

LAPORAN TUGAS AKHIR
KARYA ILMIAH TERAPAN

**ANALISIS PENURUNAN PERFORMA KINERJA PADA
MESIN PENDINGIN *REFRIGERANT* DI MT NOLOWATI III**



SAHRUL ROMADON

0921018110

disusun sebagai salah satu syarat
menyelesaikan Program Pendidikan Sarjana Terapan

POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA PERMESINAN KAPAL
TAHUN 2026

LAPORAN TUGAS AKHIR
KARYA ILMIAH TERAPAN

**ANALISIS PENURUNAN PERFORMA KINERJA PADA
MESIN PENDINGIN *REFRIGERANT* DI MT NOLOWATI III**



SAHRUL ROMADON
0921018110

disusun sebagai salah satu syarat
menyelesaikan Program Pendidikan Sarjana Terapan

POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA PERMESINAN KAPAL
TAHUN 2026

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Sahrul Romadon

Nomor Induk Taruna : 09.21.018.1.10

Program Studi : Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal

Menyatakan bahwa KIT yang saya tulis dengan judul :

**“ANALISIS PENURUNAN PERFORMA KINERJA PADA MESIN
PENDINGIN REFRIGERANT DI MT NOLOWATI III”**

merupakan karya asli seluruh ide yang ada dalam KIT tersebut, kecuali tema dan yang saya nyatakan sebagai kutipan, merupakan ide saya sendiri. Jika pernyataan di atas terbukti tidak benar, maka saya sendiri menerima sanksi yang di tetapkan oleh Politeknik Pelayaran Surabaya.

Surabaya, 18 Juni 2025



Sahrul Romadon

0921018110

**PERSETUJUAN UJI KELAYAKAN
PROPOSAL TUGAS AKHIR**

Judul : **ANALISIS PENURUNAN PERFORMA KINERJA
SISTEM PENDINGIN REFRIGERANT DI MT
NOLOWATI III**

Program Studi : D-IV TEKNOLOGI REKAYASA PERMESINAN KAPAL

Nama : SAHRUL ROMADON

NIT : 0921018110

Jenis Tugas Akhir : Prototype / Proyek / Karya Ilmiah Terapan*

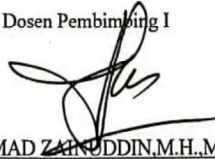
Keterangan: *(coret yang tidak perlu)

Dengan ini dinyatakan bahwa telah memenuhi syarat dan disetujui untuk dilaksanakan
Uji Kelayakan Proposal

Surabaya, 2025

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I



(MOCHAMMAD ZAHIDUDDIN, M.H., M.Mar.E)

NIP. 197909252023211010

Dosen Pembimbing II



(PRIMA YUDHA YUDIANTO, S.E.M.M.)

Penata Tk I (III/d)
NIP. 197807172005021001

Ketua Program Studi
Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal



(Antonius Edy Kristiyono, M.Pd.)

Penata Tk I (III/d)
NIP. 196905312003121001

PERSETUJUAN SEMINAR HASIL

KARYA ILMIAH TERAPAN

Judul :ANALISIS PENURUNAN PERFORMA KINIERJA
SISTEM PENDINGIN *REFRIGRANT* DI MT NOLOWATI
III

Nama : SAHRUL ROMADON

NIT :09.21.018.1.10

Program Studi : Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal

Dengan ini dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diseminarkan

Surabaya,2025

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II

(MOCHAMMAD ZAINUDDIN, M.H., M.Mar.E)

NIP. 197909252023211010

(PRIMA YUDHA YUDIANTO, S.E, M.M)

Penata (III/c)

NIP. 197807172005021001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal

Politeknik Pelayaran Surabaya



(Dr. ANTONIUS EDY KRISTIYONO, M.Pd., M.Mar.E)

Penata TK.I (III/d)

NIP. 196905312003121001

**LEMBAR PENGESAHAN PROPOSAL
KARYA ILMIAH TERAPAN**

**ANALISIS PENURUNAN PERFORMA KINERJA PADA MESIN
PENDINGIN REFRIGERANT DI MT NOLOWATI III**

Disusun dan diajukan oleh:

SAHRUL ROMADON
NIT 09.21.014.1.06

Telah dipresentasikan di depan panitia seminar Tugas Akhir
Politeknik Pelayaran Surabaya
Pada tanggal, 29 Agustus 2025



Menyetujui

Penguji I

(AZIS NUGROHO, SE, M.Pd)
NIP. 197503221998081001

Penguji II

(MOCHAMMAD ZAINUDDIN, M.H., Mar.E)
NIP. 197909252023211010

Penguji III

(PRIMA YUDHA YUANTO, S.E., M.M)
NIP. 197807172005021001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal
Politeknik Pelayaran Surabaya

(Dr. ANTONIUS EDY KRISTIYONO, M.Pd., M.Mar.E.)
NIP. 196905312003121001

PENGESAHAN HASIL
KARYA ILMIAH TERAPAN

ANALISIS PENURUNAN PERFORMA KINERJA SISTEM
PENDINGIN REFRIGERANT DI MT NOLOWATI III


Disusun dan diajukan oleh:

SAHRUL ROMADON
NIT 09.21.018.1.10


Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Hasil Tugas Akhir
Politeknik Pelayaran Surabaya
Pada tanggal, 29 Januari 2026

Menyetujui

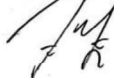
Penguji I


(MOEJIONO, M.T., M.Mar.E.)
NIP. 197212142002121001

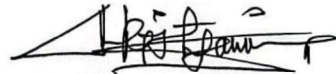
Penguji II


(MOCHAMMAD ZAKIYUDDIN, M.H., M.Mar.E.)
NIP. 197909252023211010

Penguji III


(AGUS PROWOTO, S.Si.T.MM)
NIP. 197808172009121001

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal
Politeknik Pelayaran Surabaya


(Dr. ANTONIUS EDY KRISTIYONO, M.Pd., M.Mar.E.)
NIP. 196905312003121001

ABSTRAK

Sahrul Romadon, Analisis penurunan performa kinerja system pendingin *Refrigrant* MT NOLOWATI III. Dibimbing oleh Mochammad Zainuddin, M.H., M.Mar.E dan Prima Yudha Yudianto, MM

Mesin pendingin, juga dikenal sebagai refrigerator, adalah permesinan bantu yang sangat penting di atas kapal MT Nolowati III karena bertanggung jawab untuk memastikan bahwa awak kapal tetap sehat dan segar. Masalah umum dalam kondisi operasional adalah ketidakmampuan mesin pendingin untuk mencapai suhu kerja yang ditetapkan. Ini termasuk suhu ruang daging (-10°C hingga -12°C) dan ruang sayur/buah ($+4^{\circ}\text{C}$ hingga $+10^{\circ}\text{C}$). Ketidakefektifan komponen penunjang seperti kompresor dan termostat serta kurangnya perawatan yang sesuai standar menyebabkan masalah ini. Hasil analisis menunjukkan bahwa penurunan kinerja paling banyak disebabkan oleh elemen teknis, seperti kotoran yang menutupi bagian kondensor atau kesalahan termostat, yang mengganggu siklus pendinginan dan menyebabkan peningkatan suhu. Untuk mencegahnya, upaya pencegahan difokuskan pada perawatan berkala, pembersihan kondensor rutin, dan melakukan pekerjaan perawatan sesuai petunjuk buku petunjuk.

Kata Kunci: Mesin Pendingin, Performa Kinerja, Refrigerator, Perawatan, MT Nolowati III.

ABSTRACT

Sahrul Romadon, Analisis penurunan performa kinerja system pendingin *Refrigrant* MT NOLOWATI III. Dibimbing oleh Mochammad Zainuddin, M.H., M.Mar.E dan Prima Yudha Yudianto, MM

The refrigeration unit, also known as the refrigerator, is a crucial auxiliary machine on board the MT Nolowati III, as it is responsible for ensuring the crew remains healthy and refreshed. A common operational issue is the refrigeration unit's inability to reach its designated operating temperature. This includes the meat compartment (-10°C to -12°C) and the vegetable/fruit compartment (+4°C to +10°C). Suboptimal supporting components such as the compressor and thermostat, as well as a lack of standard maintenance, contribute to this issue. Analysis shows that the decline in performance is mostly caused by technical factors, such as dirt covering the condenser or thermostat errors, which disrupt the refrigeration cycle and cause temperature increases. To prevent this, preventative measures focus on regular maintenance, routine condenser cleaning, and performing maintenance work according to the manual's instructions.

Keywords: *Refrigeration Machine, Performance, Refrigerator, Maintenance, MT Nolowati III.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat dan karunianya penulis dapat menyelesaikan karya ilmiah terapan yang berjudul:

“ANALISIS PENURUNAN PERFORMA KINERJA PADA MESIN PENDINGIN REFRIGERANT DI MT NOLOWATI III”

Dalam penyelesaian penulisan karya ilmiah terapan ini penulis mengalami kesulitan dan hambatan, tetapi berkat bantuan dan dorongan dari para pembimbing penulisan karya ilmiah terapan ini dapat terselesaikan. Untuk itu, tanpa mengurangi rasa hormat penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Bapak Moejiono, M.T., M.Mar.E. Selaku Direktur Poltekpel Surabaya.
2. Bapak Antonius edy kristiyono, M.Pd. Selaku Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal.
3. Bapak Mochammad Zainuddin, M.H., M.Mar.E selaku dosen pembimbing I
4. Bapak Prima Yudha Yudianto, MM selaku dosen pembimbing II
5. Bapak/Ibu Dosen Politeknik Pelayaran Surabaya
6. Moh Saderi Dan Dewi Fatimah sebagai Orang tua saya yang selalu memberi doa restu dan semangat sehingga saya dapat menyelesaikan Karya Ilmiah Terapan ini.
7. Seluruh Taruna-Taruni Politeknik Pelayaran Surabaya yang selalu memberikan semangat dalam menyelesaikan Karya Ilmiah Terapan ini, terutama Angkatan XL

Akhir kata penulis berharap Karya Ilmiah Terapan ini dapat Bermanfaat bagi pembaca pada umumnya dan bagi penulisnya sendiri.

