

LAPORAN TUGAS AKHIR
KARYA ILMIAH TERAPAN

**PENYEBAB TERJADI INEFISIEN DAYA LISTRIK
TERHADAP KINERJA REFRIGERATOR BAHAN MAKANAN
DIATAS KAPAL MV.PAN ESPERANZA**



YEHUDA YOBEL DIO PUTRA TRISTANTO
NIT. 22.36.306.3.020

disusun sebagai salah satu syarat
menyelesaikan Program Pendidikan Sarjana Terapan

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

LAPORAN TUGAS AKHIR
KARYA ILMIAH TERAPAN

**PENYEBAB TERJADI INEFISIEN DAYA LISTRIK
TERHADAP KINERJA REFRIGERATOR BAHAN MAKANAN
DIATAS KAPAL MV.PAN ESPERANZA**



YEHUDA YOBEL DIO PUTRA TRISTANTO
NIT. 22.36.306.3.020

disusun sebagai salah satu syarat
menyelesaikan Program Pendidikan Sarjana Terapan

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

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan tangan di bawah ini :

Nama : YEHUDA YOBEL DIO PUTRA TRISTANTO

Nomor Induk Taruna : 22363063020

Program Studi : Diploma IV Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal

Menyatakan bahwa KIT yang saya tulis dengan judul :

**PENYEBAB TERJADI INEFISIEN DAYA LISTRIK TERHADAP
KINERJA REFRIGERATOR BAHAN MAKANAN DIATAS KAPAL MV.
PAN ESPERANZA**

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 ditetapkan oleh Politeknik Pelayaran Surabaya.

Surabaya, 8 Juli 2026



YEHUDA YOBEL DIO PUTRA TRISTANTO
NIT. 22.362.06.3.020

ABSTRAK

YEHUDA YOBEL DIO PUTRA TRISTANTO, 2024, "Penyebab Terjadi Inefisien Daya Listrik Terhadap Kinerja Refrigerator Bahan Makanan Di Atas Kapal MV.Pan Esperanza".Dibimbing Oleh Nasri, M.T., M.Mar.E. Dan Sri Mulyanto Herlambang, S.T., M.T..

Efisiensi daya listrik merupakan faktor krusial dalam menunjang kinerja refrigerator bahan makanan di atas kapal untuk menjaga kualitas logistik dan kenyamanan kru. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi penyebab utama inefisiensi daya listrik pada sistem refrigerator serta mencari solusi untuk meningkatkan kinerja operasionalnya. Metode penelitian yang digunakan adalah pendekatan kuantitatif dan kualitatif dengan sumber data primer dan sekunder. Teknik pengumpulan data dilakukan melalui observasi lapangan, wawancara, dokumentasi, dan studi pustaka. Lokasi penelitian dilaksanakan saat peneliti melakukan praktek laut di MV. PAN QUANTUM dan MV. PAN ESPERANZA. Hasil analisis data menunjukkan bahwa inefisiensi daya listrik disebabkan oleh beberapa faktor teknis, antara lain: penurunan performa komponen akibat kurangnya perawatan rutin (seperti kebocoran freon atau buntu pada kondensor), parameter operasional yang tidak optimal terhadap kondisi lingkungan ruang mesin, serta ketidakstabilan suplai arus dan tegangan listrik di kapal. Selain itu, frekuensi pembukaan pintu refrigerator oleh awak kapal juga mempengaruhi beban kerja mesin. Penelitian ini menyarankan peningkatan frekuensi perawatan preventif sesuai manual book dan optimalisasi parameter kelistrikan. Melalui implementasi rekomendasi ini, diharapkan tingkat konsumsi daya menjadi lebih hemat dan efisien, sehingga dapat menurunkan beban operasional generator dan biaya pada kapal.

Kata Kunci: Inefisiensi,Daya,Listrik,Refrigerator, Kapal

ABSTRACT

YEHUDA YOBEL DIO PUTRA TRISTANTO 2024, "Causes Of Electrical Power Inefficiency On The Performance Of Food Storage Refrigerators On Board MV.PAN ESPERANZA." Supervised By Nasri, M.T., M.Mar.E., And Sri Mulyanto Herlambang, S.T., M.T.

Electrical power efficiency is a crucial factor in supporting the performance of food refrigerators on board ships to maintain logistic quality and crew comfort. This research aims to identify the main causes of electrical power inefficiency in refrigerator systems and to find solutions to improve operational performance. The research method employs a quantitative and qualitative approach with primary and secondary data sources. Data collection techniques involve field observations, interviews, documentation, and library research. The research was conducted during the author's sea trial on MV. PAN QUANTUM and MV. PAN ESPERANZA. Data analysis results indicate that electrical power inefficiency is caused by several technical factors, including: component performance degradation due to a lack of routine maintenance (such as refrigerant leaks or condenser blockage), suboptimal operational parameters relative to engine room environmental conditions, and instability in the ship's electrical current and voltage supply. Furthermore, the frequency of refrigerator door openings by the crew also affects the machine's workload. This research suggests increasing the frequency of preventive maintenance in accordance with the manual book and optimizing electrical parameters. Through the implementation of these recommendations, it is expected that power consumption levels will become more economical and efficient, thereby reducing the operational load of the generator and costs on the ship.

Keywords: *Electrical, Power, Inefficiency, Refrigerator, Ship*

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas segala berkah dan karunia-Nya sehingga peneliti dapat menyelesaikan Karya Ilmiah Terapan yang berjudul “PENYEBAB TERJADI INEFISIEN DAYA LISTRIK TERHADAP KINERJA REFRIGERATOR BAHAN MAKANAN DI ATAS KAPAL MV.PAN ESPERANZA” dengan tepat waktu.

Penelitian laporan tugas akhir ini merupakan salah satu tugas dan persyaratan untuk menyelesaikan program Sarjana Terapan di Politeknik Pelayaran Surabaya. Dalam penelitian ini, peneliti memaparkan secara mendalam mengenai kasus yang terjadi di lapangan, yaitu adanya penurunan efisiensi daya listrik pada sistem mesin pendingin yang berdampak langsung pada stabilitas suhu penyimpanan bahan makanan.

Peneliti menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu serta memberikan arahan, bimbingan, dan petunjuk yang sangat berarti dalam penyelesaian makalah penelitian ini. Perkenankanlah peneliti menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Yth. Tuhan Yang Maha Esa Tuhan Yesus Kristus
2. Yth. Bapak Moejiono, M.T, M.Mar.E. Selaku Direktur Politeknik Pelayaran Surabaya.
3. Yth. Bapak Dr. Antonius Edy Kristiyono. M.Pd., M.Mar.E. Selaku Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal di Politeknik Pelayaran Surabaya
4. Yth. Bapak Nasri, M.T. Selaku Dosen Pembimbing 1, yang telah membantu peneliti dalam melakukan koreksi dan memberi arahan terhadap peneliti, sehingga peneliti dapat menyelesaikan Karya Ilmiah Terapan ini dengan baik.
5. Yth. Bapak Sri Mulyanto Herlambang, S.T., M.T.Selaku Dosen Pembimbing 2, yang telah memberikan arahan dalam tata tulis dan penyusunan Karya Ilmiah Terapan (KIT) ini sehingga dapat terselesaikan dengan baik.
6. Bapak/Ibu dosen Politeknik Pelayaran Surabaya, khususnya di lingkungan program studi Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal.
7. Kepada orang tua tercinta bapak Bravo Tristanto & Ema Christina yang senantiasa memberikan doa, semangat, serta motivasi yang tidak terhingga demi keberhasilan peneliti.
8. Keluarga besar yang selalu memberikan dorongan moral dan dukungan dalam setiap tahapan pendidikan yang peneliti tempuh.
9. Seluruh rekan-rekan Taruna khususnya Angkatan XIII Politeknik Pelayaran Surabaya, atas dukungan dan kebersamaannya selama masa pendidikan.
10. PT. JASINDO DUTA SEGARA,PAN OCEAN, Nakhoda, KKM, Masinis, dan seluruh kru kapal MV.PAN QUANTUM & MV PAN ESPERANZA yang telah memberikan izin penelitian, data operasional, serta ilmu pengetahuan yang

sangat berharga selama peneliti melaksanakan praktek laut .

