

LAPORAN TUGAS AKHIR
KARYA ILMIAH TERAPAN

**PENGARUH MENURUNNYA TEKANAN MINYAK LUMAS
TERHADAP MESIN INDUK DI ATAS KAPAL
MV. OCEAN MAKMUR**



REYNOLD ANTONIO DALE
NIT. 22.36.306.3.019

disusun sebagai salah satu syarat
menyelesaikan Program Pendidikan Sarjana Terapan

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

LAPORAN TUGAS AKHIR
KARYA ILMIAH TERAPAN

**PENGARUH MENURUNNYA TEKANAN MINYAK LUMAS
TERHADAP MESIN INDUK DI ATAS KAPAL
MV. OCEAN MAKMUR**



REYNOLD ANTONIO DALE
NIT. 22.36.306.3.019

disusun sebagai salah satu syarat
menyelesaikan Program Pendidikan Sarjana Terapan

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

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : REYNOLD ANTONIO DALE

Nomor Induk Taruna : 22 36 306 3 019

Program Studi : SARJANA TERAPAN TEKNOLOGI REKAYASA
PERMESINAN KAPAL

Menyatakan bahwa Tugas Akhir yang saya tulis dengan judul:

"PENGARUH MENURUNNYA TEKANAN MINYAK LUMAS TERHADAP MESIN INDUK DI ATAS KAPAL MV. OCEAN MAKMUR"

Merupakan karya asli seluruh ide yang ada dalam Tugas Akhir 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, 17 Juni 2026



REYNOLD ANTONIO DALE
NIT. 22 36 306 3 019

ABSTRAK

Reynold Antonio Dale (2024), “Pengaruh Menurunnya Tekanan Minyak Lumas pada Mesin Induk di Atas Kapal MV. Ocean Makmur”. Dibimbing oleh Bapak Nasri, M.T., M.Mar.E. dan Bapak Sri Mulyanto Herlambang, S.T., M.T.

Kapal sebagai sarana transportasi laut memiliki peranan penting dalam menunjang kegiatan pelayaran sehingga kondisi mesin induk harus selalu terjaga. Mesin diesel sebagai penggerak utama kapal memerlukan sistem pelumasan yang baik untuk mengurangi gesekan, mencegah keausan, dan menjaga suhu kerja mesin tetap stabil. Penurunan tekanan minyak pelumas dapat menyebabkan menurunnya kinerja mesin induk dan meningkatkan risiko kerusakan komponen mesin. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penurunan tekanan minyak lumas terhadap performa mesin induk kapal. Metode penelitian yang digunakan adalah kuantitatif dengan pendekatan inferensial. Pengumpulan data dilakukan melalui pengamatan dan pengukuran tekanan minyak pelumas, suhu mesin, serta performa mesin induk selama kapal beroperasi. Data kemudian dianalisis menggunakan uji korelasi dan regresi linear sederhana. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penurunan tekanan minyak pelumas berpengaruh signifikan terhadap efektivitas dan efisiensi kerja mesin induk kapal. Oleh karena itu, perawatan dan pengawasan sistem pelumasan perlu dilakukan secara rutin untuk menjaga keandalan mesin serta mendukung keselamatan operasional kapal. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi operator kapal dalam meningkatkan performa mesin induk dan keselamatan pelayaran.

Kata kunci: Kapal, Tekanan Minyak Pelumas, Mesin Induk, Sistem Pelumasan, Metode Kuantitatif, Suhu Gas Buang Mesin.

ABSTRACT

Reynold Antonio Dale (2024), *“The Effect of Decreasing Lubricating Oil Pressure on Main Engines”*. Supervised by Mr. Nasri, M.T., M.Mar.E and Mr. Sri Mulyanto Herlambang, S.T., M.T

As a means of maritime transportation, ships play a vital role in supporting shipping activities, and therefore, the condition of the main engine must be maintained. Diesel engines, as the ship's primary propulsion system, require a good lubrication system to reduce friction, prevent wear, and maintain a stable engine operating temperature. A decrease in lubricating oil pressure can lead to decreased main engine performance and increase the risk of engine component damage. This study aims to determine the effect of reduced lubricating oil pressure on the performance of a ship's main engine. The research method used was quantitative with an inferential approach. Data collection was conducted through observations and measurements of lubricating oil pressure, engine temperature, and main engine performance during ship operations. The data were then analyzed using correlation tests and simple linear regression. The results indicate that reduced lubricating oil pressure significantly impacts the effectiveness and efficiency of a ship's main engine. Therefore, routine maintenance and monitoring of the lubrication system are necessary to maintain engine reliability and support ship operational safety. This research is expected to serve as a reference for ship operators in improving main engine performance and navigation safety.

Keywords: *Ship, Lubricating Oil Pressure, Main Engine, Lubrication System, Quantitative Method, Exhaust Gas Temperature.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas limpahan rahmat, karunia, serta penyertaan-Nya, penulis dapat menyelesaikan Karya Ilmiah Terapan ini dengan baik. Penyusunan karya ilmiah ini dilakukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Diploma IV Pelayaran di Politeknik Pelayaran Surabaya. Adapun judul yang diangkat dalam penelitian ini adalah:

"PENGARUH MENURUNNYA TEKANAN MINYAK LUMAS TERHADAP MESIN INDUK DI ATAS KAPAL MV.OCEAN MAKMUR"

Penulis menyadari bahwa karya ilmiah terapan ini masih jauh dari sempurna. Masih terdapat berbagai kekurangan baik dalam penyusunan materi, tata bahasa, maupun teknik penulisan yang disebabkan oleh keterbatasan pengetahuan dan pengalaman penulis. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari para pembaca demi perbaikan dan penyempurnaan karya ilmiah ini di kemudian hari.

Dalam proses penyusunan Karya Ilmiah Terapan ini, penulis memperoleh banyak bantuan, dukungan, bimbingan, serta motivasi dari berbagai pihak. Oleh sebab itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa hormat dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Direktur Politeknik Pelayaran Surabaya, Bapak Moejiono, M.T, M.Mar. E. yang telah memberikan pembinaan dan dukungan kepada seluruh taruna dan taruni Politeknik Pelayaran Surabaya
2. Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal, Bapak Dr Antonious Edy Kristiyono, M.Pd yang telah memberikan arahan serta bimbingan kepada taruna-taruni, khususnya di Program Studi Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal.
3. Pembimbing I, Bapak Nasri, M.T., M.Mar.E. yang telah memberikan saran, arahan, dan masukan dalam penyusunan materi Karya Ilmiah Terapan ini.
4. Pembimbing II, Bapak Sri Mulyanto Herlambang , S.T., M.T. yang telah memberikan bimbingan, perhatian, serta masukan dalam proses penyusunan karya ilmiah ini.
5. Seluruh dosen dan civitas akademika Politeknik Pelayaran Surabaya, khususnya Jurusan Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal, yang telah memberikan ilmu pengetahuan, pengalaman, dan pembelajaran selama masa pendidikan sehingga penulis mampu menyelesaikan karya ilmiah ini.
6. Kedua orang tua tercinta, Bapak Golsi Albinus Tonce Wila Dale dan Ibu Erny Lobo, yang selalu memberikan doa, kasih sayang, dukungan moral maupun material, serta semangat yang tiada henti kepada penulis.
7. Teman-teman dan rekan seperjuangan yang senantiasa memberikan motivasi, dukungan, serta bantuan selama proses penyusunan Karya Ilmiah Terapan ini.
8. Seluruh Crew Kapal MV. Ocean Makmur yang telah memberi dukungan dan memberi arahan kepada peneliti dalam Karya Ilmiah Terapan ini
9. Seluruh pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah membantu penulis, baik secara langsung maupun tidak langsung, dalam penyelesaian karya ilmiah ini.

Penulis berharap semoga Karya Ilmiah Terapan ini dapat memberikan manfaat dan menambah wawasan bagi pembaca, serta menjadi pengalaman berharga bagi penulis sendiri. Semoga Tuhan Yang Maha Esa senantiasa memberikan petunjuk, kemudahan, dan perlindungan dalam setiap proses penelitian maupun kegiatan di masa yang akan datang.

Surabaya, 17 Juni 2026

REYNOLD ANTONIO DALE

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
PERSETUJUAN PROPOSAL TUGAS AKHIR	iii
PERSETUJUAN SEMINAR HASIL TUGAS AKHIR.....	iv
PENGESAHAN PROPOSAL TUGAS AKHIR.....	v
PENGESAHAN SEMINAR HASIL TUGAS AKHIR	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Batasan Masalah.....	4
D. Tujuan Penelitian	4
E. Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
A. Review Penelitian Sebelumnya.....	6
B. Landasan Teori.....	7
C. Kerangka Pemikiran.....	30

BAB III	METODE PENELITIAN	31
	A. Jenis Penelitian.....	31
	B. Tempat dan Waktu Penelitian	32
	C. Sumber Data dan Teknik Pengumpulan Data	32
	D. Teknik Analisis Data.....	35
	E. Hipotesis Penelitian.....	41
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	43
	A. Gambaran Umum Lokasi Penelitian	43
	B. Hasil Penelitian	44
	C. Pembahasan.....	54
BAB V	PENUTUP.....	56
	A. Kesimpulan	56
	B. Saran.....	57
	DAFTAR PUSTAKA.....	59
	LAMPIRAN.....	60

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Review Penelitian Sebelumnya.....	6
Tabel 3. 1 Tabel Interpretasi Nilai Koefisien.....	38
Tabel 3. 2 Hipotesis Penelitian.....	41
Tabel 4. 1 Ship Particular MV. Ocean Makmur	44
Tabel 4. 2 Data Penelitian Tekanan Minyak Lumas (X) dan Suhu Gas Buang (Y)	45
Tabel 4. 3 Statistik Deskriptif Variabel Penelitian.....	46
Tabel 4. 4 Hasil Uji Normalitas	47
Tabel 4. 5 Hasil Uji Linearitas	48
Tabel 4.6 Hasil Uji Heteroskedastisitas (Uji Glejser).....	48
Tabel 4.7 Hasil Analisis Korelasi Pearson.....	49
Tabel 4.8 Model Summary.....	50
Tabel 4.9 Persamaan Regresi Linear Sederhana	50
Tabel 4.10 Hasil Uji t (Parsial)	52
Tabel 4.11 Hasil Uji F (ANOVA).....	53