Surabaya, 25 May 2025

Sahrul Romadon
NIT. 0921018110

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
PERSETUJUAN UJI KELAYAKAN PROPOSAL	iii
PERSETUJUAN SEMINAR HASIL	iv
PENGESAHAN PROPOSAL	v
PENGESAHAN SEMINAR HASIL.....	vi
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>.....	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	4
C. Tujuan Penelitian.....	4
D. Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
A. Review Penelitian Sebelumnya	8
B. Landasan Teori	9
C. Kerangka Pikiran.....	29
BAB III METODE PENELITIAN	31
A. Jenis Penelitian.....	31
B. Sumber Data	33
C. Teknik Analisis Data.....	35
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	38
A. Gambaran umum Lokasi penelitian.....	38

B.	Hasil Penelitian.....	43
C.	Pembahasan	50
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		53
A.	Kesimpulan	53
B.	Saran	53
DAFTAR PUSTAKA.....		55

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Sistem Pendingin.....	11
Gambar 2. 2 Kompresor Torak	12
Gambar 2. 3 Kompresor Rotasi.....	13
Gambar 2. 4 Kompresor Sentrifugal	13
Gambar 2. 5 Kompresor Aksial	14
Gambar 2. 6 Kondensor Shell Tube.....	15
Gambar 2. 7 Kondensor Flate Tube	16
Gambar 2. 8 Kondensor Surface	16
Gambar 2. 9 Jet Condensor	17
Gambar 2. 10 shell and tube evaporator.....	18
Gambar 2. 11 coil evaporator	18
Gambar 2. 12 Flooded evaporator.....	19
Gambar 2. 13 Shell and coil evaporator	20
Gambar 2. 14 Pipa kapiler.....	20
Gambar 2. 15 Oil Separator	22
Gambar 2. 16 Mechanical Themostat	23
Gambar 2. 17 Electromechanical thermostat	24
Gambar 2. 18 Programmable thermostat	25
Gambar 2. 19 Katup expansion.....	26
Gambar 2.20 accumulator	27
Gambar 2.21 kerangka fikir penelitian.....	29
Gambar 4.1 Ship MT NOLOWATI III.....	38
Gambar 4.2 main engine	39
Gambar 4.3 ship particular	40
Gambar 4.4 crew list	41
Gambar 4.5 kodensor	46
Gambar 4.6 pembersihan kodensor.....	46
Gambar 4.7 ruang Refrigerant	46
Gamabar 4.8 kipas kodensor	47

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 review penelitian sebelumnya	8
Tabel 3.1 bagan fishbone analysis.....	37
Tabel 4.1 Techical data main engine	39
Tabel 4.2 Techical data Refrigerant	44
Tabel 4.3 sebelum dan sesudah di perbaiki	44

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pelayaran akan dapat mencapai tujuannya dengan sukses, tepat waktu, aman dan selamat apabila seluruh prasarana dan komponen pendukung yang ada tercukupi dengan baik. Dalam UU RI No.17 tahun 2008 tentang pelayaran, pasal 117 ayat 2 menjelaskan kelaiklautan kapal yang diperlukan untuk pelayaran yang mencakup keselamatan kapal, pengawakan kapal, dan pemuatan, kesejahteraan awak kapal dan kesehatan awak kapal agar kesejahteraan dan kesehatan awak kapal terjamin atau terpenuhi, permakanaan di atas kapal harus terjaga dengan baik. Komponen-komponen pendukung ini dapat mencakup prasarana yang langsung berhubungan dengan alat operasional bongkar muat, navigasi, dan permesinan, serta prasarana yang membantu menjaga kesejahteraan dan kesehatan anak buah kapal. Kualitas dan kuantitas bahan makanan adalah faktor yang sangat penting dan berhubungan dengan kesejahteraan dan kesehatan. Bahan makanan harus tetap berkualitas tinggi meskipun disimpan dalam jangka waktu yang lama, dan tidak banyak yang rusak atau busuk. Kita tidak perlu khawatir kelaparan di atas kapal jika kebutuhan bahan makanan itu terpenuhi selama jangka waktu berlayar. Selain itu, jika kita memiliki pasokan makanan yang memadai, kita akan memiliki tenaga dan kemampuan untuk terus bekerja dan melakukan pekerjaan yang baik.

Sistem pendingin ruangan akan memastikan kinerja dan efisiensi maksimal. Sistem pendingin ruangan sangat penting untuk kenyamanan operasional kapal, terutama di wilayah tropis atau panas, Oleh karena itu, pengetahuan tentang mesin pendingin, baik secara teoritis maupun dalam kehidupan nyata, sangat penting, terutama bagi mereka yang bekerja sebagai masinis kapal. Oleh karena itu, Masinis memiliki kemampuan untuk melakukan analisis, menemukan kerusakan, dan kemudian melakukan perbaikan yang tepat. Oleh karena itu, untuk meningkatkan kenyamanan awak kapal, ABK mesin harus melakukan perawatan mesin pendingin ruangan.

Untuk memastikan bahwa bahan makanan tersebut tetap berkualitas dalam penyimpanan, kami membutuhkan alat yang mendukung, Memiliki mesin pendingin yang memenuhi standar kerja memastikan bahwa sayur dan buah tersebut masih segar, tidak layu atau kusut, dan memiliki rasa yang tidak berubah, Saat disimpan, daging dan ikan yang masih baik tidak lembek atau busuk, dan dapat membeku seluruhnya jika diperlukan. Di kapal MT. Nolowati III, kran dibuka pada -6°C derajat untuk ruang daging dan menutup pada -12°C derajat untuk ruang sayur dan buah, dan ditutup pada $+3^{\circ}\text{C}$ derajat untuk ruang sayur dan buah, Suhu penyimpanan buah dan sayur harus antara $+10^{\circ}\text{C}$ hingga $+4^{\circ}\text{C}$, dan suhu kerja antara -10°C hingga -12°C untuk penyimpanan daging dan ikan, dan suhu hingga -30°C untuk mengkristalkannya. Dalam kondisi normal, kran thermo ekspansi membuka dan menutup secara otomatis berdasarkan suhu ruangan tertentu yang telah diatur. Misalnya, di MT. Nolowati III, kran membuka di ruang daging atau *fish* pada suhu -6°C dan menutup di ruang sayur dan buah pada suhu $+3^{\circ}\text{C}$.

Mesin pendingin menghasilkan gas dengan menyerap panas dalam ruang pendingin, memungkinkan pencapaian suhu yang ditentukan dan proses pengawetan bahan makanan. Namun, kurangnya mencapai suhu yang ditentukan adalah masalah yang paling umum dengan mesin pendingin bahan makanan. Dalam situasi ini, suhu masing-masing ruang pendingin meningkat, menyebabkan kerusakan beberapa bahan makanan.

Setiap permesinan di kapal memerlukan perawatan sesuai dengan buku petunjuk pembuat (*Manual book*), serta sistem pendingin ruangan. Perawatan sangat penting untuk menjaga kondisi dan kinerja sistem pendingin ruangan tetap optimal. Namun, penulis menemukan bahwa perawatan sistem pendingin ruangan seringkali tidak dilakukan dengan benar. sehingga komponen penunjang mesin pendingin tidak sesuai satu sama lain. Di atas kapal, penulis menemukan bahwa *kompresor* dan *thermostat* sistem pendingin ruangan tidak bekerja dengan baik. Dalam perawatannya, bagian-bagian mesin *Refrigrant* seperti *kompresor*, *kondensor*, *evaporator*, dan oil separator harus diperhatikan agar sistem pendingin ruangan (*Air Conditioning System*) tetap berfungsi dengan baik.

Dengan mengingat hal-hal di atas, sangat penting untuk segera melakukan penelitian dan pengembangan tentang cara terbaik untuk mengoptimalkan sistem pendingin ruangan agar suhu di ruang kapal MT. Nolowati III tetap stabil. Oleh karena itu, penulis memilih judul karya ilmiah terapan :

“ANALISIS PENURUNAN PERFORMA KINERJA PADA MESIN PENDINGIN DI MT NOLOWATI III”

B. Rumusan Masalah

Merujuk pada latar belakang tersebut, maka penulis merumuskan rumusan masalah sebagai berikut :

1. Apakah yang menyebabkan sistem *refrigerator* di MT Nolowati III tidak bekerja secara optimal
2. Bagaimana cara menanggulangi untuk meningkatkan kinerja system *refrigerator* agar berjalan normal

C. Tujuan Penelitian

Penelitian ini memiliki tujuan sebagai berikut :

1. Untuk dapat menjaga kondisi dari mesin pendingin agar tetap prima sehingga suhu ruang pendingin dapat selalu optimal dan kualitas bahan makanan tetap terjaga di atas kapal MT. Nolowati III
2. Untuk bekerja sesuai dengan petunjuk dari *instruction manual book* yang memuat aturan-aturan *standart* dalam perawatan agar pekerjaan selalu efektif dan efisien di atas kapal MT. Nolowati III

D. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan berhasil dan mencapai tujuan agar dapat bermanfaat bagi awak kapal sekaligus dunia pelayaran. Manfaat -manfaat yang diberikan adalah sebagai berikut.