11. Serta seseorang yang tidak kalah penting kehadirannya, Jianatanael Nevia Putri Sasmito. Terimakasih telah menjadi bagian dalam proses perjalanan peneliti penyusun

Akhirnya, peneliti berharap semoga isi yang terkandung dalam Karya Ilmiah Terapan ini dapat memberikan pengetahuan baru yang bermanfaat bagi perkembangan ilmu permesinan kapal, terutama bagi para pembaca.

Surabaya, 2026

YEHUDA YOBEL DIO PUTRA TRISTANTO

NIT. 22.362.06.3.020

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
PERSETUJUAN UJI KELAYAKAN PROPOSAL TUGAS AKHIR.....	iii
PERSETUJUAN SEMINAR HASIL TUGAS AKHIR.....	iv
PENGESAHAN PROPOSAL KARYA ILMIAH TERAPAN.....	v
PENGESAHAN LAPORAN KARYA ILMIAH TERAPAN.....	vi
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Penelitian	1
B. Rumusan Masalah	4
C. Batasan Masalah	4
D. Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
A. Review Penelitian Sebelumnya.....	7
B. Landasan Teori.....	8
C. Kerangka Pikir Penelitian	24
BAB III METODE PENELITIAN	25

A. Jenis Penelitian.....	25
B. Waktu dan Tempat Penelitian	26
C. Sumber Data dan Teknik Pengumpulan Data	26
D. Teknik Analisis Data.....	29
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	33
A. Lokasi Penelitian.....	33
B. Hasil penelitian	35
C. Pembahasan.....	41
BAB V PENUTUP.....	49
A. Simpulan	49
B. Saran.....	50
DAFTAR PUSTAKA.....	52
LAMPIRAN.....	54

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1Review Penelitian Sebelumnya.....	7
---	---

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Kompresor	13
Gambar 2. 2 Kondensor	14
Gambar 2. 3 Katup Ekspansi.....	15
Gambar 2. 4 Evaporator	16
Gambar 2. 5 Oil Separator	17
Gambar 2. 6 Receiver.....	18
Gambar 2. 7 Refirgeran.....	19
Gambar 2. 8 Thermostat.....	20
Gambar 2. 9 Filter/dryer	21
Gambar 2. 10 Fan Motor	22
Gambar 2. 11 Prinsip kerja	23
Gambar 2. 12 Kerangka Berfikir.....	25

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Ship's Particular	55
Lampiran 2 <i>Crew List</i> MV. PAN ESPERANZA	56
Lampiran 3 Provision Pipe Lining System	57
Lampiran 4 Data Daya Insulation Measurement Report.....	58

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Penelitian

Industri maritim menempati posisi sentral dalam ekonomi global, di mana kapal memegang peranan krusial sebagai moda transportasi utama untuk mendistribusikan barang, menunjang mobilitas penumpang, dan mendukung berbagai aktivitas kelautan lainnya. Seiring dengan terus meningkatnya volume perdagangan internasional serta tuntutan akan efisiensi logistik yang semakin tinggi, inovasi dalam teknologi kapal menjadi suatu keharusan yang mendesak. Berbagai tantangan industri, seperti kebutuhan akan efisiensi bahan bakar yang maksimal, peningkatan standar keselamatan navigasi, serta mitigasi dampak lingkungan, menuntut hadirnya solusi terapan yang mampu meningkatkan performa kapal secara menyeluruh. Oleh karena itu, penelitian mendalam mengenai desain kapal yang lebih aerodinamis, eksplorasi penggunaan bahan bakar alternatif, hingga implementasi teknologi canggih seperti sistem otomatisasi dan kecerdasan buatan, menjadi sangat krusial untuk menjawab tantangan tersebut.

Selain aspek performa teknis, keberlanjutan lingkungan kini telah menjadi fokus utama dalam pengembangan teknologi kapal modern. Polusi laut dan tingginya emisi karbon dari sektor pelayaran merupakan isu serius yang harus segera diatasi. Maka dari itu, inovasi dalam pengembangan sistem penggerak berbasis energi terbarukan, penggunaan material yang ramah lingkungan, serta perbaikan sistem pengelolaan limbah kapal menjadi agenda

prioritas dalam penelitian ini. Melalui pendekatan terapan, karya ilmiah ini bertujuan untuk mengembangkan berbagai solusi praktis yang dapat diimplementasikan secara efektif di lapangan, guna mendukung operasional industri maritim yang lebih efisien, aman, dan berkelanjutan.

Dalam operasionalnya, banyak pihak yang mungkin belum memahami bahwa pelayaran merupakan pilar utama sistem transportasi global. Keberhasilan operasional sebuah kapal sangat bergantung pada kinerja mesin utamanya atau yang sering disebut sebagai main engine. Mesin utama berfungsi sebagai sumber tenaga utama yang menggerakkan kapal, memungkinkan kapal untuk berlayar melintasi samudra dengan aman, stabil, dan meminimalkan risiko kecelakaan. Mesin ini bekerja dengan mengonversi energi dari bahan bakar menjadi tenaga mekanik yang memutar baling-baling kapal. Selain mengejar efisiensi bahan bakar, mesin utama saat ini juga harus dirancang untuk menekan dampak lingkungan, terutama dalam hal pengurangan emisi gas buang. Oleh karena itu, penelitian ini berfokus pada inovasi teknologi mesin utama agar mencapai performa yang lebih optimal dan selaras dengan regulasi lingkungan yang semakin ketat.

Di samping mesin utama, operasional kapal yang andal juga sangat bergantung pada keberadaan mesin bantu atau auxiliary engine. Mesin bantu berperan menghasilkan daya listrik dan energi mekanik yang dibutuhkan untuk mengoperasikan berbagai sistem pendukung di atas kapal, mulai dari sistem penerangan, sistem pemompaan, hingga sistem pendinginan. Ketergantungan ini menunjukkan bahwa sinergi antara mesin utama dan mesin bantu sangat vital, sehingga penelitian mengenai mesin bantu memiliki urgensi yang sama

besarnya. Mesin bantu memang tidak dirancang untuk menggerakkan kapal secara langsung, namun tanpanya, sistem operasional kapal tidak akan berjalan lancar. Fokus penelitian ini adalah meningkatkan efisiensi mesin bantu guna mengurangi konsumsi bahan bakar sekaligus memastikan bahwa semua sistem pendukung berfungsi optimal demi keamanan dan kenyamanan pelayaran.

Salah satu komponen mesin bantu yang perannya sangat vital adalah sistem refrigerasi. Sistem ini menggunakan prinsip termodinamika untuk menghilangkan panas dari ruang penyimpanan, sehingga suhu di dalamnya tetap terjaga. Di kapal, refrigerasi tidak hanya digunakan untuk bahan makanan, tetapi juga untuk barang khusus seperti obat-obatan dan produk kimia sensitif. Efisiensi sistem ini sangat krusial untuk menjaga kualitas logistik, mengurangi potensi pemborosan, dan mendukung kenyamanan kru. Penelitian ini berupaya mengoptimalkan sistem refrigerasi dengan penggunaan bahan pendingin ramah lingkungan dan teknologi penghematan energi.

