

**ANALISIS KARAKTERISTIK MINYAK PELUMAS TERHADAP
EFEKTIVITAS BLOK MESIN INDUK KAPAL
DI MT. QUANTUM HARMONY**



**MUH. SYAHRIL
NIT 21.42.097
TEKNIKA**

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

**ANALISIS KARAKTERISTIK MINYAK PELUMAS
TERHADAP EFEKTIVITAS BLOK MESIN INDUK KAPAL
DI M.T QUANTUM HARMONY**

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

Program Studi Teknika

Disusun dan Diajukan oleh

MUH. SYAHRIL
NIT. 21.42.097

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

**ANALISIS KARAKTERISTIK MINYAK PELUMAS TERHADAP
EFEKTIVITAS BLOK MESIN INDUK KAPAL DI M.T QUANTUM
HARMONY**

Disusun dan diajukan oleh :

MUH. SYAHRIL
NIT : 21.42.097

Telah Dipertahankan Di Depan Panitia Ujian Skripsi
Pada Tanggal, 12 September 2025



Menyetujui :

Pembimbing I

Pembimbing II

Dr. H. Agus Salim, M.Si., M.Mar. E.
NIP : 196308171998081001

Arifuddin Danduru, S.Si.T, M.M, M.Mar.E.
NIP : 197903122023211007

Mengetahui :

a.n. Direktur
Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar
Pembantu Direktur I

Ketua Program Studi Teknika

Capt. Faizal Saransi, M. T ..M.Mar
NIP : 1975032919991002

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


PRAKATA

Penulis menghadapi banyak tantangan dan hambatan selama proses penelitian ini, tetapi berkat bantuan dan dukungan dari banyak pihak, itu dapat dicapai. Penulis mengakui bahwa skripsi ini memiliki kekurangan. Akibatnya, penulis ingin mengungkapkan rasa terima kasih kepada:

1. Bapak saya, Ramli; Mama saya, Sumarni; dan keluarga tercinta saya yang selalu mendukung, mendorong, mendoakan dan mendukung saya untuk selesaikan tesis ini.
2. Saya mengucapkan terima kasih kepada Bapak Kapten Rudy Susanto M.Pd., yang merupakan direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar, yang telah mendukung, mengajar dan memberikan persetujuan untuk penelitian ini.
3. Kepada Bapak Alberto, Ketua Program Studi Teknika PIP Makassar, yang telah mendorong, mengajar dan mengizinkan penelitian.
4. Kepada Bapak Dr. H. Agus Salim, M.Si., M.Mar.E. dan Bapak Arifuddin Danduru, S.Si.T, M.M, M.Mar.E. sebagai dosen pembimbing banyak memberikan bimbingan dan arahan selama proses penelitian.
5. Saya ingin mengucapkan terima Saya ingin mengucapkan terima kasih kepada semua dosen di PIP Makassar yang telah memberikan pengetahuan yang sangat membantu saya dalam menyusun skripsi ini.
6. Kepada *Master, Chief Engineer*, masinis, dan seluruh kru kapal MT QUANTUM HARMONY yang sangat membantu, terutama dalam proses pengumpulan data.
7. Terima kasih kepada setiap individu yang telah memberikan bantuan dalam penyusunan skripsi ini, yang penulis tidak dapat menyebutkan satu per satu. Selain itu, mereka telah mendukung dan mendorong penulis untuk menyelesaikan karya tersebut

Akhir kata, Penulis mengucapkan maaf. atas segala yang tidak menyenangkan. Skripsi ini diharapkan dapat diterima oleh pembaca dan berfungsi sebagai referensi untuk penelitian lebih lanjut.

Makassar, 12 September 2025



MUH. SYAHRIL

NIT 21.42.097

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya : MUH. SYAHRIL

Nomor Induk Taruna : 21.42.097

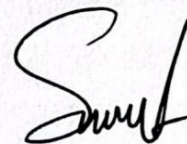
Program Studi : TEKNIKA

Yang Berjudul :

Analisis Karakteristik Minyak pelumas Terhadap Efektivitas Blok Mesin Induk Kapal M.T Quantum Harmony

adalah produk buatan tangan saya sendiri. Gagasan saya adalah sumber dari semua konsep yang digunakan dalam skripsi ini. buat sendiri, kecuali tema dan bagian yang disebutkan sebagai kutipan. Jika pernyataan ini sesuai dengan kemudian hari Saya siap menerima sanksi dari Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar jika ini terbukti salah.

Makassar, 12 September 2025



MUH. SYAHRIL

NIT 21.42.097

ABSTRAK

Muh.Syahril Menganalisis Karakteristik Minyak Pelumas Terhadap Efektivitas Mesin Blok Induk Kapal MT QUANTUM HARMONY (Dibimbing oleh Dr. H. Agus Salim, M.SI., M.Mar. E. dan Arifuddin Danduru, S.Si.T, M.M, M.Mar.E.).

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari sifat minyak pelumas pada mesin induk kapal untuk memperbaiki atau memperbaiki komponen yang menyebabkan suhu minyak pelumas meningkat. Selain itu, tujuan penelitian adalah untuk mengetahui bagaimana masalah tersebut dapat diselesaikan dengan cara yang tepat.

Dari tanggal 13 Oktober 2023 hingga 23 November 2024, penulis berada di atas kapal M.T QUANTUM HARMONY, dimiliki oleh perusahaan INDONESIA. Data dikumpulkan melalui dokumentasi wawancara, dan observasi.

Hasil investigasi menunjukkan bahwa kebocoran pelumas harus dicegah agar suhu minyak pelumas tidak naik; perpindahan panas yang kurang efektif di cooler; kotoran dan kerak yang menempel pada pipa kapiler; dan mengurangi tekanan air laut pada pompa STBY M/E. adalah faktor lain yang menyebabkan suhu minyak pelumas meningkat pada mesin induk di kapal.

Kata Kunci: Penyebab Kenaikan Temperatur Minyak Pelumas

ABSTRACT

MUH. SYAHRIL. *Analyzing the Lubricating Oil Properties of the Primary Block Engine Effectiveness of M.T QUANTUM HARMONY (under the supervision of Dr. H. Agus Salim, M.SI., M.Mar. E. and Arifuddin Danduru, S.Si.T, M.M., M.Mar.E.).*

This study's goal is to examine the characteristics of lubricating oil in the ship's main engine, allowing for maintenance or repairs to be performed when issues that may cause the oil's temperature to rise. Moreover, the research seeks to determine the appropriate methods to address these issues in compliance with existing procedural guidelines.

This research was conducted while the author carried out studies aboard the M.T QUANTUM HARMONY, from October 13, 2023, to November 23, 2024, on a ship by a INDOSNESIA firm. Documentation study techniques, interviews, and observation were used to gather data directly from the research location.

