

SKRIPSI

**ANALISIS NAIKNYA TEMPERATUR MINYAK LUMAS
MESIN INDUK DI KM. DHARMA FERRY VII**



MUHAMMAD EKSA PRATAMA PUTRA

NIT : 18.42.054

TEKNIKA

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

**ANALISIS NAIKNYA TEMPERATUR MINYAK LUMAS
MESIN INDUK DI KM. DHARMA FERRY VII**

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan
Program Pendidikan Diploma IV Pelayaran

Program Studi Teknika

Disusun dan Diajukan Oleh

MUHAMMAD EKSA PRATAMA PUTRA
18.42.054

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

SKRIPSI
ANALISIS NAIKNYA TEMPERATUR MINYAK LUMAS
MESIN INDUK DI KM. DHARMA FERRY VII

Disusun dan Diajukan oleh:

MUHAMMAD EKSA PRATAMA PUTRA
NIT. 18.42.054

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Skripsi
Pada tanggal, 24 JUNI 2022

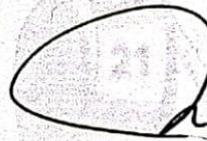
Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II



Yulianto, S.T., M.Mar.E
NIP. -



Syah Rizal, S.T., M.T
NIP. 19730901 199803 1 002

Mengetahui:

Direktur
Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar
Pembantu Direktur I



Capt. Hadi Setiawan, MT., 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 kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena dengan rahmat dan hidayah-Nya penulis telah mampu menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Analisis Naiknya Temperatur Minyak Lumas Mesin Induk Di Kapal KM. Dharma Ferry VII”**. Sholawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah mengantarkan kita menuju jalan yang benar.

Skripsi ini disusun dalam rangka memenuhi persyaratan meraih gelar Sarjana Terapan Pelayaran (S.Tr.Pel), serta syarat untuk menyelesaikan program pendidikan Diploma IV Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.

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

1. Kedua orang tua penulis, Bapak Eko Prajitno dan Ibu Samutri serta keluarga tercinta yang selalu memberikan motivasi, kasih sayang dan doa serta dukungan yang telah diberikan.
2. Bapak Capt. Sukirno, M.M.Tr., M.Mar. selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar yang telah memberikan motivasi, arahan serta izin untuk melakukan penelitian.
3. Bapak Abdul Basir, M.Mar.E. selaku Ketua Program Studi Teknika PIP Makassar yang telah memberikan motivasi, arahan serta izin untuk melakukan penelitian.
4. Bapak Yulianto, S.T., M.Mar.E dan Bapak Syah Rizal, S.T., M.T selaku dosen pembimbing yang telah banyak memberi arahan dan bimbingan kepada penulis selama proses penelitian.

5. Seluruh dosen PIP Makassar yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan yang sangat bermanfaat dalam membantu proses penyusunan skripsi ini.
6. Kepada PT. Dharma Lautan Utama beserta staf yang telah memberikan bantuan terutama dalam proses pengumpulan data.
7. Kekasih tercinta Dewi Nabila yang telah menemani dan selalu memotivasi serta memberi semangat dalam penyusunan skripsi ini.
8. Semua pihak yang telah membantu penulisan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Akhirnya, dengan segala kerendahan hati penulis menyadari masih banyak terdapat kekurangan sehingga penulis mengharapkan adanya saran dan kritik yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini. Akhir kata, penulis berharap agar penelitian ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Makassar, 27 Juni 2022

Penulis

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Muhammad Eksha Pratama Putra', written over a faint rectangular stamp or watermark.

MUHAMMAD EKSA PRATAMA PUTRA
NIT. 18.42.054

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : MUHAMMAD EKSA PRATAMA PUTRA

NIT : 18.42.054

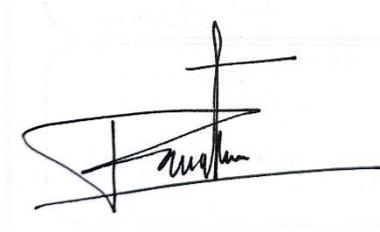
Program Studi : Teknika

Skripsi dengan judul “**Analisis Naiknya Temperatur Minyak Lumas Mesin Induk Di KM. Dharma Ferry VII**”.

Dengan ini saya menyatakan bahwa yang tertulis dalam skripsi ini benar-benar hasil karya (penelitian dan tulisan) sendiri, bukan jiplakan dari karya tulis orang lain atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku. Pendapat atau temuan orang lain yang terdapat pada skripsi ini dikutip atau dirujuk berdasarkan kode etik ilmiah. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung resiko/sanksi yang ditetapkan oleh Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar apabila dikemudian hari ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya ini.

Makassar, 27 Juni 2022

Yang membuat pernyataan



MUHAMMAD EKSA PRATAMA PUTRA
NIT. 18.42.054

ABSTRAK

Analisis Naiknya Temperatur Minyak Lumas Mesin Induk di Kapal KM. DHARMA FERRY VII (dibimbing oleh Yulianto dan Syah Rizal)

Judul penelitian ini penting untuk dikaji, karena seiring baru-baru ini banyaknya mesin penggerak utama banyak mengalami kerusakan dan gagalnya pengoperasian yang disebabkan oleh kesalahan manusia dan kurang perhatiannya terhadap pengendalian prestasi sistem pelumasan yang mana harus dipelihara dan dijaga agar tetap beroperasi dengan normal. Sistem pelumasan mempunyai banyak peralatan untuk mendukung pengoperasian di dalam sistem, diantara peralatan yang ada di dalam sistem pelumas harus diketahui dimana setiap peralatan tersebut sangat berpengaruh terhadap tinggi dan rendahnya temperatur serta tekanan pada minyak pelumas. Penelitian ini hanya mengobservasi bagian – bagian mekanik saja diantaranya pemindah panas, pompa dan kerugian – kerugian kecil, tiga antara itu sering menyebabkan naiknya temperatur minyak pelumas dan itu terbukti.