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Total Base Number	16
Gambar 2.2 Penggunaan Solar dengan Pelumas Harga TBN 6 MgKOH/g.....	16
Gambar 2. 3 Minyak pelumas dengan harga TBN 12-15 mgKOH/g	17
Gambar 2. 4 Minyak pelumas engan harga TBN sekitar 20-40 mgKOH/g.....	17
Gambar 2. 5 Prinsip Kerja sistem pelumasan	23
Gambar 2. 6 Diagram hubungan antara indeks viskositas dengan jenis pelumas.	28
Gambar 2. 7 Kerangka Pikir.....	30
Gambar 4. 1 MV. Ocean Makmur	43

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Ship Particular	60
Lampiran 2. Crew List	61
Lampiran 3. Statistik Deskriptif.....	62
Lampiran 4 Uji Korelasi Pearson.....	63
Lampiran 5 Model Summary	64
Lampiran 6 Uji F (ANOVA).....	65
Lampiran 7 Data View SPSS	66
Lampiran 8 Variabel View SPSS.....	67

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Transportasi laut melalui kapal memiliki peranan yang sangat penting dalam menunjang kegiatan pelayaran karena berfungsi sebagai media pengangkutan yang menghubungkan berbagai wilayah, baik antarnegara, antardaerah, maupun antarpulau. Seiring meningkatnya kebutuhan transportasi laut, jumlah kapal terus bertambah dan setiap kapal harus selalu dijaga dalam kondisi siap operasi agar mampu mendukung kelancaran distribusi maupun mobilitas secara optimal.

Kelancaran operasional kapal sangat dipengaruhi oleh kinerja mesin penggerak utama yang harus mampu bekerja secara optimal, memiliki daya tahan yang baik, serta didukung oleh sistem kerja yang memadai. Dalam pengoperasiannya, tidak sedikit kapal mengalami gangguan operasional akibat tidak berfungsinya salah satu komponen mesin. Salah satu faktor yang sangat memengaruhi performa mesin induk adalah tekanan minyak pelumas, karena sistem pelumasan berperan penting dalam menjaga kinerja serta keandalan mesin penggerak utama kapal. Dengan demikian, motor induk perlu mendapatkan pemeliharaan yang teratur dan optimal agar kerusakan pada mesin dapat dicegah, sehingga operasional kapal tetap berjalan lancar serta terhindar dari hambatan maupun keterlambatan pelayaran yang disebabkan oleh kurang maksimalnya perawatan mesin induk (Khamdilah & Djajari, 2017).

Berdasarkan ketentuan dalam Undang-Undang Nomor 17 Tahun 2008 tentang Pelayaran, kapal didefinisikan sebagai alat transportasi yang beroperasi di perairan dengan karakteristik konstruksi dan dimensi tertentu, serta mampu bergerak menggunakan berbagai sumber penggerak, seperti tenaga angin, mesin, mekanik, maupun bentuk energi lainnya. Definisi tersebut juga meliputi alat angkut air yang bergerak dengan cara ditarik atau didorong, digunakan di permukaan maupun di atas air, termasuk bangunan terapung dan alat apung yang tidak berpindah tempat secara tetap.

Dalam operasionalnya, kapal didukung oleh mesin induk atau mesin penggerak utama yang terdiri atas berbagai unit dan komponen yang dirancang untuk mempertahankan kondisi kapal agar tetap laik laut. Agar mesin induk dapat bekerja secara optimal dan berkesinambungan, diperlukan sistem pelumasan yang memiliki fungsi penting dalam menjaga performa serta keandalan mesin kapal selama beroperasi.

Sistem pelumasan memegang peranan yang sangat vital terhadap kinerja motor induk sebagai sumber tenaga utama kapal. Kerusakan atau gangguan pada komponen sistem pelumasan dapat memberikan dampak serius terhadap performa mesin induk maupun komponen lain yang berhubungan langsung dengan proses pelumasan. Keadaan tersebut tidak hanya berdampak pada menurunnya kinerja dan efisiensi mesin, tetapi juga dapat menurunkan tingkat keselamatan operasional kapal, termasuk keselamatan awak kapal dan muatan yang diangkut.

Pelumasan yang optimal sangat dibutuhkan dalam setiap kondisi pengoperasian mesin, dengan menyesuaikan jenis minyak pelumas dan

karakteristik sistem pada mesin induk. Jika sistem pelumasan mengalami gangguan atau tidak berfungsi secara optimal, maka tingkat gesekan antarbagian mesin akan semakin besar sehingga dapat mempercepat terjadinya keausan dan menurunkan umur penggunaan mesin induk. Kondisi tersebut disebabkan oleh proses pelumasan yang tidak mampu bekerja secara maksimal dalam menghindarkan terjadinya gesekan secara langsung antara bagian-bagian mesin yang saling berinteraksi dan bergerak relatif satu sama lain, sehingga keausan pada komponen dapat diminimalkan..

Perawatan terhadap bagian-bagian pada sistem pelumasan harus dilakukan secara rutin dan teratur guna menjaga kondisi serta keandalan sistem agar tetap mampu bekerja secara optimal pada mesin. Adanya ketidaknormalan, kegagalan fungsi, atau penurunan kinerja pada salah satu komponen dapat mengakibatkan tekanan minyak lumas menurun. Penurunan tekanan tersebut berpengaruh terhadap kestabilan kerja mesin induk sehingga kinerja mesin menjadi kurang optimal dan berpotensi menghambat proses operasional kapal. Berdasarkan kondisi tersebut, penulis terdorong untuk melaksanakan penelitian lebih lanjut dan menuangkannya ke dalam sebuah Karya Ilmiah Terapan dengan judul “PENGARUH MENURUNNYA TEKANAN MINYAK LUMAS TERHADAP MESIN INDUK DI ATAS KAPAL”

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang, diketahui bahwa penurunan tekanan minyak pelumas dapat mengurangi keandalan dan kinerja mesin sehingga menghambat kelancaran operasional. Oleh karena itu, beberapa

rumusan masalah disusun sebagai fokus utama dalam penelitian ini, yaitu sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh penurunan tekanan minyak lumas terhadap kinerja mesin induk di atas kapal?
2. Seberapa besar pengaruh penurunan tekanan minyak terhadap efisiensi dan keandalan mesin induk di atas kapal?

C. Batasan Masalah

Penelitian ini dilaksanakan saat penulis menjalani praktik laut di atas kapal MV. OCEAN MAKMUR pada periode 14 Juli hingga 17 Juli.. Minyak pelumas yang digunakan dalam penelitian merupakan minyak lumas yang sedang beroperasi dan digunakan sesuai jam kerja mesin pada saat kegiatan praktik berlangsung di atas kapal.

Penelitian ini hanya difokuskan pada sistem pelumasan, terutama pada proses pelumasan komponen mesin serta pengaruhnya terhadap peningkatan temperatur minyak pelumas. Pembahasan tidak mencakup seluruh bagian mesin induk, tetapi dibatasi pada komponen dan sistem yang berhubungan langsung dengan kinerja pelumasan.

D. Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi langkah-langkah yang dapat diterapkan dalam menangani penurunan tekanan minyak lumas. Tujuan dari penelitian ini antara lain :

1. Untuk menganalisis pengaruh penurunan tekanan minyak lumas terhadap

kinerja mesin induk di atas kapal

2. Untuk mengetahui dan mengukur besarnya pengaruh penurunan tekanan minyak lumas terhadap efisiensi dan keandalan mesin induk di atas kapal

E. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan mampu berkontribusi di bidang pendidikan, perusahaan pelayaran, serta masyarakat secara umum. Hasil dari kegiatan Praktik Laut (PRALA) ini diharapkan mampu menjadi bahan referensi dalam pelaksanaan perawatan mesin induk selama kapal beroperasi di laut.

1. Manfaat secara Praktis
 - a. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan evaluasi dalam menganalisis serta menangani masalah penurunan tekanan minyak lumas pada mesin induk.
 - b. Penelitian ini diharapkan mampu memberikan gambaran dan informasi terkait ketahanan material serta komponen mesin dalam menunjang performa mesin induk.
2. Manfaat secara Teoritis
 - a. Penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan awak kapal terkait pentingnya pemeliharaan sistem pelumasan dalam menjaga kestabilan serta meningkatkan kinerja mesin induk.
 - b. Selain itu, penelitian ini diharapkan mampu meningkatkan ilmu pengetahuan dan wawasan bagi calon pelaut maupun pihak yang nantinya akan bekerja di atas kapal.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Review Penelitian Sebelumnya

Review penelitian sebelumnya adalah kegiatan untuk mengumpulkan, mengkaji serta menelaah berbagai hasil penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan bidang tertentu. Tujuannya adalah untuk mengumpulkan literatur yang relevan, memahami perkembangan penelitian yang telah ada, mengidentifikasi celah pengetahuan, dan mengarahkan penelitian baru ke arah yang tepat. Proses review melibatkan pencarian, pemilihan, dan penelaahan kritis terhadap artikel ilmiah, jurnal, buku, tesis, maupun sumber lain yang terkait dengan judul penelitian :

Tabel 2. 1 Review Penelitian Sebelumnya
Sumber: Jurnal Peneliti

No.	Penulis	Judul	Hasil Penelitian
1 .	Abdurohman (2022)	Analisis pengaruh turunya tekanan minyak pelumas terhadap kinerja motor diesel penggerak utama	Berdasarkan hasil penelitian, diketahui bahwa menurunnya tekanan minyak pelumas pada motor diesel penggerak utama disebabkan oleh beberapa faktor yang memengaruhi kinerja sistem pelumasan. Beberapa penyebab tersebut antara lain meningkatnya suhu pada motor, kondisi saringan yang kotor atau mengalami penyumbatan, jumlah minyak pelumas pada tangki endap yang tidak mencukupi, tingkat kekentalan minyak pelumas yang terlalu tinggi maupun terlalu rendah, kinerja pompa pelumas yang kurang optimal, kondisi manometer yang tidak berfungsi dengan baik, serta adanya keausan pada komponen-komponen mesin.
2 .	Rifoy Hafiz (2023)	Analisis penurunan tekanan minyak lumas diesel generator pada MV.KT 02	Perubahan tekanan minyak lumas pada diesel generator pada MV. KT 02 dipengaruhi oleh beberapa penyebab. Faktor tersebut antara lain pelaksanaan <i>Planned Maintenance System</i> (PMS) yang belum berjalan secara maksimal pada diesel generator, kondisi filter minyak lumas yang sudah tidak memenuhi standar