The results show that the primary reasons for the lubricating oil's increasing temperature in the main engine include ineffective heat transfer within the cooler, which is attributed to scale buildup on the capillary pipes, significant debris accumulation within the pipes, and a reduction in seawater pressure in the standby pump (ST'BY M/E). To prevent an increase in oil temperature aboard the ship, ensuring proper lubrication to avoid leaks is essential based on the research findings.

Keywords: Causes of Increased Lubricating Oil Temperature

DAFTAR ISI

PRAKATA	i
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Batasan Masalah.....	3
D. Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	3
1. Tujuan	3
Manfaat	3
E. Hipotesis.....	4
BAB II.....	5
TINJAUAN PUSTAKA.....	5
A. Pengertian Minyak Pelumas	5
B. Macam-Macam Sistem Pelumasan	5
C. Tujuan Pelumasan	8
D. Syarat-Syarat Minyak Pelumas	9
E. Karakteristik LO.....	10
F. Efektifitas Pelumasan LO	11
G. Jenis Minyak Lumas dan Karakteristik	11
H. Fungsi Minyak Lumas Pada Blok Mesin Induk Kapal.....	13
J. Perawatan Minyak Lumas.....	14
K. Bagian-Bagian yang di Lumas Rutin di Mesin	15
L. Kegagalan Pelumasan M/E dan Dampaknya.....	16
M. Penjelasan <i>Lube Oil Filter</i>.....	17

N.	Rumus Data dengan Formula.....	18
O.	Aturan Solas Penggunaan <i>Lube Oil</i>	20
P.	Kerangka Pikir	22
BAB III.....		23
METODE PENELITIAN.....		23
A.	Tempat dan Waktu Penelitian.....	23
B.	Metode Pengumpulan Data	23
C.	Jenis Dan Sumber Data.....	24
1.	Jenis Data:	24
2.	Sumber Data.....	24
D.	Analisis Data	24
BAB IV		25
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		25
A.	Data Penelitian	25
1.	Data statistik spesifik objek penelitian.....	25
2.	Data hasil observasi	25
3.	Analisis	26
4.	Data spesifikasi dan manufactor lub oil.....	27
B.	Pembahasan.....	30
1)	Penanganan Masalah.....	31
2)	Solusi	32
3)	Pemecahan Masalah	35
BAB V.....		38
SIMPULAN DAN SARAN		38
A.	Kesimpulan.....	38
B.	Saran	38
DAFTAR PUSTAKA		39
LAMPIRAN A.....		41
LAMPIRAN B.....		49
RIWAYAT HIDUP.....		61

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Model <i>full flow</i>	5
Gambar 2.2. Model <i>shunt</i>	6
Gambar 2.3. Model <i>sump filtering</i>	7
Gambar 2.4. Model <i>by pass filtering</i>	8

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Karakteristik minyak lumas	10
Tabel 2.2. Hasil uji data dengan formula	20
Tabel 4.1. Pengambilan data pada saat normal	25
Tabel 4.2. Pengambilan data pada saat ab normal	26
Tabel 4.3. Pengambilan data setelah <i>cleaning LO cooler</i>	27
Tabel 4.4. Hasil uji lab lube oil.....	33

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A	41
Lampiran B	49

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Sistem pelumasan itu adalah cara kerja yang dipakai di mesin atau alat supaya bagian-bagian yang bergerak nggak cepat aus karena gesekan. Dengan adanya pelumas, bagian yang bersentuhan jadi lebih licin, gesekan berkurang, dan mesin pun bisa tahan lebih lama. Intinya, sistem ini menyediakan lapisan minyak supaya mesin nggak cepat panas dan tetap awet. Di mesin, oli memasuki galeri yang di atasnya terdapat katup pengatur tekanan; oli yang berlebih dialihkan oleh katup ini ke bak mesin, sisanya tekanan yang diatur, melewati bantalan dan ke saluran ke poros bubungan dan roda gigi penggerak katup. Oli yang masuk bantalan utama, sebagian digunakan melumasi bantalan itu sendiri, sementara sisanya disalurkan melalui alur tengah dan pengeboran di poros engkol ke bantalan ujung besar.(Henshall, n.d.)

Sistem pelumasan yang baik dan rutin itu penting banget supaya mesin bisa tahan lebih lama. Kalau pelumasnya kurang, bagian mesin jadi cepat bergesekan, panasnya naik, dan akhirnya mesin bisa cepat rusak atau aus. Makanya, rawat mesin dengan baik dan ganti pelumas secara teratur supaya mesin tetap bekerja dengan baik dan nggak gampang rusak.

Sistem pelumasan itu kerjanya dengan ngasih minyak pelumas ke bagian-bagian mesin yang saling bergerak dan bergesekan, kayak poros, bantalan, roda gigi, atau bagian lain. Minyak ini bikin lapisan pelumas di antara permukaan yang bergerak, jadi gesekan dan keausan bisa berkurang, sekaligus membantu mendinginkan bagian yang jadi panas.

Di lingkungan laut yang suhu airnya sangat tinggi, saat mesin mati, minyak pelumas nggak disimpan di tangki sirkulasi seperti biasa, tapi malah tersedot ke dalam tangki khusus yang disebut Lubricating Oil Setting Tank. Ini dilakukan supaya minyak pelumas nggak membeku karena suhu air laut yang bisa sangat dingin. Minyak pelumas sendiri adalah campuran hidrokarbon dan bahan kimia khusus yang disebut zat aditif. Zat aditif ini penting karena membantu mencegah atau mengurangi korosi dan oksidasi pada minyak pelumas supaya tetap awet dan bekerja dengan baik. Pratama, A. A. (2023).

Suhu minyak pelumas bisa naik karena beberapa alasan, salah satunya adalah kalau pendingin minyak (lubricating oil cooler) nggak bisa menyerap panas dengan baik. Hal ini bisa terjadi karena ada penyumbatan di pipa-pipa kecil atau karena jumlah pendingin yang masuk ke alat pendingin itu nggak cukup dibandingkan dengan minyak pelumas yang harus didinginkan.

Perbedaan sifat minyak pelumas yang dipakai bisa sangat memengaruhi seberapa cepat bagian-bagian mesin aus. Jadi, setiap jenis oli bisa bikin tingkat keausan berbeda-beda setelah dipakai dalam waktu lama. Makanya, kondisi ausnya mesin juga nggak sama antara satu dengan yang lain. Kalau oli nggak cocok, mesin juga lebih gampang panas, tapi panas ini bukan karena oli menguap. Malah, panas yang terlalu tinggi bisa merusak komposisi oli, sampai menghasilkan partikel karbon yang lama-kelamaan menumpuk jadi lumpur atau endapan di dalam mesin.

Berdasarkan latar belakang tadi, penulis memutuskan untuk mengangkat masalah ini dalam bentuk skripsi atau karya ilmiah. Masalah ini didasarkan pada pengalaman yang penulis dapatkan saat praktek di kapal serta selama belajar di Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar. Karena itu, penulis memilih judul “ANALISIS KARAKTERISTIK MINYAK PELUMAS TERHADAP EFEKTIVITAS BLOK MESIN INDUK KAPAL”.

