

**ANALISIS NAIKNYA TEMPERATUR MINYAK LUMAS PADA
MOTOR INDUK DI KAPAL MT.SENIPAH**



DAFFA ADHAM DILAGA

18.42.019

TEKNIKA

**PROGRAM STUDI DIPLOMA IV PELAYARAN
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN MAKASSAR
TAHUN 2022**

**ANALISIS NAIKNYA TEMPERATUR MINYAK LUMAS PADA MOTOR
INDUK DI KAPAL MT.SENIPAH**

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan
Program Pendidikan Diploma IV Pelayaran

Program Studi Teknika

Disusun dan Diajukan Oleh

DAFFA ADHAM DILAGA

NIT. 18.42.019

PROGRAM PENDIDIKAN DIPLOMA IV PELAYARAN

POLITEKNIK ILMU PELAYARAN MAKASSAR

TAHUN 2022

SKRIPSI
ANALISIS NAIKNYA TEMPERATUR MINYAK LUMAS PADA MOTOR
INDUK DI KAPAL MT.SENIPAH

Disusun dan Diajukan oleh :

DAFFA ADHAM DILAGA

NIT. 18.42.019

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Skripsi

Pada Tanggal 23 Juni 2022

Menyetujui;

Pembimbing I



SUYUTI, M.Si., M.Mar.E
NIP. 19680508 200212 1 002

Pembimbing II



HENNY PASANDANG NARI, S.T., M.T.
NIP. 19771223 200712 2 001

Mengetahui;

a.n Direktur

Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar
Pembantu Direktur I



Capt. HADI SETIAWAN, M.T., M.Mar
NIP. 19751224 199808 1 001

Ketua Program Studi Teknika



ABDUL BASIR, M.T., M.Mar.E
NIP. 19681231 199808 1 001

PRAKATA

Puji syukur kita panjatkan kepada Allah SWT atas rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan penelitian Skripsi dengan judul “Analisis Naiknya Temperatur Minyak Lumas pada Motor Induk di Kapal MT.Senipah”.

Skripsi ini merupakan hasil dari penelitian penulis untuk memenuhi persyaratan yang ditujukan kepada Taruna Program Studi Teknika didalam merampungkan pendidikan yaitu Program Diploma IV di Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar

Penulis menyusun dan melaporkan hasil dari penelitian terhadap minyak lumas motor induk di kapal tempat praktek penulis. Penulis menyadari banyak kekurangan dalam segi bahasa, susunan dan cara penulisan serta pembahasan materi akibat kekurangan ilmu penulis. Untuk itu penulis menerima segala kritik dan saran yang membangun untuk kesempurnaan kedepanya.

Selanjutnya penulis tidak lupa dan dengan rasa hormat penulis ucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Capt. Sukirno, M.M.Tr, M.Mar. selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
2. Capt. Hadi Setiawan, M.T., M.Mar, selaku Pembantu Direktur satu Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
3. Bapak Abdul Basir, M.T., M.Mar.E, sebagai Ketua Program Studi Teknika di Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar
4. Suyuti., M.Si., M.Mar.E, selaku pembimbing I yang selalu meluangkan waktunya dan selalu memberkan nasihat serta motivasi sehingga terselesaikan skripsi ini.
5. Henny Pasandang Nari. S.T.,M.T, selaku pembimbing II yang banyak meluangkan waktunya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.

6. Keluarga tercinta yaitu Ayahanda Edi Rustandi, Ibunda Ella Sumiarti serta adik Dila Marwa Hanifah juga Daffa Ardijiyad yang selalu memberikan do'a serta dukungannya, sehingga penulis dapat merampungkan skripsi ini.
7. Seluruh Staf Pengajar Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar atas bimbingan dan kasih sayangnya yang selalu diberikan kepada penulis selama mengikuti proses pendidikan di PIP Makassar.
8. *Master, Chief Engineer*, perwira-perwira dan seluruh ABK dari kapal MT.Senipah
9. Civitas Akademika Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
10. Taruna/i Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar yang andil dalam mengulurkan bantuan serta memberi semangat dalam penggarapan tugas akhir ini, terkhusus angkatan XXXIX.
11. Resty Lisdiani yang telah membantu dan memberikan dukungan serta bantuan sehingga penulis dapat merampungkan skripsi ini
12. Teman sekelas seperantauan, Farid Maulana, Rico Tandil Purwana, Nur Setiawan Habibie, M. Rifqy A. Siregar, Wibowo Laksono dan lainnya yang telah memberikan dukungan dan semangat secara moral sampai di titik ini.
13. Serta seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu namun telah banyak membantu dalam penyelesaian skripsi ini.

Disamping itu penulis mengharapkan manfaatnya skripsi ini umumnya bagi pembaca dan khususnya bagi penulis sendiri. Semoga Allah SWT melindungi kita semua dan memberi petunjuk dan perlindungan untuk senantiasa menyempurnakan skripsi ini.

Makassar, 23 Juni 2022



DAFFA ADHAM DILAGA

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Nama : Daffa Adham Dilaga

NIT : 18.42.019

Program Studi : Teknika

Menyatakan bahwa Skripsi dengan judul:

Analisis Naiknya Temperatur Minyak Lumas Pada Motor Induk di Kapal MT.Senipah

merupakan karya asli. Seluruh ide yang ada dalam skripsi ini, kecuali tema dan yang saya nyatakan sebagai kutipan, merupakan ide yang saya susun sendiri.

Jika pernyataan diatas terbukti sebaliknya, maka saya bersedia menerima sanksi yang ditetapkan oleh Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar

Makassar, 23 Juni 2022



DAFFA ADHAM DILAGA

NIT. 18.42.019

ABSTRAK

DAFFA ADHAM DILAGA, Analisis Naiknya Temperatur Minyak Lumas Pada Motor Induk di Kapal MT.Senipah (dibimbing oleh Suyuti dan Henny Pasandang Nari)

Pada saat motor diesel bekerja, minyak lumas akan mengalami kenaikan temperatur akibat dari komponen-komponen motor induk yang bergerak. Oleh karena itu, perlu pencegahan panas yang berlebihan dari kerja motor induk, serta menurunkan indeks viskositas maka minyak lumas mendapatkan pendinginan. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui penyebab adanya kenaikan temperatur minyak lumas pada motor induk, mengetahui ada tidaknya pengaruh tekanan air pendingin yang kurang normal terhadap naiknya temperatur minyak lumas pada motor induk, serta mengetahui tindakan pencegahan dan perbaikan sistem pendingin pada motor induk dalam hal pelumasan.

Metode yang digunakan adalah penelitian deskriptif, pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan teknik observasi, wawancara dan dokumentasi. Penulis melakukan observasi dengan mengambil data langsung dari Motor Induk, selanjutnya melaksanakan wawancara kepada seluruh perwira mesin dan dokumentasi dilakukan dengan mengambil langsung data dari jurnal main engine.

Hasil dari penelitian ini adalah; (1) Tekanan air pendingin baik air tawar maupun air laut berpengaruh terhadap naiknya temperatur minyak lumas. Walaupun tidak secara langsung akan tetapi jika tekanan air laut berkurang, maka temperatur air tawar akan naik, jika temperatur air tawar tinggi, maka minyak lumas akan mengalami kenaikan temperatur juga akibat gagalnya air tawar mendinginkan minyak lumas. (2) Temperatur air tawar juga dapat mengalami kenaikan temperatur oleh mesin lain. Oleh karena itu, jika mesin yang berjalan bertambah. Wajar jika air tawar pendingin mengalami kenaikan temperatur. Maka temperatur minyak lumas pun akan ikut mengalami kenaikan. (3) Sistem perpipaan pada minyak lumas juga berpengaruh terhadap temperatur. Jika terjadi kebocoran pada sistem maka Lube Oil Cooler tidak mendapatkan tekanan optimal dan proses pendinginan minyak lumas pun tidak maksimal.

Kata Kunci : *Minyak Lumas, Temperatur, Tekanan*

ABSTRAC

DAFFA ADHAM DILAGA, Analysis of Rising Lubricating Oil Temperature on the Main Engine on the MT.Senipah Ship (supervised by Suyuti and Henny Pasandang Nari)

When the diesel motor works, the lubricating oil will experience an increase in temperature due to the moving components of the main motor. Therefore, it is necessary to prevent excessive heat from working the main motor, and reduce the viscosity index so that the lubricating oil gets cooling. The purpose of this study was to determine the cause of the increase in the temperature of the lubricating oil in the main motor, to find out whether there was an influence of abnormal cooling water pressure on the increase in the temperature of the lubricating oil in the main motor, and to know the preventive measures and improvements to the cooling system on the main motor in terms of lubrication.

The method used is descriptive research, data collection in this study was carried out using observation, interviews and documentation techniques.

The results of this study are; (1) The pressure of the cooling water, both fresh water and sea water, has an effect on the increase in the temperature of the lube oil. Although not directly, but if the seawater pressure decreases, the fresh water temperature will rise, if the fresh water temperature is high, the lube oil will experience an increase in temperature as well as the failure of the fresh water to cool the lube oil. (2) Fresh water temperature can also be increased in temperature by other machines. Therefore, if the running machine increases. Naturally, if the fresh water cooler has an increase in temperature. Then the temperature of the lube oil will also increase. (3) The piping system in the lube oil also affects the temperature. If there is a leak in the system, the Lube Oil Cooler does not get optimal pressure and the lube oil cooling process is not optimal.

Keywords: *Lube Oil, Temperature, Pressure*

DAFTAR ISI

	Hal
Halaman Judul	i
Lembar Pernyataan	ii
Lembar Pengesahan	iii
Prakata	iv
Pernyataan Keaslian Skripsi	vi
Abstrak	vii
Abstrac	viii
Daftar Isi	ix
Daftar Tabel	xi
Daftar Gambar	xii
BAB I Pendahuluan	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	2
C. Tujuan Penelitian	2
D. Manfaat Penelitian	3
E. Hipotesis	3
BAB II Tinjauan Pustaka	4
A. Pengertian Minyak Lumas	4
B. Sistem Pelumasan	7
C. Sifat dan Kandungan Minyak Lumas	14
D. Hal yang mempengaruhi Viskositas	21
E. Klasifikasi Minyak Lumas	24
F. Bagian bagian yang dilumasi	27
G. Rumus Minyak Lumas	30
H. Mekanik Minyak Lumas	33
I. Kerangka Pikir	36
BAB III Metode Penelitian	37
A. Jenis Penelitian	37
B. Definisi Operational	37

C.	Populasi dan Sampel Penelitian	40
D.	Metode Pengumpulan Data	40
E.	Metode Analisis	41
F.	Jadwal Pelaksanaan Penelitian	42
BAB IV Analisa dan Pembahasan		44
A.	Hasil Penelitian	44
B.	Pembahasan	63
BAB V Penutup		70
A.	Kesimpulan	70
B.	Saran	70
Daftar Pustaka		xiii
Lampiran		xv

DAFTAR TABEL

Nomor		Hal
2.1	Klasifikasi Minyak Lumas berdasarkan API	15
2.2	Kladifikasi Minyak Lumas berdasarkan Kode SAE	17
3.1	Definisi Operational	18
3.2	Jadwal Pelaksanaan Penelitian	24
4.1	Ship Particular	28
4.2	Data Operational Main Engine dalam keadaan normal	31
4.3	Spesifikasi Pompa Minyak Lumas	31
4.4	Spesifikasi Pompa Pendingin Air Laut	32
4.5	Spesifikasi Pompa Pendingin Air Tawar	32
4.6	Data Temperatur Minyak Lumas	39

DAFTAR GAMBAR

Nomor		Hal
2.1	Piping Diagram Sistem Pelumasan	8
2.2	Sistem Pelumasan Basah	9
2.3	Sistem Pelumasan Basah Percik	9
2.4	Sistem Pelumasan Basah Tekan	10
2.5	Penyaluran Pelumasan Tekan	12
2.6	Sistem Pelumasan Kombinasi	13
2.7	Prinsip Kerja Sistem Pelumasan	29
2.8	Pengeturan Temperatur Minyak Lumas	34
2.9	Control Pengaturan Temperatur Minyak Lumas	35
2.10	Kerangka Pikir	37
4.1	Lempengan Lube Oil Cooler	34
4.2	Lube Oil Cooler	36
4.3	Diagram Kenaikan Lube Oil	38

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Minyak Lumas adalah zat kimia, yang berbentuk cairan, yang diberikan diantara dua benda bergerak untuk mengurangi gaya gesek. Pelumas berfungsi sebagai lapisan pelindung yang memisahkan dua permukaan yang berhubungan. Minyak Lumas termasuk golongan fluida yang mana di sebut zat cair. Di dalam hukum aliran viskos, Newton menyatakan hubungan antara gaya-gaya mekanika dari suatu aliran viskos. *Geseran dalam (viskositas) fluida adalah konstan sehubungan dengan gesekannya.*

Minyak lumas mempunyai kekentalan yang berbeda-beda, Kekentalan (Viskositas) minyak lumas diklasifikasikan secara khusus oleh *International Organization for Standardization (ISO)*.

Pada temperatur motor induk yang tinggi kekentalan minyak lumas cenderung turun dan minyak lumas mengalami pemuaian volume, sebaliknya bila temperatur motor induk rendah maka kekentalan minyak lumas cenderung meningkat, dan minyak lumas mengalami penyusutan volume. Minyak lumas mengalami perubahan volume bila terjadi perubahan temperatur. Volume suatu zat berhubungan dengan besarnya massa jenis zat tersebut. Jika volume V bergantung pada temperatur, maka massa jenis ρ juga bergantung pada temperatur.

Sesuai penjelasan teori di atas, maka fakta yang terjadi pada kapal MT. Senipah yang mana terjadinya kenaikan temperatur minyak lumas motor induk dari 60°C dengan batas normal temperatur yang seharusnya adalah 45°C – 60°C. Dari hasil wawancara dikatakan bahwa kenaikan temperatur tersebut mengakibatkan rusaknya pin piston dan lapisan main bearing sehingga kapal tersebut

wajib melakukan perbaikan dan tentunya kapal tidak dapat beroperasi, dari hasil identifikasi kedepan maka perusahaan mengalami kerugian.

Dari fakta tersebut di atas maka penulis tertarik meneliti alat yang menunjang kinerja sistem pelumasan pada motor induk yang mana mempunyai korelasi dan variabel pada kondisi temperatur minyak lumas. Dari beberapa alat dan media, penulis hanya mengkaji sebagian alat pendukung sistem, dimana alat itu mempunyai hubungan erat dalam mempertahankan prestasi kerja sistem, sebab itu penulis tertarik mengkaji judul : ***Analisis Naiknya Temperatur Minyak Lumas Pada Motor Induk di kapal MT. Senipah.***

B. Rumusan Masalah

Dalam hal ini penulis merumuskan beberapa masalah yang nantinya akan diuraikan dalam bab selanjutnya yaitu :

1. Apa yang menyebabkan terjadinya kenaikan temperatur minyak lumas pada motor induk?
2. Apakah tekanan air pendingin yang kurang normal dapat mempengaruhi naiknya temperatur minyak lumas pada motor induk?

C. Tujuan Penelitian

Selanjutnya tujuan dari pada penelitian ini adalah berikut ini:

1. Mengetahui penyebab adanya kenaikan temperatur minyak lumas pada motor induk
2. Untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh tekanan air pendingin yang kurang normal terhadap naiknya temperatur minyak lumas pada motor induk
3. Untuk mengetahui tindakan pencegahan dan perbaikan sistem pendingin pada motor induk dalam hal pelumasan

D. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Manfaat Teoritis

- a. Sebagai gambaran dan penjelasan kepada pembaca utamanya bagi rekan-rekan taruna tentang penyebab naiknya temperatur minyak lumas pada motor induk di atas kapal.
- b. Sebagai bahan acuan bagi calon ahli mesin kapal yang nantinya akan bekerja diatas kapal.
- c. Sebagai salah satu persyaratan bagi setiap taruna yang akan menyelesaikan pendidikannya pada lingkungan Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar guna mendapatkan Ijazah Diploma IV.

2. Manfaat Praktis

- a. Sebagai bahan pengetahuan tentang sistem pendingin dan minyak lumas bagi *cadet engine*
- b. Sebagai bahan pertimbangan bagi seorang *engineer* dalam melakukan perawatan motor induk.