Sesuai dengan beberapa hasil observasi di atas perlu diketahui bahwa persoalan dan akibat yang terjadi antara lain alat peidah panas mengalami kebocoran dan kerak – kerak yang menempel pada plat – plat central cooler sehingga perpindahan panas tidak bekerja secara normal, alat sirkulasi cairan (*pump*) dimana tekanan pompa air laut menurun yang disebabkan oleh rusaknya salah satu komponen pompa air laut hingga sirkulasi air laut untuk mendinginkan minyak pelumas tidak efektif, adapun terlalu tingginya kerugian – kerugina kecil di dalam sistem pelumasan (*minor losses*).

Penelitian ini di laksanakan 9 bulan (sept 2020 until juni 2021) di KM. DHARMA FERRY VII merupakan salah satu dari kapal pelayaran milik Dharma Lautan Utama. Data yang digunakan didalam penelitian ini adalah data primer yang diambil dari observasi langsung pada kapal dan pengambilan dokumen penting dan alat instrument bantu lainnya.

Dari hasil penelitian ini menunjukkan bahwa naiknya temperatur minyak pelumas disebabkan oleh kurang perpindahan panas, turunnya tekanan pompa dan tingginya kerugian – kerugian kecil pada sistem pelumasan.

Kata kunci : pelumasan mesin dan minyak pelumas

ABSTRACT

Rising Analysis of Lubricating Oil Temperature Of The Main Engine on KM. Dharma Ferry VII. (supervised by Yulianto and Syah Rizal).

It is important, because recently mount main propulsion engine got damage or failure operation which is caused among human error and careless due to restraint of lubrication system performance which should be maintained and kept from normally operation. Lubrication system has many equipments to support the operation in the system, among equipment in lubricating system should be known that every equipment very influential due to low and high temperature or pressure of the lubrication oil. These research only observe the mechanical part among heat exchanger, pumps, and minor losses, three of them are often cause a temperature increasing of lubricating oil and it is approved.

In accordance with various result of above observation that is necessary to be understood that both problem and impact is happened such as heat exchanger which experiences some rust formation in the capillary tubes until heat exchanger is not normally working, fluid circulation device (pumps) which sea water pump pressure declines that is caused by lack of components of the sea water pump until sea water circulation for cooling lubricating oil is ineffective, now minor losses is too high in lubrication system.

These research is conducted in 9 months (Sept 2020 until June 2021) on K.M Dharma Ferry VII that one of Dharma Lautan Utama maritime ship. Data that used in this research is primary data took from on board direct observation, library study and other supporting or related document. By this research shows that increasing of lubrication oil temperature is caused by lack of heat transfer, pressure lowering of pump and highly minor losses.

Key word : engine lubrication and oil lubricant

DAFTAR ISI

| | |
|---|------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| HALAMAN PENGANTAR | ii |
| HALAMAN PENGESAHAN | iii |
| PRAKATA | iv |
| PERNYATAAN KEASLIAN | vi |
| ABSTRAK | vii |
| ABSTRACT | viii |
| DAFTAR ISI | ix |
| DAFTAR TABEL | xi |
| DAFTAR GAMBAR | xii |
| DAFTAR LAMPIRAN | xiii |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| A. Latar Belakang | 1 |
| B. Rumusan Masalah | 2 |
| C. Tujuan Penelitian | 3 |
| D. Manfaat Penelitian | 3 |
| E. Hipotesis | 3 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | 4 |
| A. Pengertian Temperatur | 4 |
| B. Pengertian Minyak Lumas | 4 |
| C. Sifat-Sifat Minyak Lumas | 5 |
| D. Karakteristik Minyak Lumas | 6 |
| E. Persyaratan Minyak Lumas | 6 |
| F. Bahan Tambahan Minyak Lumas Additive Oil | 7 |
| G. Sistem Kerja Pelumasan | 9 |
| H. Tujuan Pelumasan | 13 |