B. Rumusan Masalah

Mengacu pada kejadian yang disebutkan untuk memulai, masalah yang dibahas adalah bagaimana pengaruh peningkatan temperatur minyak pelumas terhadap karakteristik pelumas pada mesin induk.

C. Batasan Masalah

Penulis membatasi subjek penelitian agar tidak terlalu luas. Penelitian dilakukan saat penulis melaksanakan praktek di atas kapal MT Quantum Harmony, dengan fokus pada pengaruh peningkatan temperatur minyak pelumas terhadap karakteristik minyak pelumas pada mesin induk.

D. Tujuan dan Manfaat Penelitian

1. Tujuan

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah untuk menentukan temperatur yang paling tepat untuk karakteristik minyak pelumas yang paling cocok untuk digunakan pada mesin induk kapal.

Manfaat

1. Manfaat teoritis

a. Bagi penulis

- 1) Penulis dapat mengetahui tindakan yang dilakukan ketika terjadi temperature minyak lumas tidak normal pada efektivitas blok mesin induk kapal.
- 2) Penulis dapat mengetahui perawatan minyak pelumas terhadap efektivitas blok mesin induk kapal.

2. Manfaat Penelitian

a. Bagi Taruna Taruni Pelayaran Jurusan Teknika

Bagi taruna taruni pelayaran jurusan teknika, hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai materi belajar tentang minyak pelumas terhadap efektivitas blok mesin induk kapal.

b. Bagi PIP Makassar

Bagi PIP Makassar, penulisan skripsi dapat menjadi perhatian agar pemahaman terhadap pelumasan mesin induk semakin baik dan dijadikan bekal ilmu pengetahuan bagi calon perwira yang akan bekerja diatas kapal, menambah perbendaharaan ilmiah di perpustakaan PIP Makassar.

E. Hipotesis

Penulis merumuskan hipotesis sebagai berikut berdasarkan rumusan masalah sebelumnya:

1. Diduga suhu minyak pelumas pada mesin utama kapal sedang meningkat
2. Diduga kotornya filter dan pendingin minyak lumas mesin induk dapat menyebabkan temperature minyak lumas tidak sesuai.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Pengertian Minyak Pelumas

Minyak lumas itu cairan yang dipakai buat melumasin mesin supaya bagian-bagian yang bergerak nggak cepet aus karena gesekan. Selain itu, minyak lumas juga berfungsi untuk mendinginkan mesin, meredam suara, dan mengurangi getaran (Ir. Greg. Sukartono & Budi Basuki, ST). Penggunaan minyak lumas harus benar sesuai aturan karena minyak ini bertugas melindungi bagian-bagian yang bersentuhan langsung. Kalau dipakai nggak sesuai standar, bisa bikin komponen yang dilumasi jadi cepet rusak atau aus (Hendrawan et al., 2021).

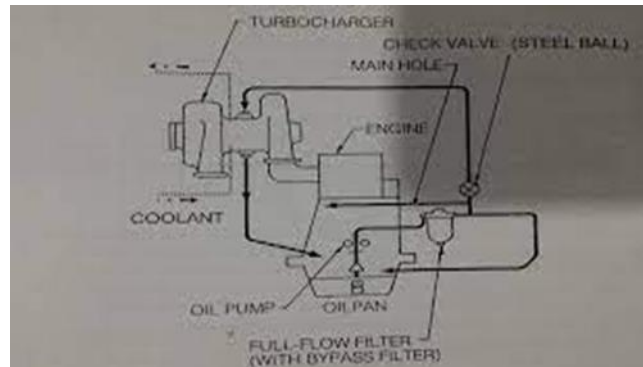
Minyak pelumas itu adalah cairan yang dipakai supaya bagian-bagian yang bergerak di mesin nggak saling bergesekan terlalu keras. Dengan begitu, umur mesin jadi lebih panjang dan kerjanya lebih efisien. Selain itu, minyak pelumas juga berfungsi buat mendinginkan mesin serta mengurangi keausan dan karat. Penjelasan ini sesuai dengan pengertian umum tentang minyak pelumas (Rahim, 2024).

B. Macam-Macam Sistem Pelumasan

1. Sistem pelumasan model *full flow*

Sistem pelumasan *full flow* ini bekerja dengan menyaring minyak pelumas lewat filter dulu sebelum minyak masuk ke bagian-bagian mesin. Minyak dari karter dihisap oleh pompa oli, lalu semuanya dikirim ke filter *full flow* untuk disaring. Setelah itu, minyak pelumas masuk ke pendingin oli supaya suhunya turun sebelum dipakai di mesin diesel. Karena minyak pelumas selalu melewati filter dan pendingin dulu sebelum digunakan, sistem ini disebut sistem pelumasan *full flow* (AR FIJUWAN, 2021).

Gambar 2.1. Model *Full Flow*



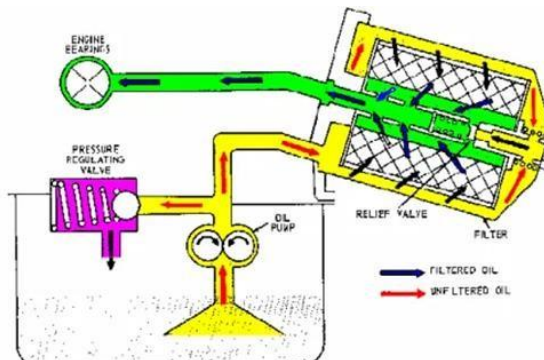
Sumber:

http://anbustanul.com/2016_01_17_archive.html

2. Sistem pelumasan model *shunt*

Sistem ini hampir sama dengan yang sebelumnya, bedanya di model full flow, semua minyak pelumas lewat filter dulu. Sedangkan di model shunt, cuma sebagian minyak yang disaring, dan filter sama pendingin oli itu saling terhubung. Untuk menuju pendingin oli, ada katup relief yang harus dibuka, tapi katup ini gampang terbuka karena tekanannya rendah, sekitar 16 psi, jadi tekanan dari pompa oli cukup buat membukanya. Di model shunt, minyak pelumas dari pompa dibagi: sebagian lewat filter, sebagian langsung ke pendingin oli setelah katup relief terbuka. Setelah lewat filter, minyak yang sudah disaring itu bergabung lagi dengan yang langsung masuk ke pendingin oli. Kalau filternya mampet, semua minyak langsung lewat pendingin oli. Kalau pendingin oli juga mampet, maka katup relief lain akan terbuka supaya minyak tetap bisa langsung masuk ke sistem pelumasan (AR FIJUWAN, 2021).

