

**ANALISIS TIDAK OPTIMALNYA KINERJA MESIN
PENDINGIN MAKANAN TYPE SEMI-HERMETIC
MULTI CYLINDER V DIATAS KAPAL KM.
KENDHAGA NUSANTARA 5**



Disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Pendidikan Sarjana Terapan

MUHAMMAD DAFFA AJI NUGRAHA
NIT 0820018102

**AHLI TEKNIKA TINGKAT III
PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA PERMESINAN
KAPAL**

**PROGRAM SARJANA TERAPAN PELAYARAN
POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA
TAHUN 2025**

**ANALISIS TIDAK OPTIMALNYA KINERJA MESIN
PENDINGIN MAKANAN TYPE SEMI-HERMETIC
MULTI CYLINDER V DIATAS KAPAL KM.
KENDHAGA NUSANTARA 5**



Disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Pendidikan Sarjana Terapan

MUHAMMAD DAFFA AJI NUGRAHA
NIT 0820018102

**AHLI TEKNIKA TINGKAT III
PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA PERMESINAN
KAPAL**

**PROGRAM SARJANA TERAPAN PELAYARAN
POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA
TAHUN 2025**

PERNYATAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Muhammad Daffa Aji Nugraha

NIT : 0820018102

Program Studi : Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal

Menyatakan bahwa Karya Ilmiah Terapan (KIT) yang saya tulis dengan judul :

**ANALISIS TIDAK OPTIMALNYA KINERJA MESIN PENDINGIN
MAKANAN TYPE SEMI-HERMETIC MULTI CYLINDER V DIATAS
KAPAL KM. KENDHAGA NUSANTARA 5**

Merupakan karya asli seluruh ide yang ada dalam Karya Ilmiah Terapan 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, 12 Februari 2025



Muhammad Daffa Aji Nugraha

NIT. 0820018102

**PERSETUJUAN SEMINAR HASIL
KARYA ILMIAH TERAPAN**

Judul : ANALISIS TIDAK OPTIMALNYA KINERJA
MESIN PENDINGIN MAKANAN TYPE SEMI-
HERMETIC MULTI CYLINDER V DIATAS
KAPAL KM. KENDHAGA NUSANTARA 5

Nama Taruna : Muhammad Daffa Aji Nugraha

Nomor Induk Taruna : 08.20.018.1.02

Program Studi Kapal : Diploma IV Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal

Dengan ini dinyatakan telah memenuhi persyaratan untuk diseminarkan.

Surabaya, 3 Februari 2025
Menyetujui,

Pembimbing I



Rama S. Simatupang, S.S.T.Pel, M.T.

Penata Muda Tk.I (III/b)
NIP.19880329 201902 1 002

Pembimbing II



Nasri, M.T

Penata Tk. (III/d)
NIP. 19690912 199903 1 003

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. 19690531 200312 1 001

HALAMAN PENGESAHAN
HASIL KARYA ILMIAH TERAPAN

**ANALISIS TIDAK OPTIMALNYA KINERJA MESIN PENDINGIN MAKANAN
TYPE SEMI-HERMETIC MULTI CYLINDER V DIATAS KAPAL KM.**

KENDHAGA NUSANTARA 5

Disusun dan Diajukan Oleh:

MUHAMMAD DAFFA AJI NUGRAHA

NIT. 08.20.018.1.02

Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Skripsi

Pada tanggal 12 Februari 2025

Menyetujui

Penguji I



Shofa Dai Robbi, S.T.M.T
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 19690531 200312 1 001

Penguji II



Rama S. Simatupang, S.S.T.Pel, M.T.
Penata Muda Tk.I (III/b)
NIP. 19880329 201902 1 002

Penguji III



Wulan Marlita Sandi, MPd
NIP. 19890326 202321 2 017

Mengetahui

Ketua Program Studi
Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal



Dr. Antonius Edy Kristivono, M.Pd, M. Mar.F
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 19690531 200312 1 001

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kebesaran Allah SWT tuhan semesta alam, karena atas segala kuasa, berkat dan anugerahnya yang ia telah berikan. Sehingga penulis dapat menyelesaikan Karya Ilmiah Terapan ini. Adapun Karya Ilmiah Terapan ini disusun guna memenuhi persyaratan untuk menyelesaikan Program Pendidikan Sarjana Terapan di Politeknik Pelayaran Surabaya dengan mengambil judul **ANALISIS TIDAK OPTIMALNYA KINERJA MESIN PENDINGIN MAKANAN DIATAS KAPAL KM. KENDHAGA NUSANTARA 5.**

Penulis sangat menyadari bahwa di dalam Karya Ilmiah Terapan ini masih banyak terdapat kekurangan, baik dalam hal penyajian materi maupun teknik penulisannya, oleh karena itu penulis mengharap koreksi dan saran yang nantinya dapat digunakan untuk menyempurnakan Karya Ilmiah Terapan ini. Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan banyak terimakasih dan rasa bangga kepada:

1. Bapak Moejiono, M.T., M.Mar.E selaku Direktur Politeknik Pelayaran Surabaya yang telah memberi fasilitas berupa ruang dan waktu atas terselenggaranya Karya Ilmiah Terapan.
2. Bapak Dr. Antonius Edy Kristiyono, M.Pd., M.Mar.E. selaku ketua program studi Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal yang telah memberi dukungan pada kami untuk membuat Karya Ilmiah Terapan.
3. Bapak Rama Syahputra S., S.ST. Pel selaku pembimbing I dan Bapak Nasri, M.T. selaku pembimbing II yang senantiasa meluangkan waktunya untuk membimbing saya sampai selesai.
4. Bapak/Ibu Dosen Politeknik Pelayaran Surabaya, khususnya lingkungan program studi teknik Politeknik Pelayaran Surabaya yang telah membekali ilmu sehingga saya dapat menyelesaikan Karya Ilmiah Terapan ini.
5. Orang tua saya yang telah memberi doa restu sehingga saya dapat menyelesaikan Karya Ilmiah Terapan ini.
6. Seluruh Taruna-Taruni POLTEKPEL Surabaya yang telah membantu dalam memberikan semangat dalam penyelesaian Karya Ilmiah Terapan ini, khususnya angkatan XI Diploma IV.

Akhir kata penulis berharap Karya Ilmiah Terapan ini dapat bermanfaat bagi pembaca pada umumnya dan bagi penulisnya sendiri. Semoga Tuhan Yang Maha Esa

senantiasa memberikan petunjuk dan lindungan dalam melakukan penelitian yang selanjutnya dituangkan dalam bentuk Karya Ilmiah Terapan.

Surabaya,.....2025

Muhammad Daffa Aji Nugraha
NIT. 0820018102

ABSTRAK

MUHAMMAD DAFFA AJI NUGRAHA, Analisis Tidak Optimalnya Kinerja Mesin Pendingin Makanan Type Semi-Hermetic Multi Cylinder V Diatas Kapal KM. Kendhaga Nusantara 5. Karya Ilmiah Terapan, Politeknik Pelayaran Surabaya. Dibimbing oleh Bapak Rama Syahputra Simatupang, M.Mar.E.,M.T. dan Bapak Nasri, M.T.