E. Hipotesis

Terjadinya kenaikan temperatur minyak lumas pada pengoperasian motor induk di kapal diduga karena penyumbatan pada lempengan-lempengan di dalam *lube oil cooler* atau *central cooler* dan kurang kapasitas air pendingin yang masuk ke dalam *lube oil cooler* akibat tekanan pompa pendingin yang menurun.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Pengertian Minyak Lumas

Menurut Siskayanti & Kosim (2018:95) Minyak lumas adalah zat kimia, yang umumnya berupa cairan, yang diberikan di antara dua benda yang bergerak dengan tujuan untuk mengurangi gaya gesek. Berfungsi sebagai lapisan pelindung yang memisahkan dua permukaan yang berhubungan agar motor induk berjalan mulus dan bebas gangguan. Minyak lumas juga berfungsi mencegah goresan atau keausan. Juga sebagai pendingin motor dari panas yang timbul akibat gesekan dan penyekat.

Menurut V.Maleev (1991:185) Minyak lumas adalah zat cair atau benda cair yang digunakan dalam pelumasan suatu motor untuk mengurangi terjadinya kerusakan akibat gesekan sekaligus sebagai pendingin pada motor tersebut. Minyak Lumas merupakan salah satu bahan yang penting dalam pengoperasian motor induk kapal agar bekerja secara optimal, dan memberikan minyak lumas yang salah dapat mengakibatkan motor mengalami kerusakan. Sedangkan Viskositas (Viscosity), adalah suatu angka yang menyatakan besarnya perlawanan/hambatan dari suatu bahan cair untuk mengalir atau ukuran besarnya tahanan geser dari bahan cair.

Menurut Massora (2015:192) Minyak lumas adalah zat cair yang digunakan sebagai pelumas dalam suatu motor untuk mengurangi keausan akibat gesekan, dan sebagai pendingin serta peredam suara, akan tetapi temperatur yang tinggi pada motor akan merusak daya lumas.

Menurut Suprpto (2021) Bahan bakar atau minyak lumas sering kali kotor oleh lumpur, air atau partikel-partikel kecil. Karenanya perlu dibersihkan agar kinerja motor maksimal. Pesawat bantu untuk membersihkan bahan bakar atau minyak lumas adalah purifier.

Menurut Ling Mustain (2019) Penggantian minyak lumas selalu dilakukan setelah 1200 jam kerja. Dengan cara minyak lumas bekas dipompa dari tangki endap (sump tank). Setelah tangki endap kosong kemudian disemprot dengan udara bertekanan untuk membersihkan kotoran-kotoran, pecahan-pecahan bahan yang mengendap di tangki endap tersebut. Mengukur kapasitas minyak lumas dengan menggunakan alat ukur (sounding type), tambahkan minyak lumas (bila perlu) sesuai dengan buku pedoman servisnya, dan perhatikan juga kondisi (viskositas) dari minyak lumas tersebut.

Menurut Ling Mustain (2019) Tujuan dari sistem pendinginan minyak lumas adalah untuk mendinginkan minyak lumas sehingga minyak lumas tidak terbakar. Sistem pendinginan minyak lumas yang digunakan adalah sistem pendinginan tertutup, dimana pada sistem ini menggunakan media pendinginan air laut dan air tawar. Dalam sistem pendinginan minyak lumas tertutup ini air pendingin dipompa dimasukkan ke dalam pendingin minyak lumas (oil cooler) untuk mendinginkan minyak lumas yang berasal dari tangki endap kemudian air laut tersebut dialirkan ke pendingin air tawar (water cooler) untuk mendinginkan air tawar tersebut, air laut tersebut dikeluarkan melalui lambung kapal. Sedangkan air tawar dan minyak lumas yang telah didinginkan oleh air laut dialirkan ke motor induk untuk mendinginkan dan melumasi motor induk tersebut

Menurut [Renner, P. \(2019:5\)](#) menyatakan bahwa perawatan dan perbaikan motor diesel penggerak kapal, Jika ditinjau lebih dalam sistem pelumasan dengan minyak ternyata mempunyai berbagai tujuan yang sangat menguntungkan proses kerja motor. Misalnya sebagai berikut:

1. Sebagai penyerap

Oli pelumas dapat mengurangi panas yang ditimbulkan oleh gesekan antar bagian mesin, sehingga sistem pelumasan harus selalu diperiksa agar tidak terjadi kerusakan.

2. Sebagai agen pembersih.

Minyak pelumas dapat mencegah karat dan kekasaran yang disebabkan oleh pembakaran permukaan. Kondisi ini harus dihilangkan dari mesin dengan sistem pelumasan yang sesuai.

3. Sebagai pemisah

Minyak pelumas bertindak sebagai segel antara ring piston dan silinder. Ring piston yang disetel tidak dapat menahan gas tanpa bantuan pelumas separator.

4. Sebagai pelindung

Bagian dari mesin yang sedang berjalan yang harus dilindungi oleh minyak pelumas. Anda dapat mencegah gejala stres mesin yang merusak. Dalam kondisi ini, beban harus segera diangkat atau dikurangi untuk menghindari kerusakan pada motor. Misalnya, kuat tekan yang dihasilkan dari rangkaian piston, connecting rod, connecting rod, dan crankshaft. Pada beban penuh, kondisi ini dapat mencapai level 5000 PSI (350 kg/cm³). Tanpa sistem pelumasan, bantalan motor dapat dengan mudah gagal.

5. Sebagai peredam getaran

Sebuah sistem pelumasan dapat mengurangi getaran jika dapat terus menerus memasok dan memelihara minyak pelumas ke bagian-bagian mesin yang bergerak. Sebagai peredam getaran

Menurut Maleev, terjemahan Priambodo ([1995:191](#)) Minyak lumas yang ideal harus memenuhi persyaratan antara lain sebagai berikut:

1. Liner Silinder dan Ring Piston Pertahankan lapisan film yang baik pada dinding silinder untuk mencegah keausan piston.
2. Pencegahan lengketnya ring piston
3. Kencangkan kompresi di dalam silinder
4. Tidak meninggalkan endapan karbon.

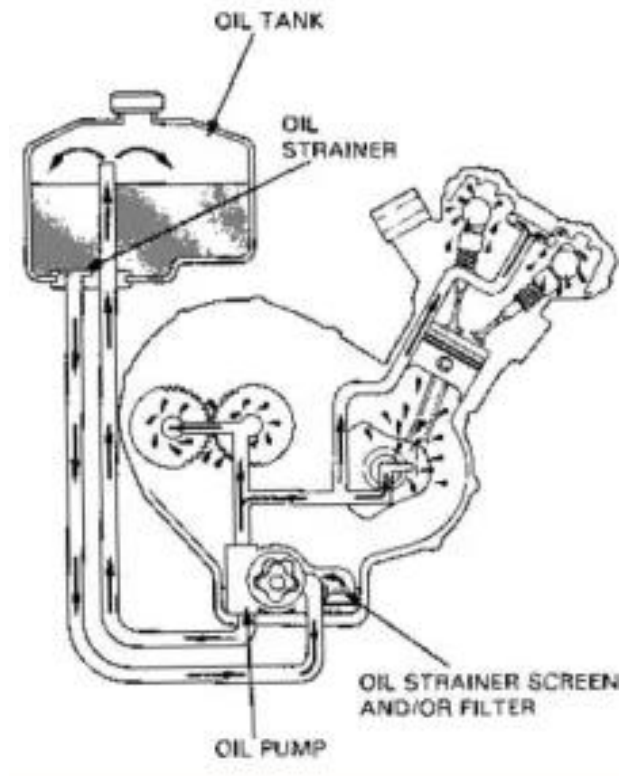
5. Mencegah keausan bantalan.
6. Penggunaannya hemat dan memungkinkan pemakaian yang lama.
7. Mempunyai sifat yang baik pada saat start yang dingin.
8. Dapat digunakan pada sembarang jenis saringan dan penggunaannya pun hemat.

B. Sistem Pelumasan

Pelumasan pada motor diesel dapat dibedakan menjadi 2 jenis, yaitu :

1. Sistem pelumasan kering. (*Dry Sump System*) Sistem pelumasan mesin yang tidak menggunakan bak mesin sebagai penampung pelumas, melainkan tangki terpisah di luar mesin. Oli pelumas yang jatuh ke dalam bak dipompa melalui filter dan kembali ke tangki penyimpanan di luar mesin. Pompa ini memiliki kapasitas besar dan benar-benar dapat menguras bak. Umumnya sistem ini menggunakan air atau udara sebagai media pendingin untuk mendinginkan oli pelumas, mengurangi getaran antar bagian yang bergerak, menggunakan pendingin oli pelumas untuk membuang panas, Menggunakan dinding bagian dalam bantalan dan silinder.

Gambar 2.1 Sistem Pelumasan *Sump* Kering

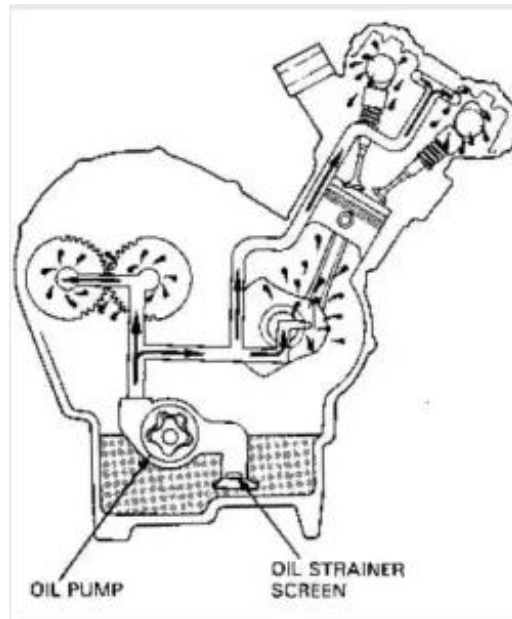


Sumber : Menenal 2 tipe pelumasan

(<https://learningfromlives.wordpress.com/>)

2. Sistem pelumasan basah (*Wet sump system*) Sistem pelumasan wet sump adalah sistem pelumasan mesin yang menggunakan bak mesin sebagai penampung pelumas. Pada sistem ini terdapat piringan (pan) di bagian bawah bak mesin yang juga berfungsi sebagai penampung oli pelumas dan alat pendingin. Minyak menetes dari silinder dan bantalan kembali ke tempat ini dan mengalir melalui minyak. Pompa kembali ke sistem pelumasan.

Gambar 2.2 Sistem Pelumasan Basah



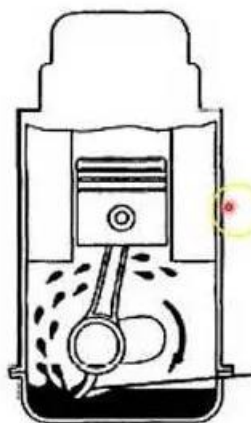
Sumber : Menenal 2 tipe pelumasan

[\(https://learningfromlives.wordpress.com/\)](https://learningfromlives.wordpress.com/)

Menurut Bambang Sumantoro (2021) Sistem pelumasan dengan media fluida ini dikatakan sistem pelumasan basah, yang terbagi menjadi tiga macam sistem, yaitu:

1. Sistem Percik/Denyut

Gambar 2.3 Sistem Pelumasan Basah Percik



Sumber : Pengertian Sistem Pelumasan Serta Kegunaannya di Motor Kendaraan [\(mas-alahrom.my.id\)](http://mas-alahrom.my.id)

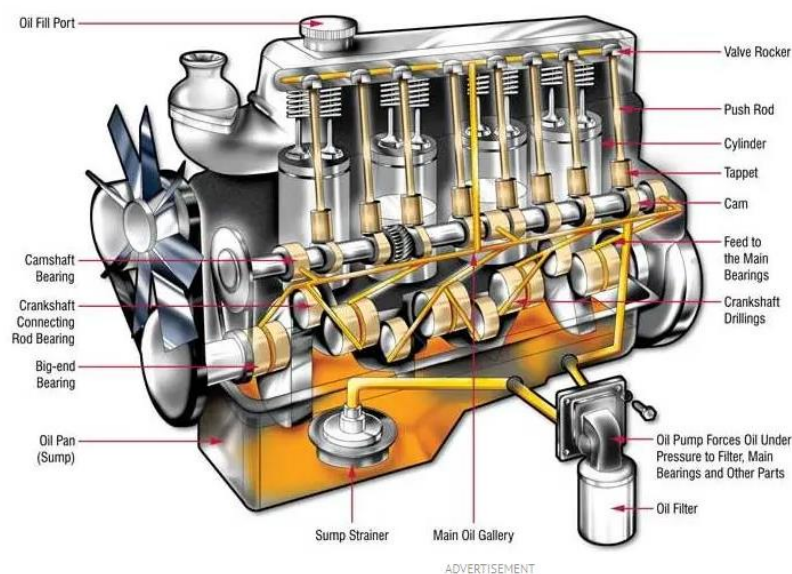
Pada sistem ini, pada batang piston terdapat sendok pemercik yang berada pada ujung bagian bawah. Oleh sebab itu, kerjanya akan memercikan minyak lumas yang ada di bak minyak lumas ke dinding silinder dan bearing saat motor berputar. Jenis ini konstruksinya sangat sederhana tetapi sulit untuk melumasi bagian-bagian yang celahnya lebih sempit. Sistem pelumas percik ini sistem kerjanya dengan memanfaatkan gerakan dari bagian yang bergerak untuk memercikan minyak lumas ke bagianbagian yang memerlukan pelumasan, misalnya poros engkol berputar sambil memercikan minyak lumas untuk melumasi dinding silinder.

Sifat-sifat pada sistem pelumasan percik ini adalah :

- a. Penggantian minyak lumas pada jarak tempuh kilometer tertentu.
- b. Pelumasan kurang baik karena hanya bagian tertentu saja yang dapat dijangkau oleh percikan minyak lumas.

2. Sistem Tekan (*pressure feed system*)

Gambar 2.4 Sistem Pelumasan Basah Tekan



Sumber : Pengertian Sistem Pelumasan Serta Kegunaannya Di Motor
Kendaraan (mas-alahrom.my.id)

Pada sistem ini, untuk melumasi bearing poros engkol, poros hubungan, dan poros rocker arm dengan cara ditekan langsung oleh pompa minyak lumas. Sedang untuk pelumasan pada dinding silinder dan roda gigi, timing dengan cara minyak lumas disemprotkan melalui nozel. Untuk pelumasan mekanisme katup dengan cara memanfaatkan tetesan minyak lumas yang akan kembali ke minyak lumas pan (bak carter) setelah melalui rocker arm.

Cara kerja sistem tekan adalah minyak lumas dihisap dari karter ditekan oleh pompa minyak lumas melalui strainer dan dipompakan menuju bagian yang dilumasi yang sebelumnya disaring oleh filter minyak lumas, dan minyak lumas yang telah melumasi kembali ke karter.

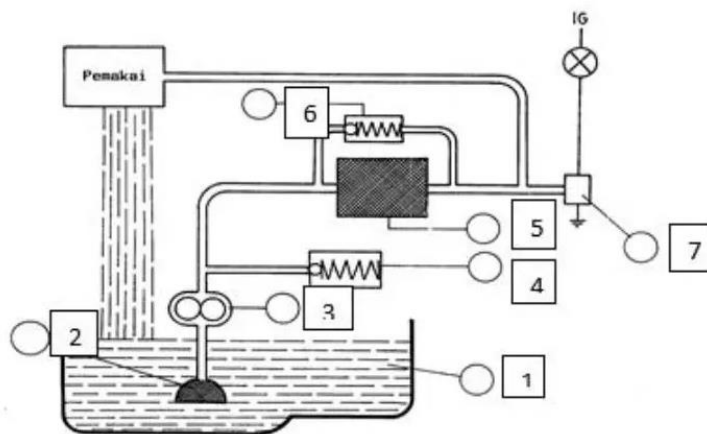
Fungsi komponen-komponennya:

- a. *Oil Pan* (Bak karter) adalah untuk menampung minyak lumas , sebelum dan setelah minyak lumas bersirkulasi didalam motor.
- b. *Oil Strainer* (Saringan kasar) adalah untuk menyaring benda-benda kasar yang berukuran besar agar tidak terhisap oleh pompa minyak lumas.
- c. *Oil Pump* (Pompa minyak lumas) adalah untuk memompa minyak lumas dari karter dan menaikkan tekanan minyak lumas yang melumasi logam-logam yang bergesekan di motor.
- d. *Dip Stick* (Petunjuk level) minyak lumas adalah untuk mengetahui banyaknya minyak lumas yang terdapat di dalam oil pan.
- e. *Oil Pressure Switch* (Sensor tekanan minyak lumas), berfungsi untuk memberitahukan melalui indikator minyak lumas di dashboard. Jika tekanan minyak lumas didalam motor induk kurang lampu minyak lumas di dashboard akan menyala saat motor induk hidup.