| | |
|--|----|
| I. Kerangka Pikir | 15 |
| BAB III METODE PENELITIAN | 16 |
| A. Waktu Dan Tempat Penelitian | 16 |
| B. Metode Pengumpulan Data | 16 |
| C. Jenis Dan Sumber Data | 17 |
| D. Metode Analisis | 18 |
| E. Tabel Jadwal Pelaksanaan Penelitian | 18 |
| BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN | 19 |
| A. Sejarah Singkat Tentang Perusahaan | 19 |
| B. Tentang KM. DHARMA FERRY VII | 20 |
| C. Data Ship Particular KM. DHARMA FERRY VII | 20 |
| D. Analisa | 26 |
| E. Pembahasan | 41 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN | 45 |
| A. Kesimpulan | 45 |
| B. Saran-Saran | 45 |
| DAFTAR PUSTAKA | 47 |
| LAMPIRAN | 48 |
| RIWAYAT HIDUP | 52 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 2. 1 Karakteristik Minyak Lumas | 6 |
| Tabel 3. 1 Jadwal Penelitian | 18 |
| Tabel 4. 1 Data Ship Particular KM. Dharma Ferry VII | 20 |
| Tabel 4. 2 Spesifikasi Mesin Induk | 22 |
| Tabel 4. 3 Spesifikasi Mesin Bantu (AE) | 22 |
| Tabel 4. 4 Spesifikasi LO Purifier | 23 |
| Tabel 4. 5 Spesifikasi LO Pump | 23 |
| Tabel 4. 6 Spesifikasi Pendingin Air Laut | 24 |
| Tabel 4. 7 Spesifikasi Pompa Air Laut | 24 |
| Tabel 4. 8 Pengambilan Data Suhu Minyak Lumas ME (S) | 28 |
| Tabel 4. 9 Pengambilan Data Suhu Air Pendingin ME (S) | 29 |
| Tabel 4. 10 Data Normal Tekanan Dan Temperatur Mesin Induk | 29 |
| Tabel 4. 11 Pengambilan Data Pressure Minyak Lumas dan Air Laut | 38 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---------------------------------------|----|
| Gambar 2. 1 Sistem Pelumasan | 9 |
| Gambar 2. 2 Sistem Pelumasan Kering | 11 |
| Gambar 2. 3 Sistem Pelumasan Basah | 12 |
| Gambar 4. 1 Type Plate Heat Exchanger | 28 |
| Gambar 4. 2 Pompa Sentrifugal | 37 |
| Gambar 4. 3 Aliran Air Pendingin | 37 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|---|----|
| Lampiran 1 Pengecekan Proses Blow Up LO Purifier | 48 |
| Lampiran 2 Heat Exchanger Fresh Water | 48 |
| Lampiran 3 LO Strainer Yang Masih Kotor | 49 |
| Lampiran 4 LO Strainer Setelah Dibersihkan | 49 |
| Lampiran 5 Auto Filter LO Yang Belum Dibersihkan | 50 |
| Lampiran 6 Auto Filter Yang Telah Dibersihkan | 50 |
| Lampiran 7 LO Heat Exchanger | 51 |
| Lampiran 8 Pengecekan Seal Ring Pada Heat Exchanger | 51 |

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pelumas adalah zat kimia, yang umumnya cairan, yang diberikan diantara dua benda bergerak untuk mengurangi gaya gesek. Pelumas berfungsi sebagai lapisan pelindung yang memisahkan dua permukaan yang berhubungan. Cairan (minyak lumas) merupakan salah satu dari empat fase benda yang volumenya tetap dalam kondisi suhu dan tekanan tetap.

Dari empat fase benda tersebut adalah zat cair, padat, gas, dan massa jenis, cairan 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) pelumas diklasifikasikan secara khusus oleh *International Organization for Standardization (ISO).*

Pada suhu mesin yang tinggi kekentalan oli cenderung turun dan oli mengalami pemuaian volume, sebaliknya bila suhu mesin rendah maka kekentalan oli cenderung meningkat, dan oli mengalami penyusutan volume. Oli 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.

Dari hasil penyeledikan 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.

Insiden itu dimulai ketika minyak pelumas mesin penggerak utama terdengar alarm temperatur tinggi yang mana diakibatkan oleh beberapa faktor khususnya pada media dan alat mekanik yang mengalami penurunan kinerja sehingga perubahan temperatur naik secara berangsur – angsur.

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 pelumas. 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 Pengoperasian Mesin Induk Di KM. Dharma Ferry VII”***

B. Rumusan Masalah

Perumusan masalah dalam suatu penelitian sangat diperlukan untuk merinci masalah yang bersifat umum.

Hal ini untuk mengarahkan kegiatan penelitian pada objek yang sebenarnya.maka penulis memperjelas dengan melalui pertanyaan di dalam rumusan masalah yaitu;

1. Apa penyebab naiknya temperatur minyak lumas pada pengoperasian mesin induk dikapal?
2. Upaya apa yang dilakukan untuk mencegah naiknya temperatur minyak lumas pada pengoperasian mesin induk dikapal?

C. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari pada penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui proses perpindahan panas pada L.O Cooler terhadap naiknya temperatur minyak pelumas.
2. Untuk mengetahui proses kinerja pompa air laut serta *minor losses* (kerugian – kerugian kecil) terhadap naiknya temperatur minyak pelumas.

D. Manfaat Penelitian

Hal-hal yang akan bermanfaat setelah penelitian dilaksanakan :

1. Untuk menambah wawasan bagi taruna sendiri tentang penyebab naiknya temperatur minyak lumas serta cara mengatasinya.
2. Sebagai bahan masukan bagi para pembaca khususnya taruna PIP Makassar tentang pemahaman penyebab terjadinya naiknya temperatur minyak lumas.
3. Sebagai bahan pertimbangan bagi seorang engineer dalam melakukan perawatan mesin induk.

E. Hipotesis

Dari hasil tinjauan pustaka bahwa peneliti memperkirakan atau menduga :

1. Terjadi penyumbatan atau penyempitan lubang pada pipa-pipa kapiler di dalam *L.O Cooler*.
2. Kurangnya volume dan tekanan air pendingin yang masuk kedalam *L.O Coller*.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Pengertian Temperatur

Suhu atau temperatur adalah ukuran derajat panas atau dingin suatu benda. Alat yang digunakan untuk mengukur suhu disebut termometer. Suhu menunjukkan derajat panas benda. Mudah-mudahan, semakin tinggi suhu suatu benda, semakin panas benda tersebut. Secara mikroskopis, suhu menunjukkan energi yang dimiliki oleh suatu benda. Setiap atom dalam suatu benda masing-masing bergerak, baik itu dalam bentuk perpindahan maupun gerakan di tempat berupa getaran. Makin tingginya energi atom-atom penyusun benda, makin tinggi suhu benda tersebut. Suhu juga disebut temperatur, satuan suhu adalah Kelvin (K). Skala-skala lain adalah Celcius, Fahrenheit, dan Reamur (Siskayanti & Kosim, 2018).