1. Manfaat Teoritis
 - a. Agar hasil penelitian ini dapat membantu penulis dan Taruna di Poltekel Surabaya memahami cara merawat dan mempertahankan mesin pendingin ruangan dengan baik dan benar.

b. Agar supaya hasil penelitian ini dapat menambah bahan bacaan di perpustakaan sekolah Politeknik Pelayaran Surabaya.

2. Manfaat Praktis

a. Agar temuan penelitian ini dapat digunakan sebagai pedoman bagi rekan seprofesi untuk mengatasi masalah mesin pendingin udara di kapal.

b. Supaya hasil penelitian ini dapat digunakan untuk membantu perusahaan meningkatkan perawatan mesin pendingin ruanga

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

A. Review Penelitian Sebelumnya

Penulisan dan pemaparan masalah yang akan dibahas di BAB IV, peneliti membahas dasar penulisan penelitian dalam bab ini. Untuk membuat prosesnya lebih mudah, mesin pendingin memerlukan penjelasan mendalam tentang bagian-bagiannya dan teori-teori yang berkaitan dengannya.

Tabel 2. 1 Review Penelitian Sebelumnya

No	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Hasil dan Kesimpulan	Perbedaan Penelitian
1.	Rizal Fahmi Fakhrozi,et al (2024)	Studi Tidak Tercapainya Temperature Secara Optimal pada Mesin Pendingin (Refrigerator) di Kapal MT. Kuang	Untuk mencari permasalahan pada mesin pendingin (refrigerator) yang mengalami tidak optimalnya temperture, kemudian setelah didapatkan prioritas utama dari hasil analisa maka di putuskan beberapa masalah dan cara pengecekan dan penangana masalah pada sisitem pendingin yang bocor.	Perbedaan dalam penelitian sebelumnya menjelaskan tentang studi optimalisasi temperature sedangkan penulis berisi tentang Solusi dan masalah system kinerja pada mesin pendingin
2.	Yusuf (2020)	Optimalisasi Perawatan kompresor Mesin Pendingin Untuk Mempertahankan Kualitas Bahan Makanan Di MV. Karunia	Tidak sesuai antara prosedur perawatan sesuai instruction manual book dengan perawatan di atas kapal.	Pada penelitian sebelumnya lebih kepada prosedur perawatan kompresor sedangkan peneliti membahas tentang penyebab dan analisis cara optimalisasi kinerja pada mesin pendingin.
3	Rio Andika (2024)	Optimalisasi Kinerja Kondensor Sistem	Penyebab terjadinya endapan pada pipa-pipa condenser, Yang	Pada peneliti menjelaskan tentang <i>refrigrant</i>

No	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Hasil dan Kesimpulan	Perbedaan Penelitian
		Refrigerant Plant di Kapal MV. Dian Cordelia	pertama, tidak dilaksanakannya pembersihan secara berkala adalah salah satu factor terjadinya endapan pada pipa-pipa condensor yang mana apabila pembersihan secara berkala tidak dilaksanakan maka kotoran dan lumpur yang ada dalam air laut akan mengendap pada permukaan pipa-pipa condensor, yang akan mengakibatkan proses kondensasi menjadi terganggu.	di kapal MV. Dian Cordelia dengan kapal jenis muatan penumpang sedangkan penelitian yang penulis lakukan di atas kapal MT. Nolowati III dengan kapal jenis muatan minyak

B. Landasan Teori

1. Optimalisasi

Berdasarkan Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) bahwa optimalisasi berasal dari kata Optimal artinya terbaik atau tinggi, Sedangkan optimalisasi adalah mengoptimalkan sesuatu dengan kata lain proses menjadikan sesuatu menjadi paling baik atau paling tinggi, Sedangkan menurut Hidayat et al. (2022), Optimalisasi adalah proses untuk menemukan solusi terbaik dari berbagai alternatif solusi dengan memaksimalkan fungsi objektif tanpa melanggar batasan, Dengan melakukan optimalisasi, sistem dapat meningkatkan efektivitasnya dengan meningkatkan keuntungan, mengurangi waktu proses, dan sebagainya.

Menurut Ali dalam Sopanah et al. (2023:98), Optimalisasi adalah proses mencapai hasil yang diinginkan dengan cara yang efektif dan efisien, Optimalisasi juga dapat didefinisikan sebagai ukuran yang mengukur

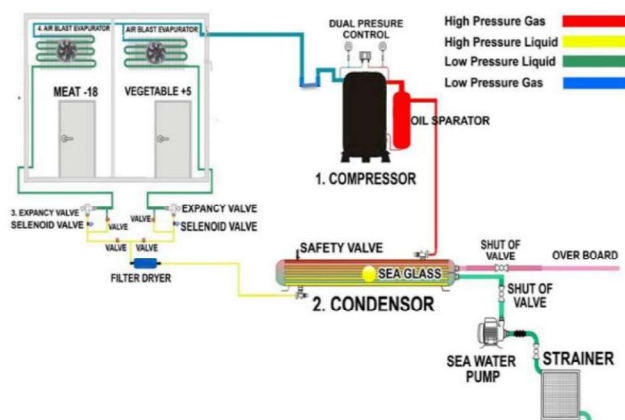
bagaimana tujuan tercapai secara optimal sehingga diperoleh keuntungan yang diinginkan, Adapun Tujuan dan manfaat tujuan utama adalah pengoptimalan dapat berbentuk maksimisasi atau minimisasi, Jika tujuan tersebut berkaitan dengan keuntungan, penerimaan, atau hal-hal lainnya, maka tujuan maksimisasi akan digunakan, Jika tujuan tersebut berkaitan dengan biaya, waktu, jarak dalam pengoperasian mesin pendingin, atau hal-hal lainnya, tujuan minimisasi akan digunakan, Dalam menetapkan tujuan, Anda harus mempertimbangkan apa yang harus diminimumkan atau dimaksimumkan, Optimalisasi memiliki beberapa manfaat, seperti Identifikasi tujuan, Mengatasi hambatan pada pengoperasian mesin pendingin, Memecahkan masalah dengan cara yang lebih tepat dan dapat diandalkan, Pengambilan keputusan yang lebih cepat, efisien, mengurangi waktu proses dan sebagainya.

2. Mesin Pendingin

Mesin pendingin adalah permesinan bantu di atas kapal MT. Nolowati III yang berfungsi mendinginkan ruang makanan berupa ikan, daging, sayur sayuran, agar bahan makanan tersebut tetap segar dan sehat tanpa kehilangan nilainya, Menurut Santiko et al. (2022), Mesin pendingin juga disebut sebagai mesin pendingin, adalah suatu alat yang digunakan untuk memindahkan panas dari dalam ruangan ke luar ruangan, menurunkan suhu benda atau ruangan makanan tersebut dan menghasilkan suhu atau dingin, proses aliran panas dan perpindahan panas adalah bagian dari proses kerja mesin pendingin, dalam industri perikanan, ada berbagai sistem yang digunakan untuk mendinginkan ikan, daging, sayur sayuran, didalam ruang makan.

3. Prinsip Kerja Sistem Pendingin

Sistem pendingin refrigerant bekerja dengan prinsip penyerapan dan pembuangan panas melalui siklus kompresi uap, menggunakan refrigeran (zat pendingin) yang mengalami perubahan wujud dari cair ke gas dan sebaliknya. Refrigerant biasanya digunakan sebagai media pendingin di kapal, Prosesnya adalah sebagai berikut: gas freon dihisap dari evaporator dengan tekanan rendah dan dikeluarkan dari kompresor dengan tekanan tinggi Gas dengan suhu tinggi yang keluar dari kompresor kemudian mengalir melalui pemisah minyak karena berat gas freon lebih ringan, minyak yang dibawa selalu lebih rendah. Minyak masuk ke dalam peredaran karena pelumasan kompresor, seperti pada bantalan dan ring torak. Karena freon yang telah dipisahkan dari minyak dialirkan ke kondensor, air laut digunakan untuk mendinginkan gas refrigeran di dalam kondensor. Gas refrigeran kemudian berubah menjadi gas cair. Freon cair kemudian dialirkan ke katup ekspansi melalui pengering (dehydrator) sebelum sampai ke katup ekspansi. Dari katup ekspansi ke evaporator, karen Volume feronya meningkat dan tekanan menurun. (Buku)



Gambar 2. 1 Sistem Pendingin

Sumber: <https://teachintegration.files.wordpress.com>

4. Komponen Utama Mesin Pendingin

a. Kompresor

Kompresor adalah pompa hisap tekan yang memungkinkan bahan pendingin mengalir ke seluruh sistem pendingin dengan bantuan kompresor. Cara kerja sistem ini berubah tekanan, yang memungkinkan bahan pendingin mengalir dari sisi bertekanan tinggi ke sisi bertekanan rendah, Fungsi kompresor sangat penting untuk sistem pendingin, Kompresor melakukan hal yang sama seperti jantung, memompa darah ke seluruh tubuh. Idealnya, sistem kerja kompresor bekerja dengan proses isentropik, yang berarti tidak ada kalor keluar masuk selama proses kompresi; setelah itu, bahan pendingin berfase gas mengalir ke kondensor untuk dibuang kalornya. Ada beberapa Jenis kompresor adalah sebagai berikut:

1) Kompresor Torak

Kompresor torak memiliki kapasitas yang besar dan mampu mengompresi gas hingga tekanan yang sangat tinggi. Mereka bergerak bolak-balik di dalam silinder dan kemudian mengeluarkannya dengan tekanan yang lebih tinggi.