- f. *Oil Filter* (Filter minyak lumas) adalah untuk menyaring kotoran halus atau gram-gram halus agar tidak naik ke dalam motor induk saat motor berputar.

Sistem penyaluran minyak lumas dengan pelumasan tekan dapat dilihat pada gambar di bawah:

Gambar 2.5 Penyaluran Pelumasan Tekan



Sumber : Pengertian Sistem Pelumasan Serta Kegunaannya Di Motor Kendaraan (mas-alahrom.my.id)

Keterangan dari gambar:

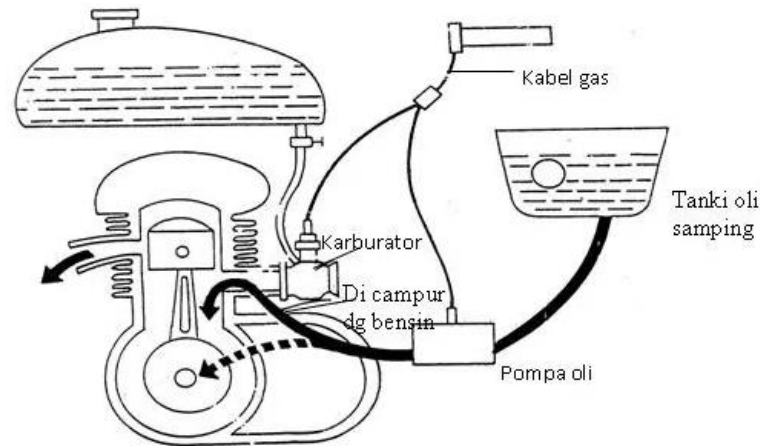
- Karter /bak minyak lumas
- Ringan kasar
- Pompa minyak lumas
- Katup pelepas /regulating valve
- Saringan
- Katup by pass
- Sakelar tekanan

Sifat-sifat sistem pelumasan tekan adalah :

- Pelumasannya dapat merata dan teratur.
- Dapat digunakan pada Motor 4 tak maupun 2 tak.
- Penggantian minyak lumas pada jarak tempuh kilometer tertentu.

3. Sistem Pelumasan Kombinasi

Gambar 2.6 Sistem Pelumasan Kombinasi



Sumber : Pengertian Sistem Pelumasan Serta Kegunaannya Di Motor Kendaraan (mas-alahrom.my.id)

Sistem ini adalah gabungan dari dua sistem diatas. Hal ini diperlukan karena masing-masing sistem diatas memiliki kekuatan dan kelemahan. Kombinasi ini diharapkan dapat menciptakan sistem pelumasan yang lebih lengkap dan mengurangi dampak negatifnya pada mesin utama pada kecepatan tinggi.

Sistem pelumasan kombinasi adalah salah satu metode pelumasan mesin yang mencampur minyak lumas (side mixing) dengan bahan bakar, dan minyak lumas dan bahan bakar dicampur langsung di tangki bahan bakar. Sifat - sifat sistem pelumasan campur :

- a. Tangki bahan bakar berada diatas motor/lebih tinggi dari motor contohnya adalah pengaliran bahan bakar dengan gaya gravitasi.
- b. Sistem pelumasan minyak lumas yang paling sederhana.
- c. Pemakaian minyak lumas menjadi boros, dampaknya timbul polusi udara tinggi.
- d. Dipergunakan pada motor 2 tak dengan kapasitas kecil.

e. Menggunakan minyak lumas khusus 2 tak yang bersifat kombinasi baik dengan bensin dengan campuran 2% – 4% minyak lumas samping.

Pada dasarnya minyak lumas yang digunakan pada suatu motor haruslah sesuai dengan daerah operasional dan kerja yang dihasilkan dari motor tersebut. Maka dari itu, perusahaan-perusahaan minyak lumas berusaha membuat minyak lumas yang sesuai dengan karakteristik dan bahan yang dapat memenuhi kebutuhan dari motor tersebut.

Di atas Kapal minyak lumas yang digunakan sesuai dengan manual book yang dikeluarkan oleh perusahaan yang membuat motor tersebut. Minyak lumas yang digunakan adalah SAE 30 "system oil" yang berfungsi untuk *Main Engine System Oil, Shaft Bearing, Steam Tube* dan *Auxiliary Engine System Oil*.

Menurut Zhu, K (2004:6) Operasi motor dan Pemeliharaannya motor Diesel, minyak lumas tersebut adalah termasuk dalam spesifikasi minyak diesel kerja menengah, SAE 30 serta *specific gravity*-nya (SG) pada 60°F (16°C) adalah 0,9250. Berbagai jenis minyak lumas yang dapat kita jumpai sekarang ini dipasaran namun hanya sedikit yang memenuhi Tanda mutu.

C. Sifat dan Kandungan Minyak Lumas

Menurut [Kritis, P. T \(2019:5\)](#) Sifat-sifat dan kualitas minyak lumas terbagi atas :

1. Viskositas, seperti diketahui, ada delapan nilai viskositas untuk diesel dan pelumas motor lainnya, viskositas sebenarnya hanya hambatan aliran dan tergantung pada viskositas atau pengenceran minyak lumas.

2. Warna minyak lumas umumnya digunakan untuk identifikasi saja. Warna pelumas dapat berkisar dari terang hingga gelap. Adanya warna terang atau gelap disebabkan oleh fraksinasi titik didih. Semakin tinggi titik didih minyak lumas, semakin gelap warnanya. Ini karena warna gelap alami dari ikatan fraksi berat seperti minyak berat.
3. Titik nyala minyak lumas adalah temperatur terendah di mana minyak lumas menghasilkan uap yang dapat menyala ketika dipanaskan dalam peralatan standar dan dicampur dengan udara. Tujuan mengetahui titik nyala suatu produk minyak lumas adalah untuk menentukan kondisi maksimum dimana pelumas akan terpapar. Titik nyala merupakan sifat fisik yang sangat penting untuk diketahui tentang produk minyak bumi, baik itu minyak lumas maupun bahan bakar lainnya. Mengetahui titik nyala produk minyak lumas akan membantu hingga menggunakannya dengan benar. Ini melindungi mesin utama dan memastikan keselamatan untuk menggunakannya.
4. Oksidasi, merupakan reaksi kimia yang terjadi antara oksigen atmosfer dan hidrokarbon dari minyak lumas. Pelumasan diesel atau mesin utama terkait erat dengan asam di udara. Hal ini menyebabkan pelumas teroksidasi, membentuk produk asam kental yang menyumbat filter dan menimbulkan korosi pada mesin. Selain meningkatkan stabilitas oksidasi dengan menghilangkan ikatan yang mudah teroksidasi selama pemurnian dan penyaringan, dimungkinkan untuk lebih meningkatkan stabilitas oksidasi dengan menambahkan aditif. Oksidasi pelumas biasanya berlangsung sangat lambat di bawah kondisi sekitar, tetapi mempercepat saat temperatur naik di atas 200 ° F. Yang mempengaruhi terjadinya oksidasi adalah lingkungan yang lembab, semakin tinggi kelembaban maka semakin tinggi kandungan oksigen dan dengan demikian

semakin besar kemungkinan terjadinya oksidasi. Lima. Ini adalah

5. kadar air , pada dasarnya tidak terurai atau larut dalam minyak lumas pada temperatur kamar. Kehadiran air dalam minyak lumas sangat tidak diinginkan. Adanya kadar air dalam minyak lumas mengakibatkan korosi parah pada logam yang didinginkan dan kerusakan pada mesin.
6. Deterjen, dari diesel atau bahan silinder mesin utama, diproduksi pembakaran. Beberapa hasil pembakaran berupa padatan dan dapat mengendap pada bagian-bagian mesin terutama piston, pegas piston dan alur pegas. Nilai ini dapat menyebabkan pegas macet atau tersumbat di alur. Asupan udara mesin 2-tak terhalang sebagian oleh endapan produk. Penambahan deterjen mengendurkan endapan yang menempel, yang dapat terbawa oleh minyak pelumas. 7.
7. titik beku, ini adalah temperatur di mana minyak lumas membeku, atau menjadi padat. Semakin banyak parafin dalam pelumas, semakin tinggi titik bekunya. Titik beku tidak menjadi masalah untuk pelumas yang digunakan pada mesin utama dan mesin bantu.8. Dispersan, zat ini mempunyai tugas untuk membagi produk pembakaran yang padat ke seluruh persediaan minyak lumas dalam bentuk yang halus dan melayang. Dengan demikian maka pengendapan zat dapat dicegah.
8. Dispersan ini umumnya dapat digunakan dalam berbagai kombinasi dengan deterjen. Sifat "pembersih/penyebar" pelumas sangat penting untuk pelumasan silinder, tetapi juga untuk pelumasan mesin piston, yang menggunakan oli yang sama untuk pelumasan silinder dan kontrol drivetrain.

Menurut Siskayanti & Kosim (2017:2) Pelumasan adalah tindakan menempatkan pelumas antara permukaan yang saling bergeser untuk mengurangi keausan dan friksi. Hal lain yang perlu dipahami dalam sistem pelumasan adalah Karakteristik Pelumasan dan Indeks Viskositas.

Karakteristik Mutu Minyak Pelumas Minyak pelumas memiliki sifat kekentalan dan kekentalan. Viskositas minyak pelumas adalah ukuran aliran bahan cair dari minyak pelumas dan dihitung pada nilai standar. Semakin tinggi hambatan aliran, semakin tinggi viskositas dan sebaliknya. Indeks Viskositas adalah indeks tinggi atau rendah yang menunjukkan ketahanan viskositas pelumas terhadap perubahan suhu. Semakin tinggi angka indeks minyak pelumas, semakin kecil perubahan viskositas dengan kenaikan atau penurunan suhu. Nilai indeks viskositas ini terbagi dalam 3 golongan, yaitu:

- a. *High Viscosity Index* (HVI) di atas 80.
- b. *Medium Viscosity Index* (MVI) 40–80.
- c. *Low Viscosity Index* (LVI) di bawah 40.

Sistem pelumasan merupakan salah satu sistem utama pada motor. Pelumasan terhadap motor digunakan untuk menghindari terjadinya gesekan langsung antara logam dalam motor, sehingga tingkat keausan logam dan tingkat kerusakan motor dapat dikurangi.

Indeks Viskositas mendefinisikan hubungan viskositas dengan temperatur minyak pada skala tinggi dibandingkan dengan dua minyak standar pelumas yang khas. Sebuah grafis presentasi jenis ini adalah cara yang paling berguna untuk menampilkan informasi ini, tetapi jauh lebih umum untuk mengutip indeks viskositas (VI).

Persamaan untuk perhitungan indeks viskositas sampel minyak adalah

$$IV = 100(L-U) / (L-H) \quad \dots(1)$$

Dengan :

IV = Indeks viskositas

U = Viskositas sampel di centistokes di 40°C

L = Viskositas kinematika (cSt) pada 40°C dari minyak yang indeks viskositasnya = 0, yang mempunyai viskositas pada 1000C dengan minyak yang indeks viskositasnyadicari.

H = Viskositas kinematika (cSt) pada 40°C dari minyak yang indeks viskositas = 100 yang mempunyai viskositas kinematika yang sama pada 100°C dengan minyak yang dicari IV-nya

SAE adalah Peringkat skala viskositas yang sangat luas digunakan dan direproduksi. Hal ini dimungkinkan untuk memenuhi minyak lebih dari satu rating.

Kriteria indeks viskositas tinggi A minyak mineral dapat memenuhi 20W dan 30 dan kemudian akan disebut 20W / 30 multigrade oil. Lebih umum, minyak VI ditingkatkan bisa memenuhi 20W dan 50 kriteria dan kemudian akan disebut 20W / 50 minyak rangkap.

Perhatikan bahwa pengukuran viskositas digunakan untuk menetapkan peringkat SAE dilakukan keluar pada laju geser yang rendah.

Menurut Maleev (1991), sifat-sifat minyak lumas dapat terdiri dari sebagai berikut :

a) Titik Tuang Minyak Lumas

Titik tuang minyak pelumas adalah suhu di mana minyak berhenti mengalir ketika tabung reaksi dimiringkan 45 derajat dari horizontal. Titik tuang yang relatif tinggi berdampak pada kemampuan memompa oli melalui sistem pelumasan engine menggunakan banyak tabung dan saluran kecil. Ini juga

memiliki titik tuang yang relatif tinggi, yang membuat sulit untuk memulai di iklim dingin.

b) Residu Karbon Minyak Lumas

Arang sisa adalah jumlah arang yang tersisa setelah minyak dipanaskan untuk menguapkan dan membakar volatil. Ini menunjukkan jumlah karbon diesel yang dapat menumpuk di mesin dan mempengaruhi operasinya.

c) Air Dan Endapan Minyak Lumas

Minyak diperiksa dengan sentrifugasi untuk memastikan tidak ada air atau sedimen. Tentu saja, pasokan minyak pelumas harus bebas dari kontaminasi, tetapi sebagian besar tangki minyak terbuka dalam sistem diesel yang ada tetap terbuka. Dalam hal ini, kotoran akan mengikat dan masuk ke dalam oli dan tetap berada di jalur oli, menghentikan aliran ke lokasi kritis. bantalan; kotoran ini juga berfungsi sebagai amplas.

d) Keasaman Minyak Lumas

Pelumas harus memberikan reaksi netral ketika diuji dengan kertas lakmus. Minyak asam cenderung menimbulkan korosi atau melubangi bagian-bagian mesin utama, membentuk emulsi dengan air, dan membentuk karbon dan lumpur. Selama penggunaan, semua minyak cenderung menjadi asam karena oksidasi.

e) Emulsi Minyak Lumas

Emulsi adalah campuran minyak-air yang tidak terpisah menjadi komponen minyak dan air.

f) Oksidasi Minyak Lumas

Minyak seharusnya tidak memiliki kecenderungan kuat untuk teroksidasi, karena oksidasi mengarah pada pembentukan lumpur. Oksidasi dan penumpukan lumpur di bak mesin atau di tempat lain dalam sistem pelumasan mesin

diesel tidak diinginkan karena dapat menghambat aliran oli dan melemahkan pelumasan di area di mana lumpur menumpuk.

g) Abu (Ash) Minyak Lumas

Abu dalam minyak adalah ukuran puing-puing yang dapat menggores atau menyumbat saat bersentuhan dengan bagian yang bergerak. Belerang bebas atau campuran belerang korosif tidak dapat digunakan dalam minyak pelumas karena cenderung membentuk asam dengan uap air. Campuran belerang non-korosif dapat diterima sampai batas tertentu.

h) Warna Minyak Lumas

Warna minyak lumas tidak ada hubungannya dengan mutu pelumasannya.

i) Gravitasi Minyak Lumas

Meskipun pada umumnya minyak yang viskositasnya tinggi maka gravitasinya juga tinggi, tetapi tidak ada hubungan tertentu antara kedua karakteristik minyak ini, Gravitasi suatu minyak tidak ada hubungannya dengan mutu pelumasannya.

D. Hal yang mempengaruhi Viskositas

Faktor-faktor yang mempengaruhi viskositas adalah sebagai berikut: (Bird,1987).

1. Tekanan

Viskositas cairan naik dengan naiknya tekanan, sedangkan viskositas gas tidak dipengaruhi oleh tekanan.

2. Temperatur

Viskositas akan turun dengan naiknya temperatur, sedangkan viskositas gas naik dengan naiknya temperatur. Molekul-molekul cairan bergerak sehingga gaya interaksi antar molekul melemah. Dengan demikian viskositas cairan akan turun dengan kenaikan temperatur.

3. Kehadiran zat lain

Pada minyak ataupun gliserin adanya penambahan air akan menyebabkan viskositas turun karena gliserin maupun minyak akan semakin encer, waktu alirnya semakin cepat.

4. Ukuran dan berat molekul

Viskositas naik dengan naiknya berat molekul. Misalnya laju aliran alcohol cepat, larutan minyak laju aliran lambat dan kekentalanya tinggi serta laju aliran lambat sehingga viskositasnya juga tinggi.

5. Berat molekul

Viskositas akan naik jika ikatan rangkap semakin banyak.

6. Kekuatan antar molekul

Viskositas air naik dengan adanya ikatan hidrogen.

