

**ANALISIS MENURUNNYA TEKANAN MINYAK LUMAS
BERDAMPAK TERHADAP KINERJA MESIN INDUK DI
KAPAL MT. ENDURO**



MUH. ALFAREZHA SYAID

NIT : 21.42.087

TEKNIKA

**PROGRAM STUDI TEKNIKA DIPLOMA IV PELAYARAN
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN MAKASSAR
TAHUN 2025**

SKRIPSI

**ANALISIS MENURUNNYA TEKANAN MINYAK LUMAS
BERDAMPAK TERHADAP KINERJA MESIN INDUK DI
KAPAL MT. ENDURO**

Sebagai Salah Satu Persyaratan untuk
Memenuhi Persyaratan untuk Program
Pendidikan Diploma IV Pelayaran

Program Studi Teknika

Disusun dan Diajukan oleh

MUH. ALFAREZHA SYAID
NIT. 21.42.087

**PROGRAM PENDIDIKAN DIPLOMA IV PELAYARAN
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN MAKASSAR
TAHUN 2025**

SKRIPSI


ANALISIS MENURUNNYA TEKANAN MINYAK LUMAS BERDAMPAK TERHADAP KINERJA MESIN INDUK DI KAPAL MT. ENDURO

Disusun dan diajukan oleh :

MUH. ALFAREZHA SYAID
NIT : 21.42.087


Telah Dipertahankan Di Depan Panitia Ujian Skripsi
Pada Tanggal, 13 Oktober 2025

Pembimbing I


Winarno, S.SOS., M.M, M.Mar.E

Menyetujui :

Pembimbing II


Jamaluddin, S.H., M.M, M.Mar.E

Mengetahui :

a.n. Direktur

Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar

Pembantu Direktur I


Capt. Faisal Saransi, M. T ..M.Mar
NIP : 19750329 199903 1 002

Ketua Program Studi Teknika


Ir. Alberto, S.Si.T., M.Mar.E., M.A.P
NIP : 19760409 200604 1 001

PRAKATA

Dengan penuh rasa syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan petunjuk-Nya, saya berhasil menyelesaikan penyusunan skripsi berjudul "ANALISIS MENURUNYA TEKANAN MINYAK LUMAS BERDAMPAK TERHADAP KINERJA MESIN INDUK DI KAPAL MT. ENDURO"

Proses penelitian ini merupakan langkah penting dalam perjalanan akademik saya di Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar. Sebagai seorang taruna pelayaran, penulisan skripsi ini menjadi bukti komitmen saya dalam memahami dan mengatasi tantangan teknis yang seringkali dihadapi dalam operasional kapal laut.

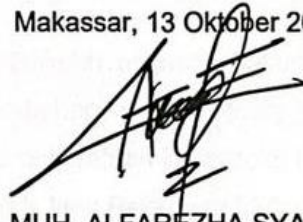
Mengakui keterbatasan dan kekurangan pengalaman pribadi, saya sangat mengharapkan saran, kritik, dan masukan untuk meningkatkan kualitas skripsi ini. Saya dengan tulus mengucapkan terima kasih kepada kedua orang tua tercinta, Bapak Patahuddin dan alm ibu Parida, serta kepada kakak Ramlah, Jumiaty atas doa, semangat, kasih sayang, dan dukungan mereka selama perjalanan pendidikan saya.

Tak lupa, penghargaan setinggi-tingginya saya sampaikan kepada:

1. Bapak Capt. Rudy Susanto M.Pd, Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
2. Bapak Capt. Faisal Saransi, M.T, Pembantu Direktur I Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
3. Bapak Alberto, S.Si.T., M.Mar.E., M.A.P., Ketua Jurusan Teknika.
4. Bapak Winarno, S.SOS., M.M., M.Mar.E. Pembimbing I.
5. Bapak Jamaluddin, S.H., M.M., M. Mar.E. Pembimbing II.
6. Para perwira, staf pengajar, dan karyawan Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
7. Kepala Kamar Mesin, perwira, dan seluruh ABK di MT. Enduro
8. Rekan-rekan Taruna dan Taruni angkatan XLII serta semua pihak yang

9. telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini.
10. Semoga rahmat-Nya senantiasa menyertai kita semua. Saya memohon maaf jika terdapat kekurangan dalam skripsi ini. Semoga hasil penelitian ini bermanfaat untuk peningkatan pengetahuan, terutama bagi saya sendiri, rekan-rekan Taruna di Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar, dan untuk meningkatkan kualitas perwira Indonesia di masa mendatang.

Makassar, 13 Oktober 2025



MUH. ALFAREZHA SYAID

NIT:21.42.087

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya : MUH. ALFAREZHA SYAID
Nomor Induk Taruna : 21.42.087
Program Studi : TEKNIKA
Yang Berjudul :

ANALISIS MENURUNNYA TEKANAN MINYAK LUMAS BERDAMPAK TERHADAP KINERJA MESIN INDUK DI KAPAL MT. ENDURO

Merupakan hasil karya saya sendiri. Seluruh gagasan dalam skripsi ini berasal dari pemikiran saya, kecuali pada bagian yang secara jelas dikutip dari sumber lain. Jika di kemudian hari pernyataan ini terbukti tidak benar, saya siap menerima sanksi dari Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar sesuai dengan ketentuan yang berlaku

Makassar, 13 Oktober 2025



MUH. ALFAREZHA SYAID

NIT 21.42.041

ABSTRAK

Muh. Alfarezha Syaid, NIT 21.42.087 / 2025 “Analisis Menurunnya Tekanan Minyak Lumas Bedampak Terhadap Lumas Terhadap Kinerja Mesin Induk Di Kapal Mt. Enduro”, Program Diploma IV, Teknik, Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar, (Di Bimbing Oleh Winarno dan Jamaluddin).

Pentingnya pelumasan mesin induk adalah untuk mengurangi koefisien gesekan yang terjadi, mencegah komponen gesekan dari keausan, dan mencegah kebocoran pada saat proses kompresi. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui tekanan minyak lumas lumas yang optimal pada mesin induk. Penelitian ini dilakukan di MT. Enduro dan melakukan penelitian selama 12 bulan. Tujuan dari penulisan ini adalah untuk mengetahui tidak optimalnya tekanan minyak lumas.