Temperatur adalah ukuran panas-dinginnya dari suatu benda. Panas-dinginnya suatu benda berkaitan dengan energi termis yang terkandung dalam benda tersebut. Makin besar energi termisnya, makin besar temperaturnya.

B. Pengertian Minyak Lumas

Minyak lumas adalah zat kimia, yang umumnya cairan, yang diberikan diantara dua benda bergerak untuk mengurangi gaya gesek. Minyak lumas berfungsi sebagai lapisan pelindung yang memisahkan dua permukaan yang berhubungan. Cairan (minyak lumas) merupakan salah satu dari tiga fase benda yang volumenya tetap dalam kondisi suhu dan tekanan tetap (Arifin et al., 2015).

Minyak pelumas adalah salah satu produk minyak bumi yang masih mengandung senyawa-senyawa aromatik dengan indeks viskositas yang rendah. Hampir semua mesin-mesin dipastikan menggunakan minyak pelumas. Fungsi minyak pelumas adalah

mencegah kontak langsung antara dua permukaan yang saling bergesekan. Minyak pelumas yang digunakan mempunyai jangka waktu pemakaian tertentu, tergantung dari jam kerja mesin tersebut (Latif A et al., 2018).

Minyak Lumas adalah zat kimia, yang umumnya cairan, yang diberikan di antara dua benda bergerak untuk mengurangi gaya gesek. Zat ini merupakan fraksi hasil destilasi minyak bumi yang memiliki suhu 105-135 derajat celcius (Khamdilah, A., 2017).

C. Sifat-Sifat Minyak Lumas

Karena minyak pelumas merupakan campuran hidrokarbon maka untuk mengetahui sifatnya kita dapat melihat dari sifat parafin, naften, dan aromatik (Siskayanti & Kosim, 2018).

Adapun sifat-sifat minyak pelumas tersebut adalah sebagai berikut:

1. Parafin

Mempunyai viskositas paling rendah dari ketiganya untuk boiling range yang sama, tetapi viscositas indeksinya paling tinggi. Normal parafin dan parafin dengan sedikit cabang, mempunyai titik beku tinggi ditinjau dari kestabilannya terhadap panas dan oksidasi tinggi.

2. Naften

Mempunyai viskositas yang lebih tinggi dari parafin untuk boiling range, tetapi viskositas indeksinya lebih rendah dari parafin. Naften rantai panjang mempunyai viskositas medium sedangkan rantai pendek viskositas indeksinya rendah. Senyawa naften mempunyai titik beku rendah dan daya oksidasi baik.

3. Aromatik

Mempunyai viskositas paling tinggi, tetapi viskositas indeksinya rendah terutama senyawa aromatic dengan rantai alkali pendek, sehingga dalam pengolahannya harus dihilangkan. Senyawa aromatic umumnya mempunyai titik beku yang rendah tetapi daya tahan terhadap oksidasi kurang baik.

D. Karakteristik Minyak Lumas

Karakteristik minyak lumas berdasarkan viskositas atau kekentalan yang dinyatakan dalam nomor-nomor Society of Automotive Engineer (SAE). Angka SAE yang lebih besar menunjukkan minyak pelumas yang lebih kental. Nomor dari minyak lumas yang digunakan dalam mesin diesel dimulai dengan SAE 10 untuk minyak ringan dan mengangkat secara bertahap sampai SAE 70 yaitu untuk minyak untuk pesawat terbang.

Tabel 2. 1 Karakteristik Minyak Lumas

| Nama | Spesifikasi Minyak Lumas | No.SAE | Spesifikasi pada 60 ^o F |
|------|--|--------|------------------------------------|
| 1. | Minyak diesel menengah | 30 | 0,2925 |
| 2. | Minyak transmisi stock jernih (bright) | 100 | 0,9328 |
| 3. | Minyak pesawat terbang 100 | 60 | 0,8937 |
| 4. | Minyak mobil ringan | 10 | 0,08894 |
| 5. | Minyak mobil menengah | 20 | 0,9254 |
| 6. | Minyak mobil | 40 | 0,9257 |
| 7. | Minyak mobil sepanjang tahun | 20 | 0,9036 |
| 8. | Minyak diesel berat | 40 | 0,9285 |

E. Persyaratan Minyak Lumas

Menurut Suprptoно dalam (Siskayanti & Kosim, 2018) suatu pelumasan mesin yang ideal harus memenuhi persyaratan sebagai berikut :

1. Derajat kental sesuai dengan operasi mesin yang dinyatakan dengan bilangan SAE 30, SAE 40, SAE 70 dan seterusnya. semakin tinggi derajat kekentalan minyak pelumas semakin tinggi bilangan itu.
2. Daya lekatnya baik sehingga minyak pelumas tetap dapat melekat maksimal mungkin pada permukaan logam.

3. Tidak mudah menguap sehingga pada suhu kerja motor minyak tidak menguap dan habis
4. Titik bekunya rendah sehingga minyak pelumas tidak beku pada suhu yang relatif dingin.
5. Mudah menyerap panas.
6. Bersifat anti karat dan tidak berbusa.
7. Titik nyalanya tinggi sehingga susah terbakar oleh suhu karena gesekan.
8. Mempunyai ketahanan terhadap pembentukan endapan partikel tertentu dalam air, udara, bahan bakar, dan gas hasil pembakaran.
9. Memiliki kekuatan lapisan yang besar sehingga kontak antara logam dan logam dapat dihindari

F. Bahan Tambahan Minyak Lumas Additive Oil

Dalam mencoba mengatasi gangguan ini, kilang minyak menemukan bahwa zat kimia tertentu yang ditambahkan kepada minyak, yang disebut bahan tambahan additive akan meningkatkan ketahanan terhadap oksidasi dan bahwa bahan tambahan yang lain sangat membantu dalam menjaga cincin torak agar tidak lengket bertugas untuk mencucinya. Ini merupakan penjelasan mengapa minyak mesin diesel dengan bahan tambahan tugas berat sering disebut minyak deterjen. Mereka menggantikan tempat minyak mineral murni dalam operasi mesin diesel kapal dan sedikit demi sedikit menemukan jalannya juga kedalam instalasi industri.