Gambar 2.2. Model *Shunt*



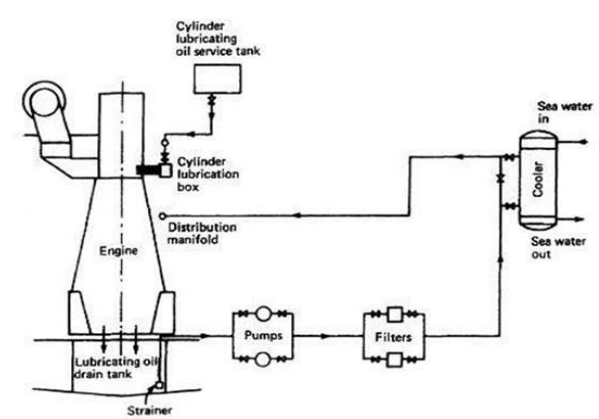
Sumber:

<http://servisoto.com/04/sistem-filter-saringan-pelumas-pada.html>

3. Sistem pelumasan *sump filtering*

Sistem pelumasan model sump filtering biasanya dipakai untuk mesin diesel besar, di mana tempat penampung oli nggak ada di dalam karter seperti mesin diesel kecil, tapi di luar mesin itu sendiri. Semua bagian sistem pelumasan, termasuk tangki penyimpanan oli pelumas, ada di luar mesin diesel. Sistem ini bikin penyediaan oli pelumas jadi lebih gampang. Selain itu, operator juga lebih mudah mengecek kondisi oli; kalau oli sudah kotor, mereka bisa langsung menggantinya tanpa harus mematikan mesin diesel yang sedang berjalan (AR FIJUWAN, 2021).

Gambar 2.3 Model *Sump Filtering*

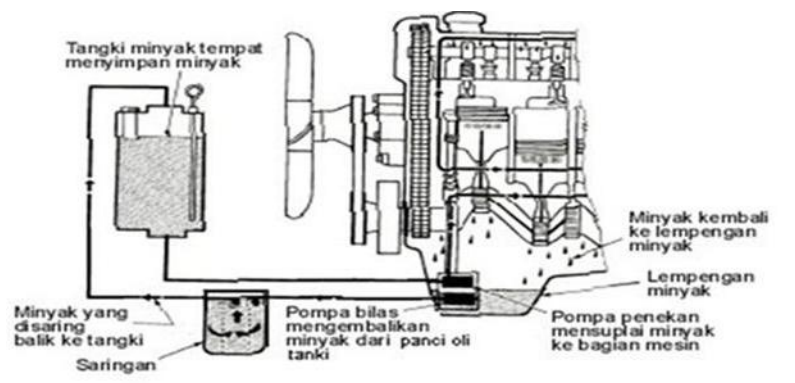


Sumber: <http://fords&n.lalu.decorresine.it/engine-lubrication-diagram.html>

4. Sistem pelumasan model *by Pass Filtering*

Sistem pelumasan sump filtering biasanya digunakan pada mesin diesel yang besar, di mana tempat oli tidak berada di dalam karter seperti pada mesin diesel kecil, melainkan di luar mesin itu sendiri. Semua komponen pelumasan, termasuk tangki oli, ada di luar mesin diesel. Sistem ini memudahkan pengisian oli pelumas. Selain itu, operator juga lebih gampang memantau kondisi oli, jadi kalau oli sudah kotor, mereka bisa menggantinya langsung tanpa perlu mematikan mesin diesel yang sedang beroperasi (AR FIJUWAN, 2021).

Gambar 2.4. Model *by pass filtering*



Sumber:

<http://otomotifsky.com/2016/10/sistem-pelumasan.html>

C. Tujuan Pelumasan

Menurut (Hendrawan et al., 2021) tujuan pelumasan diantaranya:

1. Mengurangi gesekan

Mesin di kapal punya banyak bagian, ada yang diam dan ada yang bergerak. Saat bagian-bagian ini bergerak dan saling bergesekan, tenaga mesin jadi berkurang, bagian-bagian bisa cepat aus, dan muncul kotoran serta panas. Untuk mengurangi gesekan itu, bagian yang bersentuhan biasanya dilapisi oli pelumas supaya lebih licin.

2. Sebagai peredam Piston.

Batang piston dan poros engkol merupakan bagian mesin

menerima gaya yang berfluktuasi, sehingga saat menerima gaya tekan yang besar memungkinkan menimbulkan benturan yang keras dan menimbulkan suara berisik. Pelumas berfungsi untuk melapisi antara bagian tersebut dan meredam benturan yang terjadi sehingga suara mesin lebih halus.

3. Sebagai anti karat

Sistem pelumas bekerja dengan cara melapisi permukaan logam pakai oli, supaya logam nggak langsung kena udara atau air, jadi karat bisa dicegah.

4. Mengendalikan terjadinya getaran

Jadi di sini ada aspek penting, yaitu menjaga supaya bahan nggak cepat rusak akibat beban tambahan dari getaran-getaran mesin.

5. Sebagai penghantar panas

Pelumas juga berperan untuk mengalirkan panas. Pada mesin yang berputar dengan kecepatan tinggi, bantalan jadi panas karena banyak gesekan. Nah, pelumas membantu mengeluarkan panas dari bantalan supaya suhu mesin nggak naik terlalu tinggi.

6. Sebagai anti karat

Sistem pelumas bekerja dengan cara melapisi permukaan logam pakai oli, supaya logam nggak langsung kena udara atau air, jadi karat bisa dicegah.

7. Mengendalikan terjadinya getaran

Jadi di sini ada aspek penting, yaitu menjaga supaya bahan nggak cepat rusak akibat beban tambahan dari getaran-getaran mesin.

8. Sebagai penghantar panas

Pelumas juga berperan untuk mengalirkan panas. Pada mesin yang berputar dengan kecepatan tinggi, bantalan jadi panas karena banyak gesekan. Nah, pelumas membantu mengeluarkan panas dari bantalan supaya suhu mesin nggak naik terlalu tinggi.

D. Syarat-Syarat Minyak Pelumas

1. Tingkat kekentalan minyak pelumas biasanya ditunjukkan dengan angka SAE seperti SAE 30, SAE 40, SAE 70, dan lain-lain. Semakin besar angkanya, berarti minyaknya semakin kental.
2. Minyak pelumas punya kemampuan menempel yang bagus, jadi bisa tetap nempel dengan maksimal di permukaan logam.
3. Minyak pelumas nggak gampang menguap, jadi saat mesin bekerja dengan panas, minyaknya tetap ada dan nggak cepat habis
4. Minyak pelumas punya titik beku yang rendah, jadi nggak gampang membeku meskipun suhunya cukup dingin.
5. Minyak pelumas gampang menyerap panas.
6. Bersifat anti karat dan tidak berbusa.
7. Titik nyalanya tinggi sehingga susah terbakar oleh suhu karena gesekan.
8. Minyak pelumas tahan terhadap terbentuknya endapan dari partikel-partikel yang ada di air, udara, bahan bakar, atau gas hasil pembakaran.
9. Memiliki kekuatan lapisan yang besar sehingga kontak antara logam dan logam dapat dihindari. MUHAMMAD EKSA PRATAMA, (2022)

E. Karakteristik LO

Lubricating Oil (LO) atau minyak pelumas adalah suatu jenis cairan yang dirancang untuk mengurangi gesekan dan keausan pada komponen mesin yang bergerak. Minyak pelumas juga berfungsi untuk melindungi komponen mesin dari korosi dan kerusakan akibat panas. Karakteristik penting LO meliputi kemampuannya untuk memberikan pelumasan yang baik pada berbagai suhu dan tekanan, stabilitas oksidasi untuk mencegah pembentukan lumpur atau endapan, serta kemampuannya menjaga kebersihan sistem pelumasan. Kualitas LO yang baik sangat vital untuk membersihkan komponen mesin dari kotoran dan residu yang dihasilkan oleh mesin.