Dalam pengambilan data ini, diperoleh langsung dari tempat penelitian dengan cara pengamatan secara langsung (observasi) dan data sekunder yaitu data yang diperoleh dari literasi dan dokumen kapal. Permasalahan dalam penelitian ini adalah faktor-faktor yang menyebabkan tekanan pelumas kurang optimal dan upaya yang dilakukan untuk memperbaiki permasalahan yang ada. Berdasarkan hasil penelitian ini disimpulkan bahwa penyebab tidak optimalnya tekanan pelumas adalah saringan minyak lumas yang kotor atau tersumbat.

Kata kunci : minyak lumas, tersumbat, tekanan, optimal.

ABSTRACT

Muh. Alfarezha Syaid, NIT 21.42.087 / 2025 "*Analysis of the Decline in Lubricant Oil Pressure impacts the Performance of the Main Engine On the MT. Enduro*", Diploma IV Program, Teknika, Polytechnic of Shipping Science Makassar, (Guided by Winarno and Jamaluddin).

The importance of lubrication of the mother machine is to reduce the coefficient of friction that occurs, prevent friction components from wear and tear, and prevent leakage during the compression process. The purpose of this study is to determine the optimal lumas oil pressure on the main machine. The study was conducted in MT. Enduro and conducted research for 12 months. The purpose of this writing is to find out the non-optimal pressure of lumas oil.

In taking this data, it is obtained directly from the research site by means of direct observation (observation) and secondary data, namely data obtained from literacy and ship documents. The problems in this study are the factors that cause the lubricant pressure to be less than optimal and the efforts made to correct the existing problems. Based on the results of this study, it was concluded that the cause of non-optimal lubricant pressure is a dirty or clogged lubricating oil filter.

Keywords : lubricating oil, clogged, pressure, optimal.

DAFTAR ISI

PRAKATA	v
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	2
C. Batasan Masalah	3
D. Tujuan Penelitian	3
E. Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
A. Tinjauan Pustaka	5
B. Kerangka Pikir Penelitian	12
C. Hipotesis	18
BAB III METODE PENELITIAN	19
A. Jenis Penelitian	19
B. Lokasi dan Waktu Penelitian	19
C. Populasi dan Sampel Penelitian	19
D. Teknik Pengumpulan Data	20
E. Teknik Analisis Data	20
F. Jadwal Penelitian	23
BAB IV HASIL PENELITIAN	25
A. Gambaran serta tempat penelitian	25
B. Olah Data Penelitian	37
C. Analisa Pembahasan	46

D. Tindakan Maintenance	49
E. Pembahasan Hasil Penelitian	51
F. Hasil Wawancara Dengan Crew Engine di kapal MT. Enduro	55
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	57
DAFTAR PUSTAKA	59
LAMPIRAN	61
RIWAYAT HIDUP PENULIS	79

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Pertanyaan Wawancara	22
Tabel 3. 2 Jadwal Penelitian	23
Tabel 4. 1 Ship Particular	25
Tabel 4. 2 Spesifikasi Main Engine	26
Tabel 4. 3 Main Engine LO Pump	27
Tabel 4. 4 Spesifikasi Lube Oil Main Engine	28
Tabel 4. 5 Filter pada Sistem Minyak Lumas MAN B&W 5L60MC	29
Tabel 4. 6 Tekanan sesuai Spesifikasi ME MAN B&W 5L60MC	36
Tabel 4. 7 Tekanan LO Abnormal	37
Tabel 4. 8 Tekanan LO Setelah Perbaikan (Normal)	38
Tabel 4. 9 Pengaruh Penurunan Minyak Lumas	39
Tabel 4. 10 RPM Mesin Induk dan Temperatur Gas Buang	40
Tabel 4. 11 Data temperatur minyak lumas	42
Tabel 4. 12 Hasil SPSS (Statistical Package for the Social Sciences)	43
Tabel 4. 13 Descriptive statistics Tekanan air laut	44
Tabel 4. 14 Descriptive statistics suhu LO Cooler	44
Tabel 4. 15 Standard deviation Rata-rata suhu minyak lumas M/E	46

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Lube Oil Syteam Main Engine	6
Gambar 2. 2 Diagram Alir Kerangka Pikir	17
Gambar 4. 1 Flusing Filter	30
Gambar 4. 2 Duplex Filter	31
Gambar 4. 3 Line Filter	31
Gambar 4. 4 Filter LO Element (Catridge Oil Filter)	32
Gambar 4. 5 Viscosity Temperatur Diagram	33
Gambar 4. 6 Diagram Piping Lube Oil ME	34
Gambar 4. 7 Keterangan Diagram Piping Lube Oil ME	35
Gambar 4. 8 Filter LO kotor	49
Gambar 4. 9 Filter LO telah di bersihkan	50

DAFTAR LAMPIRAN

A.	Sign on	61
B.	Sign off	62
C.	Masa Layar	63
D.	Buku Pelaut	64
E.	Wawancara Dengan Crew Engine di kapal MT. Enduro	65
F.	MT. ENDURO	67
G.	Main Engine	68
H.	Lube Oil Pump	69
I.	Saringan / filter LO Pump tersumbat atau kotor	70
J.	Filer LO Pump	70
K.	LO Autofilter M/E	71
L.	Shaft dari Autofilter	71
M.	Pin dan Grove	72
N.	Batang Dudukan Filter	72
O.	Pengecekan Saringan	72
P.	Filter Dibersihkan	73
Q.	Filter Telah Dibersihkan	73
R.	Tekanan LO Normal	74
S.	Log-Book	75
T.	Automatic Alarm	76
U.	Heat Exchanger	77
V.	Creaw List MT.Enduro	78

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Indonesia merupakan negara kepulauan dengan ribuan pulau yang tersebar luas, sehingga transportasi laut memiliki peran yang sangat penting dalam mendukung mobilitas masyarakat dan distribusi logistik antarwilayah. Salah satu sarana utama dalam transportasi laut adalah kapal, yang dioperasikan melalui sistem permesinan yang kompleks. Di antara berbagai sistem tersebut, mesin induk memegang peranan vital sebagai penggerak utama kapal yang menentukan kemampuan kapal dalam melakukan pelayaran. Agar mesin induk dapat beroperasi dengan optimal, diperlukan sistem pelumasan yang andal dan efisien.