Kinerja sistem refrigerasi sangat bergantung pada pasokan listrik yang dihasilkan oleh generator. Sebagai bagian dari mesin bantu, generator mengubah energi mekanik menjadi energi listrik yang didistribusikan ke seluruh sistem, termasuk refrigerator. Generator harus mampu menghasilkan listrik yang stabil agar seluruh peralatan vital di kapal berfungsi tanpa hambatan. Karena sistem refrigerasi cenderung menyerap daya listrik yang besar, beban kerja generator pun meningkat, yang berdampak pada konsumsi bahan bakar dan emisi gas buang. Oleh sebab itu, penelitian ini mengeksplorasi teknologi canggih seperti kontrol otomatisasi yang cerdas dan penggunaan material isolasi termal yang lebih berkualitas untuk mengurangi beban daya

refrigerasi. Dengan inovasi ini, diharapkan operasional kapal menjadi jauh lebih efisien, hemat energi, dan ramah lingkungan.

Pemahaman mendalam mengenai faktor-faktor operasional serta riset terkait performa sistem refrigerasi bahan makanan menjadi landasan yang kuat dalam merumuskan arah penelitian. Dengan mengkaji latar belakang tersebut, industri maritim dapat memperoleh wawasan strategis untuk mengoptimalkan efisiensi operasional, terutama dalam menekan konsumsi energi listrik yang tidak efisien. Berangkat dari urgensi permasalahan tersebut, penelitian ini disusun dengan judul: **“PENYEBAB TERJADI INEFISIEN DAYA LISTRIK TERHADAP KINERJA REFRIGERATOR DIATAS KAPAL”**.

B. Rumusan Masalah

Dalam sebuah penelitian, perumusan masalah menempati posisi yang sangat vital karena berfungsi sebagai panduan untuk melakukan investigasi dan merancang solusi yang akurat. Berdasarkan konteks permasalahan yang telah dipaparkan sebelumnya, peneliti merumuskan pokok persoalan sebagai berikut:

1. Apa saja faktor-faktor utama yang menyebabkan inefisiensi daya listrik pada refrigerator yang digunakan di atas kapal?
2. Apa solusi atau strategi yang dapat diterapkan untuk mengurangi inefisiensi daya listrik dan meningkatkan kinerja refrigerator di lingkungan kapal laut?

C. Batasan Masalah

Mengingat betapa krusialnya fungsi kondensor dalam sistem refrigerasi, peneliti memfokuskan kajian pada analisis penyebab munculnya endapan serta

langkah-langkah penanganannya. Secara spesifik, penelitian ini menyoroti kendala sistem pendingin yang memicu pemborosan daya listrik pada operasional kapal.

Agar penelitian ini memiliki arah yang jelas dan memberikan manfaat nyata, tujuan yang ditetapkan telah dirumuskan berdasarkan pemahaman komprehensif terhadap latar belakang serta identifikasi masalah yang ditemukan. Berikut adalah target utama yang ingin dicapai melalui penelitian ini::

1. Mengidentifikasi konsumsi daya Listrik saat koki dan awak kapal membuka refrigerator
2. Menganalisis permasalahan refrigerator saat bahan makanan disetorkan oleh awak kapal dan koki.
3. Melihat keadaan jika kapal dibawah kedaerah tropis ataupun dingin, sehingga kondisi suhu cuaca di sekitar akan mempengaruhi refrigerator tersebut

D. Manfaat Penelitian

Kajian mendalam mengenai efisiensi kinerja refrigerator bahan makanan pada dasarnya juga akan mengungkap berbagai persoalan terkait operasional mesin bantu di kapal. Oleh sebab itu, penelitian ini disusun untuk menawarkan solusi nyata atas permasalahan yang teridentifikasi. Hasil studi ini diharapkan mampu menjadi referensi berharga bagi perwira mesin, pembaca, maupun praktisi lapangan dalam memahami implikasi beban listrik yang diserap oleh sistem refrigerasi. Di samping itu, perancangan alat (*KIT*) ini juga membawa

manfaat teknis yang lebih komprehensif dalam menunjang operasional kapal, termasuk:

1. Manfaat secara teoritis

Penelitian ini membantu mengetahui konsumsi daya listrik dengan bentuk data, dengan mencari dimana terjadinya inefisiensi pada kinerja refrigerator bahan makanan di atas kapal. Dengan pemahaman yang mendalam tentang faktor-faktor yang menyebabkan inefisiensi, seperti isolasi yang buruk atau pengaturan suhu yang tidak optimal, penelitian teoritis dapat memberikan landasan yang kuat untuk pengembangan solusi praktis yang dapat mengurangi konsumsi daya listrik dan meningkatkan kinerja keseluruhan sistem refrigerasi di kapal.

2. Manfaat secara praktis

- a. Bagi *crew engine* di kapal, peneliti berharap penelitian ini memberikan manfaat bagi perwira di kapal untuk menjalankan refrigerator itu dengan optimal dan aman.
- b. Melalui penelitian ini, lembaga pendidikan dapat memperkuat kemitraannya dengan industri pelayaran dan perusahaan teknologi terkait. Ini dapat menciptakan peluang kolaborasi lebih lanjut dalam penelitian, pengembangan produk, dan program pendidikan lainnya.
- c. Bagi perusahaan, dari penelitian ini peneliti berharap agar perusahaan menciptakan mesin bantu yang lebih optimal, minim resiko, dan tidak mengomsumsi banyak daya listrik untuk menuju dunia maritim yang modern.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Review Penelitian Sebelumnya

Adapun hasil dari penelitian yang dilakukan peneliti sebelumnya sebagai berikut:

Tabel 2. 1 *Review* Penelitian Sebelumnya
Sumber : Diolah Peneliti

NO	Judul Penelitian	Peneliti	Metode	Hasil Penelitian
1.	Optimalisasi Perawatan Mesin Pendingin (Refrigerator) Untuk Mempertahankan Temperatur Ruang Pendingin Bahan Makanan Di Kapal Ahts. Atlas Harrier	(Asrianto, 2023)	Metode penelitian yang diterapkan dalam jurnal ini yaitu metode	Dari hasil uraian di atas maka peneliti dapat mengambil kesimpulan sebagai berikut : 1. Kurang normalnya temperatur ruang mesin pendingin bahan makanan di atas kapal AHTS. ATLAS HARRIER disebabkan oleh kurangnya media pendingin (freon) yang mengalir dalam sistem, yang disebabkan oleh terjadinya kebocoran pada sambungan pipa sistem pendingin bahan makanan. 2. Buntunya pipa kondensor di akibatkan kurang terawatnya kondensor atau karena masuk perairan dangkal. 3. Terjadinya penyumbatan saringan / filter expansion valve disebabkan karena adanya kotoran-kotoran yang tidak dapat disaring lagi oleh silicagel dryer.
2.	Analisis Pengaruh Beban Daya Listrik Terhadap Operasional Kapal Di Mv. Sea Rose	(Yogy, 2023)	Metode penelitian yang diterapkan dalam jurnal ini yaitu metode	Setelah Peneliti melakukan penelitian dan menemukan permasalahan yang didapat pada hasil penelitian mengenai penyebab terjadinya pengaruh beban daya listrik terhadap operasional kapal dengan menggunakan analisis SWOT didapatkan hasil strategi W-T (weakness threat), maka Peneliti mengambil kesimpulan sebagai berikut: 1. Faktor utama yang menyebabkan terjadinya pengaruh beban daya

NO	Judul Penelitian	Peneliti	Metode	Hasil Penelitian
				listrik terhadap operasional kapal adalah akibat kapasitas dan efisien generator, pengaruh penggunaan beban daya pada pompa, kondisi perawatan dan umur kapal, sistem pendingin dan pemanas. 2. Upaya yang dilakukan untuk mengatasinya menggunakan analisis SWOT dengan strategi W-T, yaitu dengan meminimalkan kelemahan untuk menghindari ancaman didapatkan dengan melakukan Kinerja AE tidak optimal dapat di atas dengan strategi defensif Kru mesin yang memberikan perawatan lebih pada Auxiliary engine. Kinerja AE Terlalu berlebihan dapat di atasi dengan strategi defensif dengan membagi running hours dengan rata. Kinerja Injector kurang Optimal dapat di atasi dengan strategi defensif dengan kru mesin rutin melakukan pembersihan serta pengecekan kinerja injector. Umur kinerja mesin terlalu lama dapat di tangani dengan pergantian spare part yang sesuai standar manual book. 3. Dapat disimpulkan mengenai dampak yang ditimbulkan dari pengaruh beban daya listrik terhadap operasional kapal yaitu perubahan rute dan jadwal, konsumsi bahan bakar tidak efisien.