Tabel 2.1 Karakteristik Minyak Pelumas

No.	Parameter	Satuan	Sample #1	Sample #2	Sample #3	Sample #4	Metode Uji
1	Viskositas (40°C)	cSt	90.1	103	171.5	136.4	ASTM D7279
2	TBN (Total Base Number)	mg KOH/g	10.75	28.24	28.05	28.26	ASTM D2896
3	Flash Point	°C	220	>190	>190	>190	ASTM D3828
4	Water	%	0.0524	0.1192	0.1431	0.0979	ASTM D6304B
5	IR Oxidation	Au	1.25	1.36	3.123	3.869	JOAP** (IR)
6	IR Nitration	Au	8.18	11.71	14.726	14.725	JOAP** (IR)
7	IR Sulfation	Au	18.61	24.832	32.023	20.287	JOAP** (IR)
8	Soot Content	%	0.06	0.19	0.29	0.23	JOAP**

Minyak pelumas juga berfungsi kurangi hambatan gesekan mesin seminimal mungkin untuk memastikan efisiensi mekanis maksimum, melindungi mesin dari keausan, berkontribusi pada pendinginan piston dan area mesin dimana gesekan dihilangkan, bersihkan semua kotoran yang merusak dari bagian yang dilumasi, menjaga kebocoran gas dan minyak (terutama wilayah) tingkat minimum dapat diterima. (Osman, 2010)

F. Efektivitas Pelumasan LO

Efektivitas pelumasan LO adalah kemampuan pelumas untuk melindungi dan mengurangi keausan pada komponen mesin, serta mempertahankan kinerja mesin pada tingkat yang optimal. Efektivitas pelumasan juga dapat diartikan sebagai kemampuan pelumas untuk mengurangi gesekan dan keausan pada komponen mesin, sehingga dapat meningkatkan umur mesin dan mengurangi biaya perawatan. Beberapa faktor yang memengaruhi efektivitas pelumasan meliputi pemilihan jenis dan kualitas pelumas yang sesuai, desain sistem pelumasan yang baik, pemeliharaan yang rutin dan tepat waktu, serta pemantauan kondisi pelumas dan suhu operasional mesin.

G. Jenis Minyak Lumas dan Karakteristik

Berikut adalah beberapa jenis minyak pelumas yang umum digunakan dalam mesin kapal beserta karakteristiknya.

1. Minyak Mesin (*Engine Oil*): adalah cairan pelumas yang digunakan dalam mesin untuk mengurangi gesekan antar komponen yang bergerak, mendinginkan bagian-bagian mesin, membersihkan serta melindungi komponen mesin dari kerusakan akibat korosi dan keausan. Minyak mesin juga membantu dalam proses pembuangan panas dari area mesin yang panas
2. Minyak Gear (*Gear Oil*): jenis minyak pelumas yang dirancang khusus melumasi sistem transmisi, diferensial, dan komponen gigi lainnya dalam kendaraan atau mesin. *Gear oil* memiliki kekentalan yang lebih tinggi dibandingkan dengan minyak mesin biasa,

Karakteristiknya meliputi kemampuan untuk melumasi komponen gigi yang bekerja dengan tekanan tinggi dan kecepatan tinggi. *Gear oil* juga membantu mengurangi gesekan dan keausan pada bagian gigi dan transmisi serta melindungi komponen-komponen ini dari korosi dan kerusakan lainnya.

3. Minyak Hidrolik (*Hydraulic Oil*): adalah fluida yang digunakan dalam sistem hidrolik untuk mengirimkan tenaga dari satu komponen ke komponen lainnya. Pada mesin induk di atas kapal, minyak hidrolik sangat penting untuk memastikan berbagai sistem mekanik kapal berfungsi dengan baik, seperti pengoperasian mesin, steering gear, winch, crane, dan lain-lain. Karakteristiknya Minyak hidrolik di kapal harus mampu bertahan pada suhu tinggi yang dapat terjadi di ruang mesin atau sistem hidrolik lainnya. Minyak yang baik harus stabil secara termal tidak teroksidasi, yang dapat menyebabkan pembentukan asam dan endapan yang merusak sistem hidrolik.
4. Minyak Pelumas Peralatan Khusus (*Specialty Lubricants*): jenis pelumas yang dirancang untuk memenuhi kebutuhan spesifik pada peralatan atau mesin yang memerlukan sifat pelumasan khusus, baik dalam hal kinerja, ketahanan suhu, atau ketahanan terhadap kondisi operasi yang ekstrim. Pada mesin induk di atas kapal, pelumas peralatan khusus ini digunakan pada komponen yang tidak hanya memerlukan pelumasan standar, tetapi juga perlindungan lebih terhadap kondisi operasi yang berat, seperti beban tinggi, suhu ekstrem, atau lingkungan laut yang korosif. Karakteristiknya adalah Ketahanan terhadap Beban Berat (*Extreme Pressure*) Mesin induk kapal sering kali beroperasi dengan beban berat, terutama pada bagian-bagian yang memiliki tekanan tinggi, seperti bearing dan gear. Minyak pelumas khusus diformulasikan untuk menahan tekanan ekstrim tanpa kehilangan sifat pelumasnya, bahkan pada beban berat.

H. Fungsi Minyak Lumas Pada Blok Mesin Induk Kapal

Minyak pelumas itu bagian penting banget dalam kerja mesin utama kapal, khususnya untuk menjaga agar mesin tetap berjalan lancar dan tahan lama. Berikut penjelasan mengenai fungsi, cara kerja, dan pengaruh minyak lumas terhadap blok mesin induk kapal:

1. Mengurangi gesekan (friction) Blok mesin induk kapal terdiri dari berbagai komponen bergerak seperti piston, crankshaft, dan camshaft. Minyak lumas membentuk lapisan tipis diantara permukaan logam yang bergesekan agar tidak terjadi kontak langsung, sehingga gesekan berkurang.
2. Mendinginkan komponen mesin lumas membantu menyerap panas yang dihasilkan akibat gesekan dan pembakaran. Minyak yang bersirkulasi akan membawa panas ke cooler (pendingin), menjaga suhu tetap stabil.
3. Membersihkan kotoran (detergency) minyak lumas juga membawa partikel-partikel sisa pembakaran, debu, dan serpihan logam dari komponen penting mesin, sehingga mencegah kerusakan.
4. Melindungi dari korosi Minyak membentuk lapisan pelindung yang mencegah reaksi oksidasi pada permukaan logam akibat udara dan uap air.
5. Meningkatkan efisiensi bahan bakar Dengan mengurangi gesekan, mesin bekerja lebih ringan dan efisien, sehingga konsumsi bahan bakar menjadi lebih hemat.