Sistem pelumasan berfungsi untuk mengurangi gesekan antar komponen mesin yang bergerak, menyerap dan menyalurkan panas akibat gesekan, serta menjaga kebersihan dan keawetan komponen mesin. Dalam sistem ini, minyak pelumas (lube oil) berperan sebagai media utama yang harus memiliki tekanan stabil agar mampu menjangkau seluruh bagian mesin secara merata. Ketika tekanan minyak pelumas menurun di bawah batas normal, distribusi pelumasan akan terganggu sehingga menyebabkan peningkatan gesekan, kenaikan temperatur, dan potensi kerusakan pada komponen mesin.

Fenomena tersebut terjadi pada kapal MT. Enduro, di mana hasil pengamatan menunjukkan penurunan tekanan minyak pelumas pada mesin induk secara signifikan. Kondisi ini menimbulkan berbagai dampak terhadap performa mesin, seperti kenaikan suhu operasi, munculnya suara kasar pada mesin, hingga penurunan efisiensi kerja. Berdasarkan hasil pengamatan awal di lapangan, penurunan tekanan tersebut diduga disebabkan oleh

beberapa faktor, antara lain filter oli yang kotor atau tersumbat, pompa oli yang tidak bekerja dengan baik, serta kemungkinan gangguan pada sistem elektro motor penggerak pompa pelumas.

Masalah ini tidak hanya berdampak pada aspek teknis mesin, tetapi juga berpotensi mengganggu keselamatan pelayaran serta efisiensi operasional kapal secara keseluruhan. Oleh karena itu, diperlukan suatu kajian teknis yang komprehensif untuk menganalisis penyebab utama penurunan tekanan minyak pelumas serta menilai pengaruhnya terhadap kinerja mesin induk. Melalui penelitian ini, diharapkan dapat dirumuskan solusi preventif maupun korektif agar sistem pelumasan dapat bekerja secara optimal dan mendukung keberlanjutan operasional kapal.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penulis tertarik untuk mengangkat judul: “**Analisis menurunnya tekanan minyak lumas berdampak terhadap kinerja mesin induk di atas kapal MT. Enduro.**”

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang mengenai pentingnya sistem pelumasan dalam menjaga kelancaran operasi kapal, khususnya terkait kasus penurunan tekanan minyak pelumas pada mesin induk kapal **MT. Enduro**, maka permasalahan yang akan dikaji dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Faktor-faktor apa saja yang menyebabkan terjadinya penurunan atau ketidakstabilan tekanan minyak pelumas pada mesin induk kapal MT. Enduro?
2. Bagaimana pengaruh penurunan tekanan minyak pelumas terhadap kinerja dan efisiensi kerja mesin induk?
3. Langkah-langkah teknis apa yang dapat dilakukan untuk mengatasi serta mencegah terjadinya penurunan tekanan minyak pelumas agar sistem pelumasan tetap berfungsi secara

optimal?

C. Batasan Masalah

Agar penelitian ini memiliki fokus yang jelas dan pembahasan tidak melebar dari tujuan utama, maka ditetapkan beberapa batasan masalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini hanya difokuskan pada sistem pelumasan mesin induk yang terdapat di kapal MT. Enduro.
2. Analisis difokuskan pada dua faktor utama, yaitu kondisi filter oli dan kinerja pompa pelumas, sebagai komponen yang paling berpengaruh terhadap tekanan minyak pelumas.
3. Kinerja mesin dievaluasi berdasarkan tekanan minyak pelumas, suhu mesin, serta indikasi fisik kerusakan yang muncul akibat sistem pelumasan yang tidak bekerja secara optimal.

D. Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dengan tujuan untuk:

1. Mengidentifikasi faktor-faktor teknis yang menjadi penyebab terjadinya penurunan tekanan minyak pelumas pada mesin induk kapal MT. Enduro.
2. Menganalisis pengaruh penurunan tekanan minyak pelumas terhadap kinerja dan efisiensi kerja mesin induk.
3. Menyusun rekomendasi teknis dan prosedural yang dapat diterapkan untuk mengembalikan serta mengoptimalkan kinerja sistem pelumasan pada mesin induk kapal.

E. Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat baik secara teoritis maupun praktis, yaitu sebagai berikut:

1. Bagi pihak akademik, penelitian ini dapat menjadi referensi ilmiah dalam memperkaya kajian mengenai sistem pelumasan pada mesin induk kapal, khususnya yang berkaitan dengan analisis tekanan minyak pelumas dan pengaruhnya terhadap kinerja mesin.
2. Bagi praktisi dan operator kapal, hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan acuan teknis dan langkah preventif dalam melakukan perawatan sistem pelumasan agar dapat mencegah terjadinya penurunan tekanan minyak pelumas di masa mendatang.
3. Bagi perusahaan pelayaran, penelitian ini diharapkan mampu memberikan kontribusi nyata dalam peningkatan efisiensi operasional, khususnya dalam menjaga keandalan mesin induk sehingga dapat menunjang keselamatan serta kelancaran pelayaran.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Pustaka

1. Pengertian Sistem Pelumasan

Sistem pelumasan adalah sistem penting dalam mesin yang berfungsi untuk mengurangi gesekan antar komponen bergerak, menjaga kestabilan suhu kerja, serta memperpanjang usia pakai komponen. Menurut Kosim dan Siskayanti (2020), pelumasan merupakan proses pemberian zat pelumas pada permukaan yang bergesekan untuk mengurangi keausan dan panas yang dihasilkan dari kontak langsung antar logam.

