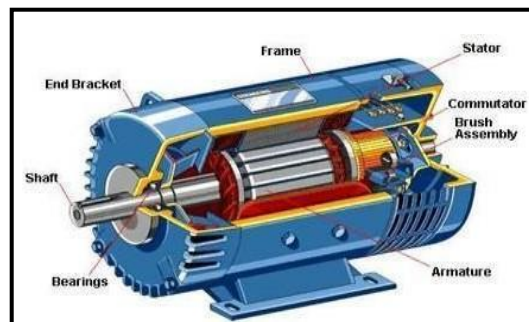
(ruangan berpendingin). Uap dingin evaporator menyerap panas, yang menyebabkan daerah sekitarnya menjadi dingin.



Gambar 2.10 Evaporator
Sumber: Firman (2019)

f. Motor Listrik

Dalam system refrigerasi diperlukan alat agar kompresor dapat berputar. Mesin yang mampu menggerakkan kompresor sehingga dapat berfungsi melakukan tugas hisap dan tekanan dapat berfungsi sebagai tenaga penggerak ini adalah motor listrik biasanya digunakan untuk tujuan ini..



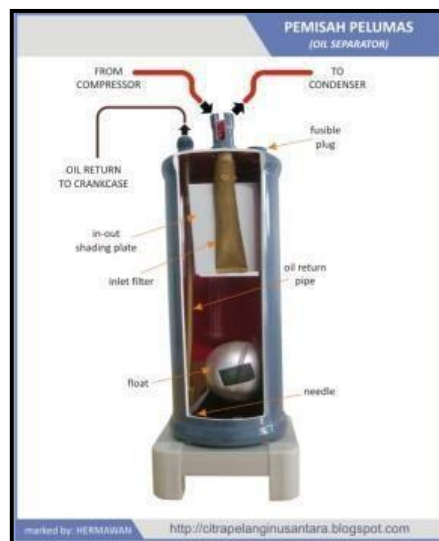
Gambar 2.11 *Electro Motor*
Sumber: Firman (2019)

5. Komponen Bantu Mesin Pendingin

a) Oil Separator

Dalam sistem udara terkompresi yang menggunakan kompresor oil separator memainkan peranan penting. Dalam menghasilkan udara terkompresi, Kompresor juga menghasilkan kondensat yang mengandung sedikit minyak sekaligus menghasilkan udara bertekanan. Sebelum kondensat dapat dibuang, kondensat harus diolah dan minyaknya dihilangkan untuk melindungi lingkungan.

1) Apa itu pemisah minyak? Pemisah minyak adalah peralatan yang menggunakan berbagai filter untuk memisahkan air dan oli dengan berdasarkan massa jenis zat



Gambar 2.12 Oil Separator
Sumber: Firman (2019)

2) Alasan oli harus dipisahkan dari air

Menghilangkan minyak dari air sangat penting. Eksperimen yang mendemonstrasikan seberapa cepat setetes minyak menyebar di permukaan air yang luas mungkin sudah ada pada sebagian besar orang. Padahal, satu juta liter air tanah bisa tercemar oleh satu liter minyak kotor. Minyak yang berada di atas permukaan air dapat mencegah hewan dan tumbuhan air mendapatkan oksigen yang cukup. Hewan juga dapat dirugikan oleh minyak karena mempengaruhi sifat insulasi dan anti air dari bulu burung.

Kondensat kompresor minyak harus diolah karena alasan penting lainnya seperti peraturan disana. Air yang mengandung minyak dilarang dilepaskan ke lingkungan, peraturan lingkungan yang semakin ketat diberlakukan oleh banyak negara dan yurisdiksi lainnya. Konsekuensi serius dapat terjadi akibat melanggar aturan ini. Untungnya, minyak dan air tidak bercampur dengan baik, seperti yang terjadi pada percobaan sebelumnya, sehingga sebagian besar minyak akan tetap berada di permukaan. Misalnya, keberadaan minyak dan padatan dapat dihilangkan selama pengolahan air limbah. Namun demikian, masih terdapat oli pada kondensat kompresor yang tidak dapat dengan mudah dihilangkan. Namun, untuk mematuhi undang-undang dan mengurangi pencemaran lingkungan, minyak dan air perlu dipisahkan dalam sistem udara terkompresi. Pemisah minyak-air mampu menghilangkan sekitar

99,5% minyak yang masuk dari udara dan minyak yang dikompresi dan diinjeksikan ke udara.