Zat kimia dalam minyak bahan tambahan melakukan kerjanya dengan menggabungkan diri dengan pencemaran yang tidak diinginkan. Oleh sebab itu, jumlah bahan tambahan bebas dalam minyak makin berkurang, minyak menjadi aus, dan kemampuannya untuk menahan oksidasi dan mencuci cincin torak makin menurun. Minyak lumas yang aus harus dikeluarkan dan diganti dengan minyak baru.

Sehubungan dengan itu, perlu di catat bahwa minyak deterjen tidak boleh digunakan dalam peminyak hantaran- tampak (sight-feed oiler) yang mempunyai campuran air gliserin untuk menghantarkan minyak. Campuran air-gliserin bereaksi dengan beberapa deterjen dan dapat mengabutkan kaca dalam bentuk gumpalan karet dalam pemipaan. Dow corning fluid 200 dianjurkan dalam kasus ini untuk menggantikan campuran air-gliserin.

Simbol angkatan laut Amerika untuk mengidentifikasi minyak lumas terdiri atas empat angka, yaitu angka yang pertama mengklasifikasikan minyak menurut penggunaannya dan tiga angka yang terakhir menunjukkan viskositasnya dalam Second Saybolt Universal (SSU). Minyak hantaran desak dengan viskositas berdasarkan 130 F mempunyai angka pertama 2. Jadi, suatu simbol angkatan laut minyak 2190 adalah minyak hantaran desak dengan viskositas kira-kira 190 SSU pada 130 F.

Simbol angka untuk mesin disel deterjen adalah 9 dan viskositasnya didasarkan pada 130 F. Jadi simbol angkatan laut minyak 9370 adalah minyak disel deterjen dengan viskositas 370 SSU pada 130 F. Angkatan laut menggunakan tiga derajat dari minyak lumas disel bahan tambahan, yang dinamakan dengan simbol 9170, 9250, dan 9370. Viskositasnya kira-kira sesuai dengan nomor viskositas SAE 20, 30 dan 40.

Tambahan minyak pelumas adalah campuran senyawa kimia yang mana di tambahnya oleh adanya alasan, utamanya minyak bisa ditambah untuk memberi perlindungan pada mesin dan ketahanan minyak dengan memberi sifat-sifat minyak yang tidak dipunyai. Menaruh sifat-sifat yang diperlukan setelah menurunkan selama menyuling dan mengembangkan secara alami di dalam minyak.

Beberapa tambahan yang digunakan yaitu :

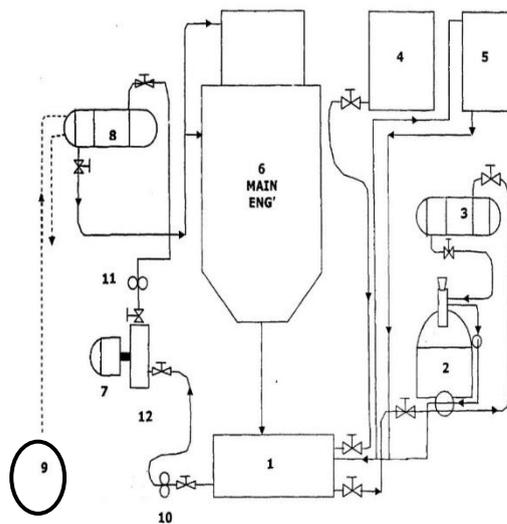
1. Anti oxidant (Anti oksidasi)
2. Corrosion inhibitor (Pencegah korosi)

3. Detergents (Deterjen)
4. Dispersants (Penyebaran)
5. Pour point depressant (Penyebaran titik secara mengalir)
6. Anti foaming additive (Penambahan anti busa)
7. Viscosity index improver (Perbaikan Index kekentalan)

G. Sistem Kerja Pelumasan

(Grieshabe, H., & Raatz, 2014) Mesin diesel merupakan mesin mekanis yang di dalamnya singgungan antar tiap komponen tidak dapat dihindari. Oleh karena itu untuk mencegah terjadinya keausan benda yang saling bersinggungan maka diperlukan pelumas. Untuk menjalankan fungsinya yaitu melumasi bagian yang bersinggungan pada mesin diesel, pelumas bersirkulasi secara tertutup pada mesin diesel yang diperankan oleh sistem pelumas seperti ditampilkan pada gambar berikut.