Dalam mesin induk kapal, sistem pelumasan berperan ganda, yaitu sebagai pelindung mekanis dan media pendingin internal. Pelumas yang bekerja optimal dapat mencegah terjadinya kerusakan komponen seperti piston, liner silinder, crankshaft, dan bearing utama.

2. Fungsi Minyak Lumas

Menurut Mustain et al. (2019), minyak pelumas dalam sistem mesin memiliki beberapa fungsi utama:

- a. Mengurangi gesekan dan keausan antar komponen
- b. Mendinginkan bagian mesin akibat panas gesekan
- c. Membersihkan kotoran logam atau karbon dari ruang mesin
- d. Mencegah korosi pada permukaan logam
- e. Menjaga kestabilan operasi dan mengurangi getaran

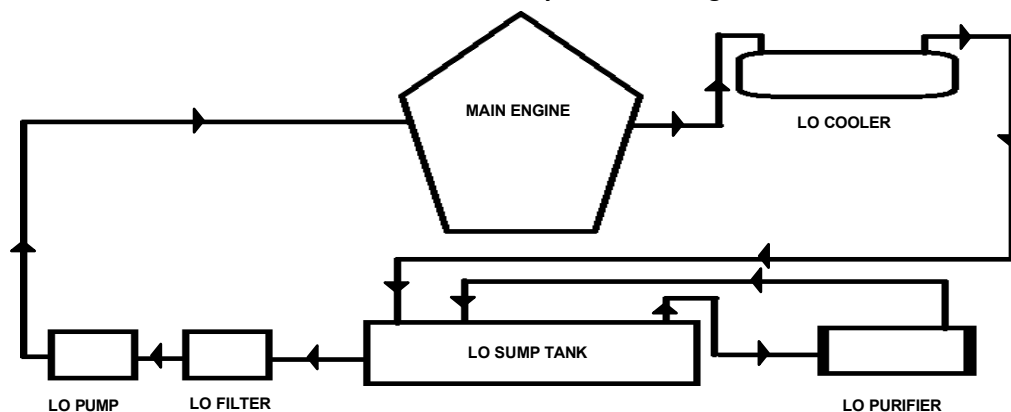
Agar pelumas dapat bekerja efektif, tekanan pelumas harus berada dalam batas normal sesuai spesifikasi mesin. Jika tekanan terlalu rendah, pelumas tidak dapat menjangkau seluruh bagian mesin secara optimal.

3. Sistem Pelumasan pada Mesin Induk Kapal

Sistem pelumasan pada mesin induk jenis *low speed diesel engine* seperti *MAN B&W 5L60MC* yang digunakan di kapal *MT. Enduro*, umumnya menggunakan sistem sirkulasi paksa (*forced circulation system*). Dalam sistem ini, pelumas dipompa secara bertekanan dari *sump tank* menuju komponen mesin melalui filter dan oil cooler, kemudian kembali ke tangki penampungan untuk digunakan kembali.

Komponen utama sistem pelumasan:

Gambar 2. 1 Lube Oil Syteam Main Engine



Sumber : (Engineer, 2017)

4. Penyebab Penurunan Tekanan Minyak Lumas

Menurut (Mustain et al., 2019) Penurunan tekanan pelumas dapat mengakibatkan gangguan distribusi pelumas, peningkatan suhu mesin, suara kasar, serta kerusakan komponen mekanis.

Beberapa penyebab umum menurunnya tekanan minyak lumas dalam sistem pelumasan antara lain:

- a. Filter oli yang kotor atau tersumbat, sehingga aliran pelumas terhambat
- b. Kerusakan atau penurunan performa pompa pelumas

- c. Kekentalan (viskositas) pelumas terlalu tinggi atau terlalu rendah
- d. Kebocoran pada pipa pelumas atau sambungan longgar
- e. Volume pelumas dalam sump tank yang tidak mencukupi

5. Dampak Tekanan Minyak Lumas Tidak Optimal

Menurut Prasetya (2019), tekanan pelumas yang rendah berdampak serius terhadap kinerja mesin:

- a. Gesekan meningkat sehingga mempercepat keausan
- b. Panas mesin meningkat karena pendinginan tidak maksimal
- c. Suara mesin menjadi kasar, menunjukkan adanya gesekan logam langsung
- d. Efisiensi kerja menurun, karena tenaga mesin tidak bekerja secara optimal
- e. Risiko kerusakan fatal, seperti keausan bearing atau macetnya piston

Maka dari ini, penting untuk melakukan perawatan berkala dan pengawasan terhadap tekanan pelumas agar sistem pelumasan tetap berjalan optimal dan mesin induk tidak mengalami kerusakan.

6. Viskositas Minyak Lumas

Pengertian Viskositas, Menurut Kosim (2023), viskositas merupakan ukuran ketahanan suatu fluida terhadap deformasi atau aliran akibat gaya geser. Dengan kata lain, viskositas menggambarkan tingkat kekentalan suatu cairan ketika mengalir. Dalam konteks sistem pelumasan mesin, viskositas menunjukkan seberapa besar kemampuan minyak pelumas untuk tetap melekat pada permukaan logam dan membentuk lapisan pelindung yang stabil antara dua komponen yang bergesekan.

Secara fisis, viskositas berhubungan langsung dengan gaya

gesek internal antar molekul fluida. Minyak pelumas dengan viskositas tinggi akan memiliki gaya gesek internal yang besar, sehingga mengalir lebih lambat namun mampu mempertahankan lapisan film pelumas yang lebih tebal. Sebaliknya, pelumas dengan viskositas rendah akan mengalir lebih cepat namun film pelumas yang terbentuk lebih tipis dan mudah terputus.

Menurut *Mustain, Hidayat, dan Abdurohman (2019)*, pemilihan pelumas dengan viskositas yang sesuai merupakan faktor utama dalam menjaga efisiensi pelumasan dan mencegah kerusakan komponen mesin, terutama pada *bearing, piston ring*, dan *crankshaft* yang mengalami gaya gesek dan tekanan tinggi.