3) Sistem kerja *oil separator*

Tentunya merk dan tipe separator oli berbeda beda. Bergantung pada berbagai media filtrasi, oil separator biasanya menggunakan dua atau tiga tahap filtrasi. Karena massa jenisnya lebih berat daripada freon, oli yang terkandung didalamnya akan selalu berada dibawah, oli yang ada dibawah akan disalurkan kembali melalui pipa kapiler menuju kompresor

b) *Dehydrator/Dryer*

Freon dikirim ke dehidrator atau pengering melalui keran pembagi setelah sebelumnya berada di dalam tabung receiver. Pada pipa freon, dehidrator biasanya dipasang dengan kran bypass (langsung) karena dapat terjadi kekurangan freon yang jika terdapat kebocoran pada tekanan tinggi. Pada instalasi mesin refrigerasi, alat ini digunakan untuk menyaring kotoran dan menyerap air yang masuk bersama refrigerant. Alat ini berupa tabung dengan pengering, penyaring kotoran, dan penahan untuk mencegah bahan pengering tidak terbawa.

Didalam dryer juga terdapat silicagel yang membutuhkan pengecekan ataupun perawatan berkala karena jika terjadi kerusakan, dryer tidak dapat menyerap kotoran pada cairan refrigerant dan tentunya akan menghambat system referigerasi yang ada pada mesin pendingin makanan



Gambar 2.13 *Dryer*

Sumber: Foto Dari Kapal KM Lambelu (2022)

c) Solenoid valve

Aliran gas panas yang bekerja secara otomatis membutuhkan alat kontrol untuk mengatur jumlahnya, alat yang biasa digunakan yaitu solenoid valve. Kompresor, motor kipas, dan pengatur waktu defrost semuanya terhubung ke katup soelenoid melalui sambungan listrik.

6. Komponen Kontrol Mesin Pendingin

Menurut Sumanto, MA, 2004 komponen kontrol adalah bagian yang mengatur kondisi operasi mesin refrigerasi, yang biasanya melibatkan tekanan dan temperatur. Sementara itu, Arismunandar dan Saito (2005) menyatakan bahwa sistem refrigerasi membutuhkan sejumlah kontrol untuk mengatur aliran refrigeran dan menjaga kondisi operasi agar peralatan dapat berfungsi secara aman dan ekonomis. Ada dua jenis komponen untuk kontrol:

a. Komponen kontrol non-otomatis

Jenis komponen kontrol ini dapat menampilkan tekanan dan temperatur cairan pendingin yang dikontrol saat ini.

b. Komponen kontrol otomatis

Komponen berbentuk saklar listrik yang pengoperasiannya dipengaruhi oleh tekanan atau suhu lemari es. Berikut ini adalah contoh komponen kontrol otomatis: *Pressostat*, *Oil Pressure Control (OPS)*, *Thermostat*, *High Pressure Control (HPC)*.

Komponen-komponen bantu tersebut adalah :

1. Manometer :

Alat ini digunakan untuk mengukur tekanan pada mesin pendingin. Biasanya ada beberapa jenis manometer, antara lain sebagai berikut: manometer tekanan tinggi; manometer tekanan rendah; dan manometer tekanan pelumas untuk mengukur tekanan pada mesin pendingin biasanya terdapat beberapa jenis manometer antara lain

- a) Manometer tekanan tinggi
- b) Manometer tekanan rendah
- c) Manometer tekanan pelumas

2. Thermometer

Ruang pendingin makanan dapat diukur dengan menggunakan termometer. Selain itu alat ini biasanya digunakan untuk mengukur temperature media pendingin kondensor (air), pengeluaran dan hisap kompresor dan lainnya .

3. *High Pressure Control (HPC)*

Saat terjadi gangguan tekanan yang terlalu tinggi pada saluran tekanan, *High Pressure Control (HPC)* digunakan sebagai alat pengaman kompresor dengan menghentikan kerja kompresor