Kapal KM. Kendhaga Nusantara 5 memiliki mesin pendingin makanan yang merupakan salah satu permesinan bantu yang sangat penting untuk menjaga kualitas dan kesegaran bahan makanan selama perjalanan diatas kapal. Mesin pendingin merupakan suatu rangkaian permesinan bantu yang mampu bekerja untuk menghasilkan suhu atau temperatur dingin. Sistem pendingin mempunyai 4 komponen utama yaitu kompresor, kondensor, katup ekspansi, dan evaporator.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui faktor penyebab menurunnya kinerja mesin pendingin, dampak dari faktor penyebab, dan upaya untuk mengatasinya. Penelitian ini menggunakan metode kualitatif dengan teknik pengumpulan data melalui obsevasi terhadap kegiatan diatas kapal, wawancara dengan *crew* kapal, dan dokumentasi kegiatan

Hasil penelitian ini menunjukkan faktor penyebab menurunnya kinerja dari mesin pendingin makanan adalah kebocoran pada pipa saluran refrigerant, lembabnya lingkungan di sekitar ruangan pendingin, pengadaan *sparepart* yang kurang dan terlambat, dan kelalaian dari operator. Kesalahan operasional dan kegagalan pemeliharaan menjadi penyebab utama, kerusakan kualitas makanan dan efisiensi operasional yang rendah. Dengan langkah-langkah perbaikan, seperti pelatihan bagi kru dan pemeliharaan rutin, diharapkan kinerja mesin pendingin dapat meningkat, sehingga menjaga kualitas bahan makanan selama perjalanan.

Kata kunci : Mesin Pendingin, Kinerja, Faktor Penyebab, Kebocoran Refrigeran, Industri Perkapalan.

ABSTRACT

MUHAMMAD DAFFA AJI NUGRAHA, Analysis of Suboptimal Performance of Semi-Hermetic Multi Cylinder V Type Food Cooling Machine on KM. Kendhaga Nusantara 5 Ship. Applied Scientific Work, Surabaya Shipping Polytechnic. Supervised by Mr. Rama Syahputra Simatupang, M.Mar.E.,M.T. and Mr. Nasri, M.T.

The KM. Kendhaga Nusantara 5 ship has a food cooler which is one of the very important auxiliary machines to maintain the quality and freshness of food during the journey on the ship. The cooler is a series of auxiliary machines that can work to produce cold temperatures. The cooling system has 4 main components, namely the compressor, condenser, expansion valve, and evaporator.

The formulation of the problem in this study includes an analysis of the factors causing the decline in the performance of the cooling machine, the impact of the causal factors, and efforts to overcome them. This study uses a qualitative method with data collection techniques through observation of activities on board, interviews with ship crews, and documentation of activities.

The results of this study indicate that the factors causing the decline in performance of the food cooler machine are leaks in the refrigerant pipes, the humidity of the environment around the cooler room, insufficient and late procurement of spare parts, and negligence of the operator. Operational errors and maintenance failures are the main causes, damage to food quality and low operational efficiency. With corrective measures, such as training for crews and routine maintenance, it is expected that the performance of the cooler machine can be improved, thus maintaining the quality of food during the trip.

Keywords: *Cooling Machine, Performance, Causal Factors, Refrigerant Leaks, Shipping Industri.*

DAFTAR ISI

PERNYATAN KEASLIAN.....	ii
PERSETUJUAN SEMINAR HASIL KARYA ILMIAH TERAPAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN HASIL KARYA ILMIAH TERAPAN	iv
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Batasan Masalah	4
D. Tujuan Penelitian	4
E. Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
A. Review Penelitian Sebelumnya	6
B. Landasan Teori	7
1. Pengertian Mesin Pendingin	7
2. Pengertian Sistem Pendingin	7
3. Bahan Pendingin (Refrigerant)	9
4. Komponen Mesin Pendingin	14

5. Perangkat Keamanan Sistem Pendingin	16
C. Kerangka Pikir Penulisan	20
BAB III METODE PENELITIAN	21
A. Jenis Penelitian	21
B. Tempat Penelitian	21
C. Sumber Data dan Teknik Pengumpulan Data	22
D. Teknik Analisis Data	23
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	26
A. Gambaran Umum Subyek Penelitian	26
1. Perusahaan	26
2. Tempat Penelitian	26
B. Hasil Penelitian.....	27
1. Penyajian Data	27
2. Analisis Data.....	35
C. Pembahasan	43
BAB V PENUTUP	55
A. Kesimpulan.....	55
B. Saran	55
DAFTAR PUSTAKA	57
LAMPIRAN.....	58

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Diagram Sirkulasi Mesin Pendingin	8
Gambar 2. 2 Refrigerant.....	10
Gambar 2. 3 Kompresor	14
Gambar 2. 4 Kondensor	14
Gambar 2. 5 Katup Expansi	15
Gambar 2. 6 Evaporator	16
Gambar 2. 7 Kerangka Pikir Penulisan	20
Gambar 3. 1 Contoh Diagram Fishbone	25
Gambar 4. 1 KM. Kendhaga Nusantara 5	27
Gambar 4. 2 Temperatur Suhu Mesin Pendingin Turun	31
Gambar 4. 3 Pengecekan Kebocoran Menggunakan Air Sabun	35
Gambar 4. 4 Proses Pengelasan Pipa Bocor.....	35
Gambar 4. 5 Diagram Fishbone	38
Gambar 4. 6 Pengecekan Kebocoran Menggunakan Air Sabun	40
Gambar 4. 7 Pipa Mesin Pendingin Mengalami Kebocoran.....	40
Gambar 4. 8 Pengelasan Pada Pipa Yang Mengalami Kebocoran.....	40
Gambar 4. 9 Pengisian Kembali Freon	41
Gambar 4. 10 Suhu Ruang Pendingin Kembali Normal	41
Gambar 4. 11 Pengecekan ruang pendingin.....	45
Gambar 4. 12 Blower Mesin Pendingin.....	46
Gambar 4. 13 Kebocoran Pipa dan Pipa Mulai Mengalami Korosi.....	47
Gambar 4. 14 Kondisi Sekitar Ruangan Pendingin	48
Gambar 4. 15 Bahan Makanan yang Mulai Tidak Segar	49

Gambar 4. 16 Pembersihan Komponen untuk Mencari Kebocoran	49
Gambar 4. 17 Pengelasan Pada Sambungan Pipa yang Baru.....	50
Gambar 4. 18 Pembersihan Pada Ruangan Pendingin	51
Gambar 4. 19 Pengecekan Kondisi Ruangan Pendingin.....	52
Gambar 4. 20 Pengecekan Kembali Setelah Dilakukan Perbaikan.....	53
Gambar 4. 21 Perawatan Rutin Komponen Mesin Pendingin	53
Gambar 4. 22 Pengecekan Rutin Kondisi Ruang Pendingin	54