No.	Penulis	Judul	Hasil Penelitian
			penggunaan, juga keadaan minyak lumas yang telah tercampur kotoran sehingga mengganggu kinerja sistem pelumasan.
3	Fadhilah Pangesti (2023)	Analisis menurunnya tekanan minyak lumas pada mesin induk di atas kapal MT.GEBANG	Sistem pelumasan merupakan salah satu bagian vital dalam pengoperasian mesin karena berfungsi menjamin tersedianya pelumas pada setiap komponen yang bergerak selama mesin beroperasi. Melalui sistem ini, minyak pelumas didistribusikan secara merata dengan tekanan yang memadai ke seluruh bagian yang memerlukan pelumasan, sehingga keausan akibat gesekan dapat dikurangi dan kondisi kerja mesin tetap optimal. Apabila proses pelumasan tidak berlangsung dengan sempurna, maka komponen-komponen mesin yang saling bergesekan akan lebih mudah mengalami kerusakan maupun keausan. Rendahnya tekanan minyak pelumas merupakan salah satu indikator bahwa sistem pelumasan tidak bekerja secara optimal.
4	Agung William Pangalinan (2023)	Analisis menurunnya tekanan normal minyak lumas pada mesin induk dikapal MV.RUNFU 8	Berdasarkan hasil penelitian dan pengamatan yang dilakukan, sistem pelumasan mesin induk pada kapal MV. RUNFU 8 menerapkan sistem pelumasan <i>dry sump tank</i> atau carter kering. Pada sistem tersebut, minyak pelumas tidak ditampung langsung di dalam carter seperti pada mesin dengan ukuran yang lebih kecil. Setelah digunakan untuk melumasi komponen mesin, minyak pelumas akan kembali menuju carter dan selanjutnya dialirkan ke tangki penampungan (<i>sump tank</i>). Selanjutnya, minyak pelumas tersebut dipompa menuju filter untuk dilakukan proses penyaringan dari berbagai kotoran maupun partikel yang dapat memengaruhi kualitas pelumasan sebelum digunakan kembali pada sistem mesin.

B. Landasan Teori

1. Mesin Induk

Mesin induk adalah bagian terpenting penghasil tenaga pada kapal yang berperan mengubah energi mekanis menjadi gaya dorong agar kapal

dapat bergerak dan beroperasi di perairan. Saat kapal melakukan pelayaran, mesin induk bekerja secara berkesinambungan tanpa henti untuk mendukung kelancaran operasional kapal. Oleh karena itu, keberadaan mesin induk memiliki peranan yang sangat penting dalam menjaga kesiapan kapal agar selalu dalam kondisi laik laut. Kinerja mesin induk secara langsung memengaruhi kecepatan kapal, tingkat keandalan operasional, serta efisiensi penggunaan bahan bakar. Oleh karena itu, kondisi mesin induk memerlukan pengawasan dan pemeliharaan yang optimal agar kegiatan pelayaran dapat berlangsung dengan lancar dan aman.

Sistem pelumasan adalah bagian penunjang yang memiliki pengaruh terhadap performa dan ketahanan penggunaan mesin induk. Sistem ini memiliki fungsi utama untuk memastikan seluruh bagian mesin, baik komponen yang bergerak maupun yang bergesekan secara langsung dengan komponen lain, dapat bekerja dengan lancar dan optimal. Apabila sistem pelumasan tidak digunakan atau dirawat dengan baik, maka komponen-komponen mesin akan lebih cepat mengalami keausan dan kerusakan. Dalam kondisi tertentu, kerusakan tersebut bahkan dapat berkembang menjadi kerusakan fatal yang mengganggu pengoperasian mesin induk secara keseluruhan.

Arifin dkk. (2015) menyatakan bahwa sistem pelumasan pada mesin memiliki fungsi untuk mendistribusikan minyak pelumas ke setiap bagian mesin dimana membutuhkan pelumasan. Ganggua pada sistem pelumasan dapat menyebabkan komponen mesin tidak memperoleh pelumas secara cukup sehingga tingkat keausan meningkat dengan cepat. Selain itu, motor

induk juga berisiko mengalami kenaikan suhu yang berlebihan akibat berkurangnya kemampuan mesin dalam menahan panas. Kondisi tersebut akan berdampak langsung terhadap performa motor utama kapal.

Dalam menunjang performa mesin induk, sistem pelumasan dilengkapi dengan tangki minyak pelumas beserta beberapa komponen pendukung yang berfungsi meminimalkan gesekan antara bagian-bagian mesin yang bergerak dan saling kontak. Selain digunakan untuk melumasi komponen mesin, minyak pelumas juga memiliki fungsi sebagai media pendingin pada jenis mesin diesel tertentu. Mengingat mesin diesel memiliki kapasitas pelumasan yang besar, maka proses sirkulasi minyak pelumas dibantu oleh pompa pelumas agar distribusi pelumas dapat berlangsung secara optimal. Sistem ini digunakan untuk melumasi sekaligus mendinginkan bagian-bagian penting mesin, seperti bantalan dan piston, sehingga suhu kerja mesin tetap stabil dan kinerja mesin dapat dipertahankan secara maksimal.

2. Minyak Pelumas

Minyak pelumas merupakan zat cair atau senyawa kimia yang digunakan sebagai media pelumas pada mesin dengan tujuan untuk mengurangi tingkat keausan antara dua komponen mesin yang saling bergerak, bergesekan, maupun berbenturan. Selain berfungsi sebagai pelumas, minyak pelumas berfungsi sebagai media untuk mendinginkan dan meredam suara yang muncul akibat kerja mesin.

Berdasarkan pendapat Wahyu D. H. (2015), pelumasan merupakan tindakan pengaplikasian minyak pelumas pada dua permukaan yang saling

bergesekan agar kontak langsung antar komponen dapat dikurangi. Setiap bagian motor yang bergerak harus selalu mendapatkan pelumasan supaya kinerja mesin tetap baik dan tingkat keausan komponen dapat diminimalkan. Sementara itu, Van Maanen (1991) mengemukakan bahwa pelumasan dibagi menjadi beberapa jenis, antara lain :

- a. Pelumasan hidrodinamis: Pada jenis pelumasan ini, tidak terjadi kontak langsung antara poros dan bantalan karena selalu terdapat lapisan minyak pelumas yang memisahkan kedua permukaan tersebut. Lapisan pelumas ini berfungsi menjaga agar gesekan dan keausan dapat diminimalkan selama mesin beroperasi.
- b. Pelumasan hidrostatik terjadi ketika dua permukaan yang bergesekan bergerak relatif satu sama lain dengan kecepatan tertentu sehingga terbentuk lapisan pelumas yang mampu menopang beban. Kondisi ini umumnya terjadi pada saat awal pengoperasian maupun ketika poros bergerak pada bantalan.
- c. Pelumasan batas terjadi apabila lapisan pelumas tidak mampu sepenuhnya memisahkan permukaan poros dan bantalan, sehingga terjadi kontak langsung antar material. Kondisi ini menyebabkan komponen bantalan menjadi lebih cepat mengalami keausan akibat tingginya gesekan yang terjadi pada permukaan komponen mesin.

3. Jenis-Jenis Minyak Pelumas

Pelumas atau bahan pelumasan memiliki berbagai jenis, di antaranya pelumas yang berasal dari bahan hewani maupun bahan kimiawi. Menurut

Askew (2004), secara umum minyak pelumas dasar (*base lubricant*) terbagi menjadi tiga kategori utama :

a. Minyak pelumas mineral

Minyak ini berasal dari hasil pengolahan minyak bumi dan banyak digunakan dalam berbagai bidang, seperti pelumas mesin, pelumas industri, serta peralatan berat lainnya. Minyak ini tersusun atas campuran senyawa hidrokarbon alifatik, siklik, dan aromatik, serta mengandung unsur lain seperti sulfur, nitrogen, dan logam tertentu. La Puppung (1986) menyatakan bahwa minyak mineral yang digunakan sebagai bahan dasar pelumas mempunyai berbagai kelebihan, di antaranya sebagai berikut :

- 1) Memiliki harga yang relatif ekonomis
- 2) Mampu digunakan pada rentang suhu operasi yang luas sehingga cocok untuk kebutuhan industri, mesin transportasi, maupun alat berat lainnya.
- 3) Kualitas dan performa minyak dapat ditingkatkan melalui penambahan bahan aditif tertentu.
- 4) Tidak menyebabkan kerusakan pada bantalan mesin.
- 5) Memiliki kestabilan yang baik selama proses penyimpanan. (La Puppung , 1986).

Namun demikian, penggunaan minyak mineral terus mengalami peningkatan di tengah ketersediaannya yang semakin terbatas. Di samping itu, minyak bumi memiliki kandungan aromatik dan zat-zat

berbahaya yang sukar terurai secara alami, sehingga dapat memberikan dampak buruk terhadap lingkungan.

b. Minyak nabati

Pelumas dasar berbahan minyak nabati diperoleh dari sumber alami tumbuhan. Sebagai bahan dasar pelumas, minyak nabati memiliki berbagai kelebihan dibandingkan minyak mineral, di antaranya kemampuan pelumasan yang tinggi, tingkat viskositas yang baik, rendahnya kehilangan kandungan minyak akibat penguapan, mudah terurai secara alami (*biodegradable*), serta memiliki kandungan racun yang relatif rendah sehingga lebih ramah terhadap lingkungan.