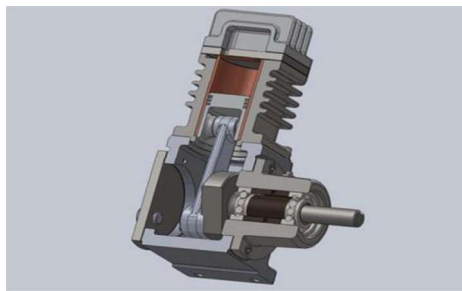


Gambar 2. 2 Kompresor Torak

Sumber:<https://www.savreecom.translate.google.com/en/encyclopedia/piston-air-compressor-2>

2) Kompresor Rotasi (Rotary Compressor)

Kompresor rotasi adalah jenis kompresor yang menggunakan gerakan berputar atau rotasi untuk mengompresi gas atau udara. Berbeda dengan kompresor piston yang menggunakan gerakan bolak-balik, kompresor rotasi menggunakan elemen berputar seperti sekrup, spiral, atau bilah untuk mengurangi volume gas dan meningkatkan tekanannya.

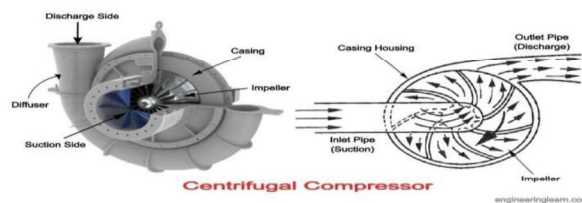


Gambar 2. 3 Kompresor Rotasi

Sumber: https://smtnetcom.translate.google/news/index.cfm?fuseaction=view_news&company

3) Kompresor Sentrifugal

Kompresor sentrifugal adalah jenis kompresor dinamis yang meningkatkan tekanan gas atau udara dengan menggunakan gaya sentrifugal (gaya ke luar akibat putaran). Impeller berputar cepat mempercepat aliran udara, lalu memperlambat aliran di diffuser, meningkatkan tekanan udara.

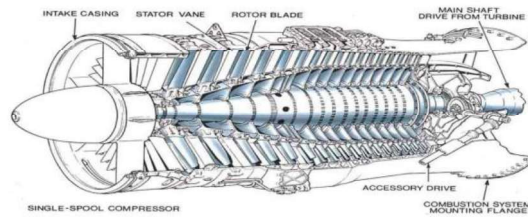


Gambar 2. 4 Kompresor Sentrifugal

Sumber : <https://screwcompressor.co.id/blog/kompresor-sentrifugal>

4) Kompresor aksial

Kompresor aksial adalah jenis kompresor dinamis yang bekerja dengan mempercepat aliran udara atau gas melalui baling-baling berputar (rotor) dan baling-baling diam (stator) yang disusun dalam beberapa tahap secara sejajar dengan sumbu poros (arah aksial).



Gambar 2. 5 Kompresor Aksial

Sumber : <https://alkenza.com/blog/axial-compressors/>

b. Kondensor

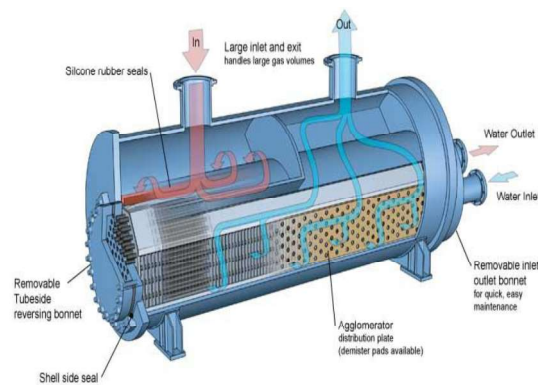
Jenis kondensor pendingin air biasanya digunakan di kap, Panas yang terkandung dalam media pendingin dipindahkan ke medium air dan kemudian dibuang ke luar, Hal yang perlu diperhatikan tentang kondensor ini adalah endapan mineral dan kerak, mineral dan kerak yang menempel di permukaan kondensor dapat berfungsi sebagai isolator panas dan menurunkan efisiensi pendinginan.

Menurut, Roofiif et. al (2025) Kondensor, juga dikenal sebagai penukar panas atau penukar panas, diklasifikasikan menjadi tiga jenis: Kondensor menghilangkan panas zat pendingin yang diserap oleh evaporator dan panas yang diterima oleh compressor untuk mengubahnya dari uap menjadi cair. Saat refrigerant mengalir melalui kondensor, permukaan pipa tempat refrigerant mengalir harus tetap sejuk. Klasifikasi

ini didasarkan pada jenis refrigerant yang digunakan dan ini ada beberapa macam kodensor :

1) Kondensor *Shell Tube*

Kondensor *Shell Tube* adalah alat penukar panas tidak langsung yang menggunakan aliran air pendingin (air laut atau air tawar) di dalam sekelompok pipa di dalam tabung silinder. Refrigerant mengalir di luar pipa, dan proses perpindahan panas terjadi melalui dinding pipa tanpa pencampuran langsung antara kedua cairan.

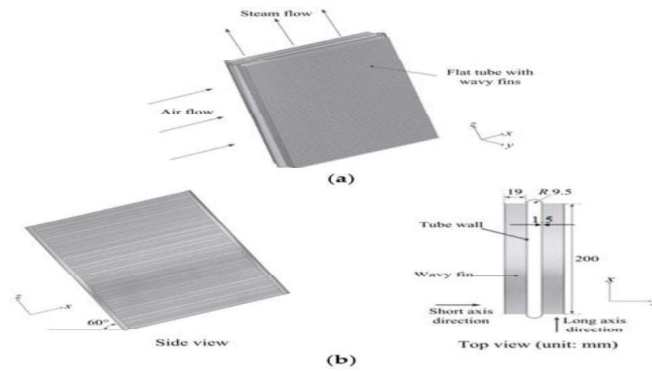


Gambar 2. 6 Kondensor *Shell Tube*

Sumber: <https://tentangteknikkimia.wordpress.com/2011/12/15/shell-and-tube-heat-exchanger-type-and-characteristic/>

2) Kondensor *Flate Tube*

Kondensor tipe *Air-Cooled* berbentuk pipa pipih memiliki jalur aliran refrigeran dan sirip logam yang rapat untuk meningkatkan efektivitas perpindahan panas. Dalam kondensor ini, udara (biasanya digerakkan oleh kipas) menyerap panas dari refrigeran melalui dinding pipa dan sirip tanpa kontak langsung dengan media.

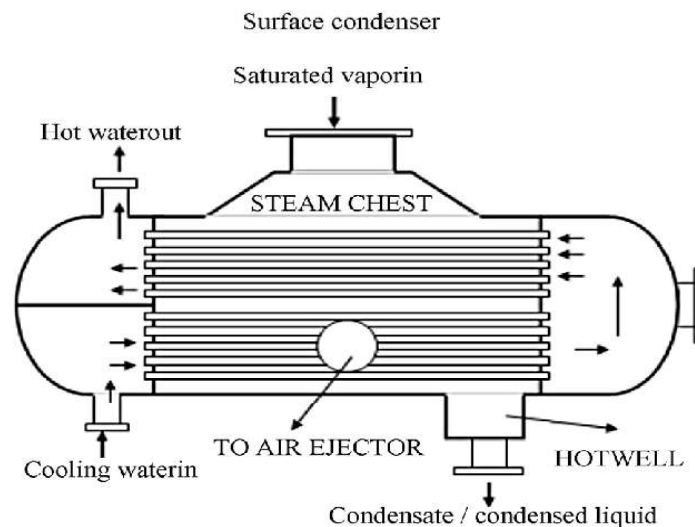


Gambar 2. 7 Kondensor Flate Tube

Sumber : <https://www.mdpi.com/19961073/10/11/1872>

3) Kondensor Surface

Surface condenser adalah Kondensor tipe tidak langsung berfungsi untuk mengkondensasikan uap tekanan rendah dengan mengalirkan uap di dalam ruang shell di sekitar beberapa pipa logam. Air pendingin mengalir di dalam pipa, memungkinkan panas berpindah melalui dinding pipa, sehingga uap berubah menjadi cair tanpa tercampur dengan media pendingin.

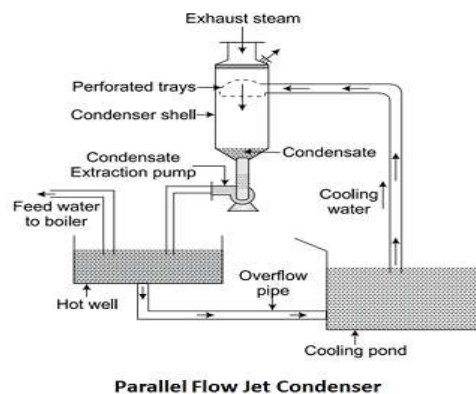


Gambar 2. 8 Kondensor Surface

Sumber : https://www.researchgate.net/figure/Surface-condenser-layout_fig4_276541510

4) *Jet condenser*

Jet condenser adalah jenis kondensor kontak langsung. Ini adalah jenis kondensor di mana uap panas bertekanan rendah biasanya uap yang dibuang dari turbin uap—bersentuhan langsung dengan air pendingin, menyebabkan kondensasi uap menjadi air dalam proses pertukaran panas yang cepat dengan media pendingin.