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tabel Review Penelitian Sebelumnya.....	6
Tabel 4. 1 Kondisi Sistem Pendingin Bahan Makanan Pada Setiap Jam Jaga Pada Tanggal 9 November 2022 (Temperatur Ruangan Pendingin)	29
Tabel 4. 2 Kondisi Sistem Pendingin Bahan Makanan Pada Setiap Jam Jaga Pada Tanggal 10 November 2022 (Temperatur Ruangan Pendingin)	30
Tabel 4. 3 Kondisi Sistem Pendingin Bahan Makanan Pada Setiap Jam Jaga Pada Tanggal 11 November 2022 (Temperatur Ruangan Pendingin)	30
Tabel 4. 4 Standar Suhu Normal Pada Pendingin Bahan Makanan(Temperatur Ruang Pendingin dan Tekanan Freon)	31
Tabel 4. 5 hasil wawancara dengan 2 nd Engineer.....	32
Tabel 4. 6 Kondisi Sistem Pendingin Bahan Makanan setelah perbaikan Pada Tanggal 12 November 2022 (Temperatur Ruangan Pendingin)	42
Tabel 4. 7 Kondisi Sistem Pendingin Bahan Makanan setelah perbaikan Pada Tanggal 13 November 2022 (Temperatur Ruangan Pendingin)	42

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Mesin Pendingin	58
Lampiran 2 Ship's Particular	59
Lampiran 3 Crew Ship	60
Lampiran 4 Log Book	61
Lampiran 5 Hasil Wawancara	62

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Industri perkapalan memiliki peran penting dalam mendistribusikan bahan makanan ke berbagai lokasi. Dalam konteks ini, mesin pendingin makanan menjadi elemen krusial untuk menjaga kualitas dan kesegaran produk selama perjalanan. Mesin pendingin sering digunakan pada kapal karena kemampuannya untuk menangani beban pendinginan yang besar (Budi, 2021)

Menurut Dossat, RJ, (2002), sistem pendingin pada kapal merupakan komponen vital yang berfungsi untuk menjaga kualitas bahan makanan selama perjalanan. Mesin pendingin banyak digunakan di industri perkapalan karena efisiensinya dalam mengatur suhu dan kemampuan untuk menangani beban pendingin yang besar. Mesin ini dirancang untuk bekerja dalam kondisi ekstrem, seperti suhu, kelembapan, dan tekanan tinggi di laut. Namun, permasalahan kinerja yang tidak optimal kerap menjadi tantangan yang signifikan

Mesin pendingin merupakan salah satu alat bantu yang berfungsi sebagai penunjang kegiatan operasional di kapal. Mesin pendingin memiliki fungsi untuk mengawetkan bahan makanan yang disimpan di atas kapal dalam waktu yang cukup lama. Dalam ruang pendingin, salah satu hal yang perlu diperhatikan adalah suhu atau temperatur yang harus dijaga kestabilannya agar kondisi bahan makanan di dalam ruang pendingin tetap segar dan layak untuk dikonsumsi. Mengingat betapa pentingnya keberadaan mesin pendingin di atas kapal, perlu dilakukan penanganan dan perawatan yang tepat agar mesin pendingin dapat beroperasi secara optimal dan dapat terkontrol dengan baik saat

diatas kapal.

Optimalisasi adalah sistem atau upaya menjadikan paling baik atau paling tinggi (Rattu, Pioh & Sampe. 2022). Dari sejumlah pengertian mengenai optimalisasi yang telah dipaparkan sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa optimalisasi adalah sesuatu yang perlu untuk ditingkatkan lagi guna mendapatkan hasil yang lebih bagus dari pada sebelumnya, sehingga hasil yang didapatkan juga lebih optimal

Perawatan atau *maintenance* adalah konsepsi dari aktivitas yang diperlukan untuk memperhatikan atau menjaga kualitas barang atau mesin agar dapat berfungsi dengan baik seperti kondisi awalnya (Nacnul. 2013). Suatu mesin produksi yang digunakan secara terus-menerus akan mengalami penurunan, karena itu perlu dilakukan perawatan (Haririn & Wulandari 2019). Perawatan mesin yang optimal hendaknya dilakukan secara berkala agar mesin dapat berfungsi secara maksimal (Santoso, 2017). Berdasarkan pengertian perawatan yang telah diuraikan sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa perawatan mesin adalah suatu tindakan pemeliharaan terhadap mesin yang sesuai dengan manual instruction book untuk menjaga performa mesin selalu dalam keadaan stabil atau siap untuk dipakai tanpa adanya gangguan.

Kejadian yang dialami penulis saat melakukan dinas jaga bersama masinis jaga di atas kapal bahwa telah terjadi menurunnya kinerja mesin pendingin makanan dan mengakibatkan temperatur pada ruang bahan makanan menjadi naik. Kemudian, masinis jaga pada saat itu memerintahkan untuk melakukan pengecekan pada mesin pendingin bahan makanan. Beberapa hal dilakukan diantaranya yaitu dengan memeriksa sirkulasi sistem pendingin pada mesin

pendingin makanan.

Dengan kejadian yang dialami penulis pada saat melaksanakan praktek laut, menjaga kinerja mesin pendingin makanan agar tetap optimal sangat penting. Pengamatan yang dilakukan penulis selama penulisan menunjukkan adanya kendala, sehingga berdampak pada tidak teraturnya suhu ruang bahan makanan

Dari paparan diatas mengingat pentingnya mesin pendingin sebagai alat untuk menjaga kualitas dan kesegaran bahan makanan sangat perlu dijaga. Untuk melanjutkan dan mengembangkan dari penulisan sebelumnya yaitu membahas tentang menurunnya suhu ruang bahan makanan akan berakibat fatal jika tidak diadakan perawatan dan perbaikan. Maka penulis dapat memilih judul yaitu "ANALISIS TIDAK OPTIMALNYA KINERJA MESIN PENDINGIN MAKANAN TYPE SEMI- HERMETIC MULTI CYLINDER V DI ATAS KAPAL KM. KENDHAGA NUSANTARA 5".

B. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang telah diuraikan diatas yaitu :

1. Apa saja faktor penyebab tidak optimalnya kinerja mesin pendingin makanan tipe semi hermetik ?
2. Bagaimana dampak yang terjadi akibat tidak optimalnya kinerja mesin pendingin makanan tipe semi hermetic ?
3. Bagaimana upaya untuk mengatasi / menanggulangi tidak optimalnya mesin pendingin makanan ?