Namun demikian, minyak nabati juga memiliki beberapa keterbatasan, seperti rendahnya stabilitas termal, hidrolitik, dan oksidatif. Kondisi ini disebabkan oleh kandungan lemak tidak jenuh yang terdapat di dalam minyak nabati sehingga kualitasnya lebih mudah menurun ketika digunakan pada suhu tinggi maupun dalam jangka waktu yang lama. Untuk mengatasi kelemahan tersebut, biasanya dilakukan penambahan bahan aditif tertentu guna meningkatkan kestabilan dan performa minyak nabati sebagai pelumas.

c. Minyak sintetis

Minyak sintetis adalah pelumas yang dibuat melalui proses kimia dengan mencampurkan sejumlah bahan tambahan khusus. Melalui proses tersebut, dihasilkan pelumas yang memiliki kualitas dan performa lebih baik dibandingkan minyak mineral, terutama pada karakteristik dasar yang diperlukan dalam sistem pelumasan. Oleh

karena itu, minyak sintetis dikembangkan untuk memenuhi kebutuhan pelumasan dengan performa yang lebih tinggi (Nugroho, 2005).

Pelumas sintetis pada umumnya dibedakan menjadi dua kelompok utama, yaitu ester organik dan hidrokarbon sintetis. Pelumas ini diproduksi secara sintetis baik dari bahan berbasis petrokimia maupun oleokimia. Pelumas dasar ini yang umum dipakai meliputi *polyalphaolefin* (PAO), ester kompleks, dan *polyalkylene glycol* (PAG). Secara keseluruhan, pelumas sintetis memiliki mutu dan kemampuan kerja yang lebih unggul dibandingkan pelumas mineral, walaupun biaya penggunaannya cenderung lebih mahal. Keunggulan tersebut membuat pelumas sintetis banyak digunakan pada mesin yang memerlukan tingkat perlindungan, kestabilan, dan efisiensi kerja yang lebih optimal

4. Tujuan Pelumasan

Pelumasan adalah proses melapisi dua permukaan benda yang saling mengalami gesekan dengan minyak pelumas agar kontak langsung antarpermukaan dapat dikurangi sekecil mungkin. Dengan adanya lapisan pelumas, tingkat gesekan dan keausan pada komponen dapat dikurangi sehingga kinerja mesin menjadi lebih optimal dan usia pakainya lebih panjang. Adapun beberapa tujuan utama dari sistem pelumasan adalah sebagai berikut:

- a. Pelumas berfungsi untuk menurunkan tingkat gesekan antara dua komponen yang saling bergerak atau bersentuhan. Dengan berkurangnya gesekan, maka keausan pada permukaan komponen dapat diminimalkan sehingga risiko kerusakan, timbulnya panas berlebih,

serta terbentuknya kotoran akibat gesekan juga dapat dikurangi. Lapisan pelumas yang berada di antara permukaan komponen membantu menciptakan gerakan yang lebih halus dan stabil selama mesin beroperasi.

- b. Selain sebagai pelumas, minyak pelumas juga berfungsi sebagai media penghantar panas. Pelumas berfungsi membawa dan menyerap panas dari komponen mesin yang bersuhu tinggi ke bagian yang memiliki temperatur lebih rendah, sehingga suhu kerja mesin dapat tetap terjaga dengan stabil. Dengan demikian, komponen mesin dapat terhindar dari kondisi panas berlebihan yang berpotensi menimbulkan kerusakan pada peralatan..
- c. Pelumas juga berperan dalam melindungi permukaan logam dari korosi maupun oksidasi dengan cara membentuk lapisan pelindung pada permukaan komponen mesin. Pemilihan pelumas perlu disesuaikan dengan tipe bahan bakar yang dipakai, sebab masing-masing bahan bakar memiliki ciri khas hasil pembakaran yang berbeda. Sisa pembakaran dan kandungan sulfur yang dihasilkan selama proses kerja mesin dapat dinetralkan oleh pelumas. Karena itu, kadar basa atau *Total Base Number* (TBN) pada minyak pelumas disesuaikan terhadap tingkat sulfur yang didapatkan selama proses pembakaran bahan bakar agar perlindungan terhadap komponen mesin dapat bekerja secara maksimal. Berikut ini merupakan contoh penggunaan jenis minyak pelumas pada tiga macam bahan bakar yang berbeda :

- 1) Solar

2) MDO

3) HFO

Salah satu faktor yang sangat memengaruhi proses pembakaran di dalam mesin adalah kemampuan pelumas dalam menetralkan zat asam yang terbentuk selama pengoperasian mesin. Semakin tinggi nilai *Total Base Number* (TBN) pada minyak pelumas, maka semakin besar pula kemampuan pelumas tersebut dalam menetralkan asam. Kondisi ini sangat penting karena dapat membantu melindungi komponen mesin dari risiko korosi serta mengurangi tingkat keausan pada bagian-bagian mesin yang bekerja secara terus-menerus.

Nilai TBN memiliki peranan yang sangat penting terutama pada pelumas yang digunakan untuk mesin pembakaran dalam, seperti mesin diesel maupun mesin bensin. Pada proses pembakaran, sisa hasil pembakaran dapat menghasilkan senyawa asam yang berpotensi mencemari minyak pelumas. Apabila kandungan asam tersebut tidak dinetralkan dengan baik, maka dapat menyebabkan korosi, kerusakan komponen, serta menurunkan performa mesin secara keseluruhan.

Oleh karena itu, kondisi TBN pada minyak pelumas perlu dipantau secara berkala dan penggantian pelumas harus dilakukan sesuai rekomendasi dari produsen mesin atau peralatan. Langkah ini bertujuan agar sistem pelumasan tetap mampu memberikan perlindungan maksimal terhadap dampak buruk asam yang terbentuk selama mesin beroperasi.

Main fuel	Lube oil type	Viscosity class	Base No. (BN)	
Gas (+MDO/MGO for ignition only)	doped (HD) + additives	SAE 40	6-12 mg KOH/g	depends on sulphur content
MGO			12-20 mg KOH/g	
MDO			12-20 mg KOH/g	
HFO	medium-alkaline + additives		30-40 mg KOH/g	

Gambar 2. 1 Total Base Number

Sumber : [Oneworld:LubricatingOil\(marinepowerplant.blogspot.com\)](http://Oneworld:LubricatingOil(marinepowerplant.blogspot.com))

Penggunaan sistem pelumasan pada mesin yang menggunakan bahan bakar solar.

Manufacturer	Base Number approx. 6 [mgKOH/g]
ARAL	Degasol HDG 40
BP	Energol IC-DG 40 Energol IC-DG 40 S
CASTROL	Duratec HP 40 Duratec HPH 50
FINA	Gasmotorenöl 405
MOBIL	Pegasus 710 (489) Pegasus 805
SHELL	Mysella T40 Mysella LA 40
TEXACO	Geotex LA 40

Gambar 2.2 Penggunaan Solar dengan Pelumas Harga TBN 6 MgKOH/g

Sumber : [Oneworld:LubricatingOil\(marinepowerplant.blogspot.com\)](http://Oneworld:LubricatingOil(marinepowerplant.blogspot.com))

Untuk penggunaan bahan bakar jenis MDO (*Marine Diesel Oil*), produsen mesin merekomendasikan minyak pelumas yang memiliki nilai *Total Base Number* (TBN) sekitar 12–15 mgKOH/g. Hal ini disebabkan kandungan sulfur pada bahan bakar MDO relatif lebih tinggi dibandingkan bahan bakar solar, sehingga diperlukan pelumas dengan kemampuan netralisasi asam yang lebih baik.

Manufacturer	Base Number 12-15 ¹⁾ [mgKOH/g]
ADNOC	Marine Engine Oil X412
AGIP	Cladium 120 - SAE 40 Sigma S SAE 40 ²⁾
BP	Energol DS 3-154
CASTROL	Castrol MLC 40 Castrol MHP 154 Seamax Extra 40
CHEVRON (FAMM, Caltex)	Taro 16 XD 40 Delo 1000 Marine SAE 40
DELEK	Delmar 40-12
ENGEN	Genmarine EO 4015
ERTOIL	Koral 15
IRVING	Marine MTX 1240

Gambar 2. 3 Minyak pelumas dengan harga TBN 12-15 mgKOH/g
Sumber : [Oneworld:LubricatingOil\(marinepowerplant.blogspot.com\)](http://Oneworld:LubricatingOil(marinepowerplant.blogspot.com))

Manufacturer	Base Number [mgKOH/g]		
	20 - 25	30	40
ADNOC	Marine Engine Oil X424	Marine Engine Oil X430	Marine Engine Oil X440
AGIP	-	Cladium 300	Cladium 400
BP	Energol IC-HFX 204	Energol IC-HFX 304	Energol IC-HFX 404
CASTROL	TLX 204/TLX Plus 204	TLX 304/TLX Plus 304	TLX 404/TLX Plus 404
CEPSA	Koral 25	Koral 35	-
CHEVRON Texaco (FAMM, Caltex)	Taro 20DP40 Delo 2000 Marine Oil SAE 40	Taro 30DP40 Delo 3000 Marine Oil SAE 40	Taro 40XL40 Delo 3400 Marine Oil SAE 40
DELEK	Delmar 40-24	Delmar 40-30	Delmar 40-40
ENGEN	-	Genmarine EO 4030	Genmarine EO 4040
ERTOIL	Koral 25	Koral 35	-
ESSO / EXXON	Exxmar 24 TP 40 -	Exxmar 30 TP 40 Exxmar 30 TP 40 Plus	Exxmar 40 TP 40 Exxmar 40 TP 40 Plus
IRVING	Marine MTX 2040	Marine MXD 3040	Marine MXD 4040
MAO MING	-	MMDL 4030	-
MOBIL	-	Mobilgard 430 Mobilgard M430	Mobilgard 440 Mobilgard M440
PETROBRAS	Marbrax CCD-420	Marbrax CCD-430	Marbrax CCD-440

Gambar 2. 4 Minyak pelumas engan harga TBN sekitar 20-40 mgKOH/g
Sumber : [Oneworld:LubricatingOil\(marinepowerplant.blogspot.com\)](http://Oneworld:LubricatingOil(marinepowerplant.blogspot.com))

Pada mesin yang menggunakan bahan bakar tipe HFO (*Heavy Fuel Oil*), minyak pelumas yang digunakan umumnya memiliki nilai TBN berkisar antara 20–40 mgKOH/g. Pemilihan nilai TBN tersebut disesuaikan dengan karakteristik bahan bakar HFO yang memiliki kandungan sulfur lebih tinggi, sehingga diperlukan pelumas dengan

kemampuan netralisasi asam yang lebih besar untuk melindungi komponen mesin dari korosi dan keausan.