I. Cara Kerja Sistem Pelumasan Pada Blok Mesin Induk

1. Tangki minyak pelumas (sump atau oil pan) menyimpan minyak.
2. Pompa pelumas mengalirkan minyak dari tangki ke seluruh bagian mesin.
3. Oil filter menyaring kotoran agar minyak tetap bersih.
4. Oil cooler mendinginkan minyak sebelum disirkulasikan kembali.
5. Saluran pelumas (lubrication passages) mengarahkan minyak ke area-area penting seperti:

- Dinding silinder
- Crankshaft dan bearing
- Camshaft
- Katup dan rocker arm

J. Perawatan Minyak Lumas

Perawatan minyak pelumas dalam mesin kapal mesin sangat penting untuk kinerja yang baik dan umur panjangnya. Berikut adalah beberapa cara untuk merawat minyak pelumas menurut Astriawati, (2023).

1. Perawatan sump tank: Sump tank itu tempat penampungan minyak yang kembali dari bak engkol setelah digunakan untuk melumasi torak, silinder, roda gigi, dan bagian lain. Karena minyak ini sudah dipakai, biasanya ada kotoran, kerak, karbon, air, dan minyak bekas yang ikut terbawa. Jadi, sump tank harus selalu dirawat supaya minyaknya tetap bersih dan nggak tercemar.
2. Perawatan pompa oli: Pompa ini terhubung ke roda gigi di crankshaft, jadi kerjanya tergantung dari putaran mesin. Bagian ini sering tersumbat karena kotoran yang ada di minyak pelumas. Makanya, pompa oli harus dicek dan dirawat setiap 4 bulan sekali.
3. Perawatan filter isap dan filter tekan: Saat mesin jalan, oli yang dipakai jadi kotor karena tercampur karbon, lumpur, dan kotoran lain. Karena itu, filter dibutuhkan untuk menyaring oli supaya bagian mesin seperti poros engkol dan mekanisme katup nggak cepat rusak akibat oli yang kotor. Cara merawat filter oli pelumas adalah dengan mencucinya sampai bersih menggunakan minyak ringan atau minyak khusus untuk membersihkan filter..
4. Perawatan lubricating oil cooler: Bagian luar cooler dibersihkan dengan lap yang sudah diberi majun supaya kalau ada kebocoran, tetesan air bisa langsung terlihat. Selanjutnya, pipa inlet dan outlet cooler dilepas pakai kunci, lalu tarik perlahan. Kalau karet pipanya sudah rusak atau sering bocor, ganti dengan yang baru. Setelah itu, lubang pipa kecil di dalam cooler ditutup sementara dengan besi atau

kayu rotan, lalu disemprot pakai air bertekanan tinggi supaya kotoran di dalamnya keluar dan aliran air laut di cooler bisa lancar seperti biasanya. Jangan lupa bersihkan lagi bagian luar cooler dengan lap dan majun supaya kebocoran mudah terlihat lewat tetesan air.

5. Penyimpanan yang Tepat: Banyak mesin kelautan yang memiliki pompa bah yang terpasang, yang memungkinkan oli dipompa keluar secara manual pada waktu penggantian oli. Ini penting karena umumnya sumbat pembuangan bak (bah) tidak dapat diakses. Pada saat bunker lube oil gunakan weldeng pump untuk mentransfer ke LO dari drum ke storage tank melalui pipa manifold. Setelah itu check level gelas duga pastikan tidak ada terjadi kebocoran. (Ummah, 2020)

K. Bagian-Bagian yang di Lumas Rutin di Mesin

Menurut (Hendrawan, 2021) Dalam mesin kapal, ada beberapa bagian yang perlu dilumasi secara rutin untuk memastikan kinerja yang optimal. Beberapa bagian yang umumnya dilumasi secara berkala meliputi:

1. *Rocker arm*
Ini adalah bagian mesin yang tugasnya menekan katup di kepala silinder.
2. *Cam shaft*
Adalah bagian mesin yang berfungsi sebagai pendorong push rod yg akan di teruskan ke *rocker arm*.
3. *Piston*
Adalah bagian mesin yang berfungsi untuk meneruskan tenaga hasil pembakaran ke *crank shaft*.
4. *Crank shaft*
Adalah bagian mesin yang berfungsi sebagai perubah daya dari gerakan naik turun piston menjadi gerakan putar pada roda gila.
5. Bantalan (Bearing)
Adalah suatu bagian mesin yang berfungsi untuk mengurangi gaya gesek atau keausan pada suatu komponen yang bergerak.

L. Kegagalan Pelumasan M/E dan Dampaknya

Kegagalan dalam sistem pelumasan pada mesin induk (M/E) kapal dapat mengakibatkan konsekuensi serius terhadap kinerja mesin dan keselamatan operasional kapal. Beberapa akibat dari kegagalan pelumasan pada M/E meliputi:

1. Penurunan Efisiensi dan Daya Mesin: Kegagalan pelumasan dapat menyebabkan peningkatan gesekan dan panas berlebih dalam mesin, yang pada gilirannya dapat mengurangi efisiensi bahan bakar dan daya mesin. Hal ini dapat mengakibatkan penurunan kinerja kapal dan konsumsi bahan bakar yang lebih tinggi.
2. Kehilangan Kendali dan Keselamatan Operasi: Jika kegagalan pelumasan menyebabkan kerusakan berat pada komponen mesin, kapal dapat mengalami kegagalan mekanis yang mengakibatkan kehilangan kendali atau kehilangan daya penggerak. Kondisi ini bisa bikin bahaya bagi keselamatan kapal, awak kapal, dan barang yang diangkut.
3. Biaya Perbaikan dan *Downtime*: Perbaikan kegagalan pelumasan pada mesin kapal dapat sangat mahal dan memerlukan waktu downtime yang signifikan. Biaya meliputi biaya suku cadang, biaya tenaga kerja, dan potensi hilangnya pendapatan akibat kapal berada di dermaga untuk perbaikan.
4. Dampak Lingkungan: Kegagalan pelumasan yang menyebabkan kebocoran minyak pelumas atau kerusakan mesin menyebabkan pencemaran lingkungan laut dengan minyak pelumas. Hal ini dapat merusak ekosistem laut dan berdampak negatif pada lingkungan maritim. Pencegahan kegagalan M/E melalui pemeliharaan yang berkala, pemantauan dan penggunaan minyak pelumas berkualitas merupakan langkah-langkah penting untuk menjaga kinerja mesin dan keselamatan operasi kapal.