B. Landasan Teori

1. Inefisien

Istilah "inefisien" merupakan lawan kata dari "efisien". Menurut (Mahmudi, 2019) Efisiensi ialah perbandingan antara keluaran dengan masukan atau dengan istilah lain output per unit input. Suatu organisasi, program, atau kegiatan dikatakan efisien apabila mampu menghasilkan output tertentu dengan input serendah-rendahnya, atau dengan input tertentu mampu menghasilkan output sebesar-besarnya (spending well). Suatu kegiatan dapat dikatakan efisien jika hasil kerja tersebut dapat dicapai

menggunakan sumber daya dan dana yang rendah. Dengan demikian, inefisiensi merupakan kondisi saat suatu organisasi, program, atau kegiatan tidak berhasil mencapai standar efisiensi yang diharapkan. Kondisi ini muncul ketika terjadi pemborosan penggunaan input—yakni proses yang menghabiskan lebih banyak sumber daya daripada yang seharusnya—atau ketika hasil output tidak optimal, di mana proses gagal menghasilkan capaian maksimal meski telah menggunakan sumber daya tertentu. Secara singkat, inefisiensi mencerminkan kegagalan dalam mengelola sumber daya dan dana, yang menunjukkan ketidakmampuan untuk meraih hasil maksimal dengan biaya atau sumber daya yang minimal. Dalam konteks dunia kerja, inefisiensi mengacu pada berbagai faktor yang menyebabkan tugas atau alur proses menjadi kurang optimal. Hal ini sering ditandai dengan penggunaan sumber daya yang tidak tepat serta langkah-langkah kerja yang berlebihan, sehingga prosedur menjadi lebih panjang, rumit, dan tidak efisien. Pekerjaan yang tidak efisien biasanya mengandung unsur redundansi, seperti adanya tugas duplikatif atau prosedur dengan fungsi yang tidak jelas. Selain itu, ketergantungan pada metode kerja yang kompleks namun jarang diperlukan akan menghambat efektivitas dan kecepatan dalam mencapai tujuan. Struktur kerja yang tidak efisien juga cenderung bersifat inkonsisten dan sulit diprediksi, yang pada akhirnya menyulitkan staf maupun manajer dalam memahami alur informasi. Contoh nyata dari hal ini adalah organisasi yang mempertahankan prosedur birokrasi yang tidak relevan atau memiliki alur kerja yang sangat rumit dan sulit untuk diikuti.

2. Daya Listrik

Berdasarkan Telaumbanua (2022), daya listrik adalah besaran skalar yang menunjukkan tingkat energi dalam suatu rangkaian listrik. Dalam ilmu fisika, satuan dari besaran ini adalah Joule per detik atau Watt. Daya listrik pada dasarnya merupakan proses perubahan arus listrik menjadi energi bentuk lain, seperti panas, magnet, atau bunyi. Tegangan listrik berfungsi sebagai sumber yang membangkitkan daya tersebut, sementara keberadaan beban dalam rangkaian akan menyerapnya. Oleh karena itu, daya listrik dapat dipahami sebagai takaran jumlah energi yang dipakai oleh suatu perangkat per satuan waktu, yang umumnya dinyatakan dalam satuan Watt (W). Terkait dengan pengoperasian refrigerator, daya listrik memegang peranan penting karena menunjukkan besarnya energi yang dibutuhkan alat tersebut agar dapat berfungsi dengan baik. Refrigerator memerlukan pasokan daya listrik untuk menggerakkan kompresor dan sistem pendinginnya, sehingga suhu untuk mengawetkan bahan makanan tetap terjaga. Lemari pendingin yang efisien dalam mengonsumsi listrik mampu mempertahankan suhu internal yang ideal dengan penggunaan energi yang sangat hemat. Hal ini tentu memberikan keuntungan ganda, yakni menekan biaya operasional, mengurangi beban pada suplai daya, serta menurunkan dampak negatif terhadap lingkungan. Berdasarkan alasan tersebut, pemahaman yang baik mengenai karakteristik daya listrik dan tingkat efisiensinya menjadi kunci utama dalam memilih dan menjalankan refrigerator secara optimal..

3. Inefisien daya Listrik

Inefisiensi daya listrik didefinisikan sebagai kondisi di mana suatu sistem atau perangkat menyerap energi jauh melebihi jumlah yang dibutuhkan untuk menjalankan fungsinya secara optimal. Situasi ini menunjukkan terjadinya pemborosan karena perangkat tidak mampu beroperasi secara maksimal dengan penggunaan input yang paling minimal. Sebagai contoh, sebuah refrigerator yang memerlukan daya listrik berlebih hanya untuk mempertahankan suhu internal ideal dapat dikategorikan sebagai perangkat yang tidak efisien. Berbagai elemen, mulai dari rancangan yang buruk, perawatan yang tidak memadai, hingga penggunaan teknologi yang ketinggalan zaman, menjadi penyebab utama dari masalah ini. Akibatnya, terjadi peningkatan beban biaya operasional dan konsumsi energi yang berdampak negatif terhadap kelestarian lingkungan. Di sisi lain, masalah inefisiensi listrik juga dapat bersumber dari faktor-faktor yang lebih luas, seperti infrastruktur yang tidak memadai, minimnya kesadaran akan efisiensi energi, hingga kebijakan pemerintah yang belum optimal. Dampak yang ditimbulkan meliputi lonjakan biaya listrik, kelebihan beban pada sistem kelistrikan, serta tingginya emisi gas rumah kaca. Guna mengatasi tantangan ini, diperlukan solusi terpadu, seperti modernisasi infrastruktur, peningkatan edukasi mengenai penghematan energi, penerapan kebijakan insentif, serta pengembangan teknologi hemat daya. Dengan mengimplementasikan langkah-langkah strategis tersebut, efisiensi energi dapat ditingkatkan dan berbagai dampak merugikan yang ditimbulkan pun dapat ditekan seminimal mungkin.

4. Kinerja

Merujuk pada (Abdurrahman et al., 2019), kinerja didefinisikan sebagai hasil kerja yang dicapai seseorang dalam menjalankan tugasnya berdasarkan kombinasi kecakapan, usaha, serta kesempatan. Secara lebih luas, kinerja merupakan kemampuan individu atau organisasi untuk melaksanakan tanggung jawab sesuai dengan standar yang ditetapkan. Dalam konteks mesin bantu refrigerator, kinerja mencakup efektivitas dan efisiensi sistem dalam menjaga suhu internal secara stabil dengan tingkat keandalan operasional yang tinggi. Faktor utama yang memengaruhi kinerja tersebut meliputi efisiensi energi, efektivitas pendinginan, keandalan sistem, dan biaya operasional. Efisiensi energi merujuk pada kemampuan mesin untuk beroperasi secara optimal tanpa pemborosan daya, sedangkan efektivitas pendinginan adalah kemampuan sistem dalam mencapai dan mempertahankan suhu target secara konsisten.