C. Batasan Masalah

Penulis membatasi pembahasan penulisan ini mengenai permasalahan yang terjadi yaitu menurunnya kinerja mesin pendingin, dan agar pembahasan Karya Ilmiah Terapan ini tidak meluas yaitu diantaranya:

1. Ruang lingkup materi ini adalah kinerja mesin pendingin makanan yang menurun tipe NISKE-KAESER / Germany
2. Waktu penelitian hanya diambil selama menjalankan praktik laut di kapal KM. KENDHAGA NUSANTARA 5 pada 15 Agustus 2022 sampai 4 September 2023

D. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui penyebab tidak optimalnya kinerja mesin pendingin makanan tipe semi hermetic.
2. Untuk mengetahui dampak dari tidak optimalnya kinerja mesin pendingin makanan tipe semi hermetic.
3. Untuk mengetahui upaya mengatasi/menanggulangi tidak optimalnya kinerja mesin pendingin makanan.

E. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari dilakukannya penelitian “Analisis Tidak Optimalnya Kinerja Mesin Pendingin Makanan Type Semi-Hermetic Multi Cylinder V diatas Kapal KM. Kendhaga Nusantara 5” adalah sebagai berikut :

1. Manfaat Secara Teoritis

Dapat menjadi sumber informasi dan pengetahuan tambahan kepada pembaca dan crew di atas kapal saat menghadapi kejadian yang serupa yaitu

tidak optimalnya kinerja mesin pendingin makanan diatas kapal.

2. Manfaat Secara Praktis

a. Bagi Lembaga Pendidikan

Membagi pengetahuan dan wawasan khususnya bagi para taruna di Politeknik Pelayaran Surabaya sebagai calon Perwira, agar dapat menambah pengetahuan bagi calon perwira kapal tentang cara dan persiapan yang akan dilakukan saat menghadapi kejadian tidak optimalnya kinerja mesin pendingin makanan.

b. Bagi Crew Kapal

Memberikan suatu wawasan dan pemikiran akan pentingnya tindakan dari *crew* atau *engineer* di atas kapal saat menghadapi kejadian tidak optimalnya kinerja mesin pendingin makanan.

c. Bagi Perusahaan Pelayaran

Memberikan tindakan kepada perusahaan untuk lebih memperhatikan kembali tentang pengaruh perawatan terhadap komponen-komponen mesin yang memiliki peranan penting dalam menunjang kelancaran pengoperasian mesin pendingin makanan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Review Penelitian Sebelumnya

Pada umumnya, sebuah penulisan membutuhkan banyak data pendukung untuk menunjang hasil penulisan. Data tersebut diantaranya adalah *review* penulisan sebelumnya dan literatur mengenai teori. *Review* atau resensi adalah ulasan atau pertimbangan mengenai buku atau pertimbangan dan ulasan mengenai buku yang dibentuk menjadi tulisan artikel yang paling sederhana atau dalam bentuk ringkasan (Amin, 2021). Sehingga, pada penulisan kali ini digunakan *review* penulisan sebelumnya sebagai sumber pendukung pada penulisan.

Tabel 2. 1 Tabel *Review* Penelitian Sebelumnya

No.	Peneliti	Judul	Hasil	Perbedaan
1.	Abdul Muhaimin Amin 2023	Analisis kinerja mesin pendingin bahan makanan diatas kapal MV. MERATUS BATAM	Berdasarkan dari hasil penelitian ditemukan tidak normalnya proses kondensasi mesin pendingin makanan akibat penyumbatan pada saringan katup ekspansi yang tidak berfungsi dengan baik	Apabila penelitian sebelumnya meneliti tentang bocornya freon akibat tersumbatnya katup ekspansi sedangkan penelitian ini meneliti tentang kinerja mesin pendingin bahan makanan kurang maksimal akibat kebocoran freon akibat kualitas bahan yang kurang baik di atas kapal KM. Kendhaga Nusantara 5.
2	ARYO MULYA 2023	Analisis kebocoran freon pada evaporator mesin pendingin diatas kapal MV. OMARRASHEED	Berdasarkan dari hasil penelitian ditemukan kebocoran freon pada evaporator akibat penyumbatan pada pipa kondenser sehingga mengakibatkan freon tidak dapat menyalurkan panas dengan optimal	Apabila penelitian sebelumnya meneliti tentang kebocoran freon pada pipa kondenser diatas kapal MV. OMARRASHEED sedangkan penelitian ini meneliti tentang kinerja mesin pendingin bahan makanan kurang maksimal akibat kebocoran freon di atas kapal KM. Kendhaga Nusantara 5

Sumber : Dokumen Penulis (2023)

B. Landasan Teori

1. Pengertian Mesin Pendingin

Mesin pendingin ialah suatu pesawat bantu yang beroperasi atas dasar perpindahan panas. Ada proses kondensasi di kondensor dan proses evaporasi di *Evaporator* untuk prosedur penyerapan panas. Hal ini bisa digunakan sebagai perangkat pendingin dengan menggabungkan beberapa proses ini menjadi satu sistem. (Retno et al. 2018)

Jadi, mesin pendingin juga dapat digambarkan sebagai proses perpindahan panas, dan lebih khususnya dimaknai sebagai ilmu mengurangi dan mempertahankan suhu kamar di bawah suhu lingkungan.

Dalam proses pendinginan, mesin pendingin menggunakan gas sebagai media pendingin yang akan disirkulasikan melalui sistem Media pendingin yang biasa dipakai untuk instalasi mesin pendingin

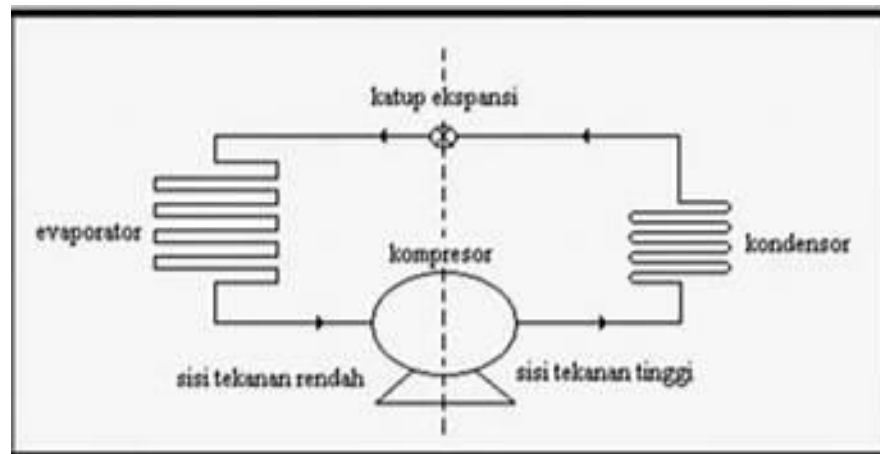
2. Pengertian Sistem Pendingin

Asal mula adanya sistem pendinginan adalah dari teori ilmiah yang sangat sederhana. Dikembangkanlah suatu sistem yang dapat digunakan untuk mendinginkan ruangan atau menjaga kondisi udara.