7. Konsentrasi larutan

Viskositas berbanding lurus dengan konsentrasi larutan. Suatu larutan dengan konsentrasi tinggi akan memiliki viskositas yang tinggi pula, karena konsentrasi larutan menyatakan banyaknya partikel zat yang terlarut, gesekan antar partikel semakin tinggi dan viskositasnya semakin tinggi pula.

Menurut Moechtar (1990), Jika viskositas gas meningkat dengan meningkatnya suhu, viskositas cairan menurun dengan meningkatnya suhu..

1) Pengaruh Viskositas

Viskositas dapat di ketahui dengan ketentuan persamaan di bawah : Dengan dinyatakan dengan rumus

$$\text{Log } \eta = \frac{A}{T} + B \dots \quad \dots(2)$$

A dan B tetapan untuk cairan tertentu

T = Temperatur mutlak

N = Koefisien Viscositas

Rumus ini dapat dipakai untuk cairan murni, adapun rumus untuk sistem beberapa cairan adalah

$$\text{Log } \eta = \frac{A}{T} + B \cdot \text{Log} T + C \quad \dots(3)$$

A, B dan C adalah tetapan

2) Penentuan kekentalan

Viskositas diukur dengan mengukur laju aliran cairan yang melalui tabung berbentuk silinder, cara ini dapat digunakan untuk cairan maupun gas. Harga kekentalan mutlak sukar untuk ditentukan, dalam prakteknya yang dicari adalah kekentalan relatifnya yaitu perbandingan antara kekentalan zat itu dengan kekentalan zat cair lainnya (biasanya sebagai pembanding digunakan air).

Besaran yang termasuk dalam hukum Stokes adalah besaran teknik, kecuali untuk harga

(koefisien viskositas) dan V (kecepatan benda). Oleh karena itu, hubungan ini dapat digunakan untuk menentukan viskositas cairan. Jika kita dapat menentukan nilai V , kita dapat menghitung nilai η dari persamaan.

$$\eta = \frac{2gR^2(\gamma - \gamma_1)}{9V} \quad \dots(3)$$

Dimana η = Koefisien Viscositas

R = Jari – jari bola (cm)

γ = Massa jenis bola peluru

γ_1 = Massa jenis zat cair

V = Kecepatan ($\frac{m}{\text{detik}}$)

g = Kecepatan gravitasi ($\frac{m}{\text{detik}^2}$)

Viscositas juga dapat dihitung dengan rumus Poiseville.

$$\eta = \frac{\pi PR^4 T}{8LV} \quad \dots(4)$$

Dimana R = Jari – jari pipa dialiri cair (cm)

T = Waktu alir (detik)

P = Menyebabkan zat cair mengalir / cm^3

V = Volume zat cair (liter)

L = Panjang pipa (cm)

η = Koefisien Viscositas (centipoise)

Pengukuran viscositas yang tepat dengan menggunakan metode viscometer Ostwald atau hukum Poiseville sukar dicapai. Hal ini disebabkan karena harga R (jari-jari pipa) dan L (panjang pipa) sulit untuk ditentukan secara tepat, maka untuk menghindari hal itu digunakan cairan pembanding seperti air dan harga V (volume cairan), L (panjang pipa) dan R (jari-jari pipa) dianggap sama, maka didapat persamaan sebagai berikut ;

$$\frac{\eta_1}{\eta_2} = \frac{T_1 \gamma_1}{T_2 \gamma_2} \quad \dots(5)$$

$\gamma_1 =$ Massa jenis air

$\gamma_2 =$ Massa jenis zat cair yang dicari

E. Klasifikasi Minyak Lumas

Minyak Lumas juga telah dibuatkan klasifikasikan. Dalam Jurnal Achmad W. R. W (2013:2) Berikut adalah beberapa Klasifikasi dan minyak lumas dari berbagai produk perusahaan di dunia. Klasifikasi API (*The American Petroleum Institute, Engine Service Classification*) atau berdasarkan *US Military Spesification* adalah salah satu pengklasifikasian untuk minyak lumas. Berikut adalah Klasifikasi API yang digunakan pada motor diesel adalah :

Tabel 2.1 Klasifikasi Minyak Lumas berdasarkan API

Klasifikasi API	<i>US Military Spec</i>	Penggunaan dan Kualitas Minyak
CA	Mil-L-2104 A	Digunakan untuk motor diesel operasi beban ringan yang mengandung detergent dispersant antioksidant

CB	Mil-L-2104 A	Digunakan untuk motor diesel operasi beban sedang dengan bahan bakar kualitas rendah. Yang mengandung detergent dispersant, antioksidan.
CC	Mil-L-2104 B	Mengandung sejumlah besar detergent-dispersant, antioksidan.
CD	Mil-L-2104 C	Dapat digunakan dalam motor diesel <i>Turbocharger</i> dan dapat juga digunakan dalam motor bensin dengan pelayanan kondisi motor operasi temperature sedang.
CF4	Mil-L-2104 D	Digunakan untuk motor diesel <i>Turbocharger</i> dengan kandungan Sulfur solar kecil. Sedangkan kandungan detergent-disersent dalam jumlah besar. Mempunyai viscosity indeks tinggi mengandung <i>addictivis</i> detergent-disersent tinggi, antioksida, antikarat, antiaius, dan antibusa yang digunakan untuk motor diesel <i>Turbocharger</i> .

Sumber : Kode pada Minyak Lumas

(<https://otomotif.kompas.com/ead/2016/09/23/163500615/>)

Selain dari Klasifikasi API, ada juga klasifikasi SAE. SAE adalah

singkatan dari *Society of Automotive Engineer* sebagai identifikasi dari kekentalan minyak lumas. SAE sendiri adalah suatu asosiasi yang mengatur standarisasi di berbagai bidang seperti bidang rancang desain teknik dan manufaktur. Klasifikasi SAE adalah badan internasional yang menjelaskan tingkat kekentalan minyak lumas dan juga menunjukkan kemampuan minyak lumas dalam menjaga stabilitas kekentalan terhadap pengaruh temperatur motor serta lingkungan.

Semakin kecil angka indeks SAE, minyak lumas juga akan semakin cair. Sebaliknya, jika angka indeks SAE besar, minyak lumas akan semakin kental. Beberapa jenis minyak lumas yang digunakan sesuai rekomendasi nama dari pabrik pembuatnya:

Tabel 2.2 Klasifikasi minyak lumas berdasarkan kode SAE

Kode SAE	Kegunaan
SAE 20 W – 50 W	Untuk melumasi Komponen motor yang membutuhkan Pelumasan. Batang torak, piston, silinder, mekanisme katup, <i>roker arm</i> , <i>bearing</i> .
SAE 70 W	Untuk melumasi bagian Roda Gigi Hipoid dan <i>Power Steering</i>
SAE 80 W – 90 W	Untuk melumasi Transmisi dan <i>Differential</i>
SAE 140 W – 250 W	Untuk melumasi <i>Worm</i>

Sumber : Kode pada Minyak Lumas

(<https://otomotif.kompas.com/ead/2016/09/23/163500615/>)

F. Bagian bagian yang dilumasi

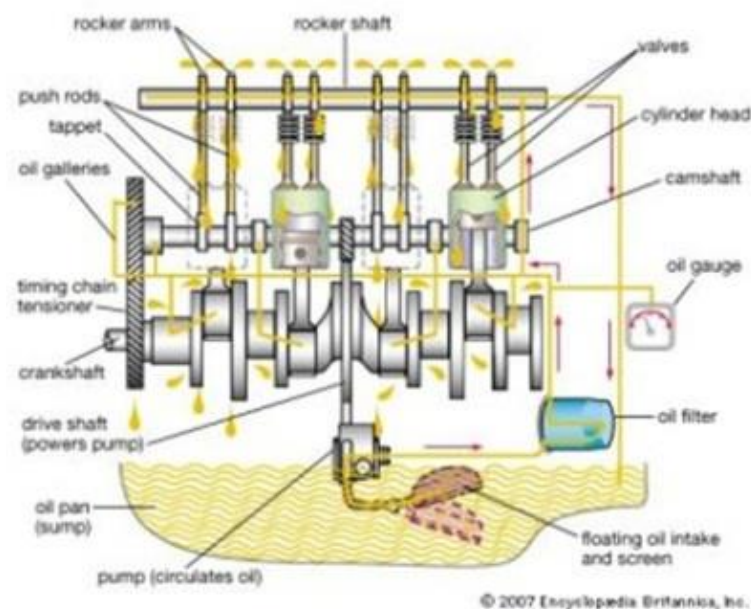
Menurut Qi ([1998 :209](#)) pada bukunya “Manajemen Perawatan Mesin”. sistem pelumasan motor diesel pada prinsipnya adalah untuk menjamin kelemahan bahan karena beban-beban extra yaitu dari getaran motor. Salah satu sistem yang harus disediakan dalam sebuah motor adalah sistem pelumasan. Berbeda dengan sistem permesinan lain pada sistem pelumasan tidaklah mempengaruhi proses kerja motor secara langsung. Namun tetap sistem ini wajib keberadaannya pada motor induk.

Pada motor induk untuk mengurangi getaran antara bagian-bagian yang bergerak dan untuk membuang panas, maka semua bearing dan dinding dalam dari tabung-tabung silinder diberi minyak lumas. Minyak lumas dalam bak minyak mula-mula dialiri ke katup pengatur melalui lapisan kemudian di hantar kepentingan minyak. Minyak yang diinginkan itu melalui saringan dan mengalir ke semua bagian motor induk yang bersangkutan (poros engkol, pena engkol, silinder poros hubungan dan mekanisme katup), kemudian menetes ke bak minyak.

Perlu diperhatikan bahwa minyak lumas perlu ditambah sampai ke tingkat tertentu karena jika kurang bagian-bagian motor induk dapat melekat. Poros engkol dan bantalan utama dilumasi dari sisi bawah ataupun sisi atas penahan bantalan. Pena engkol seringkali dilumasi melalui lubang minyak yang dibuat pada poros engkol dari bantalaran utama, tetapi ada juga yang dilumasi minyak yang dialirkan dari batang engkol. Pena torak dilumasi melalui lubang yang dibuat dalam batang engkol, melalui wadah minyak dialirkan pena engkol. Batang engkol tanpa lubang minyak dapat dilengkapi dengan pipa baja lumas di sebelah batang engkol. Tekanan dalam silinder motor diesel sangat tinggi dibandingkan motor pembakaran dalam lainnya. Selain itu, bantalan poros engkol tidak dapat berukuran besar menurut konstruksi motor jadi bantalan poros engkol harus di lumasi dengan

cukup karena selalu mengalami tekanan tinggi karena bahan yang diberikan pada bantalan ini tampak, celah bantalan yang besar tidak dapat diberikan. Untuk melumasi bantalan-bantalan dengan celah kecil perlu tekanan pemasukan minyak lumas yang tinggi.

Gambar 2.7 Prinsip Kerja Sistem Pelumasan



Sumber : Jurnal Sistem Pelumasan (otospeedcar.com)

Tekanan dalam silinder motor diesel sangat tinggi dibandingkan motor pembakaran dalam lainnya. Selain itu, bantalan poros engkol tidak dapat berukuran besar menurut konstruksi motor induk jadi bantalan poros engkol harus di lumasi dengan cukup karena selalu mengalami tekanan tinggi karena bahan yang diberikan pada bantalan ini tampak, celah bantalan yang besar tidak dapat diberikan. Untuk melumasi bantalan-bantalan dengan celah kecil perlu tekanan pemasukan minyak lumas yang tinggi.

Menurut Manalu (2016:54) Prinsip kerja sistem minyak lumas adalah minyak lumas dari *service tank* dipindahkan ke *sump tank* dengan bantuan *transfer pump*. Didalam *sump tank* minyak lumas

diendapkan dari air pendingin dan kotoran padat. Setelah itu dialirkan menuju separator. Melalui separator minyak lumas dimurnikan dan dibersihkan terlebih dahulu dari kandungan air dan kontaminasi kandungan partikel padat. Sebelum menuju *main engine* minyak lumas disaring dan dibersihkan menggunakan *purifier*. Selanjutnya minyak lumas dialirkan menuju *main diesel engine* melalui *filter* dan *lub oil cooler*. Temperatur minyak keluar dari *cooler* secara otomatis dikontrol pada level konstan yang ditentukan untuk memperoleh viskositas yang sesuai dengan yang diinginkan pada *inlet main diesel engine*. Kemudian *lub oil* dialirkan ke *main engine bearing* dan juga dialirkan kembali ke *lub oil sump tank*.

Pelumas bertujuan sebagai lapisan pelindung yang memisahkan dua permukaan yang berhubungan. Cairan (minyak lumas) merupakan salah satu dari tiga fase benda yang volumenya tetap dalam kondisi temperatur dan tekanan tetap.

Menurut Manalu (2017:57) Fungsi masing-masing komponen pada sistem pelumasan :

1. Tanki Penyimpanan (*Service Tank*) Merupakan tempat penyimpanan minyak lumas awal sebelum di suplai ke sump tank
2. *Transfer Pump* Merupakan pompa yang berfungsi untuk memindahkan minyak lumas dari service tank menuju sump tank.pada kapal ini terdapat dua buah transfer pump yang disusun secara standby.
3. *Sump Tank* yang digunakan sebagai tempat pengendapan kandungan air dan kotoran yang terdapat pada minyak lumas.
4. *Lube Oil Separator* merupakan komponen yang berfungsi untuk membersihkan dan memurnikan minyak lumas dari pengaruh kandungan air dan kontaminasi partikel padat. Terdapat dua buah separator yang dipasang secara standby.
5. *Lube Oil purifier* Untuk memisahkan minyak lumas dengan air pendingin dan zat-zat lain yang tidak diinginkan.

6. *Lube Oil cooler* suatu alat yang digunakan untuk mendinginkan minyak lumas yang keluar dari motor Induk atau motor bantu dengan pendinginan Air Laut.
7. Filter yang berfungsi untuk menyaring minyak lumas dari daily tank agar minyak lumas yang disuplai ke main engine benar-benar bersih. Terdapat dua buah filter yang dipasang secara standby.
8. *Lube Oil Pump* merupakan pompa yang berfungsi untuk memompa minyak lumas yang berasal dari sump tank menuju main engine. Terdapat dua buah *Lube Oil pump* yang dipasang secara standby.

G. Rumus Minyak Lumas

1. Kerapatan Massa Fluida

$$\rho = m/v \quad \dots(6)$$

ρ : massa jenis zat cair (kg/m^3 atau g/cm^3)

m : massa (gr/cm^3)

v : volume (lbm/ft^3)

2. Menghitung Tekanan

$$p = F/A \quad \dots(7)$$

Keterangan:

p : Tekanan (N/m^2 atau dn/cm^2)

F : Gaya (N atau dn)

A : Luas alas/penampang (m^2 atau cm^2)

3. Menghitung Tekanan Hidrostatik

$$p_h = \rho \times g \times h \quad \dots(8)$$

$$p_h = s \times h \quad \dots(9)$$

Keterangan:

p_h : Tekanan hidrostatik (N/m^2 atau dn/cm^2)

h : jarak ke permukaan zat cair (m atau cm)

s : berat jenis zat cair (N/m^3 atau dn/cm^3)

ρ : massa jenis zat cair (kg/m^3 atau g/cm^3)

g : gravitasi (m/s^2 atau cm/s^2)

4. Kompresibilitas

$$K = E = dp' / - (du/u) \quad \dots(10)$$

Keterangan :

dp' = perubahan tekanan (Pa)

du = perubahan volume (m^3)

u = volume awal (m^3)

5. Menghitung Pelepasan Kalor / Panas

$$Q = U \cdot A \cdot \Delta T \quad \dots(11)$$

Keterangan :

Q = Kalor yang dilepaskan/diterima (W)

U = Koefisien perpindahan panas menyeluruh ($W/m^2 \text{ } ^\circ C$)

A = Luas perpindahan panas (m^2)

ΔT_m = Selisih temperatur rata-rata ($^\circ C$)

6. Menghitung Kecepatan Fluida

$$m^1 = m^2 \quad \dots(12)$$

$$\rho^1 \times A^1 \times v^1 = \rho^2 \times A^2 \times v^2 \quad \dots(13)$$

Keterangan :

m : Laju aliran Massa (kg/s)

ρ : massa jenis zat cair (kg/m^3 atau g/cm^3)

A : Luas bidang pipa (cm^2)

v : Kecepatan Fluida masuk (m/s)

7. Menghitung Volume

$$\pi \times r^2 \times t \quad \dots(14)$$

Keterangan:

r = ukuran jari-jari lingkaran

t = tinggi

8. Menghitung Hambatan Fluida

$$h = \frac{32vVL}{dD^2} \quad \dots(15)$$

$$dD^2$$

Keterangan :

h : hambatan

v : kekentalan kinematik

V : kecepatan aliran;
L : panjang pipa;
g : percepatan gravitasi;
D : diameter pipa.