5. Refrigerator

Refrigerator adalah alat yang digunakan untuk menjaga suhu rendah dalam suatu ruang tertutup untuk mengawetkan makanan, minuman, dan bahan lainnya yang mudah rusak pada suhu kamar. Konsep dasar refrigerator didasarkan pada prinsip termodinamika, di mana panas dipindahkan dari dalam ruangan ke luar melalui siklus pendinginan. Siklus ini melibatkan kompresor, kondensor, ekspansi valve, dan evaporator yang bekerja secara sinergis untuk mengubah refrigeran dari bentuk cair ke gas dan sebaliknya, sehingga panas dapat diserap dan dilepaskan secara efisien. Efisiensi refrigerator sangat dipengaruhi oleh desain sistem, jenis refrigeran

yang digunakan, dan kondisi operasionalnya. Menurut Ir. Najamudin, MT, penyedia pendingin adalah kumpulan mesin yang dapat beroperasi untuk menciptakan suhu rendah yang bertujuan untuk menjaga kesegaran bahan makanan yang disimpan di dalamnya. Tambahan: Sistem ini merupakan bagian integral dari industri makanan modern yang memastikan produk-produk tetap segar dan layak konsumsi.

6. Komponen refrigerator

Menurut (Hawa & Maghfiroh, 2023) refrigerator mempunyai beberapa komponen yaitu:

- a. Kompresor
- b. Kondensor
- c. Katup Ekspansi
- d. Coil Evaporator

Berikut adalah penjelasan nya:

- a. Kompresor :



Gambar 2. 1 Kompresor
Sumber : Dokumentasi Peneliti

Kompresor berperan dalam menaikkan tekanan serta temperatur refrigeran fase uap yang keluar dari evaporator agar melampaui suhu

lingkungan sebelum diteruskan ke kondensor. Secara umum, kompresor berfungsi sebagai jantung sistem yang menyirkulasikan aliran refrigeran ke seluruh unit pendingin. Berdasarkan mekanisme kerjanya, kompresor dibedakan ke dalam beberapa tipe, yakni kompresor terbuka, torak, rotari, sentrifugal, sudu, gulir, sekrup, serta semihermetik. Pada kompresor tipe terbuka (*Open Type Compressor*), unit penggerak ditempatkan terpisah dari ruang kompresi. Tenaga penggerak yang biasanya digunakan adalah motor listrik, yang dihubungkan melalui poros engkol menggunakan sistem katrol dan sabuk (*belt*). Katrol ini juga berfungsi sebagai *flywheel* yang memutar kipas pendingin untuk menjaga suhu operasional kondensor dan kompresor tetap stabil.

b. Kondensor :



Gambar 2. 2 : Kondensor

Sumber : Dokumentasi Peneliti

Kondensor berfungsi untuk mengembunkan uap refrigeran yang bertekanan dan bersuhu tinggi, di mana panas dilepaskan ke lingkungan sehingga fase refrigeran berubah menjadi cair. Berdasarkan media pendinginnya, kondensor dibedakan menjadi dua jenis, yaitu kondensor berpendingin udara (*Air Cooled Condenser*) dan kondensor berpendingin air (*Water Cooled Condenser*). *Air Cooled Condenser* menggunakan udara sebagai media pelepas panas melalui sirkulasi

alami atau paksa. Konstruksinya terdiri dari pipa tembaga bersirip untuk mengoptimalkan transfer panas, di mana refrigeran mengalir di dalam pipa dan udara melintas di bagian luarnya. Jenis ini umumnya diaplikasikan pada perangkat berkapasitas kecil, seperti lemari es rumah tangga dan pendingin air skala kecil. Air Cooled Condenser terbagi lagi menjadi dua kategori: natural draught condenser yang mengandalkan aliran udara alami, serta forced draught condenser yang menggunakan kipas (fan) atau blower untuk mempercepat sirkulasi udara..

c. Katup Ekspansi :



Gambar 2. 3 Katup Ekspansi
Sumber : Dokumentasi Peneliti

Katub ekspansi ini berfungsi agar dapat mengontrol jumlah refrigeran sehingga suplai refrigerant konstan. Katup ekspansi dapat mengontrol jumlah refrigerant yang mengalir menuju ke evaporator yang disesuaikan dengan beban maksimum pada evaporator di setiap kondisi beban variabel evaporator. Katup ekspansi yang umum digunakan adalah beberapa jenis seperti katup ekspansi termostatik, katup ekspansi manual, katup ekspansi tekanan konstan, dan pipa kapiler. Pada katup ekspansi termostatik dapat mempertahankan uap super panas secara terus-menerus. Katup ekspansi mengontrol jumlah refrigeran yang mengalir menuju ke evaporator dan tidak mengatut

tekanan serta suhunya evaporatornya..

d. Evaporator



Gambar 2. 4 Evaporator

Sumber : Dokumentasi Peneliti

Evaporator, yang juga sering disebut sebagai boiler, freezer, atau cooling coil, berfungsi untuk menyerap panas dari area yang akan didinginkan. Di dalam komponen ini, terjadi perubahan fase pada refrigeran, yaitu dari cair menjadi uap. Panas yang telah diserap kemudian dibuang ke lingkungan luar melalui kondensor. Proses ini dipicu oleh kerja kompresor yang menghisap refrigeran berbentuk gas dari evaporator, sehingga menciptakan penurunan tekanan hingga kondisi vakum di dalamnya. Transformasi fase tersebut memerlukan energi yang diserap dari lingkungan sekitar serta dari komoditas yang disimpan di dalam ruang pendingin..

Perangkat lainnya contohnya:

1) Oil Separator :



Gambar 2. 5 Oil Separator

Sumber : Dokumentasi Peneliti

Oil separator memiliki peran krusial dalam menjaga kontinuitas operasional komponen pada sistem refrigerasi. Komponen ini berfungsi memisahkan minyak pelumas yang terbawa oleh aliran refrigeran setelah keluar dari kompresor. Selama proses kompresi, sejumlah minyak pelumas internal akan ikut mengalir bersama gas pendingin; di sinilah *oil separator* berfungsi untuk menangkap dan memisahkan kembali pelumas tersebut. Oli yang terkumpul kemudian dialirkan kembali ke kompresor guna menjamin kecukupan lubrikasi dan mencegah keausan komponen. Oleh karena itu, perancangan dan pemilihan *oil separator* di atas kapal harus disesuaikan dengan spesifikasi sistem, yang meliputi kapasitas kompresor, karakteristik jenis refrigeran, serta beban kalor pada ruang pendingin..

2) Receiver :



Gambar 2. 6 Receiver

Sumber : Dokumentasi Peneliti

Receiver memiliki peran krusial dalam menjaga stabilitas kontinuitas pasokan refrigeran di dalam sistem refrigerasi. Komponen ini berfungsi sebagai penampung sementara refrigeran fase cair hasil kondensasi dari kondensor sebelum dialirkan menuju evaporator. Saat beban sistem berfluktuasi, *receiver* akan menyimpan kelebihan refrigeran cair yang tidak sirkulasi, sehingga ketersediaan fluida kerja tetap terpenuhi secara konsisten saat laju evaporasi meningkat. Di atas kapal, dimensi dan kapasitas penampung ini harus diperhitungkan secara cermat berdasarkan volume ruang pendingin, beban kalor, serta karakteristik refrigeran yang digunakan guna memastikan efisiensi dan stabilitas operasional sistem.

