

**ANALISIS MENURUNNYA TEKANAN MINYAK LUMAS
PADA MESIN INDUK DI ATAS KAPAL LCT KINTA
PERJAYA**



WILLEM MARSHELLO RAU

NIT. 0719021106

Disusun sebagai salah satu syarat
untuk menyelesaikan program pendidikan Diploma IV Teknika

POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA
PROGRAM DIPLOMA IV
PROGRAM STUDI REKAYASA PERMESINAN KAPAL
2025

**ANALISIS MENURUNNYA TEKANAN MINYAK LUMAS
PADA MESIN INDUK DI ATAS KAPAL LCT KINTA
PERJAYA**



WILLEM MARSHELLO RAU

NIT. 0719021106

Disusun sebagai salah satu syarat
untuk menyelesaikan program pendidikan Diploma IV Teknika

**POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA
PROGRAM DIPLOMA IV
PROGRAM STUDI REKAYASA PERMESINAN KAPAL**

2025

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Willem Marshello Rau

Nomor Induk Taruna : 07.19.021.1.06

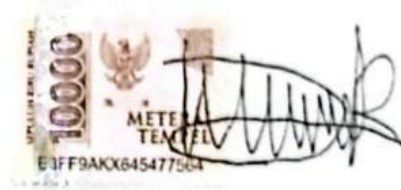
Program Studi : Diploma IV Teknika

Menyatakan bahkan skripsi yang saya buat dengan judul :

ANALISIS MENURUNNYA TEKANAN MINYAK LUMAS PADA MESIN INDUK DI ATAS KAPAL LCT.KINTA PERJAYA

Merupakan karya asli seluruh ide saya bukan jiplakan skripsi dari orang lain. Jika pernyataan diatas terbukti tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi yang ditetapkan oleh Politeknik Pelayaran Surabaya.

SURABAYA, 25 April 2025



WILLEM MARSHELLO RAU

NIT. 07.19.021.1.0

**PERSETUJUAN SEMINAR
KARYA ILMIAH TERAPAN**

Judul : **ANALISIS MENURUNNYA TEKANAN MINYAK
LUMAS PADA MESIN INDUK DI ATAS KAPAL LCT.
KINTA PERJAYA**

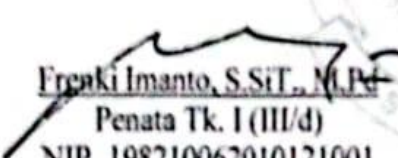
Nama Taruna : Willem Marshello Rau

NIT : 07.19.021.1.06

Program Studi : Diploma IV Teknika

Dengan ini dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diseminarkan

Pembimbing I

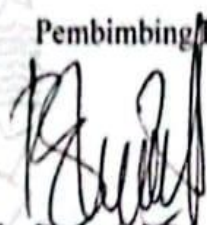

Frenki Imanto, S.Si.T., M.Pd.
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 198210062010121001

Surabaya,

2024

Memyetujui

Pembimbing II


Rika Fitriani, S.Pd., M.Pd.
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 198107312003122005

Mengetahui
Ketua Jurusan Studi Teknika
Politeknik Pelayaran Surabaya


Monika Retno Gunarti, M.Pd., M.Mar.E.
Penata Tk.I (III/d)
NIP. 197605282009122002

**PENGESAHAN KARYA ILMIAH TERAPAN
ANALISIS MENURUNNYA TEKANAN MINYAK LUMAS
PADA MESIN INDUK DI ATAS KAPAL LCT.KINTA
PERJAYA**

Disusun dan Diajukan Oleh:

**WILLEM
MARSHELLO RAU
NIT. 07.19.021.1.06
Ahli Teknik Tingkat III**

Telah dipertahankan dan diseminarkan di
depan penguji Pada Tanggal, Februari 2025

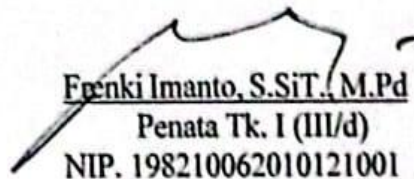
Menyetujui,

Penguji I



Mochammad Zainuddin, M. Mar. E., M.H
NIP. 198609022009122001

Penguji II



Frenki Imanto, S.SiT., M.Pd
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 198210062010121001

Penguji III



Rika Fitriani, S.Pd., M.Pd
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 198107312003122005

Mengetahui

Ketua Prodi Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal



Dr. Antonius Edy Kristiyono, M.Pd., M.Mar.E.
Penata Tk.I (III/d)
NIP. 196905312003121001

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yesus Kristus, oleh karena anugerah-Nya yang melimpah, kemurahan dan kasih setia yang besar akhirnya penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi. Adapaun skripsi ini disusun guna memenuhi persyaratan untuk menyelesaikan Program Pendidikan Diploma IV Politeknik Pelayaran Surabaya dengan mengambil judul **“ANALISIS MENURUNNYA TEKANAN MINYAK LUMAS PADA MESIN INDUK DI ATAS KAPAL LCT.KINTA PERJAYA”**

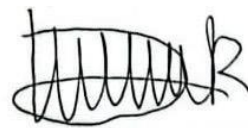
Penulis menyadari bahwa penyelesaian skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan, baik dari segi bahasa, susunan kalimat, maupun cara penulisan. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati penulis mengharapkan kepada pembaca agar memberikan kritik dan saran yang membangun agar penulis menjadi lebih baik lagi.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis juga mendapat arahan dan bimbingan dari berbagai pihak yang sangat membantu, oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa hormat dan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua peneliti yang telah mensupport saya yang senantiasa memberikan dukungan dan semangat kepada peneliti
2. Bapak Moejiono, MT., MMar.E. selaku Direktur Politeknik Pelayaran Surabaya
3. Bapak Dr. Antonius Edy Kristiyono, M.Pd., M.Mar.E. Selaku Ketua Jurusan Teknika yang senantiasa meluangkan waktunya
4. Bapak Frenki Imanto, S.SiT., M.Pd selaku Dosen pembimbing I dalam bidang materi yang telah banyak memberi masukan, nasehat dan bimbingan
5. Ibu Rika Fitriani ,S.Pd,M.Pd, selaku Dosen pembimbing II dalam bidang sistematika penulisan memberi arahan serta bimbingan.
6. Bapak, Ibu Seluruh dosen Politeknik Pelayaran Surabaya yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan yang sangat bermanfaat dalam membantu proses penyusunan skripsi ini.
7. Kapal LCT.KINTA PERJAYA yang telah menjadi tempat praktek laut yang sangat membantu dalam penelitian ini.
8. Teman-teman saya angkatan X yang selalu memberi dukungan dalam hal positif kepada saya.

Demikian, semoga penelitian ini bermanfaat bagi pembaca dan dapat peningkatan performa pelabuhan Indonesia.