9. Menghitung debit permenit

$$Q = v / s \quad \dots(16)$$

Keterangan :

Q : Debit (m^3/s)

v : Volume (m^3)

s : Waktu (s)

10. Menghitung waktu aliran

$$s = v / Q \quad \dots(17)$$

Keterangan :

Q : Debit (m^3/s)

v : Volume (m^3)

s : Waktu (s)

11. Menghitung volume aliran

$$v = Q \times s \quad \dots(18)$$

Keterangan :

Q : Debit (m^3/s)

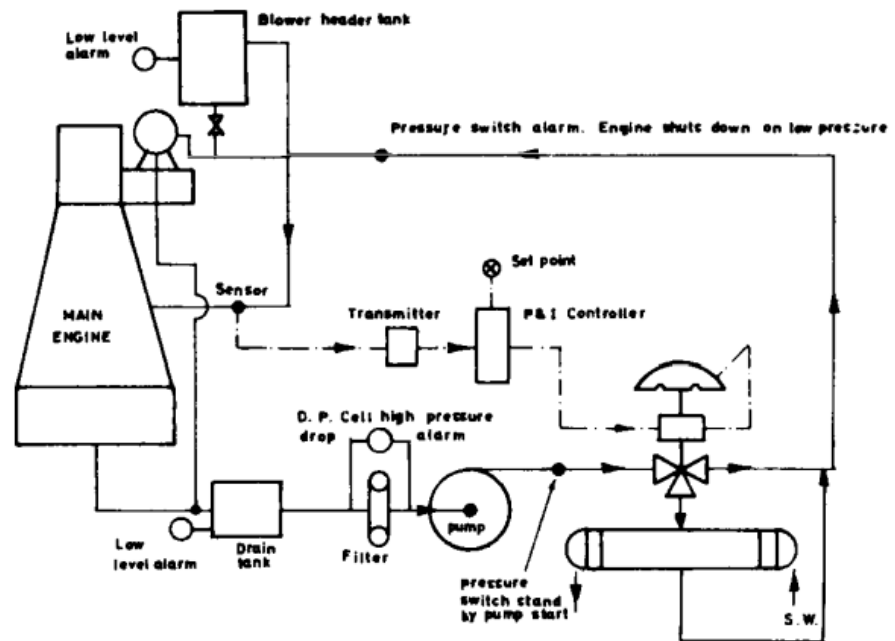
v : Volume (m^3)

s : Waktu (s)

H. Mekanik Minyak Lumas

Mekanik Minyak lumas mengalami kenaikan temperature ditunjukkan pada gambar dibawah.

Gambar 2.8 Pengaturan Temperatur Minyak Lumas



Sumber : Notes on Instrumentation and Control

(<https://en.id1lib.org/book/2280246/e7b6a9>)

Minyak pelumas dipompa dari tangki pembuangan, selanjutnya filter magnetik di saluran hisap, melalui filter hisap utama, dilengkapi dengan alarm tekanan diferensial. Filter ini dapat dibersihkan secara otomatis atau salah satunya dibersihkan dengan tangan dan satu secara otomatis. Dalam beberapa kasus, ketika tekanan diferensial melebihi nilai yang telah ditentukan sebelumnya, filter secara otomatis kembali disiram dengan udara, minyak yang dipindahkan akan ke bantu tangki pembuangan di mana kemudian disaring dan dipompa kembali ke dalam sistem.

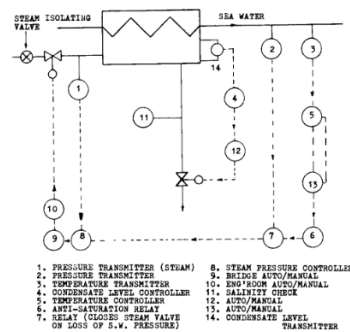
Pendinginan dilakukan oleh katup by-pass tiga arah di saluran minyak lumas yang dikendalikan dari sensor pada saluran masuk ke

motor. Katup ini seharusnya aman dengan semua minyak lumas mengalir melalui pendingin.

Dalam beberapa mekanik, filter ditempatkan setelah pendingin. Pemantauan temperatur akan dilakukan pada temperatur masuk, dan temperatur keluar, semuanya memiliki alarm untuk temperatur tinggi. Tekanan rendah dipantau di saluran masuk umum ke motor dengan alarm dan perlambatan atau mematikan motor induk. Dalam beberapa kasus ada mungkin hanya alarm untuk tekanan rendah pada semua suplai selain ke listrik, dengan alarm dan matikan hanya pada ini.

Level rendah dipantau pada tangki saluran pembuangan dan tangki penyimpanan dengan magnet switch dengan penundaan 20 detik untuk mencegah alarm palsu karena lonjakan. Kegagalan dari pompa sirkulasi waspada, seperti tekanan diferensial tinggi di filter. Tanki minyak lumas mendeteksi alarm pada kepadatan tinggi dengan motor tertutup. Filter minyak lumas dapat mengambil minyak dari tangki pembuangan dan membuang minyak bersih ke jalur suplai. Pembersih dilengkapi dengan level alarm. Jika segel air pendingin jatuh di bawah tingkat yang telah ditentukan sebelumnya, alarm yang dapat didengar diberikan dan pembersih berhenti. Dalam beberapa kasus, jika tekanan air laut turun, ini juga mengoperasikan alarm.

Gambar 2.9 Control Pengaturan Temperatur Minyak Lumas



Sumber : Notes on Instrumentation and Control

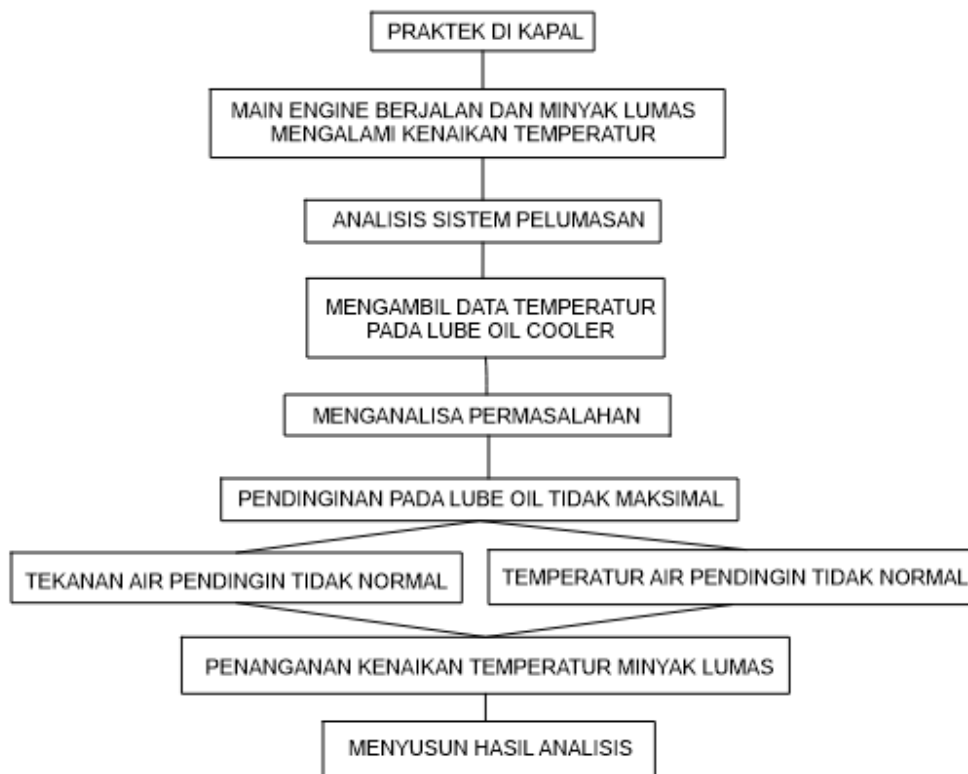
(<https://en.id1lib.org/book/2280246/e7b6a9>)

Pemanas air laut pembersih Butterworth Tank menghadirkan masalah dengan berkaitan dengan menjaga temperatur konstan karena jumlah besar air laut yang mengalir dengan kecepatan tinggi. Sistem yang ditunjukkan pada Gambar diatas telah dikembangkan sedemikian rupa sehingga temperatur air laut di outlet dari pemanas dipantau dan memasok sinyal ke pengontrol utama dengan plus proporsional mengatur ulang pengaturan. Output dari ini memberikan sinyal titik setel untuk pengontrol di jalur pasokan uap pemanas. Setiap variasi tempatur air laut outlet menyebabkan pengontrol master menyesuaikan titik setel pengontrol slave, yang pada gilirannya menyesuaikan pasokan uap ke pemanas. Haruskah ada fluktuasi tekanan pasokan uap, pengontrol budak merasakan ini dan menyesuaikan kembali katup untuk mengembalikan tekanan yang benar pada pemanas. Tingkat kondensat di pemanas juga dipantau dan dijaga konstan oleh pengontrol yang menyesuaikan katup kontrol. Aliran air laut dapat dipantau, pemanas dimatikan.

I. Kerangka Pikir

Dalam kerangka pikir penulis menjabarkan secara bagan dalam menyelesaikan permasalahan dari latar belakang dan tujuan adalah sebagai berikut:

Gambar 2.10 Kerangka Pikir



BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan penelitian dengan jenis deskriptif. Penelitian deskriptif adalah salah satu jenis penelitian yang tujuannya untuk menyajikan gambaran lengkap mengenai kegiatan atau hubungan antara fenomena yang diuji. Dalam penelitian ini, berusaha untuk memperoleh deskripsi secara lengkap dan akurat dari suatu situasi.

Penelitian yang akan dibahas adalah penyebab naiknya temperatur minyak lumas pada motor induk kapal MT.Senipah.

B. Definisi Operational

Definisi operasional adalah penjelasan mengenai definisi praktis berdasarkan variabel atau istilah lain yang penting juga sering di temukan di lapangan. Definisi operasional yang sering dijumpai meliputi :

Tabel 3.1 Definisi Operasional

Variabel	Definisi Operasional
<i>Abrasi</i>	Proses pengikisan yang bersifat merusak
<i>Aus</i>	Susut karena tergosok
<i>Bearing</i>	Bantalan/Laher, sebuah elemen motor yang berfungsi untuk membatasi gerak relatif antara dua atau lebih komponen motor agar selalu bergerak pada arah yang diinginkan.
<i>Carter</i>	Tanki penyimpanan minyak lumas yang berada dibawah motor itu sendiri

<i>Cooler</i>	motor bantu untuk mendinginkan suatu benda/zat
<i>Daily Tank</i>	Tangki yang menyimpan suatu zat yang sudah siap digunakan
<i>Filter</i>	Saringan yang memisahkan/membersihkan suatu zat sebelum memasuki suatu wadah.
<i>Fluida</i>	Sub-himpunan dari fase benda, termasuk cairan, gas, plasma, dan padat plastik.
<i>Friksi</i>	Pergeseran suatu benda yang awalnya terpasang dengan benar
<i>Koefisien</i>	Faktor pengali dalam sebuah ekspresi dalam bentuk angka
<i>Kompresor</i>	Alat mekanik yang berfungsi untuk meningkatkan tekanan fluida mampu mampat
<i>Korosi</i>	kerusakan atau degradasi logam akibat reaksi redoks antara suatu logam dengan berbagai zat di lingkungannya
<i>Indeks</i>	Ukuran statistik perubahan dalam kelompok representatif dari titik data individual
<i>Inlet</i>	Zat yang akan/sedang masuk
<i>Lube Oil</i>	Minyak Lumas yang akan/sedang Digunakan
<i>Main Engine</i>	Motor Utama yang menggerakkan baling-baling kapal

<i>Noise</i>	Suatu sinyal gangguan yang bersifat akustik, elektris, maupun elektronis yang hadir dalam suatu sistem dalam bentuk gangguan
<i>Plat</i>	Lempengan berbentuk lembaran dari logam
<i>Poros Engkol</i>	Sebuah bagian pada Motor yang mengubah piston menjadi gerak rotasi dari gerak vertikal/horizontal
<i>Pump</i>	Pompa yang sedang/akan bekerja
<i>Purifier</i>	Mesin Bantu yang memisahkan air, kotoran dan minyak
<i>Seal</i>	Menghubungkan bagian diam dengan bagian berputar.
<i>Service Tank</i>	Tanki penyimpanan
<i>Silinder</i>	Bagian utama tempat piston bekerja
<i>Standby</i>	Keadaan dimana suatu benda atau zat bersiap untuk digunakan
<i>Strut</i>	Topang yang menahan kompresi longitudinal.
<i>Sump Tank</i>	Tanki penyimpanan minyak lumas terpisah dari motor
<i>Temperatur</i>	Suhu yang akan diteliti
<i>Turbulen</i>	Gerakan fluida
<i>Torak</i>	Sumbat geser yang terpasang di dalam sebuah silinder motor pembakaran dalam silinder
<i>Viskositas</i>	Kekentalan suatu fluida

C. Populasi dan Sampel Penelitian

1. Populasi

Populasi merupakan sampel seluruh unit yang akan diteliti dan setidaknya mempunyai satu sifat yang sama dan yang menjadi populasi. Dalam penelitian ini yaitu kapal MT.Senipah yang menjadi tempat praktek bagi penulis. Adapun jumlah populasi yang dijadikan penelitian yaitu seluruh *perwira* mesin yang berjumlah 4 orang. Yang terdiri dari KKM, masinis I, masinis II dan masinis III.

2. Sampel

Sampel merupakan representasi dari populasi yang diteliti dan yang menjadi sampel. Dalam penelitian ini yaitu minyak lumas yang digunakan oleh motor induk pada kapal MT.Senipah. Pada kapal MT. Senipah menggunakan minyak lumas jenis Pertamina Medripal 307 pada *main engine*-nya sebagai System Oil.

D. Metode Pengumpulan Data

Metode dalam pengumpulan data dan informasi yang diperlukan dalam penulisan proposal penelitian ini adalah :

1. Metode Observasi

Yaitu dengan cara mengadakan pengamatan secara langsung pada objek yang diteliti mengenai naiknya temperatur minyak lumas sehingga penulis bisa menggambarkan, menganalisis untuk pembuatan penelitian ini. Dalam hal ini, penulis mengambil data secara langsung pada *main engine, lube oil cooler, dan pompa-pompa*.

2. Metode Interview

Wawancara adalah proses tanya jawab lisan di mana orang-orang yang terhubung menerima dan menginformasikan satu sama lain. Wawancara sebagai alat pengumpulan data membutuhkan komunikasi langsung antara peneliti dan institusi. Wawancara

dilaksanakan di Kapal kepada para perwira, crew mesin dan cadet senior kapal tersebut.

3. Metode Studi Dokumentasi

Penelitian dilakukan dengan membaca dan mempelajari literatur, buku-buku, dan karya-karya yang berkaitan dengan masalah yang dibahas. Mendapatkan alasan yang digunakan untuk membahas masalah yang diteliti.

Metode penelitian arsip digunakan untuk melengkapi data ketika kesulitan muncul dan dimaksudkan sebagai alasan untuk melakukan penelitian. Ini memiliki dasar yang kuat dan lebih dari sekedar penelitian.

Kapal MT. Senipah memiliki engine record book dan jurnal main engine yang mencatat data-data motor induk terkait temperatur, tekanan dan lainnya yang mendukung data penulis untuk membuat skripsi ini.

E. Metode Analisis

Metode analisis yang dipergunakan dalam penyelesaian ini adalah analisis deskriptif, yaitu data yang dikumpulkan berupa kata-kata, gambar dan bukan angka-angka. Laporan penelitian akan berisi kutipan-kutipan data untuk memberi gambaran penyajian laporan, data tersebut mungkin berasal dari dokumen pribadi, foto, naskah wawancara, dan dokumen resmi lainnya.

Oleh karena itu, metode deskriptif mencakup kalimat yang menggambarkan dan menjelaskan suatu objek pada titik waktu tertentu, tanpa menarik kesimpulan umum. Oleh karena itu, dalam pembahasan berikut ini, penulis mencoba mempertanggungjawabkan semua kajian dan hasil penelitian yang diterima, baik dari pengalaman penulis dalam melakukan latihan berlayar maupun dari studi yang menggunakan referensi.