Gambar 2. 9 Jet Condensor

Sumber : <https://www.swapdial.com/%5Epublic/knowledge-contents/industrial-data/%28%3FPjet-condenser-in-thermal>

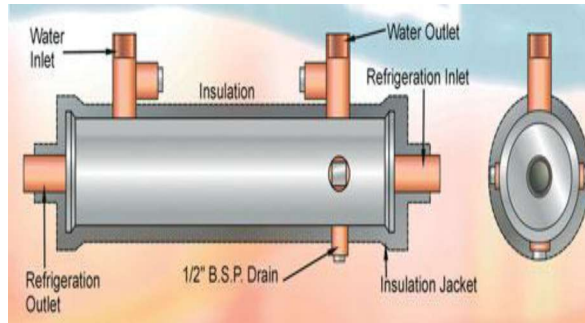
c. Evaporator

Evaporator adalah bagian yang memiliki kemampuan untuk mengubah pelarut dari larutan sebagian atau sepenuhnya menjadi uap. Oleh karena itu, evaporator adalah salah satu bagian yang melakukan dua tugas: menyerap suhu panas ruangan dan melepaskan suhu dingin pada bahan pendingin, juga dikenal sebagai refrigerant.

1) *shell and tube evaporator*

shell and tube evaporator adalah Jenis evaporator ini terdiri dari pipa-pipa yang terletak di dalam sebuah shell yang besar. Refrigeran mengalir di dalam shell dan menyerap panas dari cairan atau udara

yang mengalir di luar shell, sehingga refrigeran menguap. Biasanya digunakan untuk kapasitas pendinginan yang sangat besar, seperti kapal dan perusahaan berat.

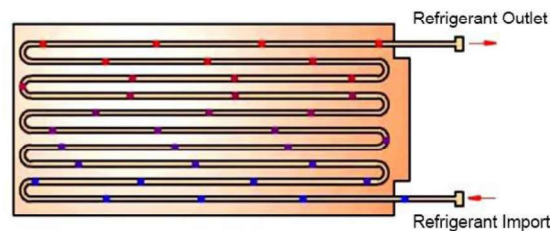


Gambar 2. 10 shell and tube evaporator

Sumber : <https://www.acr-news.com/masterclass-shell-tube-evaporators-part-15>

2) coil evaporator

coil evaporator adalah Untuk memperluas permukaan kontak dengan udara, evaporator ini terdiri dari pipa-pipa melingkar (coil) yang sering dipasang sirip (fin). Coil ini ditiupkan oleh udara yang ingin didinginkan, sehingga panas udara diserap oleh refrigeran yang mengalir di dalamnya, menyebabkan refrigeran menguap. Umumnya digunakan dalam AC ruangan dan mobil.

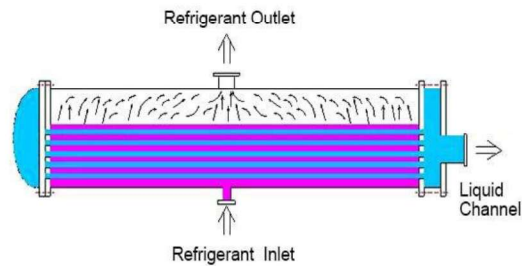


Gambar 2. 11 coil evaporator

Sumber : <https://www.miracleref.com/evaporator-unit/>

3) *Flooded evaporator*

Flooded evaporator adalah pipa benar-benar terendam dalam refrigeran cair. Refrigeran ini menyerap panas dari media yang telah didinginkan dan menguap di dalam pipa. Karena kontakannya dengan permukaan pipa yang paling dekat, sistem ini sangat efisien, dan karena itu banyak digunakan dalam sistem pendinginan besar dan industri.

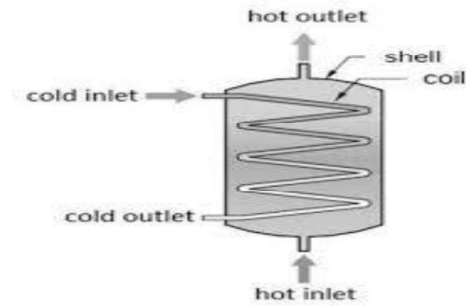


Gambar 2. 12 *Flooded evaporator*

Sumber : <https://www.miracleref.com/evaporator-unit/>

4) *Shell and coil evaporator*

Shell and coil evaporator adalah Tipe ini merupakan kombinasi antara shell and tube dan coil evaporator, dimana coil pipa diletakkan di dalam shell yang berisi cairan yang akan didinginkan, Refrigeran menguap di dalam coil sedangkan cairan pendingin mengalir di shell, Digunakan dalam aplikasi khusus pada sistem industri yang memerlukan perpindahan panas yang stabil dan efisien.



Gambar 2. 13 Shell and coil evaporator

Sumber : https://www.researchgate.net/figure/Shell-and-coil-type-heat-exchanger_fig1_383467353

d. Pipa Kapiler

Menurut Mukhtar et al. (2025) Pipa kapiler mengontrol jumlah bahan pendingin dan tekanan bahan pendingin yang mengalir. Mereka juga menawarkan tahanan dan hambatan yang sangat besar, Setelah dipasang pipa kapiler ini dililitkan di sekitar filter drier untuk mengurangi tekanan zat pendingin atau refrigeran sebelum masuk ke evaporator. Tabung kapiler dibungkus agar pipa panjang menjadi lebih pendek dan lebih mudah digunakan. Selain itu, untuk memindahkan panas antara pipa akses kompresor dan pipa kapiler yang mengandung cairan pendingin.

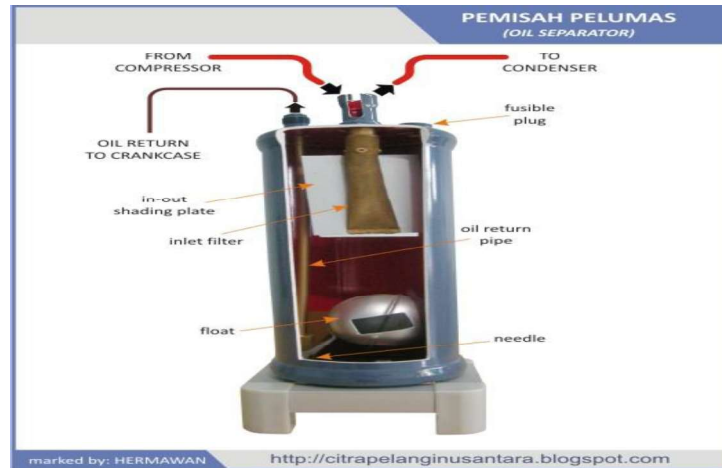


Gambar 2. 14 Pipa kapiler

Sumber: <https://glasswareindonesia.wordpress.com/2019/06/25/pipa-kapiler-dan-fungsinya/>

e. Oil Separator

Menurut Roofiif & Anwar (2025) Separator adalah alat untuk minyak menyaring minyak lumpur dari refrigerant, memungkinkan minyak lumpur kembali ke oil carter (penampung minyak), dan refrigerant terus dialirkan ke condensor, Separator minyak biasanya dipasang pada outlet kompresor, Fungsi utama separator minyak adalah untuk memisahkan minyak pelumas (oil) dari aliran freon atau refrigeran yang keluar dari kompresor. Karena tekanan dan suhu tinggi yang tinggi saat kompresor bekerja, minyak pelumas yang digunakan untuk melumasi bagian-bagian dalam kompresor ikut terbawa oleh aliran refrigeran, dan jika minyak ini tidak dipisahkan, maka ia akan masuk ke seluruh sistem pendingin, Prinsip kerja separator minyak adalah pemisahan mekanis. Saat campuran freon dan minyak masuk ke dalam separator, aliran dikurangi dan fluida diatur ke jalur tertentu, memisahkan gas dan minyak. Minyak yang lebih berat akan mengendap dan dikumpulkan di bagian bawah separator, sedangkan gas refrigeran yang sudah bersih dari minyak akan keluar menuju kondensor untuk melanjutkan siklus pendinginan, Minyak pelumas yang telah dipisahkan dari freon kemudian dikembalikan ke dalam penampung minyak (oil carter) di dalam kompresor. Proses ini bisa dilakukan secara otomatis dengan menggunakan tekanan diferensial atau melalui sistem kontrol tertentu, tergantung pada desain sistem pendingin. Dengan cara ini, sistem dapat mempertahankan jumlah minyak pelumas yang stabil di dalam kompresor, menjaga kinerja dan umur panjang dari kompresor itu sendiri



Gambar 2. 15 Oil Separator

Sumber: <https://hvactutorial.wordpress.com/sectioned-components/oil-separator/oil-separator/>

f. Thermostat

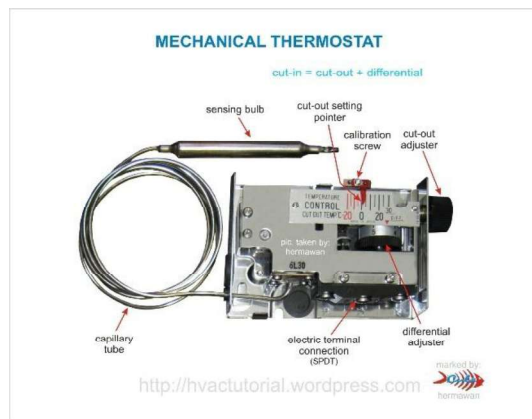
Menurut Suryapradana et al. (2024) Thermostat adalah bagian penting dari sistem pendingin mesin dan berfungsi untuk mengatur sirkulasi cairan pendingin untuk menjaga suhu mesin tetap pada tingkat yang ideal. Komponen ini bekerja secara otomatis dengan prinsip perubahan suhu pada cairan pendingin. Ketika suhu mesin rendah, thermostat berada dalam posisi tertutup, sehingga hanya cairan pendingin yang bersirkulasi di dalam blok mesin. Kondisi ini memungkinkan mesin bekerja lebih lama ketika suhu mesin masih rendah.