7. Hubungan Antara Viskositas dan Temperatur

Viskositas pelumas sangat dipengaruhi oleh temperatur operasi mesin. Saat suhu meningkat, jarak antar molekul dalam fluida semakin besar sehingga gaya kohesi berkurang, menyebabkan pelumas menjadi lebih encer. Sebaliknya, pada suhu rendah, molekul saling mendekat dan kohesi meningkat, menjadikan oli lebih kental. Oleh karena itu, viskositas berbanding terbalik dengan temperatur.

Hubungan ini dijelaskan melalui Viscosity-Temperature Diagram, yang menunjukkan bahwa viskositas oli menurun secara eksponensial seiring naiknya suhu. Pada sistem pelumasan mesin induk, kestabilan viskositas sangat penting karena memengaruhi tekanan pelumas. Jika viskositas terlalu rendah akibat suhu yang tinggi, tekanan pelumas dapat turun drastis dan menyebabkan kekurangan pelumasan. Sebaliknya, jika viskositas terlalu tinggi, pompa pelumas akan bekerja lebih berat sehingga menurunkan efisiensi sistem dan menghambat distribusi oli.

Untuk menjaga viskositas dalam batas ideal, sistem pelumasan

dilengkapi dengan Lube Oil Cooler, yaitu alat penukar panas yang berfungsi menurunkan suhu minyak lumas agar tidak terlalu encer. Dengan pengendalian temperatur ini, tekanan oli dan kualitas pelumasan tetap stabil selama mesin beroperasi.

8. Indeks Viskositas (Viscosity Index/VI)

Indeks viskositas merupakan suatu parameter penting yang menggambarkan kemampuan minyak pelumas dalam mempertahankan tingkat kekentalannya terhadap perubahan suhu. Menurut Kosim (2023), semakin tinggi nilai indeks viskositas suatu pelumas, maka semakin stabil pula sifat kekentalannya ketika terjadi peningkatan atau penurunan temperatur selama proses operasi mesin.

Pelumas dengan indeks viskositas tinggi sangat direkomendasikan untuk digunakan pada mesin kapal, karena mampu menjaga ketebalan film pelumas secara konsisten, baik saat mesin beroperasi pada suhu rendah (ketika baru dihidupkan) maupun pada suhu tinggi (saat beban penuh). Hal ini penting agar lapisan pelumas tetap mampu melindungi permukaan logam yang saling bergesekan.

Dalam praktik industri, klasifikasi viskositas pelumas biasanya mengacu pada standar SAE (Society of Automotive Engineers) dan ISO VG (International Standard Organization Viscosity Grade). Kedua standar tersebut menetapkan tingkat kekentalan pelumas berdasarkan pengukuran pada suhu 40°C dan 100°C, yang mencerminkan karakteristik pelumas dalam kondisi kerja sebenarnya.

Pada mesin induk MAN B&W 5L60MC di kapal MT. Enduro, pelumas yang digunakan adalah tipe SAE 30 dengan viskositas berkisar antara 90–100 cSt pada suhu 40°C dan 11,5–12,5 cSt pada suhu 100°C. Nilai ini memastikan keseimbangan antara kemampuan alir dan kekuatan film pelumas agar tekanan

tetap stabil di kisaran 4–6 kg/cm² sesuai standar pabrikan.

9. Peranan Viskositas dalam Sistem Pelumasan

Viskositas memiliki peran penting dalam menjaga **keseimbangan antara tekanan, suhu, dan efisiensi mesin**. Beberapa fungsi utama viskositas minyak lumas dalam sistem pelumasan antara lain:

a. Menjaga Ketebalan Film Pelumas

Film pelumas berfungsi mencegah kontak langsung antara permukaan logam. Jika viskositas terlalu rendah, film pelumas akan menipis dan menyebabkan keausan prematur (*metal-to-metal contact*).

b. Mengatur Tekanan dan Aliran Pelumas

Tekanan pelumas dihasilkan oleh pompa yang mendorong fluida melalui sistem. Apabila viskositas berubah akibat suhu, maka tekanan juga ikut berubah. Viskositas yang stabil memastikan aliran dan tekanan pelumas tetap konstan.

c. Pendingin Internal Komponen Mesin

Minyak pelumas membawa panas dari bagian mesin yang bergesekan menuju *oil cooler*. Bila viskositas terlalu tinggi, laju aliran pelumas menjadi lambat sehingga penyerapan panas tidak maksimal.

d. Mencegah Kebocoran Kompresi dan Korosi

Lapisan pelumas yang cukup tebal dari oli dengan viskositas ideal dapat berfungsi sebagai penyekat (*seal*) untuk mencegah kebocoran gas pembakaran dan menghalangi oksidasi pada permukaan logam.

e. Pengaruh Viskositas Terhadap Kinerja Mesin Induk

Penurunan viskositas akibat suhu berlebih atau degradasi kimia menyebabkan penurunan tekanan minyak lumas, yang berdampak langsung terhadap

performa mesin induk. Beberapa dampak yang dapat terjadi antara lain:

- 1) **Gesekan meningkat** karena lapisan pelumas tidak cukup tebal.
- 2) **Suhu komponen mesin naik** akibat gesekan langsung antar logam.
- 3) **Efisiensi termal menurun** karena energi digunakan untuk mengatasi friksi.
- 4) **Kerusakan mekanis**, seperti ausnya *main bearing*, *piston ring*, atau *crankshaft journal*.

Sebaliknya, pelumas yang terlalu kental juga tidak baik karena menyebabkan *losses* pada sistem pompa, meningkatkan konsumsi daya, dan memperlambat sirkulasi pelumas pada saat start-up.

f. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Viskositas

Menurut *Purjiyono & Ningrum (2023)*, viskositas pelumas dipengaruhi oleh beberapa faktor berikut:

- 1) Jenis bahan dasar pelumas (base oil) — pelumas mineral cenderung memiliki viskositas yang lebih besar dibandingkan pelumas sintetis.
- 2) Kandungan aditif seperti *viscosity improver* atau *depressant* yang menjaga stabilitas pelumas terhadap perubahan suhu.
- 3) Kandungan air dan kontaminan logam, yang dapat menurunkan kemampuan oli mempertahankan kekentalan.
- 4) Umur pelumas (*oxidation age*) — oksidasi dapat meningkatkan viskositas akibat terbentuknya endapan dan senyawa asam.
- 5) Tekanan kerja sistem, karena tekanan tinggi dapat menurunkan kemampuan alir pelumas pada area sempit.