- d. Pada beberapa jenis peralatan atau mesin, pelumas berfungsi sebagai lapisan pemisah antara dua permukaan yang saling bersentuhan, seperti pada bantalan mesin. Keberadaan pelumas membantu meredam beban tambahan yang timbul akibat getaran selama mesin beroperasi, sehingga komponen dapat bekerja lebih stabil dan tidak mudah mengalami kerusakan.
- e. Dalam aplikasi tertentu, misalnya pada sistem suspensi kendaraan, pelumas juga memiliki fungsi untuk membantu menyerap energi yang dihasilkan oleh benturan maupun getaran. Dengan demikian, tekanan yang diterima oleh komponen mekanis dapat dikurangi sehingga kinerja sistem menjadi lebih baik dan usia pakai komponen lebih panjang.
- f. Pelumas dapat membantu menurunkan tingkat kebisingan yang muncul dari pergerakan komponen mesin. Hal ini terjadi karena pelumas mampu mengurangi gesekan antarpermukaan benda yang bergerak sehingga suara yang ditimbulkan selama proses kerja mesin menjadi lebih kecil. Dengan demikian, sistem pelumasan memegang fungsi yang sangat penting dalam mempertahankan kinerja, kestabilan, serta daya tahan mesin dan peralatan mekanis sehingga mampu bekerja secara maksimal.

5. Sifat-sifat Minyak Lumas

Menurut Mustafa (2017), karakteristik minyak pelumas, baik secara fisik maupun kimia, dapat diketahui melalui berbagai pengujian yang juga

digunakan pada pengujian bahan bakar. Agar dapat bekerja secara optimal dalam sistem pelumasan mesin, minyak pelumas harus memiliki beberapa sifat penting sebagai berikut:

a. Viskositas

Viskositas merupakan tingkat kekentalan minyak pelumas yang menunjukkan kemampuan fluida untuk mengalir atau bergerak terhadap suatu permukaan maupun komponen. Besarnya nilai viskositas memiliki pengaruh penting terhadap kemampuan minyak pelumas dalam membentuk lapisan pelindung pada komponen-komponen mesin yang mengalami gesekan.

b. Titik Tuang

Titik tuang merupakan batas suhu paling rendah minyak pelumas yang dapat mengalir dengan baik. Pengujian dilakukan dengan memiringkan tabung uji pada posisi sekitar 45° untuk melihat kemampuan aliran minyak. Titik tuang yang terlalu tinggi dapat memengaruhi kemampuan minyak pelumas untuk dipompa melalui sistem pelumasan, terutama pada saluran atau pipa berukuran kecil.

c. Titik Nyala

Titik nyala merupakan suhu ketika uap minyak pelumas yang berada di atas permukaan minyak mulai dapat terbakar apabila terkena sumber api kecil. Pengujian titik nyala pada minyak pelumas dilakukan dengan metode yang hampir sama seperti pengujian bahan bakar. Pada pelumas mesin diesel, nilai titik nyala umumnya berada pada kisaran 340°F hingga 430°F .

d. Residu Karbon

Residu karbon menunjukkan sisa endapan karbon yang muncul setelah minyak mengalami penguapan dan proses pembakaran. Nilai residu karbon digunakan untuk mengetahui seberapa besar kemungkinan terbentuknya endapan karbon di dalam mesin. Apabila jumlah residu karbon terlalu tinggi, maka endapan yang terbentuk dapat mengganggu proses kerja mesin dan menurunkan performa operasionalnya.

e. Air Endapan

Kandungan air dan endapan pada minyak pelumas dapat diketahui melalui proses pengujian dengan metode pemusingan (*centrifuge test*). Minyak pelumas yang baik seharusnya bebas dari kandungan air maupun kotoran endapan. Dalam sistem pelumasan, kebersihan minyak sangat penting untuk menjaga performa mesin. Pada kenyataannya, sebagian besar tangki atau wadah minyak pelumas pada instalasi mesin diesel sering berada dalam kondisi terbuka sehingga memungkinkan debu, kotoran, maupun partikel asing masuk ke dalam minyak. Kotoran tersebut kemudian terbawa dan mengendap di dalam saluran pelumasan yang dapat mengganggu sirkulasi minyak pelumas pada mesin.

f. Keasaman

Minyak pelumas yang baik harus memiliki sifat netral ketika diuji menggunakan kertas lakmus (*litmus paper*). Pelumas yang memiliki sifat asam dapat memicu terjadinya korosi pada komponen mesin serta menyebabkan kerusakan berupa aus, pengikisan, maupun timbulnya

lubang pada permukaan logam. Selain itu, minyak yang terlalu asam juga cenderung bereaksi dengan air dan membentuk emulsi maupun lumpur yang bercampur dengan karbon, sehingga dapat mengganggu kinerja sistem pelumasan mesin.

g. Oksidasi

Minyak pelumas memiliki kecenderungan untuk mengalami proses oksidasi selama digunakan. Oksidasi yang berlebihan dapat menyebabkan terbentuknya lumpur (*sludge*) pada carter maupun bagian lain di dalam sistem pelumasan mesin. Penumpukan lumpur tersebut tidak diinginkan karena dapat menghambat aliran minyak pelumas, sehingga efektivitas pelumasan pada komponen mesin menjadi berkurang. Akibatnya, bagian mesin yang mengalami penumpukan lumpur akan lebih mudah mengalami keausan dan kerusakan akibat kurang optimalnya proses pelumasan.

6. Prinsip Pelumasan

Setiap mesin memerlukan sistem pelumasan untuk mendukung kinerja dan menjaga keandalan komponen-komponennya. Walaupun sistem pelumasan tidak bekerja langsung dalam proses utama pengoperasian mesin, sistem ini memiliki peranan yang vital dalam menjaga proses kerja mesin untuk selalu stabil serta merawat pemakaiannya. Sistem pelumasan berfungsi untuk mengurangi gesekan, meredam getaran, serta membantu proses pelepasan panas pada komponen-komponen mesin yang bergerak. Pada pengoperasiannya, minyak pelumas dialirkan ke bagian-bagian mesin seperti dinding bagian dalam silinder dan bantalan (*bearing*)

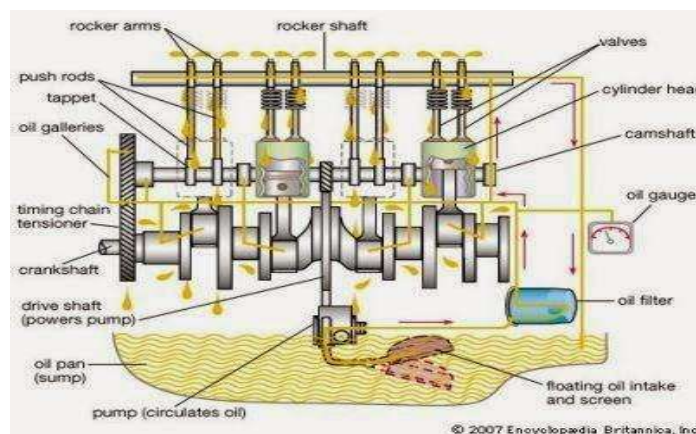
guna mengurangi panas dan mencegah terjadinya gesekan berlebihan antar komponen yang bergerak. Proses pelumasan dimulai dari minyak pelumas yang berada di dalam bak minyak (*oil sump*), kemudian dialirkan menuju katup pengatur melalui saluran pelumasan. Setelah itu, minyak pelumas akan melewati proses pendinginan dan penyaringan untuk memisahkan partikel-partikel logam maupun kotoran lain yang terbawa selama mesin bekerja.

Selanjutnya, minyak pelumas yang telah bersih dialirkan ke berbagai komponen mesin yang memerlukan pelumasan, seperti poros engkol, pena engkol, poros penghubung, silinder, hingga mekanisme katup. Setelah melumasi seluruh komponen mesin, minyak pelumas akan kembali mengalir ke bak penampungan minyak untuk digunakan kembali pada siklus pelumasan selanjutnya. Oleh karena itu, jumlah minyak pelumas dalam sistem harus tetap berada pada batas yang telah ditentukan. Jika volume minyak pelumas menurun, maka proses pelumasan tidak dapat bekerja secara maksimal sehingga komponen mesin berpotensi mengalami kontak langsung, peningkatan suhu yang berlebihan, bahkan kerusakan akibat bagian-bagian mesin yang bergerak saling melekat.

Pelumasan pada poros engkol dan bantalan utama dilakukan melalui aliran minyak pelumas yang dialirkan dari sisi bawah maupun bagian atas rumah bantalan. Adapun pelumasan pada pena engkol biasanya disalurkan melalui lubang saluran minyak yang terdapat pada poros engkol dan terhubung langsung dengan bantalan utama, meskipun pada beberapa jenis mesin terdapat juga sistem pelumasan yang menyalurkan minyak langsung

melalui batang engkol. Adapun pena torak memperoleh pelumasan melalui batang engkol yang menyalurkan minyak pelumas menuju bagian pena engkol. Dibandingkan dengan jenis mesin pembakaran lainnya, mesin diesel memiliki tekanan kerja silinder yang jauh lebih tinggi. Selain itu, material yang digunakan pada bantalan poros engkol memiliki keterbatasan sehingga celah bantalan tidak dapat dibuat terlalu besar. Konstruksi mesin juga membatasi ukuran bantalan yang digunakan, sehingga sistem pelumasan harus mampu bekerja secara optimal untuk menjaga kondisi bantalan tetap aman selama mesin beroperasi.

Oleh karena itu, diperlukan tekanan minyak pelumas yang cukup tinggi agar minyak mampu masuk dan membentuk lapisan pelumas pada bantalan yang memiliki celah sempit. Tekanan pelumas yang memadai sangat penting untuk menjaga kestabilan pelumasan, mengurangi gesekan, mencegah keausan, serta melindungi komponen mesin dari kerusakan akibat kontak langsung antarpermukaan logam.