Gambar 2. 1 Sistem Pelumasan



Sumber: <https://spotduniautku.blogspot.com/2018/05/sistem-pelumas-mesin-di-kapal.html>

——— : SW SYSTEM

----- : LO SYSTEM

Keterangan :

- 1 : Lub Oil sump tank
- 2 : L.O Purifier
- 3 : Heater
- 4 : L.O Storage tank
- 5 : LO Heating tank
- 6 : Main Engine
- 7 : LO Pump electric motor
- 8 : LO Cooler
- 9 : S W Cooling pump
- 10 : Suction Filter
- 11 : Discharge filter
- 12 : LO Pump

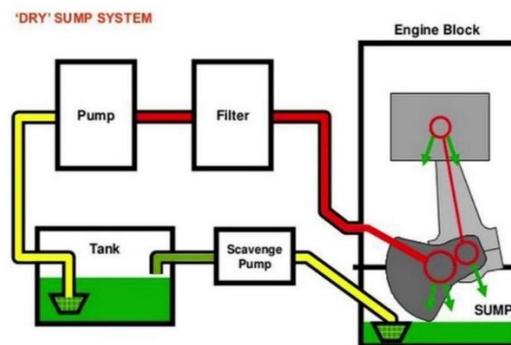
Aliran Pelumasan

Minyak pelumas dihisap dari L.O Sump tank oleh pompa electric motor melalui suction filter dan dialirkan menuju main diesel engine melalui discharge filter dan L.O Cooler. Temperatur minyak lumas keluar dari L.O Cooler secara otomatis dikontrol pada level konstan yang ditentukan untuk memperoleh viskositas yang sesuai dengan yang diinginkan pada inlet main diesel engine. Kemudian minyak lumas dialirkan ke main engine bearing dan juga dialirkan kembali ke L.O Sump tank.

Pada umumnya sistem pelumasan yang sering digunakan pada mesin dibagi atas dua bagian yaitu :

1. Sistem pelumasan kering

Gambar 2. 2 Sistem Pelumasan Kering



Sumber: <https://learningfromlives.wordpress.com/2012/04/05/mengenal-dua-tipe-pelumasan-mesin-4-tak-wet-sump-and-dry-sump/>

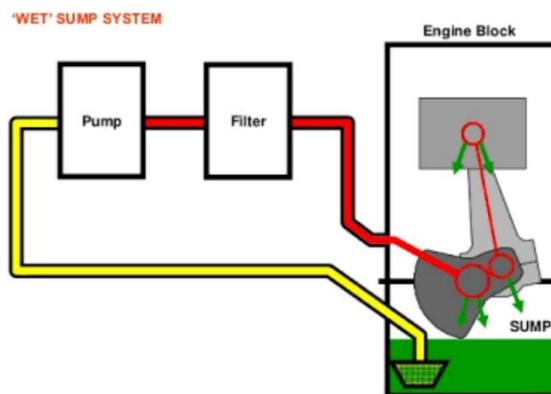
Sistem pelumasan kering yaitu minyak lumas ditampung ditempat yang lain yaitu sump tank. Di kapal sistem pelumasan yang digunakan adalah sistem pelumasan kering yaitu sistem pelumasan tekanan penuh yaitu minyak berasal dari tempat penampungan (sump tank) yang disirkulasikan dengan pompa dengan tekanan tertentu kebagian-bagian mesin yang memerlukan pelumasan kemudian minyak kembali ke tangki penampungan (sump tank).

Pada sistem pelumasan yang digunakan di kapal sebelum menghidupkan mesin maka diharuskan melakukan pelumasan awal dengan jalan menghidupkan pompa minyak lumas guna untuk melumasi bagian-bagian yang memerlukan pelumasan seperti poros engkol, torak, mahkota torak, (piston crown), bantalan utama connecting rod, silinder, komponen penggerak katup, turbo charge.

Sirkulasi minyak mulai diserap oleh pompa roda gigi dari tangki penampungan (sump tank) kemudian disaring oleh saringan minyak lumas (oil filter) kemudian minyak lumas itu didinginkan di pendingin minyak (L.O Cooler) kemudian minyak lumas tersebut melumasi bagian-bagian yang memerlukan pelumasan itu minyak lumas kembali ke tangki penampungan (sump tank).

2. Sistem pelumasan basah

Gambar 2. 3 Sistem Pelumasan Basah



Sumber: <https://learningfromlives.wordpress.com/2012/04/05/mengenal-dua-tipe-pelumasan-mesin-4-tak-wet-sump-and-dry-sump/>

Sistem pelumasan ini pada umumnya dipergunakan pada mesin kapal yang berdaya rendah. Ini disebabkan karena konstruksinya yang masih relatif sederhana. Pada sistem pelumasan basah pompa minyak lumas memompa minyak lumas dari bak minyak pelumas ke dalam mangkok minyak pelumas pada setiap pangkat batang engkol bergerak mencebur ke dalam mangkok tersebut dan memercikkan minyak pelumas dari dalam mangkok membasahi bagian-bagian yang harus dilumasi.

H. Tujuan Pelumasan

(Khamdilah, A., 2017) Dibeberapa tempat pada mesin diantara bagian-bagian yang bergerak satu terhadap yang lain diberikan bahan pelumas. Tujuan dari pelumasan adalah :

1. Memperkecil koefisien gesek

Salah satu fungsi minyak pelumas adalah untuk melumasi bagian-bagian mesin yang bergerak untuk mencegah keausan akibat dua benda yang bergesekan. Minyak pelumas membentuk Oil film di dalam dua benda yang bergerak sehingga dapat mencegah gesekan/kontak langsung diantara dua benda yang bergesekan tersebut

2. Pendingin (Cooling)

Minyak pelumas mengalir di sekeliling komponen yang bergerak, sehingga panas yang timbul dari gesekan dua benda tersebut akan terbawa atau merambat secara konveksi ke minyak pelumas, sehingga minyak pelumas pada kondisi seperti ini berfungsi sebagai pendingin mesin

3. Pembersih (Cleaning)

Kotoran atau geram yang timbul akibat gesekan, akan terbawa oleh minyak pelumas menuju karter yang selanjutnya akan mengendap di bagian bawah carter dan ditangkap oleh magnet pada dasar carter. Kotoran yang ikut aliran minyak pelumas akan di saring di filter oli agar tidak terbawa dan terdistribusi kebagian-bagian mesin yang dapat mengakibatkan kerusakan atau mengganggu kinerja mesin.