F. Jadwal Pelaksanaan Penelitian

Tabel 3.2 Jadwal Pelaksanaan Penelitian

NO	Nama Object	TAHUN 2020											
		BULAN											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Diskusi buku referensi												
2	Membahas judul penelitian dan referensi												
3	Bimbingan penetapan judul												
4	Penetapan judul untuk proposal												
5	Penyusunan proposal												
6	Seminar proposal												
7	Pengambilan data penelitian								(BERLAYAR)				
		TAHUN 2021											
		BULAN											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
								(BERLAYAR)					
8	Pengolahan data												
9	Diagram persentase												
10	Penyusunan / pengolahan												
11	Seminar Hasil												

12	Penyusunan																
		TAHUN 2022															
		BULAN															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
13	Seminar Tutup																

BAB IV

ANALISA DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Tempat Penelitian

MT. Senipah merupakan kapal milik PT.Pertamina International Shipping. Perusahaan ini ialah perusahaan milik Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang memiliki kantor berpusat di Jalan Yos Sudarso No.34 RT.19/RW.14, Rawabadak Utara, Tanjung Priok, Kota Jakarta Utara, Daerah Khusus Ibukota Jakarta.

Kapal ini dibuat pada tanggal 21 Desember 2010 oleh Zhejiang Chenye Shipbuilding CO. LDT China lalu diresmikan di Jakarta pada tanggal 22 Juni 2014. MT.Senipah merupakan Kapal jenis Product Oil Tanker Type "S" kapal berukuran sedang. Tujuan dibuatnya kapal ini adalah untuk menambah armada penyaluran product oil di Indonesia dan memnuhi permintaan product oil didalam negeri maupun luar negeri.

2. Spesifikasi Kapal MT.Senipah

Tabel 4.1 Table Ship Particular MT.Senipah

Ship Particular	
Ship Name	: Senipah
Type	: Motor Tanker
Flag	: Indonesia
Port Of Registry	: Jakarta
Call Sign	: JZYW
IMO No	: 9509918
MMSI No	: 525008120
Owner	: PT.Pertamina International Shipping

Builder	:	Zheziang Chenye Shipbuilding CO-LTD
Classification	:	Biro Klasifikasi Indonesia
Gross Tonage	:	24.167 Tons
NET Tonage	:	7.253 Tons
D.W.T	:	29.754 Tons
L.O.A	:	180 meters
L.B.P	:	173 meters
Breadth Moulded	:	30,5 meters
Depth Moulded	:	15,9 meters
Height From Keel	:	44,85 meters
Tank Capacity		
Cargo Oil Tank	:	42.047.720 Cu.M (100%)
Slop Tank	:	1.336.273 Cu.M
Water Ballast Tank	:	18.220.291 Cu.M
Fuel Oil Tank	:	1.030.347 Cu.M
Diesel Oil Tank	:	261.810 Cu.M
Fresh Water Tank	:	269.578 Cu.M
Lube Oil Tank	:	105.376 Cu.M
Machinery Particular		
Main Engine	:	1 Unit
Type	:	Hyundai – Man B&W 6S42MC7
HP/KW/RPM	:	8.820/6.480/136
Cylinder	:	6 Cylinder
Maker	:	Hyundai Heavy Industries CO-LTD
Diesel Engine	:	3 Unit
Type	:	Daihatsu 6 DK-26
Rate Output	:	1.625 KVA, 1.300 KW, 2085 A, 720 RPM
Maker	:	Anqing Marine Diesel CO-LTD

Thermal Oil Heater	:	1 Unit
Type	:	THM.V 5000
Working Pressure	:	10 Bar
Maker	:	Euro Boilers Garioninaval Industrial and Marine Heating System
Cargo Oil Pump	:	3 Unit
Type	:	C22BA 12-16 H911 SSN & C22BA12- 16 H31SSN
Capacity	:	13000/865 m ³ /H
Maker	:	Hamworthy
Stripping Pump	:	1 Unit
Type	:	HC 180 – 46
Capacity	:	150 m ³ /H
Maker	:	Hamworthy
Propeller	:	1 Unit
Type	:	NACA 66
Material	:	Nickle Alumunium Bronze
Diameter x Pitch	:	5200.0 x 3605.68 mm
Maker	:	Hyundai Heavy Industries CO-LTD
Anchor	:	2 Unit
Type	:	12 Shackle At Stb & 11 Shackle AT Port
Dial of Chain	:	68mm
Maker	:	Zheziang Chenye Shipbuilding CO- LTD

Sumber : Manual Engine Room Senipah

Berikut adalah tabel pengoprasian Mesin Penggerak Utama dalam Keadaan Normal.

Tabel 4.2 Data Operasi Main Engine dalam keadaan Normal

MAIN ENGINE OPERATING STANDARD			
ITEM	MEASURING POINTS	NORMAL CONDITION	
		PRESSURE (Kg/cm ²)	TEMPERATURE (°C)
Lub Oil System	Inlet	2,3-2,4	36-48
	Outlet		50-60
Cooling Fresh Water	Inlet	3,5-4,5	55-65
	Outlet		80-90
Cooling Sea Water (Pump)	Inlet	2,4	30
	Outlet	2,4	30
Fuel Oil	Inlet	7,6-8,1	89-112
Starting Air	Inlet	20 – 27	
Control Air	Inlet	8 – 8,5	
Safety Air	Inlet	8 – 8,5	
Exhaust Gas	Cyl. Out		350-410
	T/C in		375-410
	T/C Out		275-350

Sumber : Manual Engine Room MT.Senipah

Tabel 4.3 Spesifikasi Pompa Minyak Lumas

Lube Oil Pump Specification		
Discharge diameter	mm	125
Suction diameter	mm	150
Discharge Pressure	kgf/cm ² G	4
Suction Pressure	kgf/cm ² G	-0.5
Capacity	M ³ /h	155
Service	Lube Oil	
Output	Kw	63
Voltage	V	440
Frequency	Hz	60
Revolution	rpm	1740

Sumber : Manual Engine Room MT.Senipah

Sementara untuk penggunaan minyak lumas pada sistem, mesin penggerak utama MT.Senipah menggunakan Pelumas Pertamina Medripal 307. Minyak ini digunakan untuk motor diesel ukuran besar. Memiliki kode SAE 30 yang berarti minyak lumas memiliki kekentalan yang tinggi. Minyak Lumas yang menggunakan kode SAE berarti telah diuji dan dievaluasi oleh Society of Automotive Engineers.

Tabel 4.4 Spesifikasi Pompa Pendingin Air Tawar

Fresh Water Pump Spesification		
Discharge diameter	mm	288
Suction diameter	mm	288
Discharge Pressure	kgf/cm ² G	4
Suction Pressure	kgf/cm ² G	-0.5
Flowrate	M ³ /h	400
Service	Fresh Water	
Output	Kw	51.8
Voltage	V	440
Frequency	Hz	60
Revolution	rpm	1770

Sumber : Manual Engine Room MT.Senipah

Tabel 4.5 Spesifikasi Pompa Pendingin Air Laut

Sea Fresh Water Pump Spesification		
Discharge diameter	Mm	292
Suction diameter	Mm	274
Discharge Pressure	kgf/cm ² G	4
Suction Pressure	kgf/cm ² G	-0.5
Flowrate	M ³ /h	430
Service	Sea Water	

Output	Kw	51.8
Voltage	V	440
Frequency	Hz	60
Revolution	Rpm	1770

Sumber : Manual Engine Room Senipah

3. Analisa

Sebelum masuk ke pembahasan yang menyangkut penyebab terjadinya kenaikan temperatur minyak lumas akibat pada motor induk, maka penulis akan menguraikan terlebih dahulu prinsip kerja sistem pelumasan dari sistem pendingin minyak lumas, agar pembaca lebih memahami isi dan tujuan dari penulisan skripsi ini karena setiap uraian dibawah ini mempunyai keterkaitan yang sangat erat didalam memahami dan menganalisa penyebab terjadinya permasalahan yang sebenarnya.

a. Sistem Pelumasan

Dalam permesinan akan selalu diberikan pelumasan, yaitu pemberian minyak lumas antara dua permukaan yang bersinggungan dengan tekanan dan saling bergerak satu terhadap yang lain.

Tujuan dari pelumasan itu sendiri antara lain :

- 1) Mengurangi keausan permukaan bantalan dengan menurunkan gesekan.
- 2) Peredam suara.
- 3) Perlindungan permukaan terhadap korosi.
- 4) Pembilasan bahan pengotor.
- 5) Penyalur panas gesekan.

Sistem pelumasan pada mesin penggerak utama dimana tempat penulis melaksanakan praktek laut atau penelitian merupakan sistem pelumasan sirkulasi, artinya yang mengalirkan minyak ke berbagai titik pelumasan dengan tekanan

lalu minyak lumas yang keluar dari motor induk dialirkan kembali ke suatu tangki (Sump Tank) di bawah motor (Crank Case). Panas gesekan dan panas jenis lainnya yang dikeluarkan motor induk akan membuat minyak dalam hal ini mempengaruhi viskositas minyak lumas menjadi semakin encer seiring seringnya minyak melakukan pelumasan.

b. Sistem Pendingin

Kapal tempat penulis melaksanakan Observasi memiliki sistem pendingin menggunakan Air Laut dan Air Tawar. Air laut merupakan media pendingin yang sangat mudah sekali didapatkan dan tersedia berlimpah-limpah. Air laut sebagai bahan pendingin memiliki sifat yang menguntungkan, karena air laut yang bertemperatur rendah akan dialirkan melalui pompa dan mendinginkan, lalu air laut yang telah membawa panas akan dialirkan lagi menuju overboard. Hal ini dilakukan secara terus menerus. Air laut jika digunakan sebagai media pendingin yang menjadi sederhana dalam penataannya. Hal ini disebut sistem pendingin terbuka, artinya air laut secara langsung mendinginkan motor induk.

Meskipun memiliki sifat yang menguntungkan tersebut di atas, air laut memiliki kekurangan. Walaupun menggunakan filter, tidak dapat dipungkiri bahwa air laut membawa benda-benda kotor yang dapat menyumbat sistem pendingin. Disamping itu, khlorida yang bersinggungan dengan panas akan membentuk kristal garam. Akumulasi kristal garam membentuk kerak yang sangat keras yang menghambat perpindahan panas dan mempersempit saluran pendinginan. Selain itu, konsentrasi klorida yang tinggi dalam air laut dapat menyebabkan korosi terjadi lebih cepat.

Maka dari itu di Kapal penulis melaksanakan penelitian sistem yang digunakan adalah sistem pendingin tertutup. Air laut

digunakan sebagai bahan pendingin secara tidak langsung, maksudnya air laut akan dialirkan menuju Central Coolers untuk mendinginkan air tawar. Lalu air tawar tersebutlah yang akan mendinginkan permesinan di kamar mesin termasuk Lube Oil Cooler.

Media pendingin air tawar ini yang nantinya akan mendinginkan minyak lumas yang mengambil panas dari motor induk. Panas minyak lumas tersebut akan berpindah ke air tawar pada Lube Oil Cooler yang nantinya air tawar akan menuju Central Coolers. Air laut akan membawa panas Air Tawar di Central Coolers menuju ke Overboard.

c. Komponen

Untuk memperlancar pengoperasian motor induk di atas kapal, maka ada beberapa hal lain yang perlu diperhatikan. Kelancaran pendinginan diperlukan peralatan atau komponen pendukung sebagai berikut :

1) Pesawat Pemindah Panas Minyak Lumas (Lube Oil Cooler)

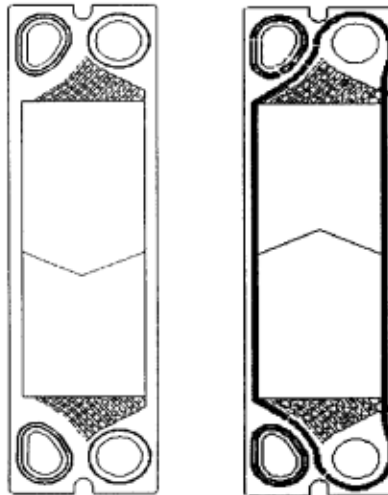
Dalam menganalisis naiknya temperatur minyak lumas pada motor induk, Lube Oil Cooler atau Pendingin Minyak Lumas yang menjadi Objek bagi penulis untuk dilakukan penelitian. Selanjutnya, karena Lube Oil Cooler merupakan peranti yang paling penting, penulis akan menguraikan Prinsip kerja dan Operational Lube Oil Cooler.

a) Prinsip Kerja Pendingin Minyak Lumas (Lube Oil Cooler)

Lube Oil Cooler merupakan sebuah alat pendingin dimana minyak lumas yang mempunyai temperatur tinggi akibat panas gesekan dan panas jenis lainnya didalam motor akan didinginkan oleh laut dengan cara besinggungan, yang mana temperatur minyak lumas akan diserap panasnya oleh air pendingin yang berada didalam

lempengan-lempengan yang selanjutnya temperatur minyak lumas akan mengalami penurunan akibat penyerapan oleh air tawar.

Gambar 4.1 Lempengan Lube Oil Cooler



Sumber : Manual Engine Room MT.Senipah

b) Operational Pendingin Minyak Lumas (Lube Oil Cooler)

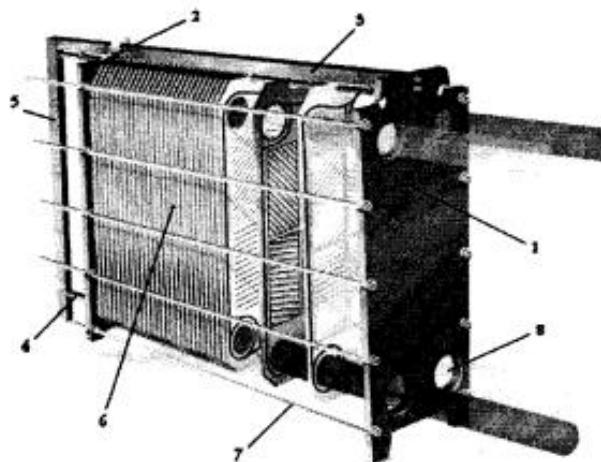
Seperti disebutkan sebelumnya, salah satu fungsi penting dari pelumas yang bersirkulasi adalah untuk mendinginkan pelumas, yang membawa panas yang dihasilkan oleh gesekan dan pembakaran. Selain itu, minyak pelumas di tangki bah dipanaskan oleh panas yang dihasilkan oleh kebocoran gas dari silinder dan difusi panas dari bagian logam. Sebagian dilepaskan ke atmosfer, tetapi sebagian besar panas harus dihilangkan oleh oli, yang merupakan media pendingin pelumas.

Secara struktural, tiga jenis dasar media pendingin yang dapat digunakan pada mesin adalah pendingin pelat, pendingin radiator, dan pendingin tube bundle. Tentang kapal tempat penulis melakukan proyek kapal jenis veneer lubricating oil cooler. Chiller dengan 128 lembar plat air

tawar dan plat minyak pelumas disusun secara bergantian. Dari sudut pandang operasional, ini hanya berfungsi.

Oli pelumas yang masuk ke pendingin mengalir melalui pelat isolasi, yang memaksa oli pelumas mengikuti jalur sig-sag dari atas ke bawah, menyebabkan turbulensi dan air tawar mengalir dari atas. Pelat, tetapi bergerak dari bawah ke atas, mengalami proses penyerapan panas, sehingga air tawar, yang dipaksa masuk ke radiator sebesar 1,76 kg/cm² oleh pompa, mengambil panas dari media pendingin (radiator) (outlet). Saat tekanan air tawar yang masuk ke oil cooler adalah 1,76 kg/cm² dan oil cooler beroperasi secara optimal, suhu oli yang masuk ke cooler mirip dengan pengoperasian kapal tempat penulis melakukan voyage training. Setara dengan standar. Pada sekitar 50-60 °C, pelumas yang keluar dari pendingin pelumas sekitar 40-50 °C.

Gambar 4.2 Lube Oil Cooler



Sumber : Manual Engine Room MT.Senipah

2) Pompa Air Laut

Pompa berfungsi untuk memindahkan cairan dari suatu tempat ke tempat yang lain. Pompa ini akan mengalirkan Air Laut menuju ke Central Coolers. Sebagian besar pompa di kapal menggunakan pompa sentrifugal untuk sirkulasi air pendingin, pompa tersebut digerakkan dengan motor listrik.