7. Refirgeran



Gambar 2. 7 Refirgeran

Sumber : Dokumentasi Peneliti

Menurut Nopriantoko (2024), sistem refrigerasi merupakan sistem termal yang dirancang untuk memindahkan energi panas dari lingkungan bersuhu rendah menuju lingkungan bersuhu lebih tinggi, dengan tujuan mengondisikan suhu ruangan atau mengawetkan komoditas di dalamnya. Sistem ini beroperasi menggunakan prinsip perpindahan panas dan siklus termodinamika terstruktur guna menghasilkan efek pendinginan yang optimal. Fluida kerja yang digunakan dalam siklus ini adalah refrigeran, yaitu zat atau campuran senyawa yang memiliki sifat termal khusus sehingga mampu menyerap dan membuang kalor pada temperatur rendah. Di atas kapal, pemilihan jenis refrigeran menjadi parameter krusial untuk menjamin kesegaran bahan makanan selama pelayaran. Komponen fluida ini harus memenuhi kriteria teknis seperti titik didih yang selaras dengan tekanan operasi, kapasitas penyerapan kalor yang tinggi, serta karakteristik non-korosif dan tidak mudah terbakar. Di samping aspek teknis, pertimbangan lingkungan seperti nilai potensi pengikisan ozon (*Ozone Depletion Potential*) dan potensi pemanasan global (*Global Warming*

Potential) juga wajib diperhitungkan demi memastikan efisiensi sistem yang berkelanjutan.

8. Alat alat pada system refrigerator

Untuk mencegah kerusakan pada refrigerator Maka itu dipasang nya alat alat berikut ini :

a. Thermostat



Gambar 2. 8 Thermostat

Sumber : Dokumentasi Peneliti

Di dalam sistem pendinginan mesin, termostat bertindak sebagai katup pengatur aliran fluida pendingin yang menghubungkan kompartemen *water jacket* dengan radiator (Z. Furqon & Pramono, 2021). Mekanisme kerja komponen ini sepenuhnya digerakkan oleh perubahan termal secara otomatis. Pada kondisi temperatur fluida pendingin yang masih rendah, katup termostat akan menutup guna mengisolasi cairan di dalam blok mesin agar tidak mengalir ke radiator. Namun, seiring dengan meningkatnya suhu operasional mesin, katup sensitif panas ini akan membuka, memungkinkan fluida pendingin mengalir ke radiator untuk menjalani proses pendinginan, sehingga

temperatur kerja mesin tetap berada pada batas aman.

b. Filter/dryer :



Gambar 2. 9 Filter/dryer

Sumber : Dokumentasi Peneliti

Di dalam siklus refrigerasi, *filter* bertindak sebagai media penyaring untuk menangkap kotoran yang ikut bersirkulasi bersama fluida kerja (Daryanto, 2023). Letak komponen ini berada pada jalur sirkulasi setelah kondensor dan sebelum pipa kapiler. Proteksi yang diberikan oleh *filter* sangat krusial, sebab adanya penyumbatan material asing pada pipa kapiler dapat mengganggu atau menghentikan distribusi refrigeran secara keseluruhan. Selain berfungsi sebagai pelindung mekanis dari risiko penyumbatan, penggunaan *filter* memastikan kondisi refrigeran yang masuk ke siklus berikutnya berada dalam keadaan bersih, sehingga mampu mengoptimalkan performa penyerapan kalor saat fluida mengalir menuju pipa kapiler.

c. Fan Motor



Gambar 2. 10 Fan Motor

Sumber : Dokumentasi Peneliti

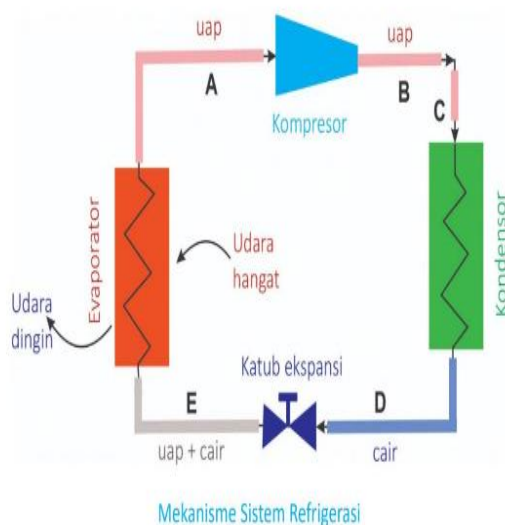
Menurut Daryanto (2023), fan motor (motor kipas) pada sistem refrigerasi domestik berfungsi untuk mensirkulasikan udara guna mengoptimalkan proses perpindahan panas. Komponen ini diklasifikasikan menjadi dua jenis berdasarkan letak dan fungsinya, yaitu fan motor evaporator dan fan motor kondensor. Fan motor evaporator bertugas mendistribusikan udara dingin yang dihasilkan oleh evaporator ke seluruh kompartemen pendingin. Sebaliknya, fan motor kondensor umumnya diintegrasikan pada bagian bawah unit yang berdekatan dengan kondensor. Komponen ini berfungsi untuk mengalirkan udara (baik secara hisap maupun dorong) melewati kondensor dan kompresor, sekaligus berfungsi sebagai media pendingin eksternal bagi kompresor selama beroperasi.

d. Defrost Heater (cable heater)

Menurut (Daryanto, 2023) ketika timer dan termostat tidak bekerja maksimal/rusak, mengakibatkan heater bekerja terus-menerus hingga mencapai suhu -17°C . Setelah temperatur melebihi -17°C , maka

defrost heater akan bekerja memutus arus listrik yang mengalir pada heater.

Untuk mengoprasikan refrigerator dibutuhkan prosedur untuk menjalankannya, tetapi karena refrigerator merupakan gabungan dari beberapa komponen mesin maka dari itu di artikel ini akan dijelaskan prinsip kerja dan juga pengoprasian dari refrigerator :



Gambar 2. 11 Prinsip kerja
Sumber : Dokumentasi Peneliti

a. Prinsip kerja

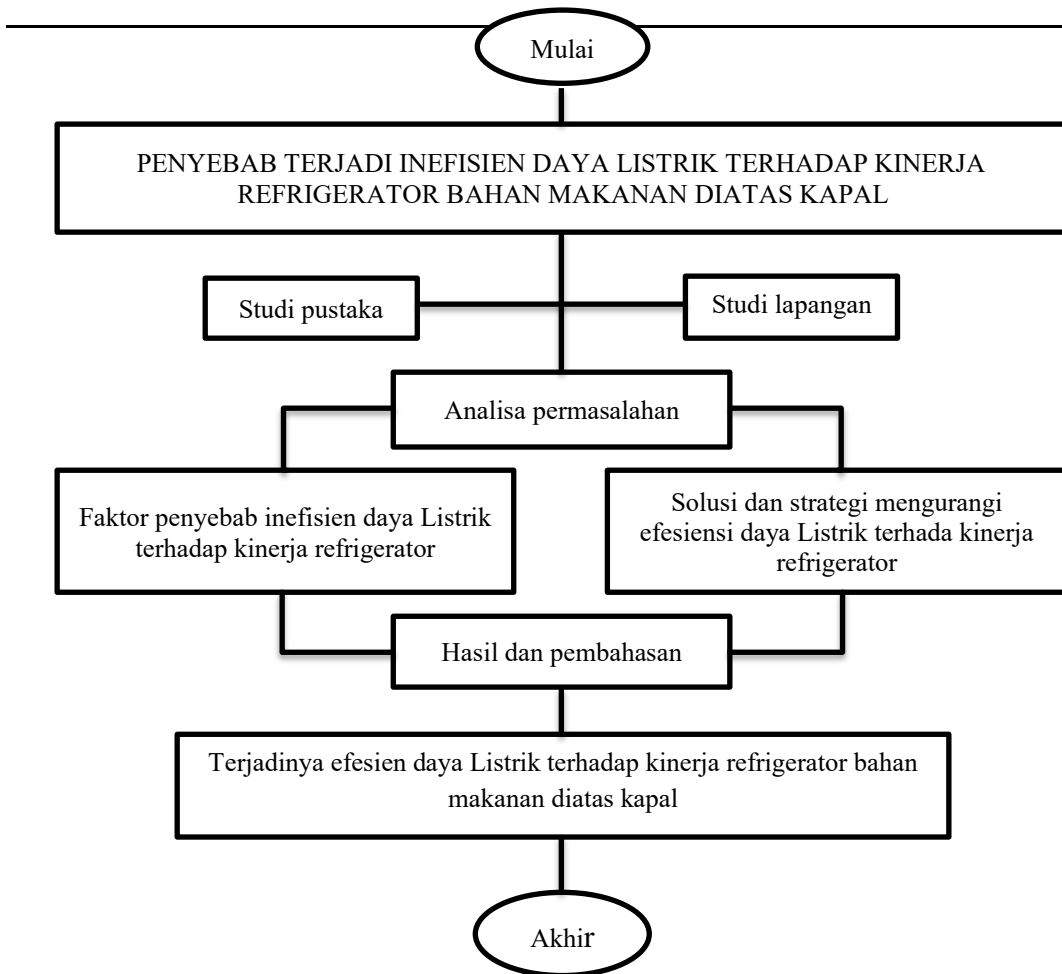
Di dalam penjelasannya, Susilo et al. (2019) menyatakan bahwa sistem refrigerasi bekerja dengan mengintegrasikan prinsip perpindahan panas dan siklus termodinamika untuk menghasilkan efek pendinginan yang efektif. Proses ini direalisasikan melalui perubahan fase bahan pendingin (refrigeran) secara kontinu—yaitu menguap dan mengembun secara bergantian—saat mengalir melewati kompresor, kondensor, katup ekspansi, dan evaporator. Penyerapan kalor yang terjadi selama proses penguapan di evaporator inilah yang mendasari terciptanya