Gambar 2. 5 Prinsip Kerja sistem pelumasan

Sumber : [Sistem Pelumasan : Pengertian, Fungsi dan Macam-macamnya - Kita Punya](#)

7. Persyaratan Pelumasan Mesin

Saat ini terdapat berbagai jenis minyak pelumas dengan karakteristik dan sifat kimia yang beragam di pasaran, namun tidak semuanya memenuhi standar mutu yang baik untuk digunakan pada mesin. Dengan demikian, minyak pelumas yang digunakan perlu memenuhi berbagai kriteria tertentu agar dapat memberikan perlindungan yang baik serta mendukung kinerja mesin secara maksimal. Adapun persyaratan tersebut meliputi :

- a. Memiliki tingkat viskositas yang sesuai dengan kebutuhan dan celah kerja pada putaran mesin sehingga pelumasan dapat berlangsung secara optimal.
- b. Mempunyai kemampuan membentuk lapisan pelumas yang kuat agar permukaan komponen mesin tetap terlindungi dari gesekan langsung.
- c. Mampu mencegah terjadinya keausan pada bantalan maupun komponen mesin lainnya yang mengalami gesekan selama pengoperasian.
- d. Memungkinkan penggunaan dalam jangka waktu pelumasan yang relatif lebih lama tanpa menurunkan kualitas perlindungan terhadap mesin.
- e. Memiliki nilai titik tuang yang rendah agar minyak pelumas tetap dapat mengalir dengan lancar walaupun berada pada kondisi suhu yang rendah.
- f. Tidak mudah membentuk lumpur (*sludge*) maupun endapan yang dapat menyumbat saluran sistem pelumasan.

- g. Memiliki kemampuan membersihkan serta membawa kotoran atau partikel hasil gesekan agar tidak menumpuk di dalam mesin dan mengganggu kinerja sistem pelumasan.

8. Prinsip kerja pompa minyak lumas

Minyak pelumas (*lubricating oil*) awalnya disuplai dari *service tank*, kemudian dialirkan ke *sump tank* dengan alat *transfer pump*. Di dalam *sump tank* tersebut, minyak pelumas akan melalui proses pengendapan yang bertujuan untuk memisahkan air serta partikel kotoran padat yang ikut terbawa dalam aliran minyak. Setelah itu, minyak pelumas dialirkan menuju *separator* untuk dilakukan proses pemurnian dan pembersihan sehingga minyak terbebas dari kontaminasi partikel-partikel padat yang dapat mengganggu sistem pelumasan.

Sebelum disalurkan ke mesin induk (*main engine*), minyak pelumas harus melalui tahap pemurnian dan penyaringan menggunakan *purifier*. Setelah itu, minyak pelumas diteruskan ke mesin diesel dengan melewati *lubricating oil cooler* serta filter pelumas terlebih dahulu. Pada tahap ini, temperatur minyak pelumas dikontrol secara otomatis agar tetap berada pada kondisi yang sesuai sehingga viskositas minyak dapat dipertahankan sesuai kebutuhan pada saluran masuk (*inlet*) mesin diesel utama. Setelah melumasi bagian-bagian mesin, minyak pelumas kemudian dialirkan menuju *main bearing* untuk melumasi bantalan utama, lalu kembali lagi menuju *lubricating oil sump tank* untuk digunakan kembali dalam siklus pelumasan berikutnya. Menurut Grieshaber dan Raatz (2014),

Rumus jumlah tekanan pompa : $P = D(P_p - P_z)$

Dimana :

P: Tekanan Pompa (kg/cm^2)

D: Diameter impeller

P_p : Tekanan Keluar (kg/cm^2)

P_z : Tekanan Masuk (kg/cm^2)

9. Karakteristik Minyak Lumas

a. Viskositas

Viskositas merupakan ukuran kemampuan suatu fluida untuk mengalir yang dinyatakan dalam standar tertentu. Nilai viskositas menunjukkan besarnya hambatan minyak pelumas terhadap aliran. Semakin besar hambatan alirnya, maka semakin tinggi tingkat viskositas minyak tersebut, dan sebaliknya semakin kecil hambatan alirnya maka viskositasnya akan semakin rendah. Karakteristik ini sangat penting karena memengaruhi kemampuan minyak pelumas dalam melindungi komponen mesin dari gesekan dan keausan.

b. Viskositas kinematik

Viskositas kinematik dapat diartikan sebagai rasio antara viskositas absolut dengan densitas atau massa jenis minyak pelumas. Karakteristik ini digunakan untuk mengetahui kemampuan minyak dalam melumasi komponen mesin pada kondisi temperatur tertentu. Pada pelumas maupun gas, perubahan suhu akan memengaruhi nilai viskositas kinematik. Semakin stabil nilai viskositas pada berbagai kondisi temperatur, maka semakin baik kualitas pelumas tersebut untuk digunakan dalam sistem pelumasan mesin.

c. Pour point (titik tuang)

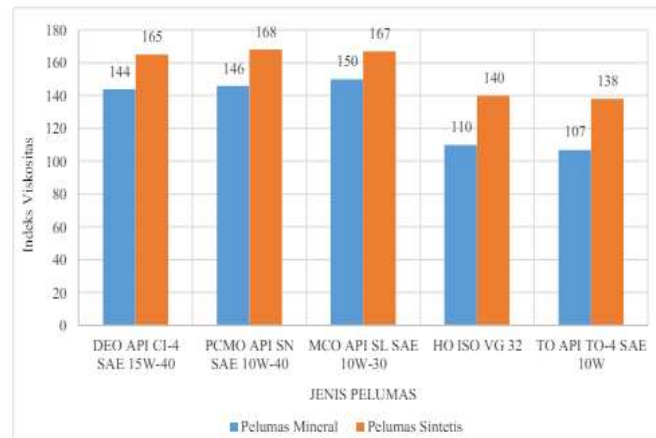
Pour point merupakan suhu terendah yang masih memungkinkan minyak pelumas untuk tetap mengalir dan dipompa tanpa mengalami hambatan. Sifat ini digunakan sebagai acuan dalam menentukan kecocokan penggunaan pompa saat proses transfer minyak pelumas pada kondisi suhu tertentu. Dengan mengetahui nilai titik tuang, dapat diperkirakan batas suhu minimum agar pelumas tetap bisa mengalir dengan baik, sehingga proses penyaluran dalam sistem pelumasan tetap berlangsung secara efektif dan optimal.

d. Indeks viskositas

Indeks viskositas adalah parameter yang menggambarkan seberapa stabil kekentalan minyak pelumas ketika terjadi perubahan suhu. Apabila suatu pelumas memiliki indeks viskositas yang tinggi, maka pelumas tersebut cenderung lebih mampu menjaga tingkat kekentalannya meskipun berada pada kondisi temperatur yang berubah-ubah selama mesin bekerja. Dengan kata lain, pelumas dengan indeks viskositas tinggi tidak mudah mengalami perubahan sifat akibat pengaruh panas maupun dingin.

Pelumas berbahan dasar sintetis umumnya memiliki kestabilan viskositas yang lebih baik dibandingkan pelumas biasa karena lebih tahan terhadap perubahan suhu. Oleh sebab itu, produk pelumas yang menggunakan bahan dasar sintetis cenderung memiliki kualitas dan performa yang lebih tinggi. Pelumas dengan indeks viskositas tinggi mampu bekerja secara optimal pada rentang suhu yang lebih luas dan

memiliki daya tahan penggunaan yang lebih lama. Kestabilan tersebut membuat fungsi pelumas sebagai pelindung komponen mesin dari gesekan dan keausan dapat berjalan dengan lebih efektif, sehingga kinerja mesin tetap terjaga dan usia pakai komponen menjadi lebih Panjang .



Gambar 2. 6 Diagram hubungan antara indeks viskositas dengan jenis pelumas

Sumber : Jurnal Rekayasa Proses

e. Flash point (titik nyala)

Titik nyala merupakan suhu ketika suatu fraksi minyak mulai menghasilkan uap yang dapat menyala apabila terkena sumber api. Nyala api yang muncul biasanya hanya berlangsung sesaat kemudian padam kembali dengan cepat akibat pengaruh tekanan uap yang terbentuk. Karakteristik ini digunakan untuk mengetahui tingkat keamanan minyak pelumas terhadap risiko kebakaran pada kondisi temperatur tertentu.

h. Daya pelumasan (lubricity)

Lubricity atau kemampuan pelumasan merupakan kapasitas minyak pelumas dalam menciptakan film pelindung di antara dua bagian

logam yang saling kontak. Lapisan ini berperan untuk menurunkan tingkat gesekan, mengurangi keausan pada komponen, serta mempertahankan kinerja mesin agar tetap berjalan dengan baik selama proses operasi berlangsung.