Berdasarkan teori diatas, Sistem mesin pendingin adalah suatu rangkaian terintegrasi yang dirancang untuk menghilangkan panas dari suatu ruang atau objek untuk menjaga suhu tetap rendah. Sistem ini bekerja berdasarkan prinsip termodinamika, di mana refrigeran berperan sebagai media yang menyerap dan melepaskan panas.

Sistem ini sering digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk lemari es, pendingin udara, dan perangkat industri, untuk menjaga suhu dan

kualitas produk. Dengan memanfaatkan siklus pendinginan yang berulang antara kompresor, kondensor, katup ekspansi, dan evaporator, sistem mesin pendingin dapat secara efisien mengontrol suhu dalam suatu ruang atau perangkat khususnya dalam pendinginan bahan makanan di kapal.



Gambar 2. 1 Diagram Sirkulasi Mesin Pendingin

Sumber : <https://saifulabdillah240400.blogspot.com/2017/11/pengertian-refrigerasi.html>

Alur Sirkulasi Sistem Pendingin pada Gambar diatas :

- a. Proses dimulai di evaporator, ketika refrigeran memasuki evaporator, ia berada dalam bentuk cair setelah melewati katup ekspansi. Di dalam evaporator, Refrigeran akan menyerap panas dari lingkungan sekitar. Selama proses ini, refrigeran cair menyerap panas dari makanan atau udara di dalam lemari pendingin, yang menyebabkan refrigeran tersebut menguap dan berubah menjadi gas.
- b. Gas refrigeran yang dihasilkan dari evaporator kemudian masuk ke kompresor. Refrigeran masuk ke kompresor dalam bentuk gas pada tekanan rendah. Setelah melalui proses kompresi, Refrigeran keluar dari kompresor dalam bentuk gas pada tekanan tinggi. Dalam proses ini, Refrigeran tidak berubah menjadi cair. Ia tetap dalam bentuk gas

tetapi dengan tekanan dan suhu yang lebih tinggi.

- c. Ketika Refrigeran keluar dari kompresor, ia berada dalam bentuk gas bertekanan tinggi dan suhu tinggi. Setelah melewati kondensor, Refrigeran akan kehilangan panas dan berubah menjadi cair..
- d. Refrigeran yang masuk ke katup ekspansi adalah refrigeran cair (hasil dari kondensor. Ketika melewati katup, refrigeran akan mengalami penurunan tekanan yang signifikan. Setelah melewati katup ekspansi, sebagian besar refrigeran cair akan berubah menjadi gas. Proses ini terjadi karena penurunan tekanan, menyebabkan refrigeran menyerap panas dari lingkungan sekitarnya.

3. Bahan Pendingin (Refrigerant)

Refrigerant juga dikenal sebagai Freon, merupakan senyawa kimia yang memiliki peran penting dalam mentransfer panas dalam sistem pendinginan. Sifat khusus refrigerant ini salah satunya mengalami perubahan wujud dari gas menjadi cair dan sebaliknya, terutama saat berinteraksi dengan suhu dan tekanan yang berbeda

Penggunaan refrigerant umumnya ditentukan dalam peralatan yang mengatur suhu seperti kulkas, pendingin ruangan, dan pemanas geothermal. Identifikasi refrigerant dilakukan melalui penggunaan kode huruf R yang diikuti dengan angka yang menunjukkan struktur kimia khususnya senyawa tersebut. Contohnya adalah R22, R32, R410a dan sebagainya.



Gambar 2. 2 *Refrigerant*

Sumber : <https://www.perumperindo.co.id/freon-ac/>

Untuk keperluan zat pendingin didalam suatu sistem pendingin misal untuk pendinginan udara atau pengawetan bahan makanan diatas kapal diperlukan zat pendingin dengan karakteristik thermodinamika yang tepat.

Adapun syarat-syarat umum suatu zat pendingin adalah :

- a. Tidak beracun dan berbau
- b. Tidak dapat terbakar ataupun meledak bila tercampur dengan udara
- c. Tidak menyebabkan korosi pada logam yang dipakai pada sitem mesin pendingin
- d. Mempunyai titik didih dan tekanan kondensasi yang rendah
- e. Mempunyai susunan yang stabil
- f. Zat pendingin yang mudah diubah wujudnya dari gas menjadi cair tau sebaliknya

Adapun macam-macam bahan refrigeran dibawah ini :

1) CFC (*Chlorofluorocarbon*)

CFC adalah senyawa organik yang mengandung klorin, fluor, dan karbon, yang sebelumnya umum digunakan sebagai refrigeran. Contoh

Kode : R-11, R-12.

a. Kelebihan :

- 1) Ekonomi : Relatif murah dan mudah diproduksi.
- 2) Properti : Stabil dan tidak reaktif, sehingga mudah disimpan dan digunakan.

b. Kekurangan :

- 1) Dampak Lingkungan : Potensi merusak ozon sangat tinggi.
- 2) Bahaya Kesehatan : Tidak beracun pada konsentrasi rendah, tetapi dapat menyebabkan dampak lingkungan yang serius.
- 3) Ekonomi : Biaya penggantian dan pemulihan dari regulasi lingkungan yang ketat.

2) HCFC (*Hydrochlorofluorocarbon*)

HCFC adalah senyawa yang mengandung hidrogen, klorin, fluor, dan karbon, digunakan sebagai pengganti CFC. Contoh Kode: R-22, R-123

a) Kelebihan :

- 1) Ekonomi : Lebih murah daripada banyak alternatif modern.
- 2) Properti : Efisien dalam beberapa aplikasi pendinginan.

b) Kekurangan :

- 1) Dampak Lingkungan : Masih memiliki potensi merusak ozon.
- 2) Bahaya Kesehatan : Relatif aman, tetapi dapat menyebabkan iritasi jika terpapar dalam jumlah besar.
- 3) Ekonomi : Akan dihapus secara bertahap, sehingga biaya jangka panjang dapat meningkat.

3) HFC (*Hydrofluorocarbon*)

HFC adalah senyawa yang hanya mengandung hidrogen, fluor, dan karbon, dipakai dalam sistem pendinginan modern. Contoh Kode: R-134A, R-410A

a) Kelebihan :

- 1) Ekonomi : Tersedia secara luas dan dapat digunakan dalam banyak aplikasi pendinginan.
- 2) Properti : Tidak merusak ozon dan memiliki efisiensi pendinginan yang baik.

b) Kekurangan :

- 1) Dampak Lingkungan : Memiliki potensi pemanasan global yang tinggi.
- 2) Bahaya Kesehatan : Umumnya aman, tetapi dapat beracun dalam konsentrasi tinggi.
- 3) Ekonomi : Biaya awal mungkin lebih tinggi dibandingkan dengan refrigeran tradisional.