Surabaya, 25 April 2025



WILLEM MARSHELLO RAU
NIT. 07.19.021.1.06

ABSTRAK

WILLEM MARSHELLO RAU, Analisis Menurunnya Tekanan Minyak Lumas Pada Mesin Induk Di Atas Kapal LCT.Kinta Perjaya. Karya Ilmiah Terapan, Politeknik Pelayaran Surabaya. Dibimbing Oleh Bapak Frenki Imanto, S.SiT., M.Pd. dan Ibu Rika Fitriani ,S.Pd,M.Pd. Tenaga mesin diesel menurunnya tekanan minyak pelumas.

Penurunan tekanan minyak pelumas pada mesin induk kapal dapat berdampak penting terhadap performa dan keandalan operasi mesin. Studi ini bertujuan untuk menganalisis faktor-faktor yang menyebabkan penurunan tekanan minyak pelumas serta dampaknya terhadap efisiensi mesin. Metodologi penelitian melibatkan pengumpulan data tekanan minyak dari sistem pelumas mesin induk selama operasi normal dan kondisi beban tinggi. Data tersebut dianalisis dengan menggunakan perangkat lunak pemantauan untuk mengidentifikasi pola dan penyebab penurunan tekanan. Faktor-faktor yang diteliti mencakup viskositas minyak, kerusakan pompa pelumas, kebocoran sistem, serta kondisi filter. Hasil analisis menunjukkan bahwa penurunan tekanan minyak pelumas sering kali disebabkan oleh viskositas minyak yang menurun akibat pencemaran, kegagalan pompa, atau sumbatan pada filter. Penurunan tekanan minyak ini berpotensi menyebabkan kerusakan pada komponen mesin dan menurunkan efisiensi operasional. Temuan ini memberikan wawasan berharga untuk pengembangan strategi pemeliharaan dan perbaikan sistem pelumasan pada mesin induk kapal, guna memastikan operasi yang lebih aman dan efisiensi.

Kata kunci : Tekanan Minyak pelumas, mesin induk kapal, viskositas minyak

ABSTRACT

WILLEM MARSHELLO RAU, *Analysis of decreasing lubricating oil pressure in main engine on the LCT.Kinta Perjaya. Applied Scientific Work, Surabaya Shipping Polytechnic. Guided by Mr. Frenki Imanto, S.SiT., M.Pd. and Mrs. Rika Fitriani S.Pd. M.Pd. Diesel engine power decreases lubricating oil pressure .*

Reduction of oil pressure in the main engine lubrication system of a ship can have significant effects on the performance and reliability of the engine's operation. This study aims to analyze the factors that cause a decrease in oil pressure and its impact on engine efficiency. The research methodology involved collecting oil pressure data from the engine's lubrication system during normal operations and high-load conditions. The data was analyzed using monitoring software to identify patterns and causes of pressure reduction. Factors investigated included oil viscosity, pump damage, oil leaks, and filter conditions. The analysis results showed that a decrease in oil pressure is often caused by a decrease in oil viscosity due to contamination, pump failure, or blockage in the filter. This decrease in oil pressure has the potential to cause damage to engine components and reduce operational efficiency. These findings provide valuable insights for the development of maintenance and repair strategies for the lubrication system of the ship's main engine, ensuring safer and more efficient operations.

Keywords: oil pressure, ship induction engine, viscosity

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN SEMINAR.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. LATAR BELAKANG	1
B. RUMUSAN MASALAH	3
C. BATASAN MASALAH	3
D. TUJUAN PENELITIAN.....	4
E. MANFAAT PENELITIAN.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
A. REVIEW PENELITIAN SEBELUMNYA.....	5
B. LANDASAN TEORI	5
C. KERANGKA PIKIR PENELITIAN	21
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	22
A. JENIS PENELITIAN.....	22
B. LOKASI DAN WAKTU PENELITIAN	22
C. SUMBER DATA DAN TEKNIK PENGUMPULAN DATA.....	23

D. TEKNIK ANALISIS DATA	26
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	29
A. GAMBARAN UMUM LOKASI PENELITIAN	29
B. HASIL PENELITIAN	31
C. PEMBAHASAN	41
BAB V PENUTUP	49
A. KESIMPULAN	49
B. SARAN	49
DAFTAR PUSTAKA.....	51
LAMPIRAN	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Prinsip Kerja Oli Pelumas	12
Gambar 2. 2 Bagian Sistem Pelumasan	14
Gambar 2. 3 Mesin Induk LCT Kinta Perjaya	20
Gambar 2. 4 Kerangka Pikir	21
Gambar 3. 1 Fishbone Diagram	27
Gambar 4. 1 kapal LCT. KINTA PERJAYA.....	29
Gambar 4. 3 Ship's Particular	30
Gambar 4. 4 <i>Crew List</i>	31
Gambar 4. 5 pressure oil pump	33
Gambar 4. 6 pompa oli <i>main engine</i>	33
Gambar 4. 7 kondisi pompa oli <i>main engine</i>	34
Gambar 4. 9 pelepasan pompa oli main engine	44
Gambar 4. 10 membersihkan bushing gear pompa oli main engine	45
Gambar 4. 11 mengecek bushing gear pompa oli main engine	45
Gambar 4. 12 mengganti bushing gear pompa oli main engine	46
Gambar 4. 13 mengecek gear pompa oli ke main engine	47
Gambar 4. 14 memasang kembali pompa oli ke main engine	47
Gambar 4. 15 test running main engine dan cek tekanan pompa.....	48

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Review Penelitian Sebelumnya.....	5
--	---

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Kapal LCT Kinta Perjaya	52
Lampiran 2 Ship Particular	53
Lampiran 3 Crew List	54
Lampiran 4 rubrik wawancara dengan chief engineer	55
Lampiran 5 rubrik wawancara dengan masinis 3.....	56
Lampiran 6 wawancara dengan masinis 2	57

BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Kapal merupakan kendaraan air dengan berbagai jenis dan bentuk yang berfungsi untuk mengangkut penumpang serta barang melintasi perairan menuju daerah atau pulau tertentu. Sebagai moda transportasi utama di wilayah perairan, kapal memerlukan sistem pelumasan yang optimal guna mendukung operasional mesin induknya. Sistem pelumasan merupakan metode penting dalam menjaga kondisi mesin kapal agar tetap berfungsi dengan baik dan bekerja secara maksimal. Mesin kapal dilumasi dengan oli pelumas, yang tidak hanya berfungsi untuk mengurangi gesekan guna mencegah keausan, tetapi juga berperan sebagai pendingin. Jenis oli yang digunakan harus disesuaikan dengan cara kerja mesin agar dapat meningkatkan dan memperpanjang umur pakai mesin. Penerapan sistem pelumasan sangatlah penting, karena tanpa pelumasan yang baik, mesin kapal tidak akan beroperasi secara optimal, meskipun dirancang dengan efisiensi tinggi dan dibuat dari material berkualitas.