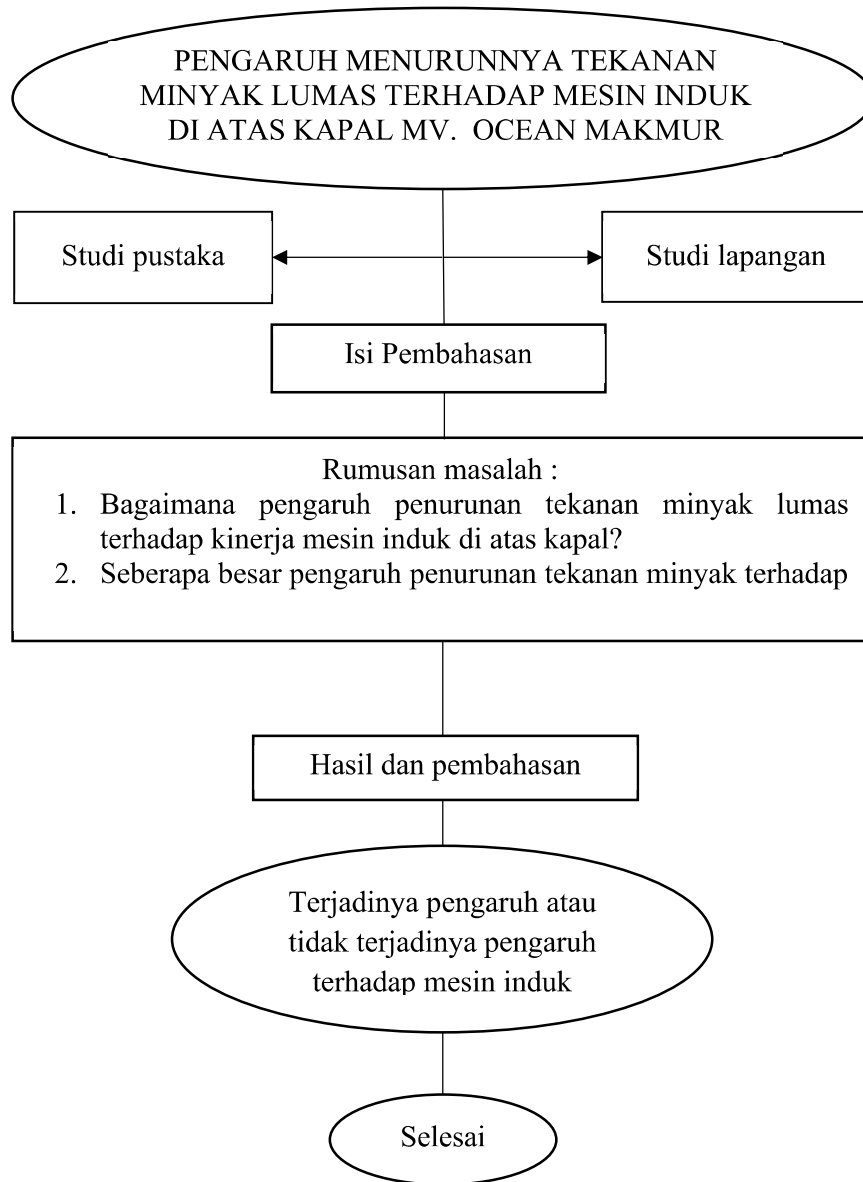
i. Sifat anti-karat dan anti-korosi

Karakteristik ini merupakan kemampuan minyak pelumas dalam melindungi komponen logam dari kerusakan akibat karat maupun korosi yang disebabkan oleh kandungan air atau reaksi kimia selama mesin beroperasi. Perlindungan ini sangat penting untuk menjaga ketahanan serta memperpanjang usia pakai komponen mesin.

j. Stabilitas oksidasi

Stabilitas oksidasi adalah kemampuan minyak pelumas untuk mempertahankan kualitasnya terhadap reaksi oksidasi, terutama pada kondisi suhu tinggi. Pelumas yang memiliki stabilitas oksidasi yang baik tidak mudah mengalami penurunan mutu, pembentukan lumpur, maupun perubahan sifat kimia yang dapat mengganggu kinerja sistem pelumasan mesin.

C. Kerangka Pemikiran



Gambar 2. 7 Kerangka Pikir
Sumber : Diolah Peneliti

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan pendekatan eksplanatif yang bertujuan untuk menganalisis hubungan serta pengaruh antara variabel independen dan variabel dependen melalui pengujian hipotesis secara statistik. Metode tersebut diterapkan untuk mengkaji pengaruh tekanan minyak pelumas terhadap temperatur gas buang mesin induk dengan memanfaatkan analisis korelasi dan regresi linear sederhana. Menurut Sugiyono (2019), penelitian kuantitatif inferensial adalah metode penelitian yang menggunakan data yang diperoleh dari sampel untuk dianalisis, kemudian hasil analisis tersebut dijadikan dasar dalam penarikan kesimpulan yang berlaku bagi populasi melalui proses pengujian hipotesis. Siyoto dan Sodik (2015) menyatakan bahwa penelitian dengan pendekatan kuantitatif pada umumnya mencakup permasalahan yang lebih luas serta memiliki tingkat kompleksitas yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan penelitian kualitatif. Melalui metode deskriptif kuantitatif, penulis berupaya mengumpulkan data secara menyeluruh dan sistematis guna memperoleh informasi yang akurat berdasarkan hasil pengukuran yang ditunjukkan oleh alat ukur selama proses penelitian berlangsung.

B. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan selama menjalani praktik di atas kapal MV. OCEAN MAKMUR, yaitu mulai tanggal 14 Juli 2024 hingga 17 Juli 2025. Selama periode tersebut, penelitian dilakukan secara langsung di atas kapal sebagai tempat pelaksanaan praktik berlayar dan pengambilan data penelitian.

C. Sumber Data dan Teknik Pengumpulan Data

1. Sumber Data Penelitian

Dalam penelitian ini, penulis memanfaatkan dua jenis sumber data sebagai dasar penyusunan karya ilmiah. Data primer diperoleh melalui observasi langsung terhadap objek penelitian, sehingga informasi yang dikumpulkan mencerminkan kondisi sebenarnya di lapangan dan dapat digunakan sebagai bahan analisis yang akurat. Selama proses pengamatan, berbagai data yang berkaitan dengan permasalahan penelitian dicatat dan didokumentasikan. Data tersebut digunakan untuk memperkuat landasan teoritis serta mendukung pembahasan hasil penelitian. Dengan demikian, sumber data yang digunakan merupakan gabungan antara hasil observasi lapangan dan studi kepustakaan. Berdasarkan asal perolehannya, sumber data dalam penelitian ini dibedakan menjadi dua jenis, yaitu sebagai berikut:

a. Data Primer

Data ini adalah jenis data yang didapat secara langsung dari sumber pertama atau objek penelitian yang menjadi fokus pengamatan, sehingga dianggap memiliki tingkat keakuratan dan keandalan yang tinggi. Bentuk data ini dapat berupa informasi yang disampaikan secara

langsung, aktivitas atau tindakan, perilaku subjek, maupun keadaan yang diamati secara langsung oleh peneliti selama kegiatan penelitian dilakukan. data primer diperoleh melalui kegiatan observasi langsung serta pencatatan nilai tekanan minyak lumas yang diambil dari *gauge M/E Main LO In Press* dan data suhu gas buang yang diperoleh dari panel *Engine Control Room* selama penulis melaksanakan Praktik Laut (PRALA) di atas kapalMV. OCEAN MAKMUR.

b. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang tidak diperoleh secara langsung dari objek penelitian, melainkan berasal dari sumber pendukung yang relevan, seperti dokumen, arsip, buku, jurnal ilmiah, dan berbagai referensi lainnya. Selain itu, data sekunder juga dapat berbentuk informasi visual maupun tertulis seperti tabel, gambar, foto, dan berbagai bentuk data lain yang berfungsi untuk melengkapi serta memperkuat data primer dalam penelitian.

2. Teknik Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penyusunan proposal penelitian ini diperoleh melalui pengamatan secara langsung terhadap objek yang menjadi fokus kajian di lokasi penelitian. Guna memperoleh informasi yang akurat, mendalam, serta sesuai dengan tujuan penelitian, penulis menerapkan sejumlah metode pengumpulan data yang dipilih berdasarkan relevansinya terhadap permasalahan yang diteliti. Adapun metode yang digunakan dalam proses pengumpulan data tersebut meliputi beberapa teknik sebagai berikut:

a. Observasi

Observasi dilaksanakan melalui pengamatan langsung di tempat kejadian selama penulis menjalani praktik laut. Fokus kegiatan ini adalah meninjau kondisi serta aktivitas kerja yang berkaitan dengan objek penelitian secara nyata. Teknik observasi digunakan dengan cara melihat langsung objek yang diteliti kemudian mencatat segala keadaan, kegiatan, dan gejala yang berhubungan dengan permasalahan penelitian. Seluruh data yang dianggap penting selama pengamatan berlangsung didokumentasikan secara terstruktur agar dapat digunakan sebagai penunjang dalam analisis penelitian.

b. Dokumentasi Pencatatan

Teknik dokumentasi dan pencatatan dilaksanakan dengan menghimpun dari sumber data yang relevan, baik dalam bentuk tulisan, gambar, maupun file digital. Seluruh dokumen yang telah terkumpul kemudian ditelaah dan dianalisis untuk mendapatkan informasi yang dapat menunjang jalannya penelitian. Melalui metode studi dokumentasi ini, penulis dapat memahami lebih dalam topik yang dikaji berdasarkan data dan referensi yang tersedia.

c. Kepustakaan

Studi kepustakaan adalah cara mengumpulkan data yang didapatkan dengan menelaah berbagai sumber bacaan yang berkaitan terhadap judul penelitian, seperti buku, laporan riset, jurnal ilmiah, dan artikel yang berkaitan dengan minyak pelumas serta sistem pelumasan. Berbagai referensi tersebut digunakan sebagai dasar teori sekaligus

penunjang dalam menganalisis dan membahas permasalahan yang diteliti.

D. Teknik Analisis Data

Dalam penelitian ini, pengolahan dan interpretasi data dilaksanakan melalui penerapan statistik inferensial sebagai alat analisis kuantitatif. Pendekatan tersebut digunakan untuk mengevaluasi hipotesis yang telah dirumuskan serta mengidentifikasi tingkat hubungan dan pengaruh yang ditimbulkan oleh variabel independen terhadap variabel dependen. Analisis dilakukan dengan penerapan regresi linear sederhana yang disertai uji signifikansi statistik guna mengetahui keterkaitan antarvariabel penelitian (Sugiyono, 2019). Proses pengolahan data dibantu dengan perangkat lunak IBM SPSS Statistics. Adapun langkah-langkah analisis data terdiri dari berbagai tahapan antara lain:

1. Analisis Statistik Deskriptif

Statistik deskriptif diterapkan sebagai langkah awal untuk menyajikan informasi mengenai kondisi dan karakteristik data penelitian secara ringkas, terstruktur, serta mudah diinterpretasikan. Melalui analisis ini, data diuraikan berdasarkan beberapa ukuran statistik, seperti nilai terendah, nilai tertinggi, nilai rata-rata, dan tingkat penyebaran data yang ditunjukkan oleh standar deviasi pada masing-masing variabel penelitian. Sebagaimana dikemukakan oleh Sugiyono (2013), statistik deskriptif merupakan teknik analisis yang berfungsi untuk menguraikan dan menyajikan data sebagaimana adanya berdasarkan hasil pengumpulan data, tanpa

dimaksudkan untuk membuat inferensi atau melakukan generalisasi yang berlaku bagi populasi secara keseluruhan.