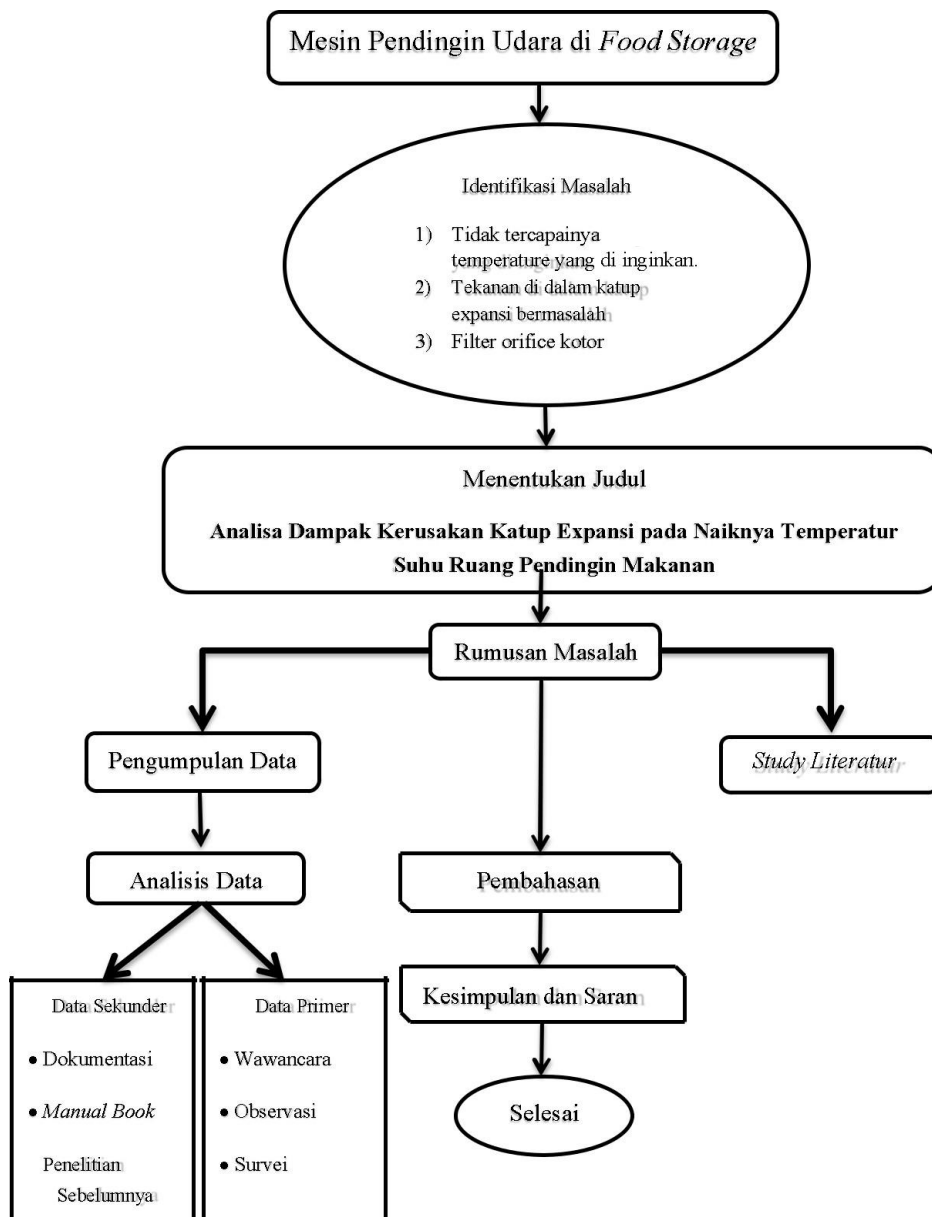
4. *Low Pressure Control (LPC)*

Saat tekanan kompresor terlalu rendah maka *Low Pressure Control (LPC)* digunakan sebagai alat pengaman kompresor

5. *Oil Pressure Control*

Aksesoris kontrol sistem refrigerasi yang memonitor beda tekanan oli, dan memberikan sinyal untuk mematikan kompresor apabila tekanan oli dibawah nilai minimum.

C. Kerangka Pikir Penelitian



Gambar 2.14 Kerangka Berpikir
Sumber: Dokumen Pribadi (2022)

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Metode FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) adalah metode yang cocok untuk digunakan dalam penelitian ini. Menurut Stamatis (1995), FMEA adalah metode rekayasa yang digunakan untuk menentukan, mengidentifikasi, dan menghilangkan kegagalan, masalah, kesalahan, dan sejenisnya yang diketahui dari sistem, desain, proses, atau layanan sebelum dikirimkan ke konsumen. Dapat ditarik kesimpulan bahwa FMEA adalah metode yang digunakan untuk mengidentifikasi dan menganalisis kegagalan serta konsekuensinya untuk menghindari kegagalan tersebut, dari definisi FMEA di atas metode ini lebih berfokus pada kualitas. Kegagalan yang dijelaskan pada definisi sebelumnya relevan dengan kesehatan dan keselamatan kerja (K3).