M. Penjelasan *Lube Oil Filter*

Filter oli pelumas (*lube oil filter*) punya fungsi utama untuk membantu membentuk lapisan oli di antara bagian-bagian mesin yang bergerak, supaya gesekan dan keausan berkurang. Di mesin utama, filter ini juga berfungsi untuk membersihkan oli pelumas dari kotoran atau zat yang bisa merusak mesin. Filter ini memainkan peran penting dalam menjaga kebersihan oli, mencegah partikel asing merusak komponen mesin, dan memastikan umur panjang serta kinerja optimal mesin. Berikut adalah penjelasan mengenai LO filter:

1. Melindungi Komponen Mesin: Filter oli mencegah partikel asing dan kotoran masuk ke dalam mesin, yang bisa bikin bagian penting seperti bearing dan poros engkol cepat aus dan rusak.
2. Mempertahankan Kualitas Oli: Dengan menghilangkan kontaminan, filter membantu mempertahankan kualitas oli pelumas, yang pada gilirannya meningkatkan efisiensi pelumasan dan mengurangi gesekan antar komponen mesin.
3. Meningkatkan Umur Mesin: Dengan menjaga kebersihan oli dan melindungi komponen mesin dari kontaminan, filter oli berkontribusi pada peningkatan umur mesin dan mengurangi kebutuhan akan perbaikan mahal.

N. Rumus Data dengan Formula

a. Rumus Viskositas Kinematik

Viskositas kinematik adalah ukuran resistensi cairan terhadap aliran di bawah pengaruh gravitasi. Viskositas kinematik (ν) untuk minyak lumas dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$[\nu = \frac{\eta}{\rho}]$$

di mana:

- (ν) = Viskositas kinematik (m^2/s)
- (η) = Viskositas dinamik ($Pa \cdot s$ atau Ns/m^2)
- (ρ) = Massa jenis cairan (kg/m^3)

Jika viscositas dinamik...dan massa jenis ...diketahui viscositas kinematic...dapat dihitung dengan membagi viscositas dinamik dengan massa jenis cairan Contoh perhitungan Misalkan viskositas dinamik minyak lumas adalah $0.1 Pa \cdot s$ dan massa jenisnya adalah $900 kg/m^3$, maka viskositas kinematiknya adalah:

$$[\nu = \frac{0.1 Pa \cdot s}{900 kg/m^3} \approx 1.11 \times 10^{-4} m^2/s]$$

Jadi viscositas kinematiknya adalah $1.11 \times 10^{-4} m^2/s$

b. Rumus Efisiensi Minyak Lumas

Untuk menghitung efisiensi tekanan sirkulasi, kita dapat menggunakan persentase perubahan dari tekanan normal:

$$\eta_{Pressure} = \left(\frac{P_{measured}}{P_{normal}} \right)$$

Di mana:

- $\eta_{Pressure}$ = Efisiensi tekanan
- $P_{measured}$ = Tekanan yang diukur
- P_{normal} = Tekanan normal (referensi)

Perhitungan efisiensi tekanan:

1) Efisiensi Tekanan Sirkulasi Minyak Lumas

$$\eta_{\text{minyak lumas}} = \left(\frac{3.2}{3.4}\right) \times 100\% \approx 94.12$$

2) Efisiensi Tekanan Sirkulasi Air Laut

$$\eta_{\text{air laut}} = \left(\frac{2.2}{2.4}\right) \times 100\% \approx 91.67$$

3) Efisiensi Pelumas (*Oil Efficiency*)

Kita bisa mendefinisikan efisiensi pelumas berdasarkan berbagai parameter, misalnya viskositas, kandungan air dan TBN.

$$\eta_{\text{oil}} = \left(\frac{VI}{100}\right) \times (1 - \text{Water}\%) \times \left(\frac{TBN}{10}\right)$$

Dengan asumsi:

- VI normal = 100
- Water normal = 0
- TBN normal 10 mg KOH/g

Perhitungan dengan data yang ada:

- Viscosity index = 103
- Water = 0.0524%
- TBN = 10.75

$$\eta_{\text{oil}} = \frac{103}{100} \times (1 - 0.052) \times \left(\frac{10.75}{10}\right)$$

$$\eta_{\text{oil}} = 1.03 \times 0.948 \times 1.075$$

$$\eta_{\text{oil}} = 1.04$$

c. Kesimpulan

Dengan menggunakan rumus-rumus di atas, dapat dilakukan analisis mendalam mengenai karakteristik minyak pelumas dan bagaimana mereka mempengaruhi efektivitas mesin induk kapal. Parameter kunci seperti viskositas, TBN, kandungan air, dan indeks viskositas memberikangambaran komprehensif tentang kinerja dan kondisi minyak pelumas.

Tabel 2.2 Hasil uji data dengan formula

Viscositas	Efisiensi
$1.11 \times 10^{-4} m^2/s$	104%

O. Aturan Solas Penggunaan *Lube Oil*

Aturan SOLAS (Safety of Life at Sea) itu mengatur soal penggunaan oli pelumas di kapal. Berikut ini beberapa aturan penting yang terkait:

Aturan SOLAS tentang Penggunaan *Lube Oil*

1. SOLAS *Regulation* II-2/4.2.2.3.5: Mengatur cara yang aman dan efisien untuk memastikan jumlah bahan bakar minyak yang terkandung dalam tangki bahan bakar minyak mana pun, tetapi tidak membedakan antara jenis minyak (yaitu minyak hidrolik dan pelumas), lokasi, dan/atau ukuran tangki yang relevan.
2. SOLAS *Regulation* II-2/4.2.2.3.5.2.1: Menyatakan bahwa alat pengukur tidak boleh menembus bagian atas tangki dan kegagalan atau pengisian tangki yang berlebihan tidak boleh menyebabkan pelepasan bahan bakar.
3. SOLAS *Regulation* II-2/4.2.3.2: Memberikan pertimbangan khusus untuk tangki minyak pelumas yang kapasitasnya kurang dari 500 liter. Pertimbangan khusus ini berlaku untuk kapal penumpang dan kapal kargo.
4. SOLAS Chapter II-1, *Regulation* 15: Mengatur tentang persyaratan untuk sistem pelumasan mesin utama dan mesin bantu di kapal.
5. SOLAS Chapter II-2, *Regulation* 10: Mengatur tentang persyaratan untuk sistem pelumasan mesin diesel di kapal.
6. MSC.1/Circ.647: Mengatur tentang pedoman untuk penggunaan *lub oil* yang ramah lingkungan di kapal.

Rentang Penggunaan *Lube Oil*

1. Interval Penggantian: *Lub oil* harus diganti secara berkala sesuai interval yang direkomendasikan oleh pabrikan mesin atau tidak lebih dari 500 jam operasional.