4) NH₃ (*Amonia*)

NH₃ adalah gas yang sering digunakan sebagai refrigeran dalam aplikasi industri. Contoh Kode: R-717

a) Kelebihan :

- 1) Ekonomi : Sangat efisien dan dapat mengurangi biaya operasional.
- 2) Dampak Lingkungan : Tidak merusak ozon dan merupakan refrigeran alami.

b) Kekurangan :

- 1) Bahaya Kesehatan : Beracun dan dapat menyebabkan iritasi pada saluran pernapasan.
- 2) Properti : Memerlukan peralatan khusus dan penanganan yang hati-hati.
- 3) Ekonomi : Biaya investasi awal untuk sistem yang aman bisa tinggi.

5) CO₂ (*Karbon Dioksida*)

CO₂ adalah gas yang digunakan sebagai refrigeran yang ramah lingkungan. Contoh Kode: R-744

a) Kelebihan :

- 1) Dampak Lingkungan : Tidak merusak ozon dan memiliki potensi pemanasan global yang rendah.
- 2) Bahaya Kesehatan : Tidak beracun pada konsentrasi normal, tetapi dapat berbahaya pada konsentrasi tinggi.

b) Kekurangan :

- 1) Ekonomi : Memerlukan sistem yang lebih mahal dan kompleks untuk operasional yang efisien.
- 2) Properti : Memerlukan tekanan tinggi dalam sistem pendinginan.
- 3) Bahaya Kesehatan : Dapat menyebabkan asfiksia jika terakumulasi dalam ruangan tertutup.

4. Komponen Mesin Pendingin

a. Kompresor



Gambar 2. 3 Kompresor
Sumber : Dokumen Penulis (2022)

Kompresor ialah komponen yang paling vital dari sistem pendingin. Kompresor pada manusia sebanding dengan jantung, yang memompa darah ke seluruh tubuh. Sementara itu pada mesin pendingin kompresor mensirkulasikan *refrigerant* seluruh sistem. Fungsi kompresor ialah untuk menaikkan tekanan media pendingin tanpa mengubah bentuknya. Media pendingin suhu tinggi diangkut dari kompresor ke kondensor, di mana ia didinginkan dan diubah darigas menjadi cair tanpa mengubah tekanan media pendingin. (Rivan Insanul, F Pambudi & Akhmad. 2020).

b. Kondensor



Gambar 2. 4 Kondensor
Sumber : Dokumen Penulis (2022)

Kondensor berguna sebagai penukar panas dari kompresor; *refrigerant* pertama-tama berupa gas dan kemudian dikondensasi menjadi cairan dengan tekanan tinggi. (Nasirin et al. 2016)

Menurut Widodo (2014) Kondensor berfungsi untuk membuang kalor dan mengubah wujud bahan pendingin dari gas menjadi cair. Selain itu kondensor juga digunakan untuk membuat kondensasi bahan pendingin gas dari kompresor dengan suhu tinggi dan tekanan tinggi

Kondensor dapat dibagi tiga macam, menurut medium yang dipergunakan untuk mendinginkannya, yaitu:

- 1) Kondensor dengan pendingin udara (*air cooled*)
- 2) Kondensor dengan pendingin air (*water cooled*)
- 3) Kondensor dengan pendingin campuran udara dan air (*Evaporator*)

c. Katup Expansi



Gambar 2. 5 Katup Expansi
Sumber : Dokumen Penulis (2022)

Katup ekspansi adalah alat untuk mengatur jumlah zat pendingin yang masuk ke kepipa *coil evaporatore*. Selain itu fungsi dari katup ekspansi adalah untuk mencekik media pendingin yang keluar dari katup ekspansi agar tekanannya turun.

d. Evaporator



Gambar 2. 6 Evaporator
Sumber : Dokumen Penulis (2022)

Evaporator dirancang untuk mengumpulkan panas dari udara atau benda-benda suatu ruangan yang diinginkan. Panas kemudian dievakuasi ke daerah yang tidak didinginkan melalui kondensor. Kompresor yang beroperasi menarik gas refrigerant dari *Evaporator*, oleh karena itu menurunkan tekanan di dalam *Evaporator*. *Evaporator* mempunyai fungsi yang berkebalikan dengan kondensor. Bukan untuk melepaskan panas ke udara sekitarnya, tetapi untuk menyerap panas darinya. Kondensor terletak di luar ruangan yang didinginkan, sedangkan *Evaporator* diletakkan di dalam ruangan. (Rivan Insanul, F Pambudi & Akhmad. 2020)

5. Perangkat Keamanan Sistem Pendingin

a. Katup Pelepas Tekanan

Ini mencegah penumpukan tekanan berlebihan dalam sistem, yang dapat menyebabkan kegagalan komponen atau kebocoran. Biasanya terletak di dekat kompresor atau di bagian pipa yang menghubungkan kompresor dengan evaporator.

b. Sakelar Pemutus LP

Perangkat ini mematikan kompresor saat terjadi penurunan tekanan pada pipa hisap, memastikan kompresor tidak bekerja saat sistem didinginkan secara memadai. Ditempatkan di garis pipa pada sisi *low pressure*, biasanya di dekat evaporator.

c. Sakelar Pemutus HP

Sakelar ini memutus aliran listrik ke kompresor jika tekanan refrigeran di sisi tinggi (kondensor) terlalu tinggi, melindungi sistem dari kerusakan akibat tekanan berlebih. Ditempatkan di garis pipa pada sisi *high pressure*, biasanya di dekat kondensor.

d. Indikator Kelembaban



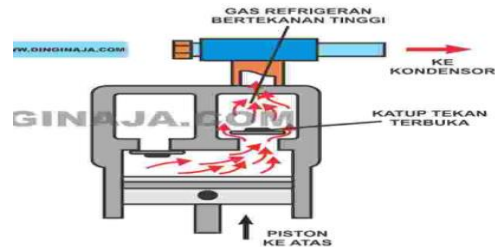
Mereka mengidentifikasi keberadaan uap air dalam refrigeran, yang dapat menyebabkan korosi dan malfungsi dalam sistem. Mereka memberi tahu teknisi tentang kemungkinan masalah yang memerlukan perhatian. Biasanya dipasang di dalam ruang pendingin, seringkali dekat dengan area penyimpanan makanan.

e. Pemutus Diferensial Oli

Perangkat pengaman ini aktif saat tekanan diferensial antara pasokan oli pelumas dan tekanan bak mesin meningkat, yang menunjukkan pasokan oli pelumas rendah atau tidak ada, sehingga menjaga bantalan

kompresor dan poros engkol. Biasanya terletak di dekat kompresor, dalam sistem pelumasan oli.

f. Katup Pelepas



Dipasang di sisi pembuangan kompresor dan saluran refrigeran kondensor, katup ini mencegah tekanan berlebih dan kerusakan pada kondensor. Ditempatkan di pipa refrigeran, biasanya dekat kompresor atau di titik-titik servis pada sistem.