Salah satu cara untuk memastikan mesin kapal tetap beroperasi secara optimal adalah dengan memperhatikan sistem pelumasan. Sistem pelumasan memiliki peran penting dalam mendukung kinerja mesin induk yang berfungsi sebagai penggerak utama kapal. Oleh karena itu, mengingat pentingnya perawatan sistem pelumasan, diperlukan pemeliharaan yang baik terhadap sistem minyak lumas. Jika sistem pelumasan tidak berfungsi dengan baik, dapat menyebabkan penurunan tekanan minyak lumas, yang berpotensi

Suhu normal dalam sistem pelumasan berkisar antara 45 hingga 50 derajat Celsius, sedangkan suhu yang tidak normal berada dalam rentang 50 hingga 70 derajat Celsius. Kenaikan temperatur minyak pelumas dapat disebabkan oleh beberapa faktor, seperti penyumbatan pada pipa kapiler. Selain itu, ketidakseimbangan antara jumlah minyak pelumas yang didinginkan dan volume pendingin yang masuk ke *lubricating oil cooler* juga dapat menjadi penyebab peningkatan suhu. Oleh karena itu, menjaga suhu minyak pelumas dalam sistem pelumasan sangatlah penting agar proses pelumasan lebih efisien. Dengan demikian, komponen mesin yang bergerak atau bergesekan dapat bekerja secara optimal, serta masa operasional mesin menjadi lebih lama.

Pada tanggal 18 Agustus 2022, saat kapal LCT Kinta Perjaya berlayar dari Pelabuhan Tanjung Priok menuju Pelabuhan Makassar dalam rangka penelitian, mesin utamanya mengalami alarm tekanan rendah. Menyikapi kejadian tersebut, masinis jaga segera menurunkan RPM dan memanggil KKM. Setelah itu, masinis melakukan pemeriksaan terhadap mesin induk dan menemukan adanya masalah pada sistem minyak lumas mesin diesel di mesin induk No. 1. Setelah dilakukan penyelidikan lebih lanjut, ditemukan kebocoran pada pompa oli melalui *bushing gear*, yang mengakibatkan penurunan tekanan minyak lumas. Mengetahui hal tersebut, kru mesin segera mengambil tindakan dengan menambahkan minyak lumas untuk mengatasi permasalahan.

Berdasarkan pengalaman yang dialami peneliti, perawatan dan penanganan mesin induk harus didukung oleh suku cadang berkualitas dari perusahaan terkait. Tanpa ketersediaan suku cadang yang memadai, Strategi

yang ditetapkan tidak dapat diikuti dalam prosedur perawatan dan pemeliharaan.

Permasalahan dalam permesinan yang tidak ditangani dengan cepat dan tepat dapat menghambat operasional kapal, yang berakibat pada keterlambatan kapal tiba di pelabuhan tujuan. Selain itu, gangguan tersebut juga dapat menyebabkan kerugian bagi perusahaan akibat operasional kapal yang tidak berjalan secara optimal. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini, peneliti tertarik untuk mendalami dan melakukan penelitian mengenai permasalahan tersebut.

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka penulis mengambil judul **“ANALISIS MENURUNNYA TEKANAN MINYAK LUMAS PADA MESIN INDUK DI ATAS KAPAL LCT.KINTA PERJAYA”**.

B. RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan informasi latar belakang yang diberikan di atas tentang menurunnya tekanan oli pelumas pada mesin utama kapal LCT Kinta Perjaya, dapat diidentifikasi beberapa pokok permasalahan yang kemudian dirumuskan berikut ini adalah rumusan masalahnya:

1. Apa faktor penyebab menurunnya tekanan minyak lumas pada mesin induk di kapal LCT. Kinta Perjaya?
2. Apa dampak menurunnya tekanan minyak lumas pada mesin induk di kapal LCT. Kinta Perjaya?

C. BATASAN MASALAH

Agar penelitian dapat berjalan secara tepat dan terarah sesuai dengan permasalahan yang terjadi, serta mempertimbangkan keterbatasan waktu dan

luasnya cakupan penelitian, maka penyusun akan berfokus pada penurunan tekanan minyak lumas pada mesin induk.

D. TUJUAN PENELITIAN

1. Untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang menyebabkan penurunan tekanan minyak lumas pada LCT Kinta Perjaya.
2. Untuk menganalisis dampak terjadinya jika sistem pelumasan tidak normal di LCT. Kinta Perjaya.

E. MANFAAT PENELITIAN

1. Manfaat Teoritis

Untuk memperoleh pengetahuan lebih jauh mengenai unsur-unsur yang menyebabkan turunnya tekanan oli pelumas, memahami akibat-akibat sistem pelumasan yang tidak berfungsi dengan baik, dan mengetahui prosedur penanganan turunnya tekanan oli pelumas pada mesin induk.

2. Manfaat Praktis

- a. Menjadi panduan jika terjadi kerusakan pada menurunnya tekanan oli pelumas mesin induk.
- b. Menjadi referensi untuk penelitian sebelumnya.
- c. Menambah pengetahuan kepada pembaca tentang menurunnya tekanan minyak lumas pada mesin induk.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. REVIEW PENELITIAN SEBELUMNYA

Bab ini menyajikan tinjauan penelitian sebelumnya yang sangat berguna dalam memahami perkembangan sistem keseimbangan berdasarkan studi terdahulu. Oleh karena itu, peneliti memerlukan berbagai informasi dari penelitian sebelumnya. Adapun ringkasan penelitian terdahulu yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2. 1 *Review Penelitian Sebelumnya*

sumber : Data Pribadi

No	Judul Penelitian	Masalah	Hasil Penelitian
1.	Analisa Tekanan Minyak Lumas mesin induk menurun di Kapal. MV Hijau Segar Rendy sukarno (2019)	Mengidentifikasi penyebab penurunan tekanan minyak lumas.	Suhu tinggi pada mesin induk disebabkan oleh meningkatnya gesekan antara torak dan silinder liner, yang dapat menyebabkan keausan serta berdampak pada penurunan daya mesin induk.
2.	Pengaruh tekanan minyak lumas yang menurun terhadap kinerja mesin induk di atas kapal KT. Jayanegara (201) mohammad in'am basthomi jauhari	Faktor-faktoryang menyebabkan penurunan tekanan minyak lumas pada mesin diesel.	menurun minyak lumas biasanya saringan yang kotor rusaknya pompa oli kebocoran pada pipa, tingginya temperatur, serta sistem pendinginan minyak lumas yang tidak bekerja secara optimal, sehingga menghambat proses perpindahan panas dari minyak lumas ke pendingin.

B. LANDASAN TEORI

1. Analisis

Menurut Komaruddin (2001), analisis merupakan suatu proses berpikir yang bertujuan untuk menguraikan suatu keseluruhan menjadi beberapa komponen agar dapat mengenali setiap bagian, memahami

hubungan antar komponen, serta mengetahui fungsi masing-masing dalam suatu sistem yang terpadu. Analisis mencakup serangkaian aktivitas

seperti menguraikan, membedakan, dan mengelompokkan suatu objek berdasarkan kriteria tertentu, kemudian mencari keterkaitan antar komponen dan menafsirkan maknanya. Salah satu contoh kegiatan analisis adalah merangkum data mentah menjadi informasi yang dapat disampaikan dengan lebih jelas. Analisis juga berfungsi untuk mengidentifikasi pola yang konsisten dalam suatu data, sehingga hasil analisis dapat dipahami secara ringkas namun bermakna. Selain itu, analisis dapat diartikan sebagai suatu proses penyelidikan terhadap suatu peristiwa guna memperoleh pemahaman yang akurat mengenai keadaan yang sebenarnya terjadi.