Thermostat adalah bagian penting dari sistem pendingin karena berfungsi untuk mengontrol kerja kompresor secara otomatis. Alat ini akan menyalakan dan mematikan kompresor berdasarkan suhu ruang atau suhu refrigeran. Dengan demikian, sistem pendinginan, seperti lemari es atau AC, dapat bekerja secara efisien dan menjaga suhu ruangan sesuai dengan nilai yang telah diatur oleh pengguna. Terbentuknya frost, atau

bunga es, pada sirip-sirip (fin) evaporator adalah salah satu masalah yang sering terjadi dalam sistem pendinginan, seperti lemari es atau AC, yang biasanya disebabkan oleh suhu. Akibat akumulasi frost ini, aliran udara melalui evaporator terhambat. Akibatnya, kapasitas pendinginan sistem menurun. Dengan thermostat, sistem pendingin dapat mengatur suhu ruangan sesuai dengan suhu yang diinginkan pengguna, menghindari frosting berlebihan, dan menjaga kinerja sistem tetap stabil dan hemat energi. Dengan demikian, thermostat merupakan bagian dari strategi pemeliharaan.

1) *Mechanical Thermostat*

Thermostat ini bekerja berdasarkan prinsip pemuaian *logam*. Terdiri dari dua logam berbeda (biasanya tembaga dan besi) yang dilekatkan menjadi satu jalur strip yang disebut strip bimetal, yang memiliki koefisien muai yang berbeda, sehingga logam-logam ini melengkung saat suhu berubah.

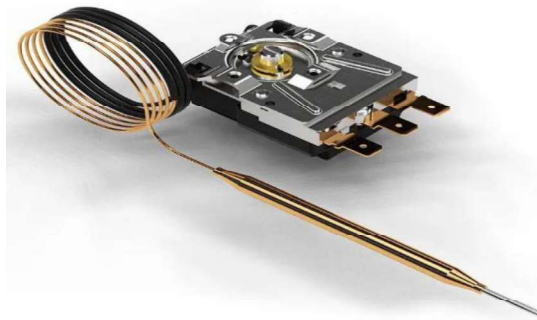


Gambar 2. 16 *Mechanical Thermostat*

Sumber : <https://hvactutorial.wordpress.com/electrical/refrigeration-electrical-components/mechanical-thermostat/>

2) *Electromechanical thermostat*

Electromechanical thermostat adalah thermostat tipe tekanan yang menggunakan lampu logam yang mengandung gas atau cairan volatile yang mudah menguap. Itu dipasang ke kapiler dan kemudian disambungkan ke saklar tekanan atau diafragma.



Gambar 2. 17 Electromechanical thermostat

Sumber : <https://www.directindustry.com/prod/rathgeber-gmbh/product-220798-2256559.html>

3) *Electronic thermostat*

Electronic thermostat Jenis thermostat yang menggunakan sensor suhu berbasis resistansi listrik (seperti NTC thermistor atau RTD) untuk mengubah suhu menjadi sinyal listrik dan kemudian dikendalikan oleh mikrokontroler.

- a) thermistor adalah sensor suhu jenis resistor yang nilai resistansinya menurun saat suhu meningkat, semakin panas suhunya semakin kecil resistansinya.
- b) RTD adalah sensor suhu berbasis logam (biasanya platinum) dengan nilai resistansi yang meningkat dengan suhu. Suhu yang lebih tinggi menunjukkan resistansi yang lebih besar. kebalikannya , NTC

4) *Programmable thermostat*

Programmable thermostat Thermostat digital dengan jam internal (RTC) dan mikrokontroler yang memungkinkan suhu diatur berdasarkan waktu.



Gambar 2. 18 Programmable thermostat

Sumber : <https://www.modernhvac.com/2023/11/benefits-of-having-a-programmable-thermostat/>

g. Katup ekspansi

Menurut Roofiif & Anwar (2025) Katup ekspansi berfungsi untuk meningkatkan tekanan dengan memampatkan jumlah refrigerant yang mengalir dari kondensor ke evaporator. Selain itu, katup ekspansi memiliki kemampuan untuk mengubah kecepatan penguapan refrigerant cair dari sisi bertekanan tinggi ke sisi bertekanan rendah berdasarkan jumlah panas yang dikeluarkan dari ruang pendingin. Thermostatic expansion valves, constant pressure expansion valves, expansion valves, dan capillary tubes adalah beberapa jenis katup ekspansi.

Katup ekspansi adalah Salah satu bagian penting sistem pendinginan yang mengatur aliran dan menurunkan tekanan refrigeran cair sebelum masuk ke evaporator. Ini juga berfungsi sebagai titik transisi antara sisi tekanan tinggi dan sisi tekanan rendah sistem pendinginan.

Setelah proses kondensasi, refrigerant berubah menjadi cair bertekanan tinggi dan bersuhu relatif tinggi. Sebelum refrigeran dapat digunakan untuk menyerap panas dari evaporator, tekanannya harus diturunkan agar proses penguapan dapat berlangsung pada suhu yang lebih rendah. Di sinilah katup ekspansi menjadi sangat penting.



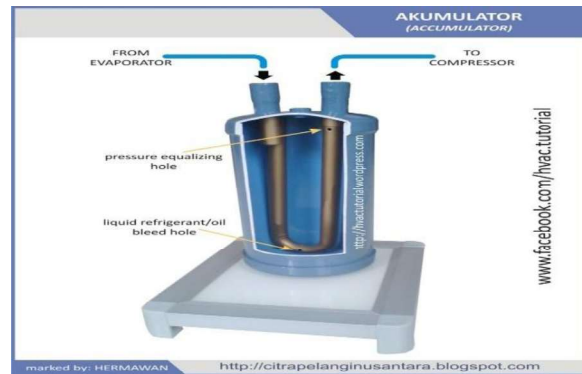
Gambar 2. 19 Katup expansion

Sumber: <https://teachintegration.wordpress.com/hvac-forum/basic/thermostatic-expansion-valve/>

h. Accumulator

Accumulator adalah komponen penting dalam sistem pendingin, terutama dalam sistem dengan siklus ekspansi langsung, seperti unit AC split, lemari es, dan sistem pendingin di atas kapal, Salah satu fungsi utama akumulator adalah untuk menyimpan campuran refrigeran cair dan minyak pelumas yang berasal dari evaporator sementara juga memastikan bahwa hanya refrigeran dalam bentuk gas yang masuk ke kompresor. Proses ini sangat penting karena jika refrigeran cair masuk ke dalam kompresor, dapat menyebabkan kerusakan yang signifikan pada komponen internal kompresor seperti piston, katup, atau bantalan. Kondisi di mana kompresor memompa cairan yang tidak dapat

dimampatkan, menyebabkan tekanan ekstrem dan kerusakan mekanis, adalah fenomena yang dikenal sebagai slugging cairan.



Gambar 2.20 accumulator

Sumber: <https://hvactutorial.wordpress.com/sectioned-components/suction-accumulator/>

i. Freon refrigerant

1) Freon *refrigerant* R-12

Refrigerant R12 adalah jenis pendingin yang paling awal digunakan dalam sistem pendingin. Ia termasuk dalam kelompok senyawa kimia yang dikenal sebagai chlorofluorocarbons (CFC), yang terdiri dari karbon, fluorin, dan klorin. Dikembangkan pada awal abad ke-20 (sekitar tahun 1930-an), R12 menjadi refrigeran standar selama beberapa dekade karena stabilitas kimianya, tidak berbau, tidak beracun (dalam konsentrasi rendah), dan tidak mudah terbakar. Namun, R12 merusak ozon stratosfer karena molekul klorinnya, Inilah alasan utama mengapa penggunaannya dilarang di seluruh dunia oleh Protokol Montreal tahun 1987.

2) Freon *Refrigerant* R-22

Refrigerant R-22 adalah refrigeran jenis Hydrochlorofluorocarbon (HCFC) adalah senyawa kimia yang terdiri

dari *hidrogen*, klorin, fluorin, dan karbon yang banyak digunakan sebagai pendingin dalam AC, Dikembangkan sebagai pengganti CFC karena lebih ramah lingkungan, tetapi masih dapat merusak lapisan ozon dan menyebabkan pemanasan global, yang dibuat sebagai alternatif R12 yang sedikit lebih ramah lingkungan. Ini memiliki ODP (potensi penipisan ozon) lebih rendah daripada R12, tetapi tetap mengandung klorin, yang membuatnya tetap berkontribusi terhadap penipisan ozon. Namun, sejak tahun 2010-an, R22 secara bertahap dihapus dan dilarang di banyak negara untuk sistem baru.