B. Kerangka Pikir Penelitian

Untuk memahami dan menganalisis masalah penurunan tekanan minyak lumas pada mesin induk di kapal MT. Enduro, maka perlu disusun kerangka pikir yang menggambarkan hubungan antara penyebab, mekanisme terjadinya gangguan, dan dampaknya terhadap kinerja mesin. Kerangka pikir ini juga menjadi dasar dalam pengujian hipotesis yang telah dirumuskan.

1. Filter Pompa LO (*Lubricating Oil*) Tersumbat

a) Fungsi dan Mekanisme Filter

Filter pada sistem pelumasan bertugas menyaring kontaminan dalam pelumas agar tidak ikut bersirkulasi ke dalam bagian-bagian mesin. Umumnya terbuat dari media penyaring berbahan logam halus, kertas, atau material sintetis dengan porositas tinggi. Filter bekerja berdasarkan prinsip pemisahan fisik, menangkap partikel berdasarkan ukuran dan densitas.

b) Penyebab Tersumbatnya Filter

- (1) Penggunaan oli bekas atau kualitas rendah
- (2) Sisa pembakaran (carbon sludge) yang ikut larut dalam pelumas
- (3) Proses keausan normal komponen mesin (wear particles)
- (4) Kelembaban yang membentuk emulsi dalam oli
- (5) Kurangnya jadwal penggantian atau pembersihan filter

c) Dampak Jangka Pendek

- (1) **Penurunan debit aliran pelumas**, menyebabkan pelumasan tidak merata

- (2) **Aktivasi sistem bypass** (jika ada), mengalirkan pelumas tanpa filtrasi → risiko kontaminan masuk ke komponen mesin

d) Dampak Jangka Panjang

- (1) **Keausan mikro** pada komponen presisi seperti crankshaft dan camshaft
- (2) **Overheating sistem** karena pelumas tidak menyerap panas secara efektif
- (3) Potensi **kerusakan total (failure)** jika komponen vital kekurangan pelumasan

e) Langkah Mitigasi

- (1) Penggunaan filter berkualitas tinggi (multi-layer filtration)
- (2) Monitoring tekanan diferensial pada inlet-outlet filter
- (3) Pemeriksaan berkala menggunakan oil analysis (Total Contaminant, ISO Cleanliness Code)

2. Kerusakan pada Elektro Motor Penggerak Pompa

a) Fungsi Motor Penggerak

Motor listrik (electro motor) digunakan untuk memutar pompa pelumas secara kontinu. Daya motor harus sesuai dengan kapasitas pompa agar tekanan dan volume aliran pelumas tetap stabil dalam seluruh rentang operasi mesin.

b) Penyebab Kerusakan Motor

- (1) **Overheating** akibat kelebihan beban (misalignment pompa)
- (2) **Korsleting** pada kumparan stator/rotor
- (3) **Tegangan input yang tidak stabil**
- (4) **Bearing motor aus** yang menyebabkan rotor tidak sejajar

(5) **Lingkungan kerja ekstrem**, seperti ruang mesin dengan kelembaban tinggi dan suhu panas

c) Dampak Langsung

- (1) **Pompa tidak berputar** → suplai oli berhenti
- (2) **Pressure drop drastis** → menyebabkan alarm tekanan aktif
- (3) Mesin utama bisa mengalami **tripping otomatis** jika sistem pelindung aktif

d) Dampak Lanjutan

- (1) **Start-up failure** karena sistem tidak bisa mencapai tekanan minimum untuk start
- (2) **Hot spot** pada bagian mesin yang rawan gesekan seperti turbocharger dan bearing utama
- (3) **Downtime mesin meningkat**, menghambat operasi kapal/instalasi

e) Langkah Mitigasi

- (1) Rutin melakukan pengukuran **arus dan tegangan** motor
- (2) Pemeliharaan bearing motor (greasing, penggantian)
- (3) Instalasi sistem **Motor Protection Circuit Breaker (MPCB)** dan **insulation tester**
- (4) Penggunaan **Variable Frequency Drive (VFD)** untuk mengatur beban motor secara efisien

3. Kinerja Pompa LO Menurun

a) Fungsi Pompa dalam Sistem

Pompa LO berperan dalam mensirkulasikan minyak lumas dari sump tank ke seluruh komponen mesin. Harus mampu

menjaga **flow rate**, **head pressure**, dan **volume** sesuai kebutuhan sistem. Jenis pompa: **gear pump**, **centrifugal**, atau **screw pump**.

b) Faktor Penurunan Kinerja

- (1) **Keausan mekanis** seperti gigi pompa aus, shaft longgar
- (2) **Seal bocor**, menyebabkan **internal leakage**
- (3) **Impeller rusak** pada jenis centrifugal pump
- (4) **Viskositas oli yang tidak sesuai**, menyebabkan slip dan cavitation
- (5) Endapan sludge atau air dalam casing pompa

c) Dampak Teknis

- (1) Penurunan head pressure → tidak mampu menyuplai oli ke titik tertinggi sistem
- (2) Terjadinya **cavitation** → kerusakan impeller dan vibrasi tinggi
- (3) Tekanan tidak stabil menyebabkan **hunting system** pada pressure regulator

d) Risiko Tambahan

- (1) Kehilangan **film pelumas** pada komponen high-speed seperti turbocharger
- (2) Naiknya **friksi internal mesin**, mempercepat penurunan efisiensi dan umur pakai mesin

e) Solusi dan Pencegahan

- (1) Kalibrasi pompa dan flowmeter secara rutin
- (2) Pemeriksaan visual dan thermografi pompa saat beroperasi