3) Pompa Air Tawar

Pompa ini berfungsi dan berjenis sama seperti Pompa Air Laut yang berfungsi untuk memindahkan suatu cairan ke tempat lain dan berjenis pompa centrifugal. Akan tetapi cairan yang dibawa oleh pompa ini adalah Air Tawar. Air Tawar ini dari Ekspansi Tank menuju ke Central Coolers, setelah air tawar ini dingin lalu dialirkan menuju ke Lube Oil Coolers.

4) Ekspansi Tank

Tanki ini merupakan tempat untuk Air Tawar yang dikhususkan untuk mendinginkan permesinan. Melalui Coolers dan pipa-pipa air tawar akan bersirkulasi dan kembali menuju ekspansi tank. Pada kapal penulis, Ekspansi Tank dipisahkan menjadi 2 yaitu High Temperatur (HT) dan Low Temperatur (LT). HT Ekspansi Tank bertujuan untuk mendinginkan main engine terkhusus jacket silinder main engine, dan memiliki temperatur berkisar 65-90°C. Sementara LT Ekspansi Tank bertujuan untuk pendingin yang umum, memiliki temperatur sekitar 35-45 °C. Termasuk Lube Oil Coolers menggunakan air dari tanki ini.

5) Instalasi Pipa-Pipa

. Peralatan untuk sirkulasi air pendingin dan minyak pelumas. Setiap tabung menyajikan beberapa hambatan terhadap aliran yang mengalir, sehingga bentuk tabung dan ukuran tabung mempengaruhi peningkatan hambatan aliran.

Resistansi aliran juga dapat ditingkatkan dengan setiap belokan dan katup yang dilalui aliran.

6) Pengukur temperatur (Thermometer)

Alat ini digunakan untuk mengukur temperatur minyak pelumas dan air tawar yang masuk dan keluar dari main engine dan lube cooler. Umumnya, suhu diukur dengan termometer air raksa biasa yang terbungkus dalam planet logam untuk melindungi kaca agar tidak mudah pecah.

7) Pengukur Tekanan (Pressure Gauge)

Alat ini berfungsi untuk mengukur tekanan minyak lumas dan air yang masuk dan keluar dari motor induk maupun Lube Oil Cooler. Air Tawar atau Minyak Lumas akan menekan Pressure Gauge hingga menunjukkan angka tertentu.

8) Filter

Alat ini berfungsi untuk menyaring kotoran supaya tidak masuk kedalam sistem. Agar tidak terjadi penyumbatan dan mudah dalam membersihkan.

Dalam kenyataanya selama penulis melaksanakan penelitian, Lube Oil Cooler masih sering mengalami gangguan yang menyebabkan naiknya temperatur minyak lumas akibat kurang normalnya penyerapan panas minyak lumas tersebut. Hal ini akan menghambat pengoperasian dari pada motor induk.

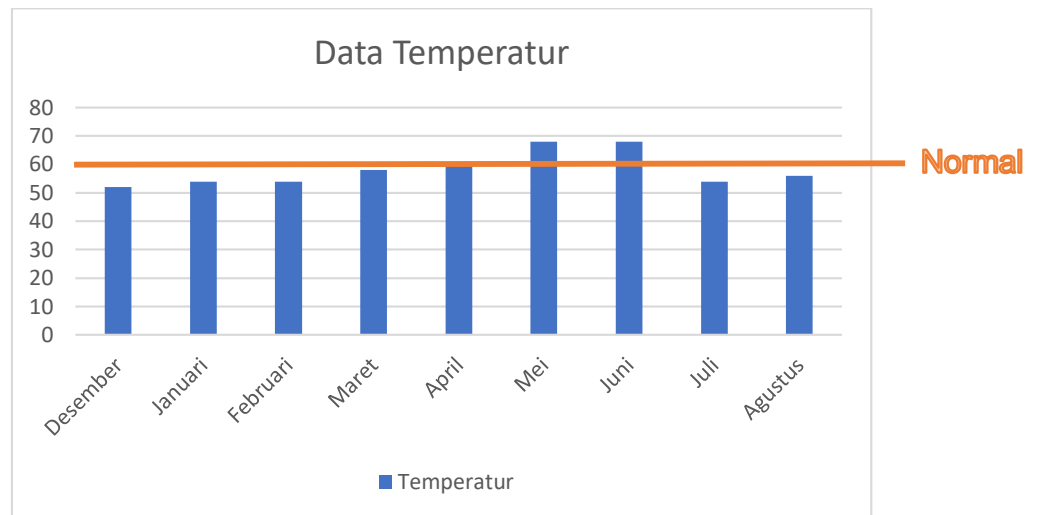
Setelah memahami prinsip kerja. Maka Penulis melakukan observasi dan mendapatkan data temperatur minyak lumas. Berikut adalah data temperatur pada Minyak Lumas Mesin Penggerak Utama MT.Senipah dalam keadaan *Full Away*.

Tabel 4.6 Data temperatur minyak lumas

No	Time and ship voyage	Lube Oil Temperature (Outlet)	Keterangan
1	28 December 2020 16.00 At Sea, Cilacap-Bali	52	Normal
2	18 January 2021 02.00 At Sea, Cilacap-Cengkareng	54	Normal
3	12 February 2021 12.00 At Sea, Cengkareng-Cilacap	54	Normal
4	7 March 2021 12.00 At Sea, Cilacap-Bali	58	Normal
5	8 April 2021 14.00 At Sea, Cengkareng-Bali	60	Normal
6	15 May 2021 04.00 At Sea, Cengkareng-Bali	68	Abnormal
7	21 June 2021 16.00 At Sea, Bali-Cengkareng	68	Abnormal
8	16 July 2021 12.00 At Sea, Cilacap-Cengkareng	54	Normal
9	1 August 2021 16.00 At Sea, Cengkareng-Cilacap	56	Normal

Sumber : Jurnal Main Engine MT.Senipah

Gambar 4.3 Diagram kenaikan 57temperature



Sumber : Jurnal Main Engine MT.Senipah

Setelah melakukan observasi, kemudian penulis melakukan interview dengan seluruh perwira mesin.

1. Mengapa Minyak Lumas dapat mengalami kenaikan temperatur melebihi batas normal?

KKM : Jika minyak lumas sudah lama tidak diperbaharui, maka minyak lumas akan membawa berbagai kotoran. Hal ini disebabkan oleh pembakaran. Selain itu, gesekan memungkinkan menyebabkan pengikisan dan logam yang terkikis tersebut akan tercampur dengan minyak lumas. Jika minyak lumas sudah tercampur dan kotor, maka sangat cepat menerima panas.

Masinis I : Temperatur air laut dari luar berbeda. Biasanya jika kita memasuki wilayah laut jawa utara, temperatur air laut lebih tinggi dibandingkan

wilayah laut jawa selatan. Sehingga air laut yang mendinginkan air tawar pun pasti berbeda.

Masinis II : Saat olahgerak, main engine tidak memiliki putaran tetap. Sehingga menyebabkan pelumasan tidak optimal. Gesekan lebih sehingga motor lebih panas dan minyak lumas mendapatkan panas dari motor secara konduksi.

Masinis III : Tekanan Pompa yang menurun menyebabkan kapasitas air pendingin untuk mendinginkan minyak lumas pada Lube Oil cooler berkurang.

2. Jika generator kedua dinyalakan, artinya motor yang berjalan menjadi bertambah. Apakah itu berpengaruh?

Masinis I : Periksa permesinan di kamar mesin. Biasanya pada saat generator akan diparrarelkan, maka kita gunakan air tawar itu untuk dinginkan dua generator. Artinya tugas air tawar untuk mendinginkan menjadi bertambah

Masinis II : Tentu saja karena selama permesinan berjalan, maka minyak lumas akan bertemperatur tinggi. Sehingga air pendingin pun akan menerima panas lebih banyak. Agar temperatur air pendingin stabil, maka kapasitas pendingin air laut harus ditambahkan.

3. Apa hal-hal lain yang dapat menyebabkan naiknya temperature minyak lumas?

KKM : Kotoran mungkin memasuki sistem pendingin air tawar. Jika kotoran mengendap pada sistem,

lama-kelamaan akan menjadi penyumbat dan mengurangi tekanan

Masinis I : Jika motor induk yang digunakan di kamar mesin bertambah. Artinya bertambah dalam beban untuk tugas. Maka tekanan air pendingin akan digunakan untuk motor yang baru berjalan juga.

Masinis II : Jika pompa tidak dirawat maka performa pompa menurun, hingga pompa menjadi tidak maksimal dalam menekan air pendingin

Masinis III : Kemungkinan kebocoran pada pipa. Air tawar yang bertekanan dapat keluar dari celah kecil sekalipun

4. Apakah temperature dan tekanan air laut mempengaruhi temperature minyak lumas?

KKM : Walaupun pendinginan dilakukan secara tidak langsung. Air tawar yang bertemperatur tinggi tidak bisa dingin dengan sendirinya. Harus didinginkan oleh air laut. Maka panas dari minyak lumas pindah ke air tawar, akan pindah lagi ke air laut yang akan menuju overboard

Masinis I : Sistem pendingin tidak langsung menggunakan air tawar sebagai pendinginya. Akan tetapi air tawar jika mendinginkan minyak lumas maka akan membawa panas tersebut. Jika tidak didinginkan oleh air laut, maka air tawar akan membawa panas secara terus-menerus di sistem. Maka dari itu air

laut akan membawa panas tersebut di central coolers sebelum ke overboard

Masinis II : Air tawar merupakan pendingin yang terbatas. Karena ia akan digunakan secara sirkulasi dan terus menerus. Jika digunakan untuk mendinginkan minyak lumas, lama-kelamaan akan memiliki temperatur yang tinggi. Berbeda dengan air laut yang digunakan secara bebas dan tanpa batas karena mengambil langsung dari luar kapal. Maka dari itu, konsep pendingin tidak langsung maupun langsung tetap menggunakan air laut sebagai pendingin. Akan tetapi jika sistem pendingin langsung, air laut langsung menuju motor induk untuk mendinginkan. Sementara untuk pendingin tidak langsung air tawar sebagai media pendingin ke motor induk tersebut.

5. Bagaimana cara untuk menurunkan panas dari minyak lumas tersebut?

KKM : Kapasitas air laut untuk mendinginkan air tawar ditambahkan. Jika perlu gunakan 2 central cooler dan sea chest dibuka keduanya. Hingga air laut mampu mendinginkan air tawar tersebut

Masinis I : Bersihkan Lube Oil Cooler-nya kemungkinan kotor. Selanjutnya Central Cooler dan Sea chest juga dibersihkan. Karena air laut kemungkinan membawa sampah dan kotoran. Akibatnya aliran terhambat, air laut tidak bisa mendinginkan air tawar.

Masinis II : Diperhatikan Lube Oil Coolernya, kemungkinan adanya penyumbatan akibat kotoran

Masinis III : Untuk darurat bisa ditambahkan di Ekspansi tank air tawarnya. Jika misal air tawar yang memiliki temperatur 60°C dan langsung ditambahkan air tawar bertemperatur 24°C. Secara instan akan menurunkan temperatur walaupun hanya sedikit ditambahkan.

6. Jika minyak lumas tetap memiliki temperature yang tinggi. Bagaimana cara agar tidak terjadi overheat?

KKM : Turunkan rpm motor induk. Jika motor induk melambat maka pembakaran akan berkurang. Minyak lumas yang memasuki ruang pembakaran berkurang juga.

Masinis I : Motor Induk diperlambat. Maka gesekan dalam silinder akan berkurang. Hingga minyak lumas akan berkurang panasnya

Masinis I : Lube Oil Cooler dibersihkan dapat dengan 2 cara. Cara instan-nya menggunakan sirkulasi dari chemical menggunakan pompa cleaning. Dibiarkan sirkulasi selama 12 jam agar kotoran pada lempengan-lempengan cooler menghilang. Cara selanjutnya adalah pembongkaran lempengan. Lempengan tersebut dibuka dan dibersihkan satu-persatu menggunakan chemical dan disikat. Jika sudah bersih maka pasang kembali.

Masinis II : Katup By-pass dan Relief Valve dimainkan agar mendapatkan Temperatur yang diinginkan. Jika minyak lumas terlalu panas maka valve dari motor induk dikurangi sedikit dan perbesar valve kearah cooler. Begitupun sebaliknya, jika panas tidak mencapai, maka valve kearah cooler diperkecil dan valve dari motor induk diperbesar.

B. Pembahasan

Setelah melaksanakan observasi dan interview maka penulis memaparkan penyebab dan cara mengatasi naiknya temperatur minyak lumas. Adapun akibat kurang normalnya penyerapan panas pada Lube Oil Cooler yaitu :

1. Temperatur pendingin air tawar yang masuk Lube Oil Cooler tinggi

Temperatur merupakan hal yang sangat diperhatikan. Jika temperatur air tawar yang masuk kedalam Lube Oil Cooler melebihi angka normal. Maka Minyak Lumas yang memiliki temperature tinggi tidak akan maksimal didinginkan oleh air tawar tersebut. Bahkan jika air tawar memiliki temperatur yang melebihi temperatur minyak lumas, maka air tawar justru akan memberikan panas pada minyak lumas.

Beberapa penyebab air tawar memiliki temperatur yang tinggi adalah, kurangnya pendinginan di central coolers. Jika Central Cooler gagal mendinginkan air tawar oleh air lautnya. Hal ini dapat terjadi jika kapal memasuki wilayah air laut panas sehingga pompa akan menyerap air laut yang memiliki temperatur tinggi. Lalu Pompa Air Laut juga harus mampu memberikan tekanan yang mencapai $1,4 \text{ kg/cm}^2$ pada Central Coolers, sehingga air laut tersebut mampu mendinginkan air tawar. Lalu pada strainer central cooler dan sea chest harus bebas dari penyumbatan agar air laut mampu dihisap secara maksimal oleh pompa air laut tersebut.

Air tawar juga memiliki temperatur yang tinggi karena hal lain. Karena air tawar digunakan untuk mendinginkan permesinan lainya di kapal tempat penulis melaksanakan penelitian. Maka air tawar memiliki temperatur tinggi karena permesinan lainya yang ikut berjalan. Maka dari itu besar kecilnya valve pada central coolers bergantung pada banyaknya motor yang digunakan di kamar mesin. Semakin banyak motor yang dipakai, maka masuknya air

laut yang menuju central coolers semakin besar, begitu juga sebaliknya.

Selain itu, jika terjadi kebocoran pada sistem, air tawar dapat tercampur dengan minyak lumas. Karena minyak lumas lebih mudah menerima dibandingkan melepaskan panas(kalor). Maka air tawar yang tercampur dengan minyak lumas akan memiliki temperatur yang lebih tinggi. Hingga membuat air tawar tidak maksimal dalam penyerapan panas minyak lumas.

2. Tekanan air tawar yang masuk ke Lube Oil Cooler tidak tercapai.

Minyak lumas tidak mampu memaksimalkan penyerapan panas minyak lumas salah satunya karena tekanan yang tidak tercapai. Air tawar yang masuk menuju ke central coolers harus memiliki tekanan yang mencukupi. Adapun penyebab dari tekanan air tawar yang tidak mencukupi adalah pompa yang tidak mampu menekan air tawar hingga 1.76 kg/cm^3 pada Lube Oil Cooler . Penyebabnya diantaranya filter pada hisapan yang kotor dan masuknya angin terhadap sistem.

Selanjutnya terjadi penyumbatan pada pipa menuju Lube Oil Cooler juga menjadi penyebab terjadinya tekanan tidak tercapai. Hal ini bisa disebabkan oleh masuknya benda kedalam Ekspansi Tank yang dihisap oleh Pompa Air Tawar. Selanjutnya jika melaksanakan Overhaul terhadap sistem air tawar, harus diperhatikan kembali agar tidak ada benda asing masuk kedalam sistem.

Selain itu, karena sistem air tawar mengalir pada permesinan yang lain, maka harus diperhatikan juga air tawar yang digunakan. Bukan tidak mungkin terjadi kebocoran pada sistem air tawar yang memasuki permesinan lain. Sehingga tekanan air tawar yang masuk menuju Lube Oil Cooler berpengaruh tidak tercapai.

3. Tekanan Pompa Lube Oil yang tidak tercapai.

Tekanan Minyak lumas juga harus diperhatikan. Tekanan minyak lumas tidak tercapai dikarenakan pompa yang menghisap minyak lumas tidak normal. Hal ini disebabkan oleh, masuknya benda asing ke Sump Tank hingga Pompa tidak dapat menghisap minyak lumas atau tidak maksimal. Filter kotor atau tersumbat, hingga pompa tidak bisa maksimal menghisap minyak lumas. Jika benda asing masuk kedalam sistem pipa, maka akan terjadi penyumbatan.