temperatur rendah di dalam ruang pendingin. Tujuan utama dari mekanisme sirkulasi ini adalah untuk menjaga stabilitas suhu rendah demi mengawetkan muatan atau mendinginkan ruangan yang dikondisikan.

9. Kapal

Menurut Sunardi et al. (2023), kapal didefinisikan sebagai kendaraan air dengan bentuk dan karakteristik spesifik yang dioperasikan menggunakan tenaga angin, tenaga mekanik, maupun sumber energi lainnya, baik bergerak secara mandiri, ditarik, maupun ditunda. Cakupan wahana ini meliputi kendaraan berdaya dukung dinamis, wahana bawah permukaan air seperti kapal selam, hingga alat apung dan bangunan terapung yang bersifat menetap (*stasioner*). Di samping karakteristik teknis tersebut, seluruh kapal yang teregistrasi menggunakan bendera Indonesia diwajibkan untuk diklasifikasikan secara legal sesuai dengan regulasi dan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

C. Kerangka Pikir Penelitian



Gambar 2. 12 Kerangka Berfikir

Sumber : Diolah Peneliti

Dengan menganalisis refrigerator dan komponen yang memengaruhi operasinya, kerangka berpikir ini akan membahas dampak ketidakstabilan suhu refrigeran terhadap efisiensi dan kinerja refrigerator. Selain itu, penelitian ini akan menyelidiki metode pengawasan dan perawatan yang berguna untuk mengatasi masalah yang ditimbulkan oleh suhu refrigeran yang tidak stabil

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Dalam Karya Ilmiah Terapan (KIT) ini, peneliti menerapkan metode penelitian deskriptif kuantitatif. Pendekatan ini melibatkan proses pengumpulan dan analisis data numerik secara sistematis dan terstruktur guna menggambarkan fenomena yang diteliti secara objektif tanpa melakukan manipulasi terhadap variabel penelitian. Menurut Nugroho (2018), metode kuantitatif juga kerap diistilahkan sebagai metode tradisional atau positivistik karena berlandaskan pada filsafat positivisme. Pendekatan ini dikategorikan sebagai metode ilmiah (scientific) karena telah memenuhi kaidah keilmuan yang konkret, objektif, terukur, rasional, dan sistematis, serta berfungsi sebagai metode penemuan (discovery) dalam mengembangkan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Sebagai salah satu jenis penelitian yang spesifikasinya terencana dan terstruktur dengan jelas sejak awal perancangan desain, penelitian kuantitatif sangat bergantung pada penggunaan instrumen angka—mulai dari tahap pengumpulan, penafsiran, hingga penyajian hasil analisis data. Untuk memperkuat akurasi hasil dan kesimpulan akhir, penyajian data pada penelitian ini didukung dengan visualisasi berupa gambar, tabel, maupun grafik. Implementasi deskriptif kuantitatif dalam KIT ini bertujuan untuk mengidentifikasi pola, karakteristik, dan tren empiris yang berlangsung di lokasi penelitian, sehingga data numerik tersebut dapat dijadikan dasar dalam

melakukan perbaikan prosedur operasional di lapangan yang selama ini belum berjalan secara optimal.

B. Waktu dan Tempat Penelitian

1. Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan secara empiris di atas dua unit kapal niaga, yaitu MV Pan Esperanza dan MV Pan Quantum. Kedua armada tersebut merupakan kapal jenis pengangkut muatan curah (*bulk carrier*) milik perusahaan Pan Ocean Co., Ltd. yang dioperasikan dan dikelola oleh agen kompartemen PT Jasindo Duta Segara. Lokasi pengambilan data dan observasi spesifik difokuskan pada area kamar mesin (*engine room*), dengan objek penelitian utama terpusat pada unit pesawat bantu pembuat es dan pendingin bahan makanan (*Provision Store Refrigeration Plant*).

2. Tempat Penelitian

Pengumpulan data dan observasi teknis dalam penelitian ini dilaksanakan selama periode Praktik Laut (Prala), terhitung sejak 8 Agustus 2024 sampai dengan 28 Agustus 2025. Adapun pengambilan data spesifik yang berkaitan dengan gangguan operasional berupa kompresor yang berjalan terus-menerus (*continuous running*) dilakukan melalui metode observasi langsung secara intensif pada April 2025.

C. Sumber Data dan Teknik Pengumpulan Data

1. Sumber Data

Menurut (Riadi, 2019), sumber data adalah segala sesuatu yang dapat

memberikan informasi mengenai data yaitu:

a. Data Primer

Data primer merupakan data atau informasi yang diperoleh secara langsung dari sumber asli di lapangan melalui kegiatan eksperimen, observasi, maupun pengukuran teknis. Dalam penelitian ini, pengumpulan data primer dilakukan melalui observasi langsung terhadap objek di kamar mesin serta wawancara terstruktur dengan para saksi ahli atau responden terkait (seperti Kepala Kamar Mesin dan Masinis). Keunggulan utama dari data primer adalah tingkat keaktualan (*up-to-date*) dan akurasi yang tinggi karena diambil langsung dari dinamika situasi riil di lapangan. Kendati demikian, proses akuisisi data ini memerlukan alokasi waktu dan akomodasi yang cukup besar, serta menuntut pengujian validitas instrumen secara khusus guna menjamin keabsahan data yang diperoleh peneliti melalui teknik observasi dan wawancara tersebut

b. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang didapatkan secara tidak langsung dari objek penelitian. Data sekunder diperoleh yang sama dengan cara yang sedang diteliti oleh pengumpul yang lain, seperti kelompok tani dan pembeli pupuk organik (kandang). Data sekunder umumnya lebih murah dan lebih cepat diperoleh.