3) Freon *Refrigrant* R-134a

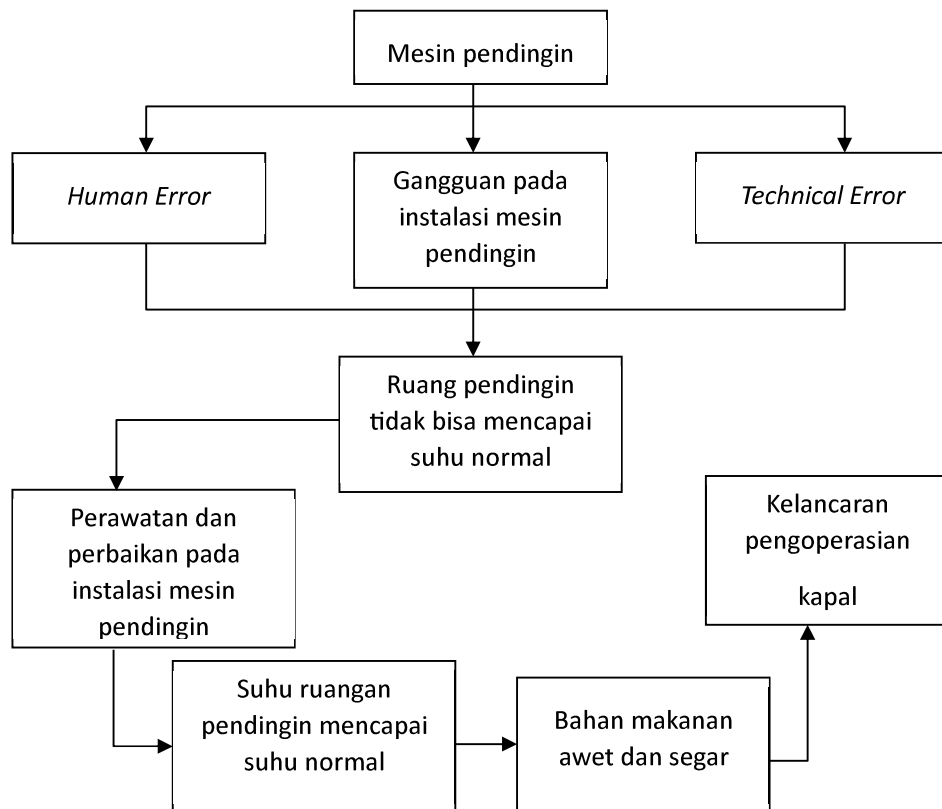
Refrigrant R134a adalah refrigeran golongan HFC (hydrofluorocarbon), tidak beracun, tidak mudlemari es, serta bahan dalam industri plastik dan pelarutan terbakar, dan stabil secara kimia. Digunakan dalam berbagai aplikasi, seperti AC mobil, lemari es rumah tangga, dan sistem pendingin transportasi, karena tidak merusak lapisan ozon (ODP = 0). Meskipun R134a ramah ozon, memiliki nilai Potensi Pemanasan Global (GWP) sekitar 1.430, yang menunjukkan bahwa ia masih berkontribusi terhadap pemanasan global. Untuk menjaga kinerja sistem pendingin, penggunaan R134a juga memerlukan pelumas khusus jenis POE (Polyolester Oil).

4) Freon *Refrigrant* R-290

Refrigrant R290 adalah Propane, yang merupakan sumber pendinginan alami, ramah lingkungan dan memiliki potensi merusak ozon nol (ODP = 0) dan potensi pemanasan global (GWP) yang sangat

rendah (sekitar 3). Kulkas modern, AC inverter, dan sistem pendingin komersial banyak menggunakan pendingin ini karena sangat efisien dan hemat energi. Meskipun sistem kerjanya mengikuti siklus kompresi uap yang umum, R290 harus dibatasi dalam jumlah dan dilengkapi dengan fitur keamanan khusus seperti sensor kebocoran dan ventilasi karena mudah terbakar.

C. Kerangka Pikiran



Gambar 2.21
Kerangka Fikir Penelitian

1. Penjelasan dari kerangka pikir :

Mesin pendingin berfungsi untuk menyerap panas yang tidak diperlukan dari suatu ruangan, mesin pendingin ini tidak dapat bekerja dengan optimal apabila ada gangguan-gangguan dari beberapa faktor antara lain *human error*, *technical error* dan gangguan pada instalasi mesin pendingin itu sendiri. Gangguan-gangguan tersebut dapat menyebabkan ruang pendingin tidak dapat mencapai suhu normal.

System ini tidak boleh kita abaikan mengingat bahan makanan adalah hal yang mendasar di atas kapal, untuk itu diperlukan perawatan dan perbaikan pada mesin pendingin tersebut agar suhu ruangan pendingin mencapai suhu normal sehingga bahan makanan awet dan segar dan mendukung kelancaran pengoperasian kapal.

Kerangka pikir di atas, dapat dijelaskan dari topik yang dibahas yaitu yang mana dari topic tersebut akan diidentifikasi menghasilkan factor penyebab tersebut. Factor-faktor tersebut maka akan dihasilkan dampak, sehingga timbul upaya ataupun usaha yang dilakukan untuk mengetahui masalah yang ada.

Diketahui upaya apa yang dilakukan, selanjutnya membuat landasan teori dari permasalahan diatas untuk selanjutnya dilakukan analisa hasil penelitian melalui observasi, wawancara, dan studi pustaka yang dilakukan peneliti yang selanjutnya akan diketahui factor-faktor apa yang menyebabkan gangguan mesin pendingin tidak bisa mencapai suhu normal dan dari faktor utama yang akan dibahas maka akan menghasilkan simpulan dan saran dari penulis untuk dapat mencegah gangguan mesin pendingin tidak bisa mencapai suhu norma.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Penelitian adalah serangkaian tindakan yang dilakukan secara bertahap yang memungkinkan orang untuk memperoleh informasi baru untuk menyelesaikan masalah yang sedang mereka hadapi. menurut Sugiyono (2015:305) “Dua faktor utama yang mempengaruhi hasil penelitian adalah kualitas instrumen penelitian dan kualitas pengumpulan data.” Menurut Sugiyono (2015:307) “Dalam penelitian kualitatif, alat utamanya adalah peneliti sendiri. Namun, setelah fokus penelitian menjadi jelas, akan ada kemungkinan untuk membuat instrumen penelitian sederhana yang dapat melengkapi dan membandingkan data yang ditemukan melalui wawancara dan observasi. Metode penelitian melibatkan analisis konstruksi yang dilakukan secara sistematis, metodologis, dan konsisten untuk menghasilkan hasil ilmiah berupa proses atau produk analisis ilmiah serta argumen baru. (Adriaman et al., 2024). Berdasarkan penelitian di atas, dapat disimpulkan bahwa penelitian adalah teknik ilmiah yang digunakan untuk mencapai tujuan dan keuntungan tertentu. Penulis menggunakan *Fist Bone dan Fault Tree Analysis* untuk penyusunan dan penelitian.

1. Waktu penelitian

Peneliti melakukan penelitian selama praktek laut di atas kapal MT. Nolowati III. Namun, tidak menghabiskan seluruh waktu praktek untuk meneliti. Data penting tentang mesin pendingin dan sistemnya dikumpulkan untuk tujuan penelitian ini.

2. Teori perawatan

Untuk memastikan bahwa suatu mesin atau sistem berada dalam kondisi yang diharapkan dan selalu dalam kondisi siap pakai, perencanaan pemeliharaan dilakukan sebelum kegagalan atau kerusakan pada sistem atau komponen. Istilah "perawatan" juga dapat mengacu pada kegiatan pemeliharaan.

3. Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan diatas kapal selama melaksanakan praktek laut, adapun nama kapal dan *ship particular* :

Tabel 3.1 *ship particular hal* terlampir.