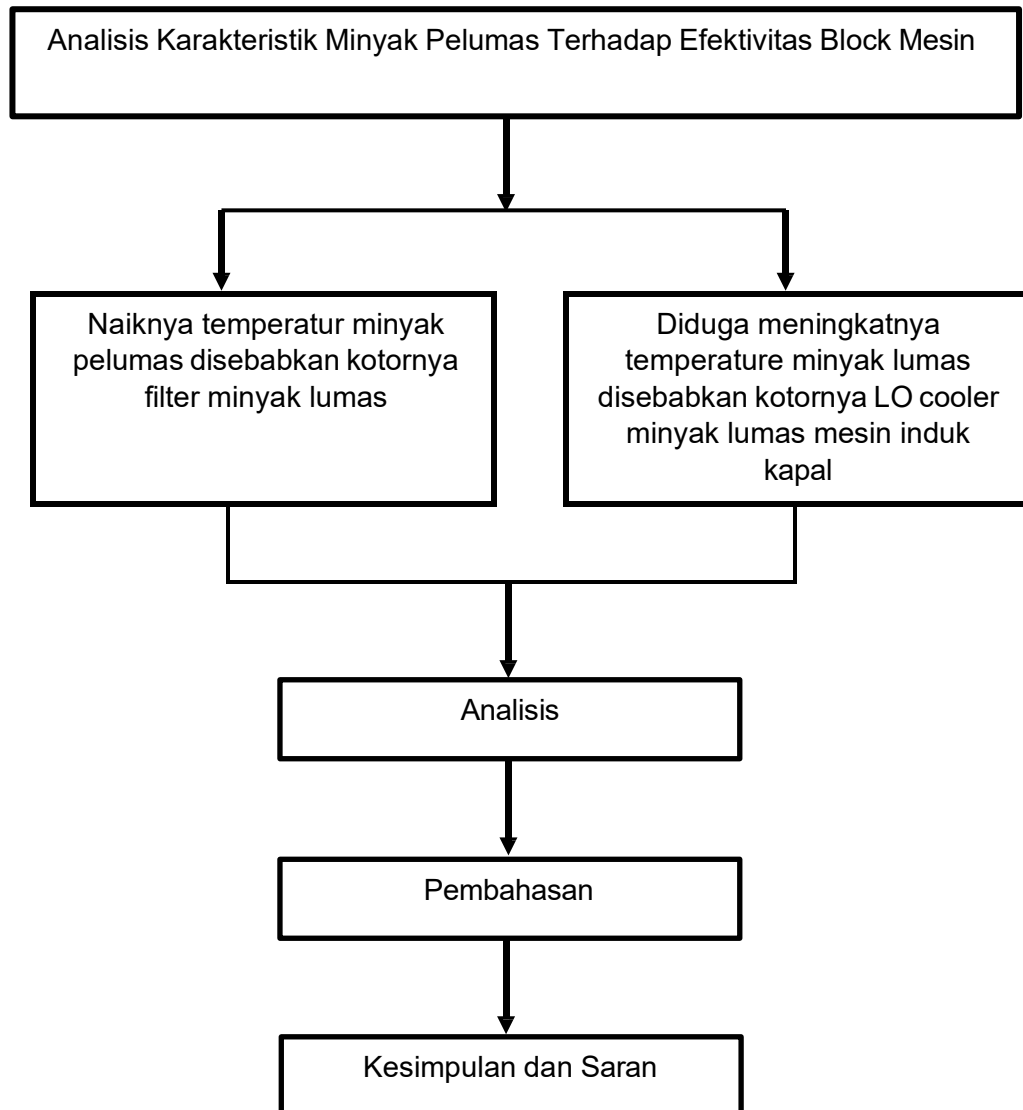
2. Pemeriksaan Kualitas: Kualitas lub oil harus diperiksa secara berkala untuk memastikan bahwa lub oil masih memenuhi standar yang ditentukan.

Persyaratan untuk Penggunaan *Lube Oil*

1. Sertifikasi: *Lube oil* harus memiliki sertifikasi dari organisasi yang diakui, seperti API (American Petroleum Institute) atau ACEA (*Association des Constructeurs Européens d'Automobiles*).
2. Spesifikasi: *Lube oil* harus sesuai spesifikasi yang ditentukan oleh pabrikan mesin atau organisasi yang diakui.

Dengan mematuhi aturan persyaratan yang ditentukan, penggunaan *lube oil* di kapal membantu meningkatkan keselamatan, mengurangi risiko kerusakan mesin, dan memperpanjang umur mesin.

P. Kerangka Pikir



BAB III

METODE PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di atas kapal selama sekitar 1 tahun (12 bulan) saat penulis menjalani Prala (Praktek Laut).

B. Metode Pengumpulan Data

Data dan informasi yang dibutuhkan untuk proposal ini dikumpulkan dengan cara:

1. Penelitian lapangan (*field research*) adalah penelitian yang dilakukan dengan langsung melihat dan memeriksa objek yang diteliti. Data dan informasi dikumpulkan melalui:
 - a. Observasi, adalah pengamatan langsung terhadap objek yang diteliti saat praktek laut di kapal.
 - b. Dokumentasi, adalah cara mengumpulkan data dengan melihat, membaca, dan mencatat semua hal yang berhubungan dengan objek yang akan diteliti.
 - c. Tinjauan kepustakaan (*library research*) adalah penelitian yang dilakukan dengan membaca dan mempelajari buku atau sumber lain yang terkait dengan topik yang sedang dibahas, supaya dapat dasar teori yang kuat untuk mengatasi masalah penelitian.
 - d. Metode subjektif deskriptif adalah cara di mana penulis memeriksa data yang didapat dari hasil pengamatan langsung terhadap objek yang diteliti.

C. Jenis Dan Sumber Data

Jenis data yang digunakan bisa dibagi menjadi dua, yaitu:

1. Jenis Data:
 - a. Data kualitatif: adalah jenis data yang nggak bisa dihitung dengan angka, biasanya berupa kata-kata, gambar, atau hasil pengamatan dan catatan. Metode ini fokus buat ngumpulin dan menganalisis data seperti itu.
 - b. Data kuantitatif : adalah jenis data yang bisa dihitung dengan angka, biasanya berupa data statistik. Metode ini fokus untuk mengumpulkan dan menganalisis data angka, dengan tujuan menguji hipotesis atau memprediksi sesuatu berdasarkan angka tersebut.
2. Sumber Data:
 - a. Data primer, adalah data yang didapat langsung dari sumbernya dengan cara melihat dan mencatat sendiri.
 - b. Data sekunder, adalah data yang pengumpulannya nggak dilakukan langsung oleh peneliti. Data ini didapat dari buku-buku yang terkait dengan topik skripsi dan juga dari informasi yang sudah diberikan selama perkuliahan.

D. Analisis Data

Penulisan skripsi ini memakai metode deskriptif, yaitu bertujuan untuk menjelaskan fakta-fakta yang terjadi di lapangan. Caranya dengan menulis yang isinya menjelaskan dan menggambarkan masalah yang muncul pada waktu tertentu. Metode ini dilakukan secara detail supaya data yang didapat sesuai dengan langkah-langkah yang sudah disebutkan, sehingga kita bisa mengumpulkan informasi yang berkaitan dengan masalah yang ada dalam topik skripsi ini.