2. Teknik Pengumpulan Data

Menurut Sugiyono (2016), teknik pengumpulan data representatif sebagai langkah paling strategis dalam sebuah penelitian. Hal ini didasarkan

pada prinsip bahwa tujuan utama dari kegiatan penelitian adalah untuk memperoleh data yang akurat dan valid. Tanpa pemahaman yang komprehensif mengenai teknik pengumpulan data, peneliti tidak akan mampu mendapatkan data lapangan yang memenuhi standar kualifikasi yang telah ditetapkan. Berdasarkan metodologi tersebut, jenis dan sumber data yang diaplikasikan peneliti untuk menghimpun informasi dalam penelitian Karya Ilmiah Terapan (KIT) ini dijabarkan secara rinci sebagai berikut:

a. Observasi

Menurut (Kuantitatif, 2016) Observasi sebagai teknik pengumpulan data mempunyai ciri yang spesifik bila dibandingkan dengan teknik yang lain, yaitu wawancara dan kuesioner. Kalau wawancara dan kuesioner selalu berkomunikasi dengan orang maka observasi tidak terbatas pada orang, tetapi juga obyek-obyek alam yang lain. Dalam penelitian ini, peneliti akan mengadakan observasi langsung di lokasi praktek laut guna memperoleh gambaran yang tepat mengenai kondisi di lapangan.

b. Wawancara

Didefinisikan sebagai bentuk interaksi verbal atau percakapan antara periset yang bertujuan menggali informasi tertentu, dengan informan yang diasumsikan memiliki data atau pengetahuan penting mengenai objek penelitian (Kriyantono & Sa'diyah, 2018). Dalam Karya Ilmiah Terapan (KIT) ini, peneliti menerapkan metode wawancara mendalam guna menghimpun data dan informasi

komprehensif dari para responden di atas kapal. Implementasi teknik ini difokuskan untuk menggali data empiris mengenai peran taruna selama melaksanakan Praktik Laut (Prala), serta efektivitas pengoperasian mesin-mesin bantu di kamar mesin sebagai bagian dari proses pengumpulan ilmu dan informasi teknis lapangan.

c. Dokumentasi

Dokumentasi merupakan suatu metode yang digunakan untuk memperoleh data dan informasi berwujud buku, arsip, dokumen resmi, catatan angka, serta gambar berbentuk laporan maupun keterangan yang berfungsi sebagai pendukung validitas penelitian (Sugiyono, 2016). Dalam Karya Ilmiah Terapan (KIT) ini, peneliti menerapkan teknik dokumentasi untuk menghimpun data sekunder di atas kapal. Instrumen dokumentasi yang dikumpulkan meliputi buku jurnal harian kamar mesin (engine room log book), manual petunjuk pengoperasian mesin (instruction manual book), denah instalasi pipa (piping diagram), serta laporan perawatan pesawat bantu yang berkaitan langsung dengan objek penelitian.

D. Teknik Analisis Data

Dalam Karya Ilmiah Terapan ini, peneliti menerapkan metode analisis deskriptif kuantitatif. Pendekatan ini dipilih karena relevan dengan karakteristik penelitian yang menitikberatkan pada observasi, penjelasan, dan analisis sistematis terhadap variabel teknis. Data primer yang dianalisis mencakup parameter suhu gas buang (exhaust gas temperature) mesin induk kapal, yang

menjadi indikator krusial dalam pemantauan serta pemeliharaan performa mesin. Melalui analisis statistik deskriptif, peneliti dapat mengidentifikasi pola ketidakrataan suhu gas buang dan mengevaluasi dampaknya terhadap efisiensi kinerja mesin induk secara objektif.

Secara prosedural, analisis data merupakan proses pencarian dan penyusunan data secara sistematis yang diperoleh dari hasil wawancara, catatan lapangan, serta studi dokumentasi. Proses ini melibatkan pengorganisasian data ke dalam kategori tertentu, penjabaran menjadi unit-unit analisis, sintesa, penyusunan pola, serta seleksi data berdasarkan urgensinya (Sugiyono, 2020).

Penelitian ini didasarkan pada paradigma positivisme yang meneliti objek pada populasi atau sampel tertentu dengan instrumen yang terukur, sehingga hasil analisis data yang disajikan bersifat statistik (Sugiyono, 2016). Pendekatan ini memberikan landasan metodologis yang kuat bagi peneliti untuk menarik kesimpulan yang rasional dan terstruktur mengenai kondisi operasional permesinan di atas kapal.

1. Reduksi Data

Reduksi data didefinisikan sebagai proses merangkum, menyeleksi informasi pokok, dan memfokuskan analisis pada poin-poin krusial yang relevan dengan topik penelitian (Sugiyono, 2016). Melalui tahapan ini, peneliti dapat memetakan tema dan pola data secara terstruktur, sehingga memberikan gambaran yang lebih transparan sekaligus mempermudah langkah pengumpulan data berikutnya. Proses reduksi data ini senantiasa dipandu oleh parameter dan tujuan penelitian yang telah ditetapkan sejak awal. Di samping itu, reduksi data pada dasarnya merupakan proses berpikir

kritis yang menuntut ketajaman analisis serta keluasan wawasan peneliti dalam mengorganisasikan data lapangan.

2. Penyajian Data

Tahapan berikutnya setelah melakukan reduksi data adalah penyajian data. Di dalam penelitian kuantitatif, penyajian data secara dominan diwujudkan dalam bentuk tabel, grafik, diagram, flowchart, maupun pictogram (Sugiyono, 2018). Melalui instrumen visualisasi tersebut, seluruh data numerik yang telah dihimpun dapat terorganisasi dan tersusun ke dalam pola hubungan yang sistematis sehingga menjadi lebih mudah dipahami. Selain mempermudah proses interpretasi data parameter teknik di lapangan, penyajian data yang terstruktur ini juga berfungsi sebagai landasan objektif bagi peneliti untuk menggambarkan fenomena yang diteliti serta mempermudah perencanaan langkah analisis selanjutnya.

3. Menarik Simpulan atau Verifikasi

Tahapan akhir dalam analisis data adalah penarikan kesimpulan, yang menuntut kemampuan peneliti untuk menguji validitas dan akurasi dari setiap makna yang diekstraksi dari data lapangan. Selama proses penelitian berlangsung, data kuantitatif harus diorganisasikan secara teratur dan sistematis guna memperoleh pemahaman komprehensif serta wawasan mendalam mengenai pemecahan masalah yang sedang dikaji. Melalui proses verifikasi yang ketat terhadap parameter teknis tersebut, kesimpulan yang dihasilkan akan bersifat valid, kredibel, dan dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah.

4. Studi pustaka

Studi pustaka atau tinjauan literatur merupakan metode penelitian yang melibatkan proses kompilasi, telaah, dan analisis informasi dari berbagai sumber tertulis yang relevan dengan kodifikasi masalah penelitian. Instrumen literatur ini dapat bersumber dari buku teks ilmiah, jurnal, artikel akademik, laporan penelitian terdahulu, tesis, disertasi, serta dokumen regulasi resmi yang mampu memberikan wawasan teoritis maupun empiris. Sejalan dengan hal tersebut, Sugiyono (2016) menyatakan bahwa studi kepustakaan pada dasarnya berkaitan dengan pengkajian teoritis melalui referensi-referensi terkait yang berkembang pada situasi objek yang diteliti. Oleh karena itu, pelaksanaan penelitian kepustakaan ini tidak dapat terpisahkan dari pemanfaatan literatur-literatur ilmiah yang kredibel.

5. Studi lapangan

Menurut (BIAK, 2020) Studi lapangan adalah studi langsung ditengah hiruk-pikuk keadaan nyata. Sehingga akan diperoleh masalah nyata yang memang membutuhkan penanganan atau pemecahan. Penelitian lapangan merupakan salah satu metode pengumpulan data dalam penelitian kualitatif yang tidak memerlukan pengetahuan mendalam akan literatur yang digunakan dan kemampuan tertentu dari pihak peneliti. Studi lapangan adalah metode penelitian yang melibatkan pengumpulan data langsung di lokasi yang relevan dengan topik penelitian. Metode ini digunakan untuk mendapatkan data empiris yang akurat dan mendetail, yang tidak bisa diperoleh hanya melalui studi pustaka atau laboratorium