2. Tekanan

Menurut Russell Khuhtz (2015), tekanan zat merupakan besaran fisika yang digunakan untuk mengukur gaya yang bekerja pada setiap satuan luas permukaan suatu objek. Gaya tersebut bergerak tegak lurus terhadap permukaan benda. Jika gaya yang diberikan pada suatu benda semakin besar, maka tekanan yang dihasilkan juga meningkat, dan sebaliknya, jika gaya berkurang, tekanan yang dihasilkan pun ikut menurun. Tekanan pada suatu zat terbagi menjadi dua jenis, antara lain:

a. Tekanan Zat Cair

Tekanan dalam air disebut tekanan hidrostatik, dan tekanan ini diterapkan pada cairan. Gaya gravitasi di tempat itu, kedalaman, dan kepadatan cairan merupakan penentu utama tekanan hidrostatik.

Tekanan yang diberikan oleh cairan meningkat seiring dengan kedalaman. Tekanan zat cair memiliki dua hukum, yaitu:

1) Hukum archimedes

Hukum Archimedes menyatakan bahwa suatu benda yang dicelupkan ke dalam zat cair akan mengalami gaya angkat ke atas yang besarnya sama dengan berat zat cair yang dipindahkan oleh benda tersebut.

2) Hukum pascal

Hukum Pascal menyatakan bahwa tekanan yang diberikan pada zat cair dalam wadah tertutup akan diteruskan secara merata ke segala arah dengan besaran yang sama.

b. Tekanan Gas

Seorang fisikawan asal Inggris, Robert Boyle, melakukan eksperimen mengenai pemampatan udara. Dari hasil percobaannya, ia merumuskan sebuah hukum sebagai berikut:

- 1) Selama suhu gas tidak berubah, hasil kali tekanan dan volumenya dalam wadah tertutup akan selalu sama.
- 2) Semakin besar/tinggi tekanan udara dalam wadah, maka volume gas di dalamnya akan semakin kecil. Sebaliknya, jika tekanan udara dalam wadah menurun, maka volume gas akan semakin besar.

3. Minyak Lumas

Menurut Biolubricants (2013), minyak lumas adalah zat yang digunakan untuk mengurangi gesekan dan keausan antara dua permukaan

yang saling berinteraksi, sehingga memungkinkan pergerakan relatif antar benda menjadi lebih lancar. Pelumasan merupakan proses distribusi minyak lumas di antara dua permukaan bantalan, seperti permukaan yang saling bersinggungan dan mengalami tekanan serta gesekan. Proses ini memiliki peran penting dalam kinerja mesin, karena terdapat komponen yang saling bergesekan dan harus dilumasi. Jika tidak dilakukan pelumasan, dalam beberapa menit saja mesin dapat mengalami kenaikan suhu yang berlebihan.

Berdasarkan sifat fisik logam, mesin dapat meleleh atau rusak dalam kondisi panas yang ekstrem. Hal ini sangat berbahaya, karena kru yang berada di sekitarnya berisiko mengalami kecelakaan, yang dapat memicu kebakaran hingga menyebabkan kapal tenggelam. Jika kapal tenggelam perusahaan akan mengalami kerugian besar, termasuk kehilangan aset kapal serta sumber daya manusia.

a. Sifat-sifat minyak lumas

Kualitas dan karakteristik minyak pelumas dibagi menjadi beberapa kategori, menurut Wiranto A. Bakar Torak (2008):

1) *Viskositas*

Ketebalan dan kekentalan minyak pelumas menentukan kemampuannya dalam melapisi permukaan yang bergesekan. *Viskositas* yang sesuai memungkinkan terbentuknya lapisan pelumas yang cukup, sehingga dapat mengurangi gesekan serta keausan. Namun, kekentalan minyak pelumas dapat berubah seiring dengan perubahan suhu.

2) Indeks *Viskositas*

Perubahan suhu memengaruhi Kekentalan oli pelumas. Oli pelumas dengan indeks kekentalan tinggi cenderung lebih stabil dan mempertahankan kekentalannya meskipun suhu berubah. Sebaliknya, minyak dengan indeks *viskositas* rendah akan mengalami perubahan *viskositas* yang lebih drastis saat suhu berfluktuasi.

3) Titik Nyala

Suhu terendah di mana minyak pelumas mulai mengeluarkan uap yang dapat menyala saat terkena api atau sumber panas disebut titik nyala. Semakin tinggi titik nyala, semakin baik tingkat keamanannya.

4) Titik Tuang

Titik terendah di mana minyak pelumas masih dapat mengalir disebut titik pour point. Jika titik ini terlalu tinggi, minyak dapat membeku pada suhu rendah, sehingga menghambat aliran dan mengurangi efektivitas pelumasan.

5) Kemampuan Pelumasan

Kemampuan minyak pelumas dalam membentuk lapisan yang memadai di antara permukaan yang bergesekan sangat penting. Pelumas yang berkualitas dapat mengurangi gesekan, mencegah keausan, serta mengurangi panas yang dihasilkan akibat gesekan.

6) Stabilitas Oksidas

Mengacu pada ketahanan minyak pelumas terhadap oksidasi dan pembentukan endapan yang berpotensi merusak mesin. Minyak pelumas yang stabil memiliki umur pakai lebih panjang serta memberikan perlindungan optimal terhadap korosi.

7) Sifat Antikarat

Minyak pelumas berfungsi melindungi permukaan logam dari karat dan korosi.

8) Sifat Demulsifikasi

Mengacu pada kemampuan minyak pelumas untuk terpisah dari air. Pelumas yang berkualitas tidak mudah membentuk emulsi dengan air, sehingga mempermudah pemisahan dan penghilangan air selama proses pelumasan.

9) Kompatibilitas Material

Minyak pelumas harus sesuai dengan material pada mesin yang dilumasi. Jika tidak kompatibel, minyak pelumas dapat menyebabkan kerusakan pada komponen mesin.

b. Tujuan Pelumasan pelumasan antara Lain

Menurut Endrodi, Motor diesel (2000) tujuan utama sebagai berikut :

1) Untuk mengurangi gesekan

Mesin terdiri dari berbagai komponen, baik yang diam maupun yang bergerak. Interaksi antar komponen yang bergerak dapat menyebabkan keausan, serta menghasilkan kotoran dan panas. Penggunaan minyak pelumas membantu mengurangi

gesekan antara bagian-bagian tersebut.