4. Perapat (Sealing)

Minyak pelumas yang terbentuk di bagian-bagian yang presisi dari mesin kendaraan berfungsi sebagai perapat, yaitu mencegah terjadinya kebocoran gas (blow by gas) misal antara piston dan dinding silinder.

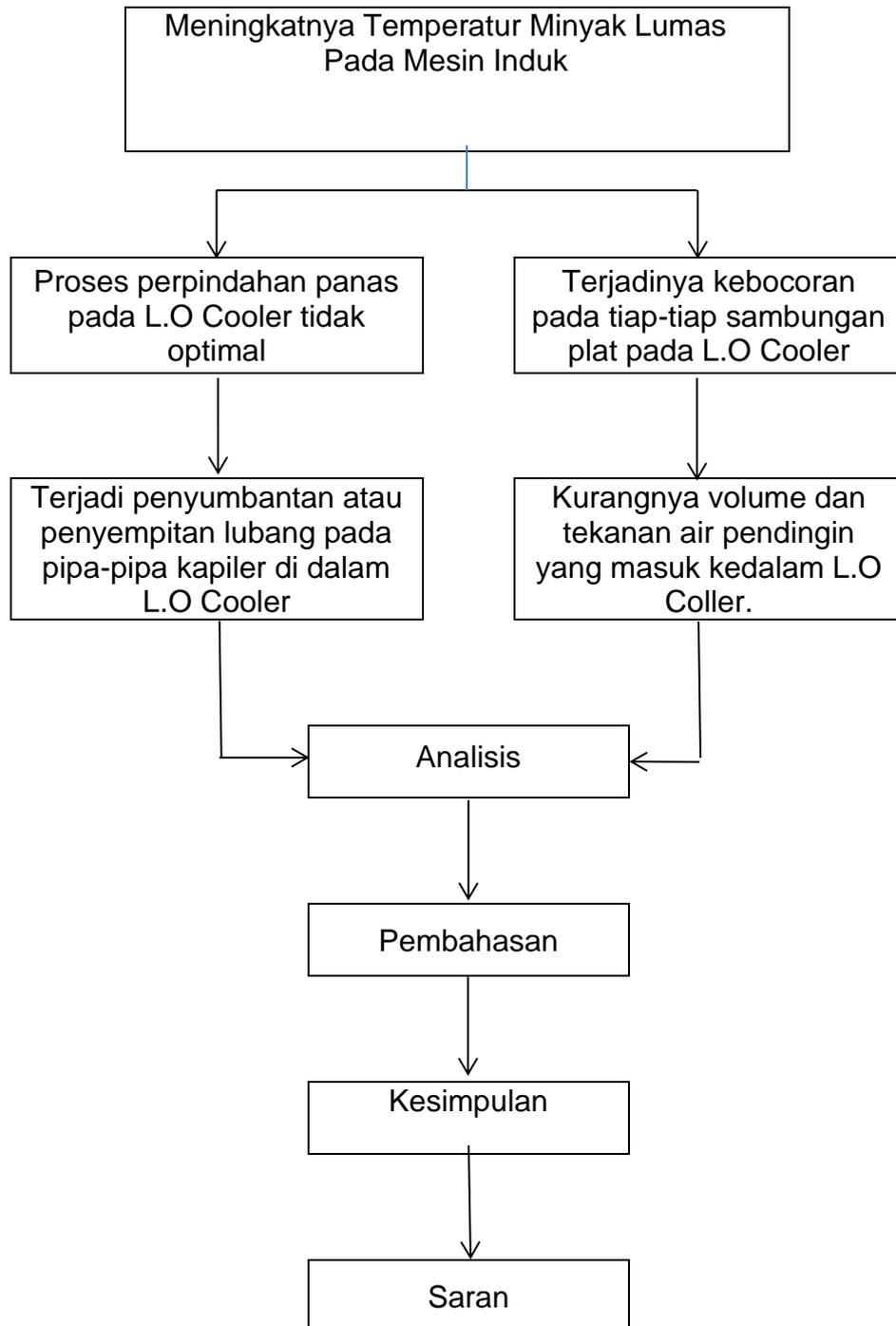
5. Sebagai Penyerap Tegangan

Oli mesin menyerap dan menekan tekanan lokal yang bereaksi pada komponen yang dilumasi, serta melindungi agar komponen tersebut tidak menjadi tajam saat terjadinya gesekan-gesekan pada bagian-bagian yang bersinggungan.

6. Pencegahan Korosi

Peranan pelumas dalam mencegah korosi, pertama saat mesin idle, pelumas berfungsi sebagai preservative. Pada saat mesin bekerja pelumas melapisi bagian mesin dengan lapisan pelindung yang mengandung aditif untuk menetralkan bahan korosif.

I. Kerangka Pikir



BAB III

METODE PENELITIAN

A. Waktu Dan Tempat Penelitian

1. Tempat Penelitian

a) Lokasi penelitian (perusahaan).

Lokasi tempat mendapat izin untuk sign on yaitu pada perusahaan "Dharma Lautan Utama "

b) Tempat penelitian (kapal).

Nama kapal adalah : "KM. Dharma Ferry VII".

2. Waktu penelitian.

Waktu penelitian berlangsung selama berlayar di atas kapal dengan ijin melakukan praktek sambil mengambil data selama 9 bulan, mulai dari bulan September 2020 sampai dengan bulan Juni 2021

B. Metode Pengumpulan Data

Adapun metode pengumpulan data yang digunakan di dalam penelitian ini adalah :

1. Metode penelitian lapangan (Field research)

Merupakan metode yang dipakai untuk mengumpulkan data yang aktual melalui pengamatan di lapangan metode, pengumpulan data di lapangan dilakukan melalui Metode Survey (observasi), yaitu suatu cara untuk mendapatkan data melalui pemantauan ke unit-unit sasaran penelitian.