g. Katup Solenoid Utama



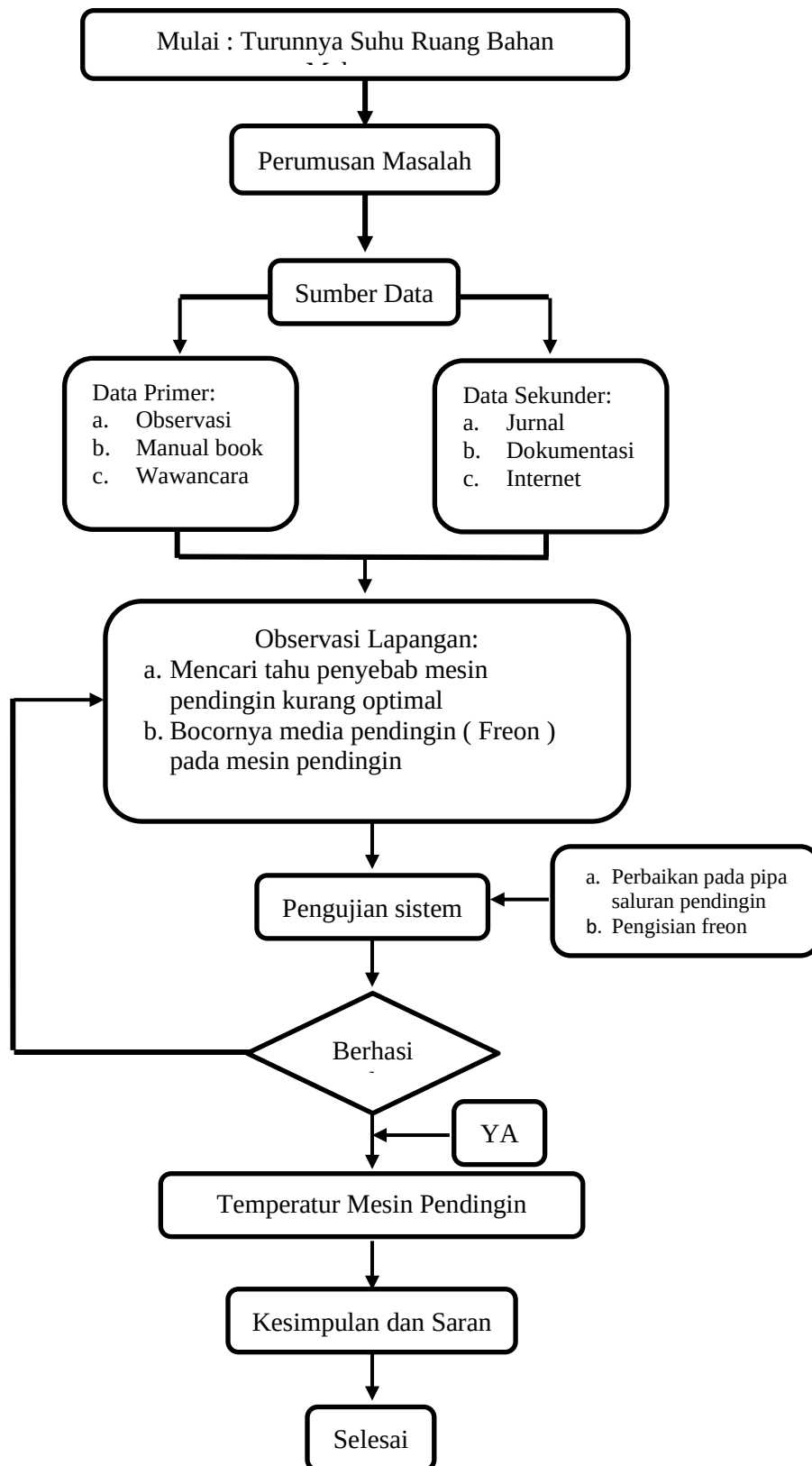
Katup solenoid utama adalah perangkat yang berfungsi untuk mengontrol aliran refrigeran dalam sistem pendingin. Katup ini dioperasikan secara elektrik, biasanya terhubung dengan sistem kontrol yang mendeteksi perubahan suhu atau tekanan. Ketika arus listrik mengalir, katup akan membuka atau menutup, mengatur aliran refrigeran sesuai kebutuhan. Katup solenoid utama biasanya terletak di pipa masuk atau keluar dari kompresor, atau di dekat evaporator. Lokasinya dapat

bervariasi tergantung pada desain sistem pendingin, tetapi umumnya mudah diakses untuk pemeliharaan

h. Pemanas Minyak

Pemanas minyak digunakan untuk memanaskan oli yang mengalir dalam sistem pendingin. Pemanasan ini penting untuk menjaga viskositas oli agar tetap optimal, sehingga dapat melumasi kompresor dan komponen lainnya dengan baik. Pemanas minyak biasanya terletak di dekat kompresor atau dalam sirkulasi oli, sering kali terintegrasi dalam sistem oli. Lokasinya dirancang untuk memaksimalkan efisiensi pemanasan tanpa mengganggu aliran refrigeran.

C. Kerangka Pikir Penelitian



Gambar 2. 7 Kerangka Pikir Penulisan
Sumber : Penulis (2023)

BAB III METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Adapun jenis penelitian yang penulis gunakan disini adalah kualitatif, berdasarkan Modul Rancangan Penelitian (2019) yang diterbitkan Ristekdikti, penelitian kualitatif bisa dipahami sebagai prosedur riset yang memanfaatkan data deskriptif, berupa kata-kata tertulis atau lisan dari orang-orang dan pelaku yang dapat diamati. Penelitian kualitatif dilakukan untuk menjelaskan dan menganalisis fenomena, peristiwa, dinamika sosial, sikap kepercayaan, dan persepsi seseorang atau kelompok terhadap sesuatu. Maka, proses penelitian kualitatif dimulai dengan menyusun asumsi dasar dan aturan berpikir yang akan digunakan dalam penelitian. Data yang dikumpulkan dalam riset kemudian akan ditafsirkan.

B. Tempat Penelitian

Penulis melaksanakan penulisan diatas kapal pada saat penulis melakukan praktek berlayar. Adapun data kapal sesuai *Ship Particular* pada lampiran 1 adalah sebagai berikut.

Ship Name	: KM. KENDHAGA NUSANTARA 5
Type of Ship	: CONTAINER SHIP
Call Sign	: Y C Q K 2
Year Built	: 2018
Flag	: Indonesia
Length Over All	: 70.00 M
Breadth	: 17.20 M
Depth	: 05.60 M

Draft Moulded	: 03.50 M
Gross Tonnage	: 2195 T
Net Tonnage	: 655 T
Main Engine	: 2 x 1210 KW MITSUBISHI S 12R-T2 MPTK
Auxiliary Engine	: 3 x 200 KW Cummins 4BTS 8-GM58 RPM MAX 1500 R/MIN

C. Sumber Data dan Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini ialah berdasarkan pada fakta, data dan pengalaman yang akan penulis temukan di atas kapal KM. Kendhaga Nusantara 5.