2. Uji Asumsi Klasik

Sebelum model regresi digunakan sebagai alat analisis, diperlukan serangkaian pengujian pendahuluan berupa uji asumsi klasik. Pengujian tersebut dilakukan agar estimasi parameter yang dihasilkan bersifat tidak bias, efisien, dan konsisten sesuai dengan prinsip Best Linear Unbiased Estimator (BLUE). Selain itu, tahapan ini bertujuan untuk mengevaluasi kelayakan data yang digunakan sehingga hasil analisis regresi dapat dipercaya serta memiliki tingkat validitas dan ketepatan yang memadai. Dalam penelitian ini, uji yang digunakan mencakup beberapa jenis pengujian antara lain :

a. Uji Normalitas

Pengujian normalitas dilakukan untuk menilai apakah nilai galat (residual) yang dihasilkan oleh model regresi mengikuti pola distribusi normal. Pemeriksaan normalitas data dilakukan dengan menerapkan uji Kolmogorov-Smirnov serta uji Shapiro-Wilk sebagai alat analisis. Penentuan hasil pengujian mengacu pada nilai probabilitas atau signifikansi yang diperoleh. Residual dinyatakan memenuhi asumsi normalitas apabila nilai signifikansi menunjukkan angka lebih besar dari 0,05, sedangkan nilai signifikansi yang berada di bawah batas tersebut mengindikasikan bahwa residual tidak terdistribusi secara normal.

b. Uji Linearitas

Pengujian linearitas dilakukan untuk mengevaluasi apakah keterkaitan antara variabel bebas (X) dan variabel terikat (Y) dapat dijelaskan melalui hubungan yang berbentuk garis lurus secara statistik. Penentuan hasil uji didasarkan pada nilai signifikansi yang diperoleh, yaitu hubungan antarvariabel dianggap memenuhi asumsi linearitas apabila nilai signifikansi pada komponen *Linearity* berada di bawah 0,05, sementara nilai signifikansi pada *Deviation from Linearity* melebihi 0,05. Apabila kedua kriteria tersebut terpenuhi, maka hubungan antara variabel independen dan variabel dependen dapat dinyatakan bersifat linear.

c. Uji Heteroskedastisitas

Pengujian heteroskedastisitas dilakukan untuk mengevaluasi keseragaman varians error (residual) pada setiap observasi dalam model regresi. Dalam penelitian ini, deteksi heteroskedastisitas dilakukan melalui pendekatan Glejser Test. Interpretasi hasil pengujian mengacu pada nilai probabilitas (signifikansi) yang diperoleh, di mana model regresi dinyatakan bebas dari gejala heteroskedastisitas apabila nilai signifikansi berada di atas 0,05. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa asumsi homoskedastisitas telah terpenuhi sehingga model layak digunakan untuk analisis lebih lanjut.

3. Analisis Korelasi *Pearson*

Analisis korelasi *Pearson* digunakan untuk mengetahui derajat hubungan sekaligus arah hubungan linear antara variabel tekanan minyak

lumas (X) dan suhu gas buang mesin induk (Y). Dengan metode ini dapat diketahui apakah hubungan kedua variabel bersifat searah (positif), berlawanan (negatif), serta seberapa kuat keterkaitan yang terjadi di antara keduanya. Adapun perhitungan koefisien korelasi tersebut dilakukan menggunakan rumus Pearson sebagai berikut:

$$r = \frac{n(\Sigma XY) - (\Sigma X)(\Sigma Y)}{\sqrt{[n(\Sigma X^2) - (\Sigma X)^2][n(\Sigma Y^2) - (\Sigma Y)^2]}}$$

Pedoman dalam menafsirkan nilai koefisien korelasi pada penelitian ini berpedoman pada kriteria tingkat hubungan yang dikemukakan oleh Sugiyono (2019) :

Tabel 3. 1 Tabel Interpretasi Nilai Koefisien

0,00 – 0,199	Sangat Lemah
0,20 – 0,399	Lemah
0,40 – 0,599	Sedang
0,60 – 0,799	Kuat
0,80 – 1,000	Sangat Kuat

Sumber : Sugiyono,2019

4. Analisis Regresi Linear Sederhana

Analisis regresi linear sederhana diterapkan untuk mengetahui bagaimana besar pengaruh variabel independen (X) dengan variabel dependen (Y) sekaligus menyusun model persamaan yang dapat digunakan untuk melakukan prediksi hubungan di antara keduanya. Dengan metode ini, keterkaitan antara tekanan minyak lumas dan suhu gas buang mesin induk dapat dianalisis secara numerik. Bentuk persamaan regresi linear sederhana adalah sebagai berikut:

$$\hat{Y} = a + bX$$

Keterangan:

$\hat{Y}$ = Nilai variabel dependen yang diperkirakan (Suhu Gas Buang)

a = Konstanta, yaitu nilai Y ketika nilai $X = 0$

b = Koefisien regresi yang menunjukkan besarnya pengaruh variabel X terhadap variabel Y

X = Nilai variabel independen (Tekanan Minyak Lumas)

Koefisien determinasi (R^2) dimanfaatkan dalam penelitian ini untuk mengukur tingkat kemampuan variabel independen dalam menjelaskan keragaman data pada variabel dependen. Nilai R^2 berkisar dari 0 hingga 1, di mana nilai yang mendekati 1 mengindikasikan bahwa sebagian besar variasi pada variabel terikat dapat diterangkan oleh variabel bebas yang digunakan dalam model. Dengan demikian, semakin besar nilai R^2 yang diperoleh, semakin tinggi pula daya jelas model regresi terhadap hubungan yang terjadi antara variabel penelitian.

5. Uji Hipotesis

a. Uji t (Parsial)

Uji t diterapkan untuk mengevaluasi sejauh mana masing-masing variabel bebas memberikan pengaruh terhadap variabel terikat secara individual. Melalui pengujian ini, signifikansi kontribusi setiap variabel independen dapat diketahui tanpa mempertimbangkan pengaruh variabel bebas lainnya. Penentuan hasil uji dilakukan dengan membandingkan nilai statistik t yang diperoleh dari perhitungan dengan nilai t kritis pada tabel distribusi t, serta memperhatikan nilai probabilitas atau tingkat signifikansinya. Adapun kriteria yang

digunakan dalam menetapkan keputusan pada uji t adalah sebagai berikut :

- 1) H_0 ditolak dan H_1 diterima apabila nilai t -hitung lebih besar daripada t -tabel serta nilai signifikansi (Sig.) berada di bawah 0,05. Kondisi ini menunjukkan bahwa variabel bebas memberikan pengaruh yang signifikan terhadap variabel terikat.
- 2) H_0 diterima apabila nilai t -hitung lebih kecil dibandingkan t -tabel dan nilai signifikansi (Sig.) melebihi 0,05. Hal tersebut mengindikasikan bahwa pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat tidak signifikan.
- 3) Nilai t -tabel diperoleh berdasarkan derajat kebebasan (*degree of freedom/df*) sebesar $n - 2$, yaitu 58 ($60 - 2$), dengan taraf signifikansi 5% pada pengujian dua arah, sehingga diperoleh nilai t -tabel sebesar 2,001.

b. Uji F (ANOVA)

Dalam penelitian ini, uji F atau ANOVA digunakan sebagai metode untuk menilai keberartian model regresi secara keseluruhan dan menguji apakah variabel independen secara simultan memberikan pengaruh terhadap variabel dependen. Penentuan hasil pengujian dilakukan melalui perbandingan antara nilai F-hitung dan F-tabel, serta berdasarkan probabilitas signifikansi (Sig.) yang diperoleh. Adapun pedoman yang digunakan dalam pengambilan keputusan uji F adalah sebagai berikut :

- 1) Jika $F_{hitung} > F_{tabel}$ dan $Sig. < 0,05$, maka model regresi signifikan dan layak
- 2) Nilai F_{tabel} ditetapkan pada $df_1 = 1$ dan $df_2 = 58$, dengan $\alpha = 0,05$ yaitu sebesar 4,007

E. Hipotesis Penelitian

Hipotesis dapat diartikan sebagai suatu asumsi atau pernyataan sementara yang diajukan peneliti untuk menjelaskan kemungkinan jawaban terhadap permasalahan yang diteliti. Kebenaran dari dugaan tersebut belum dapat dipastikan sebelum dilakukan pengujian melalui pengumpulan data dan analisis secara sistematis. Sugiyono (2013) menjelaskan bahwa hipotesis merupakan jawaban awal untuk disusun berdasarkan rumusan masalah penelitian dan memerlukan verifikasi melalui bukti-bukti empiris yang diperoleh selama proses penelitian. Dengan mengacu pada permasalahan penelitian serta kajian teori yang telah diuraikan sebelumnya, maka hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

Tabel 3. 2 Hipotesis Penelitian

Hipotesis	Pernyataan
H_0	Tidak terdapat keterkaitan maupun pengaruh yang cukup besar antara tekanan minyak lumas (X) terhadap suhu gas buang mesin induk (Y) pada kapal MV. OCEAN MAKMUR, dengan nilai $\beta_1 = 0$.
H_1	Terdapat hubungan atau pengaruh yang cukup besar antara tekanan minyak lumas (X) terhadap suhu gas buang mesin induk (Y) pada kapal MV. OCEAN MAKMUR, dengan nilai $\beta_1 \neq 0$.

Keputusan dalam pengujian hipotesis ditetapkan berdasarkan perbandingan antara nilai t_{hitung} dan t_{tabel} , serta dengan memperhatikan nilai signifikansi (Sig.). Apabila nilai t_{hitung} melebihi t_{tabel} (2,001) dan nilai Sig. kurang dari 0,05, maka H_0 ditolak dan H_1 diterima. Hasil tersebut

menunjukkan bahwa tekanan minyak pelumas berpengaruh secara signifikan terhadap temperatur gas buang mesin induk pada kapal MV. OCEAN MAKMUR.