2) Sebagai peredam

Piston dan poros engkol merupakan komponen mesin yang mengalami gaya berfluktuasi. Ketika mendapat tekanan tinggi, dapat terjadi benturan keras atau suara berisik. Pelumas berperan dalam melapisi bagian-bagian tersebut, meredam benturan, dan membuat suara mesin lebih halus.

3) Sebagai antikarat

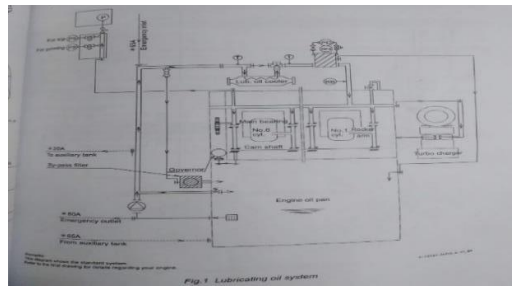
Sistem pelumasan berfungsi untuk melapisi logam dengan oli, mencegah kontak langsung antara logam dengan udara atau air, sehingga dapat menghindari terbentuknya karat.

4) Mengendalikan terjadinya getaran

Yaitu melindungi material dari kelemahan akibat beban berlebih dan getaran mesin.

5) Sebagai penghantar panas

Pelumas berfungsi sebagai penghantar panas pada mesin dengan putaran tinggi. Panas yang dihasilkan pada bantalan dapat meningkatkan gesekan. Dalam hal ini, pelumas membantu mengalirkan panas dari bantalan, sehingga mencegah penurunan tekanan



Gambar 2. 1 Prinsip Kerja Oli Pelumas
Sumber : Dokumen Pribadi

Gambar diatas menunjukkan sistem pelumasan pada kapal 4-tak yang berfungsi untuk mengurangi gesekan dan keausan pada komponen mesin yang bergerak, serta menjaga suhu operasi tetap stabil. Hal ini penting untuk memastikan kinerja optimal, efisiensi, dan umur mesin yang lebih panjang. Berikut ini adalah prinsip kerja sistem pelumasan pada kapal 4-tak:

a) Minyak Pelumas:

Sistem pelumasan menggunakan minyak pelumas khusus yang memiliki kemampuan melumasi dan mendinginkan dengan baik. Minyak ini dialirkan melalui sistem perpipaan dan disimpan dalam bak pelumas.

b) Pompa Pelumas

Tujuan dari pompa pelumasan adalah untuk memindahkan oli pelumas dari tangki penyimpanan ke beberapa komponen mesin yang membutuhkannya. Biasanya, putaran mesin menggerakkan pompa ini. atau menggunakan sistem terpisah yang mampu menghasilkan tekanan yang cukup untuk mendistribusikan minyak ke seluruh komponen

yang memerlukannya.

c) Saringan minyak

Sebelum memasuki sistem pelumasan, minyak terlebih dahulu melewati saringan untuk menyaring partikel-partikel kecil yang berpotensi merusak komponen sensitif dalam mesin. Proses ini membantu menjaga kebersihan dan kualitas minyak pelumas.

d) Penyemprotan

Pada beberapa bagian mesin, minyak pelumas disemprotkan langsung ke permukaan yang membutuhkan pelumasan, seperti poros engkol, piston, dan katup.

e) Penerapan Minyak

Komponen seperti poros engkol, piston, dan bantalan berputar memerlukan lapisan tipis minyak pelumas untuk meminimalkan gesekan langsung antara permukaan yang bergerak. Hal ini membantu mencegah keausan berlebih serta mengurangi panas akibat gesekan.

f) Pendinginan

Minyak pelumas juga berperan sebagai agen pendingin dengan menyerap panas yang dihasilkan akibat gesekan dan proses pembakaran dalam mesin. Selanjutnya, minyak dialirkan ke area yang lebih dingin, seperti bak pelumas atau penukar panas, untuk menurunkan suhu dan mencegah overheating yang dapat merusak komponen mesin.

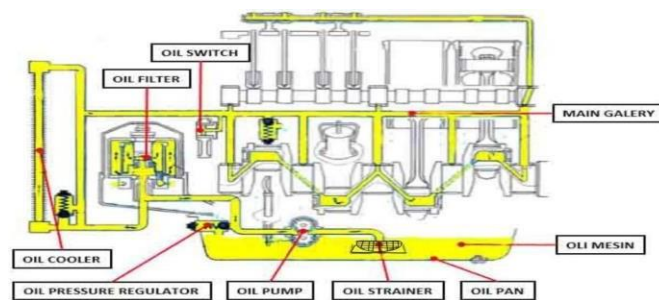
g) Pengeringan

Selain berfungsi sebagai pelumas, minyak juga membantu menjaga kebersihan dengan mengangkut partikel-partikel kecil yang terkikis atau terakumulasi ke bak pelumas atau sistem penyaringan.

h) Penyimpanan Kembali

Setelah digunakan, minyak pelumas kembali mengalir ke bak penyimpanan untuk disimpan dan didaur ulang dalam sistem pelumasan.

c. Bagian-Bagian Sistem Pelumasan



Gambar 2. 2 Bagian Sistem Pelumasan

Sumber : <https%3A%2F%2Fwww.bintannews.com>

1) Tangki minyak lumas/Bak oli

Tangki oli adalah komponen sistem pelumas yang berfungsi sebagai tempat penyimpanan minyak pelumas. Komponen ini digunakan untuk menampung cadangan minyak oli yang akan digunakan dalam proses pelumasan mesin.

2) Pompa Oli

Tujuan dari pompa oli adalah untuk menyedot oli dari tangki penyimpanan dan memindahkannya ke dalam mesin. Putaran mesin melalui poros bubungan, poros engkol, atau sabuk waktu

memengaruhi kinerja pompa oli. Agar pompa ini berfungsi, oli bertekanan harus terlebih

dahulu bersirkulasi ke seluruh mesin sebelum dikuras melalui saluran keluaran di ujung pompa. Prosedur ini menjamin bahwa pelumas dioleskan ke semua bagian mesin yang bersentuhan. Semua komponen mesin dapat menerima distribusi oli tanpa tekanan berkat pompa oli.

3) Filter Oli

Salah satu komponen penting dalam sistem pelumasan adalah filter oli, yang berfungsi mencegah oli dari pencemaran kotoran. Pelumasan tidak akan bekerja secara optimal jika oli terkontaminasi. Oli yang digunakan pada kendaraan harus bebas dari residu atau partikel asing, karena kotoran dalam oli dapat merusak mesin, terutama pada bagian dengan celah yang sempit.

4) Strainer

Dengan menyaring kotoran hingga ukuran tertentu bahkan hingga diameter milimeter saringan membantu filter oli bekerja lebih efisien. Komponen pompa oli, yang menyedot oli pelumas ke dalam pompa, terletak di antara masukan pompa oli dan pompa itu sendiri.

5) *Oil pressure Regulator*

Salah satu bagian dari sistem pelumasan yang mengendalikan tekanan oli adalah katup pengatur tekanan. Saat mesin bekerja pada kecepatan tinggi (rpm), penyetelan ini paling banyak dilakukan. Pompa oli melepaskan lebih banyak oli saat

mesin bekerja pada kecepatan tinggi, tetapi kapasitas pipa oli terbatas.