(3) Implementasi sistem **double-pump with auto changeover** sebagai cadangan

4. Efisiensi Mesin Menurun akibat Pelumasan Tidak Optimal

a) Peran Pelumasan dalam Efisiensi Mesin

Pelumas tidak hanya mencegah keausan, tetapi juga berfungsi:

- (1) Menjaga **thermal balance** (pendinginan tambahan)
- (2) Mengurangi **losses akibat friksi**
- (3) Membantu **seal piston** untuk menjaga tekanan kompresi
- (4) Mengurangi **noise dan vibrasi**

b) Penyebab Efisiensi Turun

- (1) Film pelumas terlalu tipis karena tekanan rendah → permukaan logam saling bergesek
- (2) Pelumas terlalu kotor atau terdegradasi → tidak mampu meredam panas/friksi
- (3) Pelumasan yang tidak merata → beberapa area mengalami dry contact

c) Indikator Penurunan Efisiensi

- (1) **Konsumsi bahan bakar meningkat** walaupun beban tetap
- (2) **Exhaust gas temperature naik**
- (3) **Kecepatan mesin tidak stabil**
- (4) Munculnya **metal noise** akibat kontak langsung antar komponen

d) Efek Sistemik

- (1) **Overload sistem pendingin**

(2) Terbentuknya **lacquering dan varnish** pada permukaan piston/cylinder

(3) Meningkatnya emisi CO dan HC dari sistem pembakaran

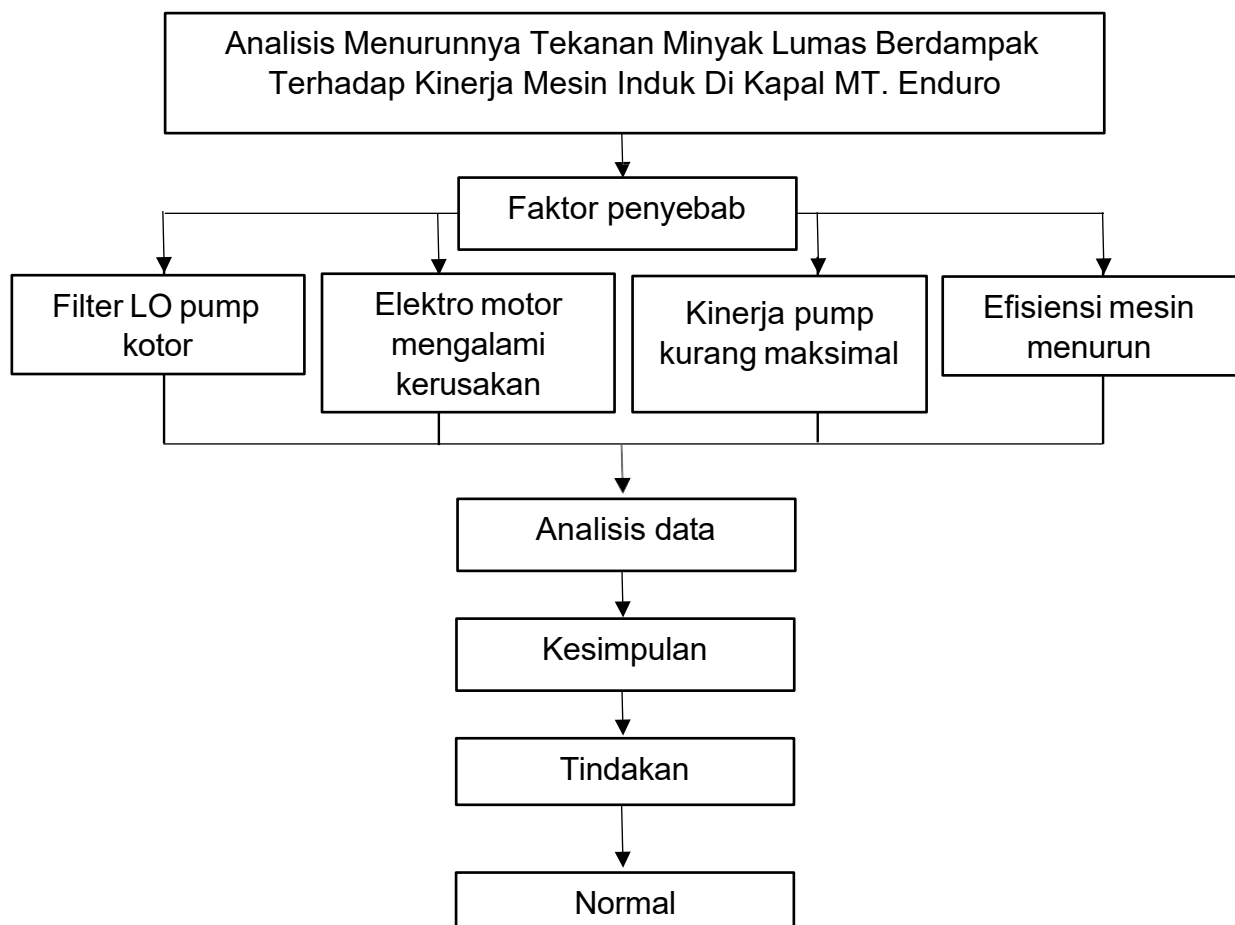
e) Strategi Optimalisasi

(1) Gunakan pelumas dengan viskositas dan aditif sesuai rekomendasi pabrik

(2) Analisa berkala terhadap kualitas oli (melalui lab uji atau sensor onboard)

(3) Audit efisiensi bahan bakar dan kinerja sistem pendinginan secara holistik

Gambar 2. 2 Diagram Alir Kerangka Pikir



C. Hipotesis

Terjadinya rumusan masalah yang dikemukakan di atas, maka dugaan sementara adalah sebagai berikut.

1. Filter *Lube Oil Pump* yang kotor atau tersumbat menyebabkan aliran pelumas terganggu sehingga tekanan pelumas menurun.
2. Kerusakan pada elektro motor penggerak pompa mengakibatkan pompa tidak berfungsi optimal dan tekanan pelumas turun.
3. Penurunan tekanan pelumas menyebabkan distribusi pelumas tidak merata, meningkatkan suhu dan gesekan, serta menurunkan efisiensi kerja mesin induk secara keseluruhan.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan **pendekatan deskriptif kuantitatif**, yaitu metode yang bertujuan untuk menggambarkan serta menganalisis hubungan antara **penurunan tekanan minyak pelumas** dengan **kinerja mesin induk** berdasarkan data numerik yang diperoleh secara langsung dari kapal **MT. Enduro**.