Kegagalan sistem dikelompokkan menurut pengaruhnya terhadap keberhasilan. Secara umum metode FMEA mengidentifikasi tiga hal sebagai teknik penelitian

1. Peluang yang menyebabkan kerusakan komponen
2. Dampak yang diakibatkan kerusakan tersebut.
3. Tingkatan kritis dari kerusakan padakerusakan komponen mesin pendingin makanan

B. Tempat dan Waktu Penelitian

1. Tempat Penelitian

Penulis melaksanakan penelitian diatas kapal *pasangger ship* yang bernama KM. Lambelu milik perusahaan PT. Pelayaran Nasional Inonesia pada saat penulis melakukan praktek layar.

2. Waktu Penelitian

Penelitian ini tentang analisa pengaruh katup ekspansi pada naiknya temperature suhu di ruang pendingin makan. Penelitian ini dilaksanakan pada saat kegiatan praktek layar selama 12 bulan.

C. Sumber Data Penelitian

Menurut Lofland dalam Moleong (2007:165), sumber data utama dalam penelitian kualitatif yaitu hasil wawancara yang didapat dari informan berupa paparan dan tindakan, ada juga data tambahan seperti dokumen dan lain-lain. Informan adalah semua orang yang terlibat atau mengalami dalam penelitian atau orang yang melaksanakan dan merumuskan program dilokasi penelitian. Informan dalam penelitian ini telah dipilih dan ditentukan secara purposive atau sengaja untuk mendapatkan data dan informasi. Dalam penelitian ini ada dua data yang digunakan yaitu:

1. Data Primer

Menurut Ibrahim (2015:69), dalam penelitian kualitatif, sumber data utama itu yaitu kata-kata orang yang diwawancarai dan tindakan orang yang

diamati. Sumber data utama ditulis melalui penulisan catatan, melalui perekaman audio tape atau video, dan pengambilan gambar atau foto. Perolehan data utama atau primer adalah dengan cara penulis langsung mewawancarai dengan pihak terkait, yang mengetahui permasalahan pada penelitian ini yang diangkat oleh penulis. Penulis memperoleh dari hasil wawancara atau berdiskusi dengan masinis atau awak kapal lainnya yang bertanggung jawab untuk menganalisis tentang terjadinya overflow pada fuel oil purifier, terdapat juga sumber lain selain yang ada di atas kapal seperti dosen maupun orang yang ahli dan lebih kompeten dibidang permasalahan ini.

2. Data Sekunder

Menurut Azwar (1997:36), data sekunder merupakan perolehan data dari sumber tidak langsung yang biasanya berupa arsip-arsip resmi dan data dokumentasi, yang dikumpulkan sendiri oleh penulis, selain dari sumbernya yang diteliti. Dalam penelitian ini pengambilan data sekunder berupa literatur-literatur atau dokumen-dokumen dari Badan Pusat Statistik (BPS), internet, buku, jurnal dan lain sebagainya. Pengumpulan data sekunder yaitu dengan cara penggunaan atau pengambilan sebagian/seluruhnya dari kumpulan-kumpulan data yang telah dicatat atau dilaporkan.

D. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data bertujuan untuk mendapatkan informasi atau data, ini merupakan langkah paling utama dalam suatu penelitian. Teknik pengumpulan data ini berdasarkan fakta, data dan informasi dalam penyusunan karya ilmiah terapan ini, penulis mengumpulkan data selama melaksanakan praktek layar. Menurut Sugiyono (2012:209), ada beberapa cara atau teknik pengumpulan data yaitu teknik pengumpulan data dapat dilakukan dengan observasi, wawancara, angket dan dokumentasi. Teknik pengumpulan data yang dilakukan oleh penulis dalam penelitian ini yaitu:

1. Observasi

Menurut Munawaroh (2012:44) observasi pada penelitian adalah tindakan sebagai fungsi mendokumentasikan implementasi yang diberikan kepada subyek. Oleh sebab itu, observasi memiliki beberapa macam keunggulan seperti: mempunyai orientasi yang perspektif dan mempunyai dasar-dasar refleksi pada waktu sekarang dan masa yang akan datang. Pengumpulan data secara observasi dilakukan dengan cara pengamatan peristiwa secara langsung maupun tidak langsung yang pernah dilakukan atau dialami oleh penulis selama praktek di atas kapal. Tujuan dilakukan observasi penelitian ini adalah untuk mengamati subjek dan objek penelitian, agar peneliti atau penulis dapat memahami kondisi yang sebenarnya. Pengamatan yang dilakukan peneliti berada diluar sistem yang diamati atau bersifat non-partisipatif.