Oleh karena itu, penting untuk mengatur tekanan pelumas agar tetap stabil. Pembersihan *oil cooler* adalah salah satu cara untuk mencapai hal ini, sehingga tekanan minyak pelumas tidak mengalami penurunan atau keausan.

6) *Oil Switch* / saklar oli

Saklar oli adalah sensor tekanan oli yang menjaga pompa oli tetap bekerja dengan lancar. Komponen ini bertugas menentukan apakah tekanan oli cukup untuk melumasi mesin secara menyeluruh. Untuk menentukan kondisinya, lihat lampu indikator oli di dasbor. Saklar berfungsi dengan baik jika lampu oli menyala. Sebaliknya, saat mesin beroperasi, lampu oli seharusnya mati. Periksa level oli mesin jika lampu indikator oli menyala saat mesin beroperasi karena mungkin ada masalah pada sistem pelumasan.

7) *Main Gallery*

Saluran pelumasan yang disebut kolektor utama (*main gallery*) mendistribusikan oli atau pelumas ke berbagai komponen mesin. Pelumas disalurkan ke peralatan yang membutuhkannya melalui bagian ini, yaitu sebuah lubang di blok mesin.

8) *Oil Jet*

Di bawah silinder mesin terdapat komponen pelumas yang disebut jet oli. Tugasnya adalah menyemburkan oli pelumas ke *penggerak*.

9) *Oli Cooler* (Pendingin Suhu Oli Mesin)

Sebelum oli mesin masuk ke dalam mesin, pendingin oli menurunkan suhu oli. Teknologi ini mendinginkan oli mesin secara lebih efisien dengan mengurangi suhu oli. Pendingin oli sering kali menggunakan udara sebagai media pendingin di atas kapal.

10) *Engine Oil* (Oli Mesin)

Komponen terakhir dalam sistem pelumasan adalah oli mesin. Tanpa oli mesin, semua komponen pelumas lainnya tidak akan berfungsi dengan efektif. Oli mesin merupakan elemen utama yang memastikan seluruh sistem pelumasan bekerja dengan optimal.

d. Jenis-Jenis Pelumas

Selain itu, bahan dasar pelumas dapat bervariasi tergantung pada cara penggunaannya. Berikut ini adalah beberapa jenis bahan minyak pelumas:

1) Cair

Pelumas cair adalah jenis yang paling umum digunakan. Pelumas ini bisa digunakan langsung atau dicampur dengan bahan lain untuk menghasilkan campuran pelumas yang diinginkan.

2) Semi Padat

Pelumas juga dapat memiliki konsistensi yang lebih kental atau semi padat, seperti lemak, yang digunakan di area yang memerlukan viskositas lebih tinggi untuk menahan tekanan ekstrem.

3) Padat

Pelumas padat, seperti grafit atau bahan berbasis serat, umumnya digunakan untuk aplikasi khusus, seperti pelumasan pada bantalan logam atau gigi besar

4) Gas

Beberapa pelumas tersedia dalam bentuk gas, seperti aerosol pelumas yang memanfaatkan bahan propelan untuk mengirimkan pelumas dalam partikel kecil.

4. Mesin Induk

Menurut (maritime, 2013), mesin induk adalah penggerak utama yang menghasilkan tenaga untuk mendorong kapal. Mesin penggerak utama ini bisa berupa mesin diesel atau mesin uap. Mesin induk bertugas untuk menghasilkan tenaga besar yang diperlukan untuk mendorong kapal melalui air. Mesin induk merupakan bagian terpenting dari sistem mesin kapal dan terletak di ruang mesin. Mesin induk terdiri dari beberapa mesin yang saling terhubung, dan pada kapal besar, mesin induk biasanya terdiri dari berbagai mesin diesel yang beroperasi secara paralel.

Mesin diesel mempunyai silinder-silinder didalamnya dimana pembakaran bahan bakar dan menghasilkan tenaga mekanis ini lalu dimanfaatkan untuk menggerakkan poros mesin selanjutnya terhubung dengan sistem transmisi kapal dan akhirnya menggerakkan *propeler*.

Mesin diesel memiliki silinder-silinder di dalamnya tempat terjadinya pembakaran bahan bakar yang menghasilkan tenaga mekanis. Tenaga ini kemudian digunakan untuk menggerakkan poros mesin, yang

selanjutnya terhubung dengan sistem transmisi kapal dan akhirnya menggerakkan propeler.

Mesin induk mempunyai beberapa komponen utama sebagai berikut :

a. *Piston*

Merupakan komponen dalam mesin yang berfungsi untuk mengompresi gas hasil pembakaran, yang kemudian menghasilkan tenaga kerja

b. Katup ruang bakar

Merupakan komponen penting yang digunakan dalam proses pembakaran bahan bakar di dalam silinder.

c. Sistem bahan bakar

Sistem yang berfungsi untuk menyimpan bahan bakar dengan aman, mengalirkannya ke mesin, dan mengubah bahan bakar menjadi kabut agar dapat bercampur dengan udara.

d. Sistem pelumas

Sistem yang berfungsi untuk mengatur dan mengalirkan minyak pelumas ke bagian-bagian mesin yang bergerak.

e. Sistem pendingin

Bagian mesin yang berfungsi untuk mencegah mesin dari overheating atau suhu yang terlalu tinggi.

Mesin induk memungkinkan kapal untuk melakukan perjalanan jauh, mendukung transportasi kargo, perjalanan antar negara, serta kegiatan penangkapan ikan di laut.



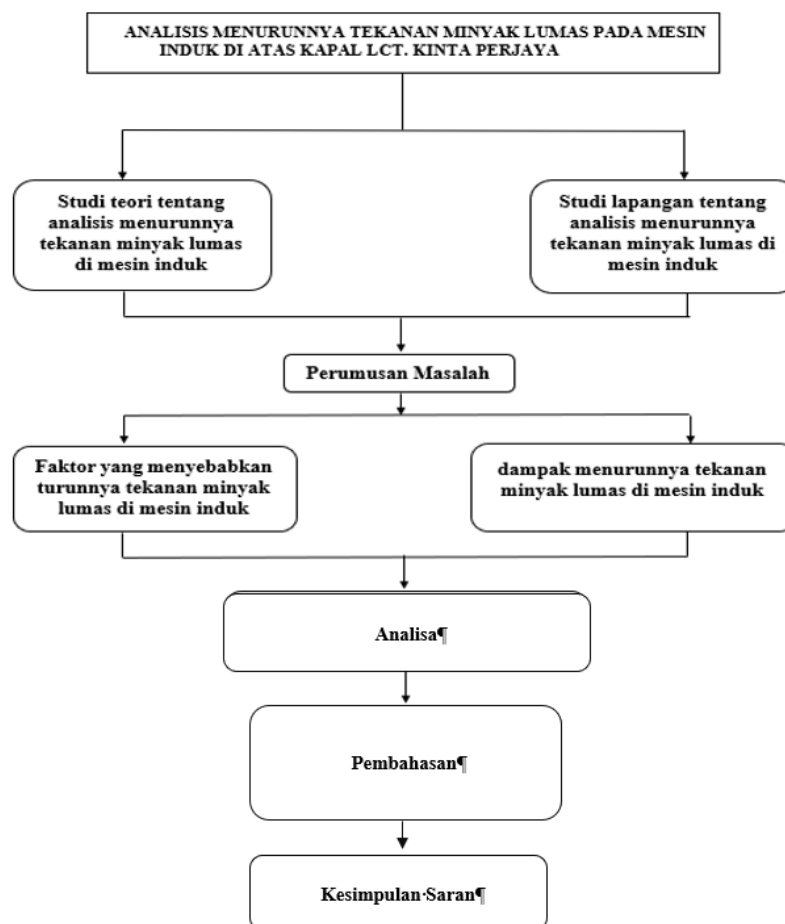
Gambar 2. 3 Mesin Induk LCT Kinta Perjaya
Sumber : Dokumen Pribadi (2023)