Pendekatan deskriptif kuantitatif dipilih karena mampu memberikan **gambaran empiris dan terukur** mengenai kondisi nyata sistem pelumasan pada mesin induk kapal. Selain itu, metode ini memungkinkan peneliti untuk melakukan **analisis statistik** terhadap data yang dikumpulkan, sehingga hasil penelitian dapat disajikan secara objektif, sistematis, dan dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah.

B. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di atas kapal MT. Enduro, khususnya pada ruang mesin tempat mesin induk berada. Waktu pelaksanaan penelitian dimulai pada (14 September 2023), hingga (25 September 2024), selama kapal menjalani operasi pelayaran maupun dalam keadaan berlabuh.

C. Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi dalam penelitian ini mencakup seluruh sistem pelumasan beserta komponen mesin induk pada kapal MT. Enduro yang berperan langsung terhadap kestabilan tekanan minyak pelumas. Komponen-komponen tersebut meliputi pompa pelumas, filter oli, pendingin minyak (lube oil cooler), serta saluran distribusi pelumas yang mendukung kinerja sistem secara keseluruhan.

Sampel penelitian berupa data tekanan minyak pelumas dan parameter performa mesin induk, seperti suhu oli dan beban mesin, yang dikumpulkan dalam kurun waktu tertentu selama pengamatan berlangsung di atas kapal.

Pemilihan sampel dilakukan dengan metode purposive sampling, yaitu teknik pengambilan data berdasarkan pertimbangan tertentu untuk memilih data yang paling relevan, representatif, dan signifikan terhadap tujuan penelitian, khususnya dalam menganalisis hubungan antara tekanan minyak pelumas dan kinerja mesin induk.

D. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan melalui:

- 1) Observasi Langsung:** Pengamatan secara langsung terhadap kondisi tekanan minyak lumas dan kinerja mesin induk di atas kapal selama operasi berlangsung.
- 2) Dokumentasi:** Mengambil dan menelaah data teknis dari logbook mesin, manual book, dan laporan harian operasional kapal.
- 3) Wawancara Terstruktur:** Dilakukan kepada Kepala Kamar Mesin (KKM) dan Masinis serta Oiler Jaga untuk memperoleh informasi pendukung terkait penurunan tekanan oli dan dampaknya terhadap performa mesin.
- 4) Pengukuran Data Teknis:** Menggunakan alat bantu seperti sensor tekanan oli, pressure oil, dan analisis kinerja mesin guna memperoleh data kuantitatif yang valid.

E. Teknik Analisis Data

Data yang telah dikumpulkan akan dianalisis dengan teknik sebagai berikut:

- 1) **Statistik Deskriptif:** Untuk menggambarkan data tekanan minyak lumpur dan parameter kinerja mesin dalam bentuk tabel, grafik, dan persentase.
- 2) **Analisis Korelasi Pearson:** Untuk mengetahui hubungan antara tekanan minyak lumpur dengan parameter kinerja mesin induk seperti RPM, suhu, dan konsumsi bahan bakar.
- 3) **Interpretasi Teknikal:** Hasil dari analisis statistik akan dibandingkan dengan standar performa mesin yang tercantum dalam manual book pabrik guna mengetahui deviasi yang terjadi akibat tekanan oli rendah.
- 4) **Wawancara (*Interviu*) :** Dalam penelitian ini, metode wawancara dapat pula diartikan sebagai cara pengumpulan informasi dan data dengan bertanya kepada narasumber yang ada, seperti Masinis, Oiler Jaga, dan KKM terkait dengan prosedur yang digunakan dalam penerapan prosedur keamanan digunakan untuk penanganan perbaikan secara cepat dan tepat dalam waktu singkat. Guna kelancaran prosedur pelayaran dilaut lepas.

Berikut pertanyaan wawancara yang akan diajukan kepada informan:

Tabel 3. 1 Pertanyaan Wawancara

Nama :
 Jabatan :
 Usia :

No	Pertanyaan	Tanggapan
1	Apa penyebab kurang optimalnya kinerja sistem pelumasan pada sistem pelumasan mesin induk?	
2	Selain filter apa ada penyebab lainnya yang dapat menaikkan temperatur minyak lumas?	
3	Contoh Kerusakan pada pompa seperti apa?	
4	Kenapa perawatan pada pompa harus dilakukan pengecekan secara rutin?	
5	Tekanan pompa harus mencapai berapa Bar?	
6	Apa yang harus dilakukan jika filter pelumasan mengalami penyumbatan?	
7	Kegiatan apa yang harus dilakukan guna untuk mencegah terjadinya kinerja sistem pelumasan kurang optimal?	
8	Bagaimana yang terjadi jika kurangnya perawatan yang terencana?	

Sumber : MT. Enduro

F. Jadwal Penelitian

Tabel 3. 2 Jadwal Penelitian

No	Kegiatan	TAHUN 2023											
		BULAN											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.	Pengarahan dan pembekalan			■									
2.	Pembagian dosen pembimbing proposal			■									
3.	Pengajuan judul proposal			■									
4.	Pengumpulan data dan referensi				■								
5.	Penyusunan proposal					■							
6.	Pelaksanaan prala di kapal MT. Enduro	TAHUN 2024											
		■	■	■	■								
7.	Pelaksanaan prala di kapal MT. Enduro							■	■	■	■	■	■
8.	Pengambilan data	TAHUN 2025											
9.	Pembagian dosen pembimbing skripsi		■										
10.	Pergantian judul skripsi		■										
11.	Penyusunan skripsi			■	■								
12.	Seminar hasil					■							

13.	Revisi												
14	Seminar tutup												

Sumber: Data yang diolah (2023/2024/2025)