Kebocoran pada sistem juga harus diperhatikan, karena jika sistem minyak lumas bocor, dipastikan tekanan tidak tercapai karena minyak keluar dari sistem.

4. Minyak Lumas yang sudah melebihi batas jam kerja (runhour)

Selanjutnya minyak lumas harus diganti setiap 8000 jam. Karena jika minyak lumas sudah melebihi batas jam kerja maka kualitas minyak akan menurun. Jika kualitas minyak lumas sudah menurun maka pelepasan panas pada Lube Oil Cooler akan tidak normal. Minyak lumas juga tidak akan maksimal dalam mendinginkan motor induk. Jika hal ini dibiarkan maka motor induk akan mengalami penurunan fungsi dan dapat menyebabkan kerusakan.

5. Putaran motor induk dan pembakaran

Temperatur minyak lumas akan berbanding lurus dengan putaran motor induk dan pembakaran. Semakin besar pembakaran maka putaran motor induk akan meningkat. Ketika putaran motor induk meningkat maka minyak lumas akan semakin tinggi temperaturnya akibat dari gesekan pada piston dan silinder.

Cara mengatasi penyebab naiknya temperatur minyak lumas pada motor induk ini penulis dapatkan dari berbagai sumber teori maupun dilaksanakan secara langsung, pada saat penulis melakukan praktek laut diatas Kapal MT.Senipah.

Beberapa hal yang harus dilaksanakan adalah sebagai berikut

a. Perawatan terhadap pompa-pompa

Dalam sistem pendingin minyak lumas, ada 3 pompa yang harus diperhatikan, yaitu Pompa Air Tawar, Pompa Air Laut, dan Pompa Minyak Lumas. Pompa Air Laut memiliki tekanan sampai $2,4 \text{ kg/cm}^3$, Pompa Air Tawar bertekanan 2 kg/cm^3 dan Pompa Minyak Lumas memiliki tekanan hanya $1,4 \text{ kg/cm}^3$ pada tekannya. Dalam perawatannya ketiga ini memiliki perawatan yang sama karena ketiganya merupakan pompa sentrifugal yang sama dengan menggunakan Elektromotor sebagai tenaga penggerakannya. Adapun untuk perawatannya adalah;

- 1) Periksa keadaan sudut-sudut impeller dari kerak-kerak yang mungkin menempel pada sudut-sudut tersebut. Jika hal ini terjadi lakukan pembersihan terhadap sudut-sudut impeller sebab kerak-kerak yang menempel itu dapat memperberat putaran impeller dan dapat memperkecil kapasitas air pendingin atau minyak lumas yang dihisap dan ditekan oleh impeller pompa.
- 2) Periksa bearing (bantalan shaft pompa) dari keausan dan kerusakan sebab hal ini dapat mempengaruhi putaran pompa dan bila terjadi keausan atau kerusakan pada bearing shaft pompa sebaiknya segera untuk menggantinya dengan yang baru dan sesuai dengan ukurannya. Perlu juga untuk memberikan pelumasan dalam hal ini gemuk pada bearing tersebut agar dapat berputar bebas.
- 3) Pastikan tidak ada kebocoran pada pompa. Hal ini dapat menyebabkan kurangnya tekanan dan Pompa dapat masuk angin sehingga pompa tidak dapat bekerja atau tidak dapat maksimal

b. Pembersihan rutin terhadap Lube Oil Cooler dan Filter

Pembersihan rutin terhadap Lube Oil Cooler juga harus dilaksanakan secara rutin. Tidak dapat dipastikan bahwa kotoran

akan tersaring semua oleh filter. Selain itu jika terdapat minyak lalu menempel pada lempengan-lempengan Lube Oil Cooler, maka penyerapan panas yang terjadi tidak akan maksimal. Lalu pembersihan pada lempengan-lempengan Cooler dapat menggunakan Chemical untuk efisiensi dan membersihkan lebih baik.

Pembersihan juga dilakukan pada sisi minyak lumas. Pada sisi ini pembersihan lempengan-lempengan dapat juga menggunakan chemical untuk mengefisiensi pembersihan.

Sementara untuk pembersihan filter dapat dilakukan dengan membuka Cover Filter Lube Oil Cooler. Keluarkan filter dan bersihkan juga menggunakan Air dan Chemical. Setelah filter dibersihkan maka pasang kembali dan pastikan tidak ada kebocoran agar tekanan air pendingin ataupun minyak lumas dapat tercapai.

c. Pemeriksaan terhadap pipa-pipa sistem

Sistem pendingin harus diperhatikan juga pipanya. Karena jika terjadi kebocoran, maka air pendingin atau minyak lumas yang ditekan tidak akan tercapai. Dalam hal ini pipa air laut memiliki resiko untuk berkarat. Maka dari itu perawatan harus dilakukan. Pemasangan Packing pada Flange juga harus diperhatikan agar tidak terjadi kebocoran.

Jika terjadi kebocoran pada pipa. Maka segera tambal dengan membalut atau menyumbat kebocoran. Hal ini dilakukan untuk cara praktis dan efisien pada kebocoran kecil. Namun jika kebocoran besar, maka dilakukan penggantian pipa atau valve, namun jika masih memungkinkan, pengelasan pada pipa dapat dilaksanakan. Akan tetapi mengingat tekanan besar terutama pada air laut. Pengelasan pada pipa hanya untuk menutup

kebocoran sementara. Mengingat air laut sangat cepat menyebabkan korosi pada pipa.

- d. Meningkatkan Kapasitas pendingin air laut dan air tawar pada sistem pendingin

Pada Kapal tempat Penulis melaksanakan Penelitian. Central Coolers terdapat satu buah yang terdapat masing-masing 198 lempengan. Namun hanya terdapat satu buah pendingin minyak Lumas (Lube Oil Cooler). Normalnya saat main engine tidak menyala, kapal hanya menggunakan satu central cooler, namun pada saat main engine mencapai Full Away, minyak lumas mengalami kenaikan temperatur yang sangat tinggi. Maka dari itu, untuk membuat minyak lumas tetap pada temperatur normal, maka saat main engine berjalan, Masinis akan memerintahkan untuk membuka Kedua central coolers. Sehingga kapasitas air laut yang akan mendinginkan air tawar akan bertambah. Sementara itu air tawar pun akan lebih mudah melepaskan panas dan bersirkulasi dengan menggunakan dua central coolers. Hal ini membuat air tawar akan lebih cepat untuk didinginkan.

Dengan dua central coolers, maka air tawar yang akan menuju Lube Oil Cooler lebih cepat. Dengan itu maka Minyak Lumas bertemperatur tinggi akan melepaskan kalor lebih banyak dan temperatur minyak lumas akan bertermperatur normal.

- e. Menurunkan Putaran Motor Induk

Seperti dalam analisis, putaran motor induk berbanding lurus dengan temperatur. Semakin besar pembakaran maka putaran motor induk akan meningkat. Ketika putaran motor induk meningkat maka minyak lumas akan semakin tinggi temperaturnya akibat dari gesekan pada piston dan silinder. Maka dari itu, maker membuat batas putaran pada motor induk.

Hal ini dilakukan untuk menjaga motor induk agar tidak overheat, termasuk menjaga temperatur minyak lumas tersebut. Dalam keadaan minyak lumas melebihi batas normal. Maka masinis dapat menurunkan kecepatan putaran motor induk. Motor induk juga telah diatur agar Slowdown pada saat Minyak Lumas mencapai 70°C.

f. Penggantian rutin terhadap minyak lumas

Sump Tank di Kapal penulis mampu menampung hingga 1000 Liter Minyak Lumas. Akan tetapi minyak lumas tetap harus dilakukan pembaruan jika sudah mencapai batas jam kerja 8000 jam. Hal ini dilakukan untuk menjaga kualitas minyak lumas untuk mendinginkan motor induk.

Minyak Lumas digunakan secara bersirkulasi dan terus menerus. Minyak lumas yang melumasi silinder akan mengurangi gesekan. Akan tetapi minyak lumas yang akan melewati pembakaran dan menerima panas.

Minyak yang telah menerima panas dan pembakaran seiring waktu akan menghitam dan menjadi encer. Hal ini membuat kualitas minyak lumas menjadi menurun sehingga minyak lumas tidak mampu mendinginkan motor induk dan sehingga minyak lumas akan lebih panas.

g. Perawatan terhadap Lube Oil Separator / Lube Oil Purifier

Dalam penggunaannya, Lube Oil Separator / Lube Oil Purifier selalu menghasilkan kotoran-kotoran yang dibawa oleh minyak lumas akibat dari proses pembakaran didalam mesin. Oleh karena itu, separator/purifier harus dalam keadaan yang bagus dan dirawat oleh masinisnya.

Dengan demikian minyak lumas dapat terjaga kualitasnya dan dapat digunakan dalam waktu yang telah ditentukan.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan pembahasan maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Tekanan air pendingin baik air tawar maupun air laut berpengaruh terhadap naiknya temperatur minyak lumas. Walaupun tidak secara langsung akan tetapi jika tekanan air laut berkurang, maka temperatur air tawar akan naik, jika temperatur air tawar tinggi, maka minyak lumas akan mengalami kenaikan temperatur juga akibat gagalnya air tawar mendinginkan minyak lumas.
2. Temperatur air tawar juga dapat mengalami kenaikan temperatur oleh mesin lain. Oleh karena itu, jika mesin yang berjalan bertambah. Wajar jika air tawar pendingin mengalami kenaikan temperatur. Maka temperatur minyak lumas pun akan ikut mengalami kenaikan.
3. Sistem perpipaan pada minyak lumas juga berpengaruh terhadap temperatur. Jika terjadi kebocoran pada sistem maka *Lube Oil Cooler* tidak mendapatkan tekanan optimal dan proses pendinginan minyak lumas pun tidak maksimal.

B. Saran

Mengingat permasalahan yang timbul terhadap sistem pendingin air laut terutama pada saat Motor induk beroperasi yang mengakibatkan kenaikan temperatur minyak lumas, maka disarankan sebagai berikut:

1. Melakukan perawatan secara periodik terhadap sistem minyak lumas dan sistem pendingin. Yaitu pada perawatan pompa-pompa, perpipaan dan *cooler*.
2. Sebaiknya selalu memperhatikan tekanan pompa pendingin air laut, agar tekanan air laut yang masuk pada *Lube Oil Cooler*

tetap normal sehingga minyak lumas saat mengalami kenaikan temperatur tidak melebihi batas normal.

DAFTAR PUSTAKA

- Kritis, P. T., & Renner, P. (2019). Dispersi Nanopartikel dalam Minyak Pelumas: Tinjauan Kritis. ISSN 2503-2364 <https://doi.org/10.3390>
- Maleev, V. (1991:185). Pengertian Minyak Lumas. ISSN 1979-2328 <https://doi.org/10.1016/j.triboint.2004.01.002>
- Manalu, R. B., Budiarto, U., & Yudo, H. (2016). Analisa Perawatan Sistem Distribusi Minyak Lumas Berbasis Keandalan pada Kapal KM. Bukit Siguntang dengan Pendekatan RCM (Realibility Centered Maintenance). Jurnal Teknik Perkapalan. ISSN : 2338-0322 https://www.mendeley.com/catalogue/c56775c1-e10a-3af2-b1f4-ef6a40d0077a/?utm_source=desktop&utm_medium=1.19.4&utm_campaign=open_catalog&userDocumentId=%7B9b4de89a-41a3-4b2f-b7cc-a046b2429c91%7D
- Massora, M., Kaparang, F. E., & Pangalila, F. P. T. (2015). Hubungan Jenis Pelumas dengan Suhu Mesin Induk KM. Tuna Lestari 16. Jurnal Ilmu dan Teknologi Perikanan Tangkap. ISSN : 2337-4306 <https://doi.org/10.35800/jitpt.1.6.2014.6937>
- Miracolo, M. A., Donahue, N. M., Allen, D. A. N., Pusat, L. R., & Partikel, S. (2009). Volatilitas Distribusi dan Partikel Gas-Partisi Aerosol Pembakaran Menggunakan Pengenceran Isotermal dan Pengukur Thermodenuder. ISSN 1412-1220 <https://doi.org/4750-4756>
- Mustain, ling., Taufik Hidayat., Abdurrohman. (2019) Metode Perawatan Sistem Pelumasan Untuk Menunjang Kinerja Motor Induk Di Atas Kapal KM. DJO Pada PT. DHARMA BAHARI RIAU ISSN 2684-9135 <https://jurnal.akmicirebon.ac.id/index.php/akmi/article/download/9/9>
- Qi, X. (2011). Tribology International Karakterisasi dan mekanisme restorasi otomatis bubuk serpentine skala nano sebagai aditif minyak

pelumas di bawah suhu tinggi. 44, 805–810. ISSN 2355-5963

[https://doi.org/44 \(2011\) 805–810](https://doi.org/44%20(2011)%20805-810)

Siskayanti, R., & Kosim, M. E. (2017). Analisis Pengaruh Perbedaan Jenis Minyak Lumas Dasar (Base oil) terhadap Mutu Pelumas Mesin.

Seminar Nasional Sains Dan Teknologi, November, 1–8. p- ISSN :

2407 – 1846 e-ISSN : 2460 – 8416

<https://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnastek/article/download/1940/1591>

Siskayanti, R., & Kosim, M. E. (2018). Analisis Pengaruh Bahan Dasar Terhadap Indeks Viskositas Pelumas Berbagai Kekentalan. *Jurnal Rekayasa Proses*. ISSN : 1978-287X

<https://doi.org/10.22146/jrekpros.31147>

Suprpto (2021) Mengenal Pesawat Bantu di Kapal, Fungsi dan Cara Kerjanya [Mengenal Pesawat Bantu di Kapal, Fungsi dan Cara Kerjanya - Kamus Pelaut](#)

Wang, X., & Zhu, K. (2004). Sebuah studi tentang efektivitas pelumas cairan mikropolar dalam bantalan jurnal yang dimuat secara dinamis (T1516). 37, 481–490. ISSN 2502-3829 <https://doi.org/481-490>

W, Achmad Wahyu R., Heru Setijono, Gerry Sasanti Nirmal (2013).

Rancang Bangun Sensor Specific Gravity pada Crude Oil

Menggunakan Serat Optik Plastik. Surabaya: *Jurnal Teknik Pomits*

Vol. 2, No. 2, (2013) ISSN: 2337-3539 (2301-9271)

<https://ejournal.its.ac.id/index.php/teknik/article/download/4062/1230>

Sumantoro, Bambang (2021) Pengertian Sistem Pelumasan Serta

Kegunaannya Di Mesin Kendaraan (Online), <https://mas->

alahrom.my.id/semua-artikel/mapel/otomotif/pengertian-sistem-pelumasan-serta-kegunaannya-di-mesin-kendaraan

LAMPIRAN

Foto Kapal MT.Senipah



Foto Main Engine



Foto Lube Oil Cooler



Foto Sea Water Pump



Foto Central Cooler



Foto Fresh Water Pump



Foto Lube Oil Pump



Foto Lempengan Lube Oil Cooler
(Spare)



Foto Pengambilan data



Foto Setelah Wawancara



Foto Display Main Engine



Foto Pengambilan Sampel Lube Oil



RIWAYAT HIDUP



DAFFA ADHAM DILAGA lahir di Garut pada tanggal 4 Agustus 1999, anak pertama dari pasangan Bapak Edi Rustandi dan Ella Sumiarti. Penulis memulai pendidikan SD pada tahun 2005 sampai tahun 2011 di SDIT Persis Tarogong. Melanjutkan ke jenjang SMP pada tahun 2011 sampai tahun 2014 di SMPN 2 Tarogong Kidul.

Pada jenjang SMA di tahun 2014 sampai tahun 2017 di SMAN 6 Garut. Tahun 2018 melanjutkan pendidikan di Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar, program D IV Pembentukan Pola Pembibitan dengan Jurusan Teknik angkatan XXXIX. Selama pendidikan, penulis melakukan praktek laut (PRALA) di kapal MT. Senipah milik PT. PERTAMINA INTERNATIONAL SHIPPING. Dengan rute pelayaran domestic, meliputi Cengkarerng, Tanjung Manggis, Semampir, Ambon dan Cilacap. Terhitung dari tanggal 23 Oktober 2020 sampai dengan 21 Agustus 2021 selama 9 bulan. Pada tahun 2022 penulis telah menyelesaikan pendidikan Diploma IV dan Ahli Teknik Tingkat-III (ATT-III) di Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.