Menurut (Ir. Sarsinta, 2008), suhu adalah ukuran dari tingkat panas atau dinginnya suatu benda atau keadaan. Suhu merupakan besaran fisika yang menunjukkan derajat panas pada benda atau zat tertentu. Benda terdiri dari molekul atau atom yang bergerak atau bergetar. Semakin besar energi dari atom, semakin tinggi suhu pada benda tersebut. Alat yang digunakan untuk mengukur suhu adalah termometer. Dalam ilmu fisika, suhu biasanya diukur dengan skala derajat Celsius atau Kelvin. Skala Celsius menggunakan titik beku air murni sebagai 0°C dan titik didih air murni sebagai 100°C pada tekanan atmosfer standar. Sedangkan skala Kelvin menggunakan nol mutlak (absolut zero) sebagai titik awal, di mana pada 0 K (0 Kelvin) setara dengan $-273,15^{\circ}\text{C}$. Suhu dapat berubah sebagai respons terhadap perubahan energi yang diberikan atau diterima oleh sistem. Ketika suhu meningkat, partikel-partikel umumnya bergerak dengan kecepatan lebih tinggi, sementara saat suhu menurun, partikel-partikel tersebut bergerak dengan kecepatan lebih rendah.

Suhu memiliki peran yang sangat penting dalam kehidupan sehari-hari dan memengaruhi berbagai fenomena fisika, seperti pelumasan termal, perpindahan panas, dan perubahan fase (seperti pembekuan, pengembunan, dan penguapan). Oleh karena itu, pengaturan suhu mesin sangat penting untuk memperpanjang umur mesin dan mengoptimalkan kinerjanya.

C. KERANGKA PIKIR PENELITIAN

Kerangka berpikir adalah dasar dalam penelitian yang menggabungkan teori, observasi, fakta, dan kajian pustaka sebagai landasan untuk menyusun karya tulis ilmiah. Dalam penelitian, kerangka berpikir membentuk konsep atau struktur yang dapat digunakan untuk mengarahkan desain, pelaksanaan, dan analisis penelitian. Selain itu, kerangka berpikir membantu peneliti dalam merumuskan pertanyaan penelitian, mengembangkan hipotesis, mengidentifikasi variabel, dan menghubungkan literatur yang relevan dengan topik yang diteliti.



Gambar 2. 4 Kerangka Pikir

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. JENIS PENELITIAN

Penulis menggunakan metode penelitian kualitatif, yang bertujuan untuk menggambarkan fenomena atau kenyataan yang ada, baik yang bersifat alami maupun buatan manusia, dengan 22usta pada karakteristik, kualitas, dan hubungan antar kegiatan. Metode ini dilakukan dengan mengumpulkan data melalui observasi, wawancara, studi 22ustaka, dan dokumentasi, yang kemudian dikaitkan dengan teori-teori yang ada untuk menghasilkan kesimpulan yang logis. Oleh karena itu, dalam pembahasan, peneliti berusaha untuk memaparkan hasil dari semua studi dan penelitian yang telah diperoleh, baik dari pengalaman langsung maupun dari literatur buku.

B. LOKASI DAN WAKTU PENELITIAN

1. Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan selama peneliti melaksanakan praktek di kapal. Setiap taruna Politeknik Pelayaran Surabaya menjalani program yang disebut praktek laut (prala) pada semester V dan VI, yang berlangsung selama sekitar 12 bulan, dimulai dari tanggal 7 April 2022 hingga 10 April 2023. Tujuan dari program ini adalah untuk menjawab dan melakukan observasi langsung terkait rumusan masalah yang ada. Dengan demikian, di bagian akhir penelitian, peneliti dapat menarik kesimpulan mengenai semua

permasalahan yang dibahas dalam skripsi ini.

2. Tempat Penelitian

Peneliti melaksanakan praktek laut di atas kapal LCT Kinta Perjaya. Milik PT Kranindo Perjaya.

C. SUMBER DATA DAN TEKNIK PENGUMPULAN DATA

Sumber data yang dikumpulkan dan digunakan dalam penyusunan laporan karya ilmiah terapan ini berasal dari informasi yang penulis peroleh melalui riset pustaka, observasi langsung, serta wawancara dengan kru kapal yang bertanggung jawab selama penulis melaksanakan praktek berlayar. Dari sumber-sumber tersebut, diperoleh data sebagai berikut:

1. Data Primer

Menurut Hasan (2002), data primer merupakan data yang diperoleh atau dikumpulkan langsung di lapangan oleh peneliti atau pihak yang membutuhkan data tersebut. Data primer ini diperoleh melalui kegiatan observasi dan dokumentasi yang dilakukan oleh peneliti.

2. Data Sekunder

Data sekunder adalah sumber data yang diperoleh oleh peneliti dari sumber-sumber yang sudah ada sebelumnya (Hasan, 2002), di mana peneliti mengumpulkan data secara tidak langsung melalui media perantara, yaitu data yang dicatat atau didapatkan oleh pihak lain. Data sekunder ini dapat diperoleh melalui hasil wawancara.

Sumber data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari data

primer dan data sekunder. Data primer adalah data yang diperoleh langsung dari sumber aslinya tanpa menggunakan media perantara. Data primer ini bisa berupa opini individu atau kelompok, hasil observasi terhadap suatu objek, peristiwa, atau aktivitas, serta hasil pengujian. Sementara itu, data sekunder merupakan data yang dikumpulkan oleh peneliti berdasarkan penelitian sebelumnya atau dari instansi atau organisasi yang telah mengumpulkan data tersebut sebelumnya.

Teknik pengumpulan data yang digunakan oleh penulis meliputi observasi, wawancara, dan dokumentasi. Teknik-teknik ini digunakan untuk mengumpulkan data, fakta, dan informasi yang diperoleh selama pelaksanaan praktek berlayar. Semua data, fakta, dan informasi yang terkumpul kemudian dijadikan acuan dalam penyusunan karya ilmiah terapan ini.