IMO CREW LIST												
1. Name of ship MT. NOLOWATI III		2. Port of Arrival INDONESIA		3. Date of Arrival		4. Voyage Number		5. Next Port of Call		6. Signature and Date of Issuance		
7. No.	8. Family Name, Given Name	9. Rank	10. Nationality	11. Date and Place of Birth	12. No. of Passport Issue Date	13. No. of Seaman Book	14. Date of Issuance	15. No. of Seaman Book	16. Date of Issuance	17. No. of Seaman Book	18. Date of Issuance	19. Date of Joining
1	Henje Edwin Kawengian	Master	Indonesian	02.07.1977 Fak Fak	C7574273 16.12.2025	F 197857 22.11.2025	Singapore 16.05.2024					
2	Muhammad Arifin	Ch. Officer	Indonesian	17.12.1986 Tegayale	C7187382 28.12.2026	F 252020 06.02.2026	Singapore 29.05.2024					
3	Teguh Kurniawan	2nd Officer	Indonesian	07.05.1996 Wonorejo	C8098669 02.07.2026	I 119235 08.01.2027	Singapore 09.01.2024					
4	Adam Goraly	3rd Officer	Indonesian	16.10.1998 Bekasi	C6309445 16.08.2026	J 061069 24.06.2027	Singapore 23.05.2024					
5	Awang Irawan	4th Officer	Indonesian	14.05.2000 Samarinda	C8753476 01.03.2026	G 066570 16.04.2026	Singapore 05.01.2024					
6	Reffi Arifandi Yusuf	S.D.C	Indonesian	03.05.2000 Pati	C7171976 05.04.2026	G 028614 15.09.2025	Singapore 21.07.2024					
7	Sukimo	Ch. Engineer	Indonesian	27.11.1973 Lamongan	E7208434 14.05.2034	F 268779 29.09.2026	Singapore 21.07.2024					
8	Mochammad Syarif Hidayatulloh	2nd Engineer	Indonesian	25.05.1987 Mojokerto	C6597252 06.08.2025	H 000273 23.03.2025	Singapore 11.01.2024					
9	Candra Adi Nurcahyo	3th Engineer	Indonesian	27.03.1995 Bojoli	C7777627 08.01.2026	H 066297 16.08.2025	Singapore 05.01.2024					
10	Muhammad Parhad Pantouw	4th Engineer	Indonesian	05.08.1997 Manado	E2666280 09.05.2033	F 232784 28.04.2026	Singapore 21.07.2024					
11	Abd Muthoib	Jr. Engineer	Indonesian	01.12.1997 Bangkalan	E7070292 27.02.2034	F 203888 20.03.2026	Singapore 18.04.2024					
12	Tjoe Sanjaya	PRMAN	Indonesian	16.11.1966 Surabaya	C8788682 27.02.2025	F 097359 15.01.2025	Singapore 09.01.2024					
13	Sri Eko Purwanto	Q / M. A	Indonesian	19.06.1975 Karanganyar	X820936 11.02.2025	H 068813 19.10.2025	Singapore 05.01.2024					
14	Suyadi	Q / M. B	Indonesian	15.03.1984 Bangkalan	C7111490 27.01.2026	F 200873 30.01.2026	Singapore 09.01.2024					
15	Ahmad Nuriyanto	Q / M. C	Indonesian	29.06.1994 Puncung	E0785876 13.09.2027	G 102605 20.08.2026	Singapore 13.08.2024					
16	Yulianto	Oiler. A	Indonesian	15.07.1972 Gresik	E726957 06.01.2033	G 065932 05.05.2026	Singapore 21.07.2024					
17	Suhadi	Oiler. B	Indonesian	01.09.1967 Cirebon	C6514673 25.02.2027	I 012646 03.01.2026	Singapore 05.01.2024					
18	Agus Salim	Oiler. C	Indonesian	16.08.1967 Jakarta	E7268602 16.05.2034	F 107940 14.11.2026	Merak 22.05.2024					
19	Abdul Gofur	Oiler. D	Indonesian	12.06.1980 Bangkalan	E1577377 29.02.2033	F 288467 15.11.2026	Singapore 13.08.2024					
20	Suwito	Ch. Cook	Indonesian	26.04.1974 Pekalongan	C7793261 16.03.2026	F 275296 02.09.2026	Merak 21.05.2024					
21	Muhammad Syamsul Arifin	MessBoy	Indonesian	17.07.2001 Bangkalan	E0019489 18.07.2027	G 124530 10.12.2026	Singapore 13.03.2024					
22	Deva Justin Fabian	Deck Cadet	Indonesian	08.04.2003 Surakarta	E4349366 11.08.2033	I 079502 25.07.2026	Singapore 18.04.2024					
23	Sahrul Romadon	Engine Cadet	Indonesian	23.11.2002 Bangkalan	E3614366 07.06.2033	I 019272 02.03.2026	Merak 21.05.2024					

Sumber: MT NOLOWATI III

B. Sumber Data

Data adalah informasi yang diperoleh melalui pengukuran tertentu dan digunakan sebagai dasar untuk mengubah argumen logis menjadi fakta. Fakta itu sendiri adalah fakta yang telah diuji secara empirik, termasuk melalui analisis data. Karena teknik pengumpulan data memengaruhi keberhasilan peneliti, pengumpulan data merupakan komponen penting dari penelitian ilmiah. mengumpulkan data yang tepat untuk tujuan dan tujuan penelitian, dan menyusun data saat ini secara sistematis. Data dibagi menjadi dua berdasarkan jenisnya, yaitu.

1. Data Primer

(Sugiyono, 2015: 245) Data yang dikumpulkan untuk penelitian ini dikumpulkan melalui metode survei dan diterjunkan secara langsung ke objek penelitian yang diteliti pada waktu di atas kapal, yaitu dengan cakupan cakupan kapal. "Data primer adalah sumber-sumber dasar yang merupakan bukti atau saksi utama dari kejadian yang lalu, dimana sumber primer adalah tempat atau gudang penyimpanan yang original dari data sejarah. Pada umumnya, data dari sumber primer selalu dianggap lebih baik dari pada data dari sumber sekunder". Dengan melakukan pengamatan langsung dan wawancara dengan para engineer yang bekerja saat ini di kapal MT. Nolowati III, peneliti mendapatkan data primer.

a. Data Sekunder

(Sugiyono, 2015: 225): "Data sekunder didefinisikan sebagai "data yang diperoleh dari kajian pustaka yang diambil dari buku" dan merupakan hasil pengumpulan yang dilakukan oleh orang lain dengan

tujuan tertentu dan memiliki kategori atau klarifikasi yang sesuai dengan kebutuhan pengumpulannya, Data sekunder digunakan sebagai tambahan atau penguat data primer. Bahan-bahan ini dapat mengungkapkan pengalaman dan kelakuannya terhadap pengaruh lingkungan sosial budaya. Buku catatan operasional kapal MT. Nolowati III dan buku harian merupakan sumber data sekunder yang digunakan peneliti.(Adi Nurcahyo, 2018).

b. Metode Wawancara

Menurut Sugiyono, (2015 : 231): “Wawancara digunakan sebagai teknik pengumpulan data, apabila peneliti ingin melakukan studi pendahuluan untuk menemukan permasalahan yang harus diteliti. Wawancara juga digunakan untuk memberikan bukti dalam mencari pembahasan masalah”.

Adapun tujuan pokok dari wawancara adalah:

- 1) Wawancara dapat digunakan untuk memperoleh keterangan-keterangan mengenai obyek yang diteliti.
- 2) Wawancara merupakan salah satu metode pengumpulan data secara langsung mengenai suatu obyek.
- 3) Wawancara berguna untuk pengumpulan data-data dan jawaban-jawaban yang peneliti belum ketahui dan mengerti mengenai obyek penelitian.

Metode wawancara ini, peneliti menanyakan langsung kepada Kepala Kamar Mesin serta Masinis II tentang pencegahan terhadap Kurangnya Pendingin pada mesin refrigrant, agar dapat memperoleh

data yang akurat untuk bahan penelitian.

1) Studi Pustaka

Studi pustaka adalah suatu pembahasan yang berdasarkan pada catatan dari *engine jurnal*, yang bertujuan untuk memperkuat materi pembahasan maupun sebagai dasar untuk menggunakan rumus-rumus tertentu dalam menganalisa dan mendesain suatu struktur. Studi pustaka juga merupakan suatu langkah untuk memperoleh informasi yang *relevan* dari suatu penelitian terdahulu yang harus dikerjakan dengan topik atau masalah yang akan atau sedang diteliti.

C. Teknik Analisis Data

Menurut Bogdan dalam buku Sugiyono (2015:224): “ mengatakan bahwa, Analisis data adalah proses mencari dan menyusun secara sistematis data yang diperoleh dari hasil wawancara, observasi dan dokumentasi, sehingga mudah dipahami dan temuannya dapat diinformasikan kepada orang lain.

Metode yang digunakan untuk menganalisa data pada skripsi ini dengan metode penelitian deskriptif, kualitatif, dimana dalam penulisan skripsi ini memaparkan kejadian atau peristiwa yang terjadi di kapal dan yang mungkin akan terjadi diatas kapal dengan identifikasi bahaya menggunakan metode gabungan *Fishbone* dan *Fault Tree Analysis* yang berhubungan dengan permasalahan yang dibahas dalam skripsi ini.

1. *Fish Bone Analysis*

Diagram tulang ikan atau diagram *fishbone* adalah salah satu metode di dalam meningkatkan kualitas. Sering juga diagram ini disebut dengan diagram Sebab-Akibat atau *cause effect* diagram yang menggunakan data verbal (*non-numerical*) atau data kualitatif.

Diagram *Fishbone* (Tulang Ikan) karena memang berbentuk mirip dengan tulang ikan yang moncong kepalanya menghadap ke kanan. Diagram ini akan menunjukkan sebuah dampak atau akibat dari sebuah permasalahan, dengan berbagai penyebabnya. Efek atau akibat dituliskan sebagai moncong kepala. Sedangkan tulang ikan diisi oleh sebab-sebab sesuai dengan pendekatan permasalahannya.

Di sebut diagram *Cause and Effect* (Sebab dan Akibat) karena diagram tersebut menunjukkan hubungan antara sebab dan akibat. Berkaitan dengan pengendalian proses statistikal, diagram sebab-akibat dipergunakan untuk menunjukkan faktor-faktor penyebab (sebab) dan karakteristik kualitas (akibat) yang disebabkan oleh faktor-faktor penyebab itu.

Fungsi dasar diagram *Fishbone* (Tulang Ikan) adalah untuk mengidentifikasi dan mengorganisasi penyebab-penyebab yang mungkin timbul dari suatu efek spesifik dan kemudian memisahkan akar penyebabnya. Sering dijumpai orang mengatakan “penyebab yang mungkin” dan dalam kebanyakan kasus harus menguji apakah penyebab untuk hipotesa adalah nyata, dan apakah memperbesar atau mengurangnya akan memberikan hasil yang diinginkan. Pendekatan yang digunakan untuk

menjabarkan pada metode *Fishbone Analysis* adalah pendekatan 4M “*The 4 M*”

- a. Mesin atau *Machine (Equipment)*
- b. Metode atau *Method (Process / Inspection)*
- c. Material atau *Material (Raw, Consumable, etc)*
- d. Sumber Daya Manusia atau *Man Power*

Tabel 3. 1 Bagan fishbone analysis