Adapun instrumen penelitian atau metode pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini yaitu metode penelitian lapangan yang dilakukan dengan cara mengadakan survei langsung pada obyek yang akan diteliti. Metode pengumpulan data dilaksanakan melalui:

1. Metode Survei (Observasi)

Dengan menerapkan pengamatan secara langsung mengenai mesin pendingin yang diteliti di atas kapal KM. Kendhaga Nusantara 5

2. Metode Penelitian Pustaka

Penelitian yang dilakukan dengan mempelajari literatur dan membaca, buku dan tulisan yang berkaitan pada masalah yang dibahas, guna mendapatkan landasan teori yang akan dipakai dalam membahas masalah yang diteliti

3. Wawancara

Dalam melakukan metode wawancara, penulis menanyakan langsung kepada kru di atas kapal yang berhubungan tentang penyebab kinerja suhu

pada ruang mesin pendingin bahan makanan tidak tercapai secara optimal. Wawancara dapat dijadikan untuk pengumpulan data dalam mencari informasi dengan komunikasi langsung antara penelitian dan tujuan penelitian antara *chief engineer* atau masinis yang ada di atas kapal. Instrumen yang akan penulis gunakan adalah dengan metode Pedoman Wawancara.

D. Teknik Analisis Data

1. Pengertian *Fishbone*

Analisis *Fishbone* (atau Ishikawa) adalah suatu pendekatan terstruktur yang memungkinkan dilakukan suatu analisis lebih terperinci dalam menemukan penyebab- penyebab suatu masalah, ketidaksesuaian, dan kesenjangan yang ada. Ishikawa diagram atau dikenal dengan nama *fishbone diagram* adalah salah satu metode dari *Seven Quality Tools* yang digunakan untuk mencari penyebab dari timbulnya suatu masalah. Metode ini membagi masalah terdiri dari sebab dan akibat yang dimana terdiri dari beberapa faktor: mesin, manajemen, material, manpower, lingkungan, measurement, metode (Hidayat & Saefulloh, 2022).

Oleh karena itu, menurut para ahli menyangkut pengertian dari *Fishbone*, dapat disimpulkan bahwa *fishbone* adalah bagian yang bentuknya seperti *fishbone* (tulang ikan), dipergunakan sebagai identifikasi berbagai penyebab suatu masalah atau faktor utama yang mempengaruhi pengolahan kualitas masalah. Faktor penyebab utama tersebut dapat diuraikan menjadi berbagai kategori, termasuk mesin, orang, material, dan juga lingkungan.

2. Manfaat Fishbone

Menurut (Murnawan & Mustofa, 2016), diagram *Fishbone* (Tulang Ikan)/ Ishikawa mempunyai beberapa manfaat sebagai berikut:

- a. Membantu menentukan akar penyebab dari masalah
- b. Membantu memudahkan mendapatkan permasalahan utama
- c. Memudahkan dalam menghasilkan ide untuk menyelesaikan suatu masalah
- d. Membantu mengidentifikasi tindakan untuk menciptakan suatu solusi
- e. Menjelaskan masalah secara terperinci
- f. Menghasilkan pemikiran baru

3. Kelebihan dan Kekurangan *Fishbone*

Fishbone juga menawarkan kelebihan dan kekurangan. Kelebihan dan kekurangan *Fishbone* ialah sebagai berikut:

Fishbone memiliki manfaat untuk memperluas permasalahan apa pun yang muncul dan memungkinkan semua pihak terkait untuk menawarkan pemikiran atau ide yang dapat menimbulkan permasalahan (Murnawan, 2016)

Kekurangan *Fishbone* adalah pembatasan secara visual dalam memperluas masalah yang menggunakan metode “*level why*”. Dan biasanya voting dipergunakan untuk pemilihan penyebab yang mungkin yang terjadi pada diagram tersebut (Murnawan & Mustofa, 2016).

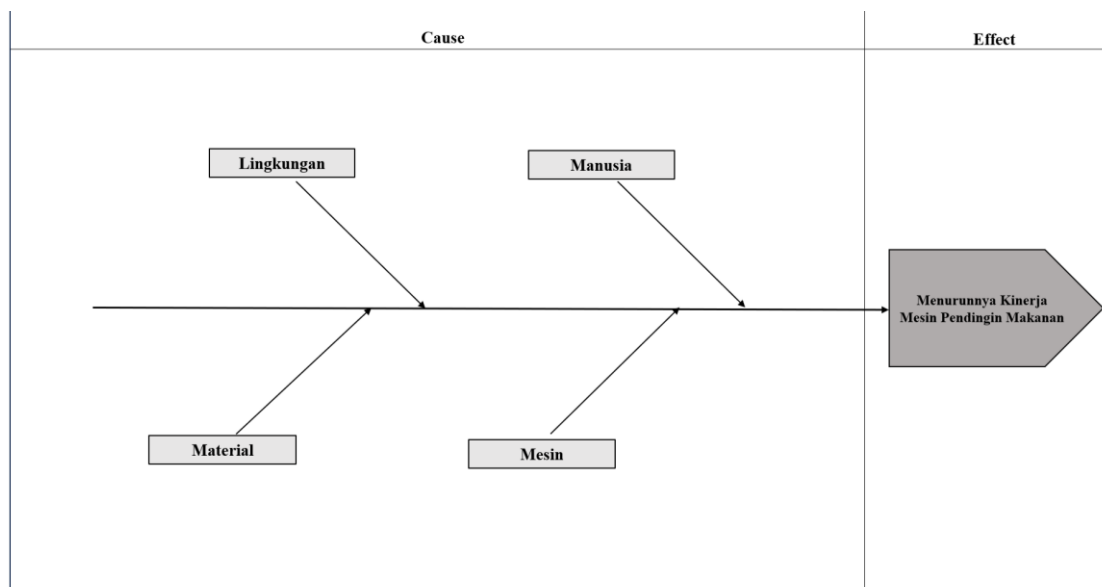
4. Langkah-langkah pembuatan *Fishbone* diagram

Berikut ini adalah langkah pembuatan dari diagram fishbone diantaranya:

- a. Mengidentifikasi masalah.
- b. Memastikan faktor-faktor utama.
- c. Mendeteksi kemungkinan penyebab faktor utama
- d. Mengevaluasi penyebab yang paling memungkinkan.

5. Diagram Struktur

- a. Bentuk Ikan : Diagram ini menyerupai bentuk ikan, dengan "tulang" yang menunjukkan berbagai penyebab yang berkontribusi pada masalah utama.
- b. Kepala Ikan : Menunjukkan masalah atau efek yang ingin dijelaskan.
- c. Tulang Utama : menerjemahkan penyebab utama yang dapat dipahami, biasanya dibagi menjadi kategori.
- d. Tulang Kecil : Di bawah kategori, detail penyebab spesifik dituliskan sebagai "tulang kecil" yang Merujuk pada penyebab yang lebih dalam dari masalah.



Gambar 3. 1 Contoh Diagram *Fishbone*
Sumber : Penulis (2023)