Adapun Teknik pengumpulan data yang digunakan sebagai berikut:

a. Metode observasi

Observasi adalah teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan mengamati langsung kondisi atau kejadian di dunia nyata. Menurut (Hasan, 2002), observasi merupakan proses pengamatan yang dilakukan oleh peneliti untuk mengumpulkan data penelitian. Sebelum melakukan observasi, penulis telah menetapkan aspek-aspek tertentu yang akan diamati berdasarkan tema yang dipilih. Aspek-aspek tersebut harus dirumuskan secara jelas agar perubahan dan dampak dari proses perawatan minyak pelumas yang diamati dapat tercatat dengan tepat.

Setelah data yang diperlukan terkumpul, data tersebut harus

disusun secara teratur agar dapat digunakan dalam penelitian.

b. Metode dokumentasi

Menurut (Sugiyono, 2018), dokumentasi adalah metode yang digunakan untuk mengumpulkan data dan informasi dalam bentuk buku, arsip, atau dokumen. Dokumentasi biasanya berupa tulisan, seperti catatan harian, sejarah hidup, atau kebijakan. Selain itu, dokumen juga bisa berupa gambar, seperti foto, sketsa, dan sebagainya. Dalam penelitian ini, teknik dokumentasi yang digunakan mencakup log book, foto, dan peraturan terkait perawatan minyak pelumas.

c. Metode wawancara

Menurut (Sutrisno Hadi, 1989), wawancara adalah proses tanya jawab secara lisan antara dua orang atau lebih secara langsung, di mana mereka dapat saling melihat dan mendengar satu sama lain. Wawancara merupakan alat pengumpul informasi yang efektif untuk memperoleh berbagai jenis data sosial, baik yang tersembunyi (latent) maupun yang sudah jelas terlihat (manifest). Wawancara sangat berguna untuk menggali tanggapan, pendapat, keyakinan, perasaan, motivasi, serta pandangan seseorang terhadap masa depan, dan juga memiliki kemampuan besar untuk menggali informasi tentang masa lalu individu.

Selain itu, wawancara juga dapat digunakan untuk menggali reaksi seseorang melalui ekspresi wajah dan bahasa tubuh selama sesi tanya jawab. Dengan pewawancara yang berpengalaman, wawancara

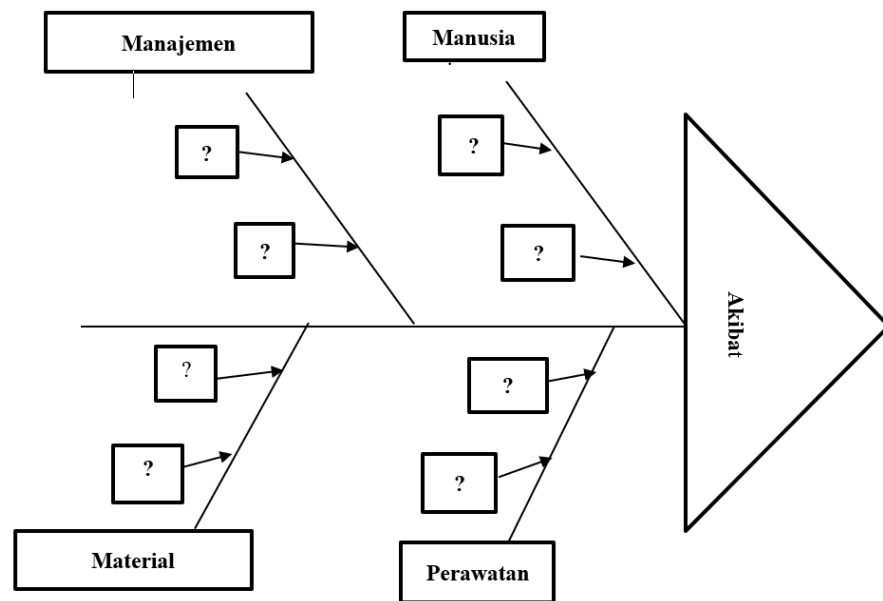
tidak hanya berfungsi sebagai alat pengumpulan data, tetapi juga sebagai cara untuk memverifikasi dan memastikan ketelitian informasi yang diberikan. Informasi verbal dapat diverifikasi dengan ekspresi wajah dan gerakan tubuh, sementara ekspresi dan gerakan tubuh dapat diperiksa melalui pertanyaan lisan. Dalam penelitian ini, wawancara dilakukan dengan tiga narasumber, yaitu chief engineer, masinis 2, dan masinis 3.

D. TEKNIK ANALISIS DATA

Analisis data dalam penelitian ini menggunakan deskriptif kualitatif dengan metode *fishbone*.

1. Metode *Diagram Fishbone*

Fishbone diagram, yang juga dikenal dengan nama *cause and effect diagram* atau Ishikawa diagram, diperkenalkan oleh Dr. Kaoru Ishikawa, seorang pakar pengendalian kualitas asal Jepang. Diagram ini termasuk salah satu dari tujuh alat kualitas dasar. *Fishbone diagram* digunakan untuk mengidentifikasi penyebab suatu masalah, terutama ketika sebuah tim cenderung terjebak dalam pola pikir yang rutin. Diagram ini berfungsi sebagai sistem untuk menelusuri hubungan sebab-akibat, yang membantu peneliti untuk menggali dan memahami suatu permasalahan secara menyeluruh dan mendalam, sehingga dapat memberikan informasi yang jelas mengenai masalah yang muncul.



Gambar 3. 1 Fishbone Diagram
Sumber : Penulis

Langkah-langkah dalam pengambilan metode *fishbone* yang dapat disimpulkan sebagai berikut :

a. Mengidentifikasi masalah

Untuk mengetahui permasalahan yang terjadi di kapal secara akurat, penting untuk mendokumentasikan masalah tersebut dan mencatat setiap kejadian yang terjadi, serta pihak-pihak yang terlibat dalam masalah tersebut. Semua informasi ini kemudian dimasukkan ke dalam permasalahan utama pada kotak diagram.

b. Mengumpulkan faktor penyebab utama

Mengumpulkan faktor-faktor yang mungkin menjadi penyebab utama permasalahan yang terjadi, seperti metode perawatan, material, sumber daya manusia, dan faktor lainnya, yang kemudian akan menjadi tulang utama dalam *diagram fishbone*.

c. Mengidentifikasi kemungkinan penyebab permasalahan

Mencari kemungkinan penyebab dari inti masalah dan menggambarannya sebagai cabang kecil dari tulang utama, yang dapat ditemukan melalui observasi.

d. Menganalisis diagram yang dibuat

Melakukan analisis terhadap diagram yang telah disusun dengan mempertimbangkan semua kemungkinan penyebab masalah melalui investigasi atau survei. Proses ini dapat mengungkap penyebab yang berpotensi dan menghasilkan solusi untuk mengatasi permasalahan tersebut.