1) Wawancara

Menurut Sugiyono (2012:211), mendefinisikan wawancara adalah pertemuan antara dua orang atau lebih yang bertukar ide dan informasi dilakukan dengan tanya-jawab, yang nantinya dapat dikonstruksikan makna dalam suatu topik tersebut. Peneliti akan memperoleh informasi yang lebih mendalam dari informan melalui wawancara, kemudian peneliti akan menginterpretasikan permasalahan yang terjadi. Peneliti dalam melakukan wawancara harus menyiapkan pertanyaan-pertanyaan tentang overflow fuel oil purifier yang akan ditanyakan kepada informan, dalam hal ini informan adalah masinis kapal pada saat melaksanakan praktek layar.

3) Dokumentasi

Dokumentasi adalah berupa catatan peristiwa yang sudah berlalu, biasanya berbentuk dalam gambar, tulisan maupun karya fundamental. Dalam hal ini dokumentasi yang digunakan oleh peneliti adalah berupa foto, arsip, dan laporan yang berada di kamar mesin kapal diantaranya engine log book, routine check maintenance serta laporan bulanan dari masing-masing masinis. Teknik akan digunakan untuk membandingkan dari kinerja fuel oil purifier pada saat kerja normal ataupun pada saat tidak normal.

E. Teknik Analisis Data

Penelitian ini menggunakan teknik analisis data FMEA (*Failure Modes and Effect Analysis*) FMEA adalah pendekatan metodis yang menggunakan tabel untuk mengetahui mode kegagalan, penyebab kegagalan, dan efek dari kegagalan ini digunakan untuk membantu mengetahui mode kegagalan potensial dan pengaruhnya. FMEA adalah metode untuk menentukan efek kegagalan sistem dengan menilai tingkat keadaannya. Sejauh mana kegagalan mempengaruhi keberhasilan misi sistem menentukan klasifikasinya. Mode Kegagalan dan Analisis Efek mengidentifikasi tiga hal:

1. Potensi penyebab kegagalan sistem, produk, dan proses selama masa pakainya
2. Dampak dari kegagalan tersebut.
3. Tingkat kritis bagaimana kegagalan mempengaruhi operasi sistem dan desain produk.

FMEA merupakan alat yang digunakan untuk menganalisa keandalan suatu sistem dan penyebab kegagalannya untuk mencapai persyaratan keandalan dan keamanan sistem, desain dan proses dengan memberikan informasi dasar mengenai prediksi keandalan sistem, desain, dan proses. Adapun langkah-langkah FMEA sebagai berikut

Berikut adalah langkah langkah untuk menggunakan metode FMEA

1. *Identification System*

Sistem K3 merupakan Sistem yang dapat diamati untuk penelitian ini. Penilaian bagaimana sistem K3 dapat terlaksana dengan baik adalah seberapa banyak kerusakan yang terjadi pada objek penelitian.

2. *Identification failure mode*

Langkah tersebut akan mencari sebab permasalahan sehingga timbul kasus kecelakaan kerja. *Failure mode* dapat diperoleh dari pengelompokan jenis kecelakaan kerja.

3. *Identification failure effect*

Jika data *failure mode* telah didapatkan maka langkah selanjutnya adalah identifikasi failure effect. *Failure effect* dapat didefinisikan sebagai dampak yang diperoleh dari failure mode.

4. Identifikasi Penyebab kegagalan (causes)

Setelah data failure mode didapatkan maka akan di identifikasi untuk menemukan penyebab kecelakaan kerja.

5. Identifikasi tingkat keparahan dampak yang didapat (*severity*)

Tingkatan keparahan dari dampak yang didapat dari failure mode ditunjukkan dalam ranking 1 sampai dengan 10. Skala tersebut ditentukan berdasarkan standar *Incident Severity Scale* (Priest, 1996). Skala ini dapat secara jelas menunjukkan tingkat keparahan atas kerusakan komponen mesin pendingin makanan yang berpengaruh pada kenaikan suhu di ruang pendingin makanan.

6. Identifikasi frekuensi penyebab kegagalan (*occurance*)

Occurance adalah frekuensi dampak kegagalan secara spesifik dari suatu komponen terhadap objek yang diteliti. *Occurance* menggunakan penilaian dengan bentuk skala angka 1 sampai dengan 10 berdasarkan seberapa sering tingkat terjadinya suatu masalah.

7. Analisa tingkat kesulitan ditemukannya permasalahan (*detection*)

Detection adalah ukuran dimana kemampuan mendeteksi atau mengontrol suatu kerusakan pada komponen mesin pendingin. penilaian menggunakan skala angka 1 sampai 10.

8. Menghitung *Risk Priority Number* (RPN)

RPN adalah hasil perkalian *bobot Severity, Occurance and detection*. Jumlah dari perkalian ini nantinya akan dapat menentukan komponen kriti.