2. Metode penelitian pustaka (Library research)

Metode ini digunakan melalui study keperpustakaan, literatur yang ada kaitannya dengan masalah ini baik melalui buku-buku, laporan penelitian, artikel dan lain-lain. Metode penelitian ini harus mencakup semua aspek yang berkaitan tentang judul yang di angkat dan dapat di implementasikan di obyek penelitian.

C. Jenis Dan Sumber Data

Sehubungan dengan penelitian ini jenis dan sumber data yang di butuhkan dan di gunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Jenis data

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas :

a) Data kualitatif

Data yang biasa peneliti dapatkan yaitu langsung dari crew engine (Adapun sumber data yang penulis gunakan terdiri atas awak kapal yang mempunyai tugas di kamar mesin) melalui pertanyaan – pertanyaan yang menyangkut pelumasan baik itu pada saat mengalami masalah maupun dalam keadaan normal, pembahasan tentang pelumasan ini biasa di laksanakan pada saat peneliti jaga di atas kapal, meeting (pertemuan), dan saat langsung mengadakan perbaikan pada sistem pelumasan motor induk tersebut.

b) Data kuantitatif

Data yang diperoleh dalam bentuk angka-angka berasal dari tempat penelitian yang perlu diolah kembali.

2. Sumber data

a) Data primer

Data ini merupakan data yang diperoleh dari hasil pengamatan langsung. Data pada penelitian ini diperoleh dengan cara metode survei, yaitu dengan mengamati, mencatat secara langsung dilokasi penelitian. Dalam hal ini peneliti juga memperoleh data primer dengan membaca *Instruction Manual Book* yang ada di kapal. Adapun data primer yang diambil pada saat penelitian lapangan adalah :

- 1) Data suhu dan tekanan minyak pelumas yang keluar/masuk dari L.O Cooler.

- 2) Tekanan yang dihasilkan oleh pompa air pendingin pada L.O Cooler.
- 3) Tekanan pada pompa minyak lumas.
- 4) Spesifikasi yang ada pada L.O Cooler.
- 5) Kapasitas minyak lumas pada Main Engine.
- 6) Kualitas minyak lumas yang ada pada Main Engine.

b) Data sekunder

Data ini merupakan data yang diperoleh literatur-literatur dan artikel-artikel yang ada hubungannya dengan masalah.

D. Metode Analisis

Metode analisis yang dipergunakan dalam penyelesaian hipotesis adalah analisis deskriptif. Analisis deskriptif adalah untuk memberikan gambaran umum tentang data yang diperoleh. Gambaran umum ini biasa menjadi acuan untuk melihat karakteristik data yang kita peroleh.

E. Tabel Jadwal Pelaksanaan Penelitian

Tabel 3. 1 Jadwal Penelitian

| No | Kegiatan | Bula | | | | | | | | | | | |
|----|-----------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| | 2020 | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Pengajuan judul proposal | | | | ■ | | | | | | | | |
| 2 | Bimbingan judul proposal | | | | ■ | ■ | | | | | | | |
| 3 | Seminar judul | | | | ■ | ■ | ■ | | | | | | |
| 4 | Penyusunan data penelitian | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| 5 | Pengambilan data penelitian | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| | 2021 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 6 | Pengambilan data penelitian | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | |
| 7 | Penetapan judul skripsi | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| 8 | Bimbingan seminar hasil | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| 9 | Seminar hasil | | | | | | | | | | | ■ | ■ |
| | 2022 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 10 | Perbaikan seminar hasil | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | |
| 11 | Seminar tutup | | | | | | ■ | | | | | | |

BAB IV

ANALISA DAN PEMBAHASAN

A. Sejarah Singkat Tentang Perusahaan

PT. Dharma Lautan Utama adalah sebuah perusahaan yang melayani transportasi laut dan penyeberangan feri di seluruh Indonesia yang bertujuan untuk mendukung pertumbuhan ekonomi dan mencapai perbaikan kesejahteraan masyarakat. Segmen pasar kami terutama dari golongan menengah kebawah, selain itu juga membawa penumpang, kargo dan kendaraan. Kata “Dharma” berarti pengabdian total kepada masyarakat dan bangsa, sedangkan “Lautan Utama” mencerminkan laut adalah komponen utama bisnis kami.

Didirikan pada tanggal 15 Februari 1976 oleh Alm. Bapak Soekarno yang secara resmi menjadi Presiden Direktur Perusahaan. Pada awalnya, PT. Dharma Lautan Utama (PT. DLU) hanya mengoperasikan tiga (3) buah kapal feri yang disewa oleh PJKA. Kapal tersebut diberi nama KMP. Joko Tole yang beroperasi pada lintasan Ujung – Kamal.

Pada juni 1977 beroperasinya kapal kedua kami, KMP. Trunojoyo di jalur Ujung – Kamal. Hal ini menunjukkan komitmen kami untuk membangun armada dalam bisnis feri. Mei 1989 awal dari era baru dalam bisnis kami yang ditandai dengan dibukanya lintasan baru di luar pulau Jawa, yaitu Sember – Panajam, Balikpapan, Kalimantan Timur. KMP Trunojoyo digunakan untuk melayani lintasan ini. PT. Dharma Lautan Utama terus berkembang dan memperluas rute pelayarannya hingga pada tahun 2004 PT Dharma Lautan Utama mengoperasikan 24 kapal untuk melayani 18 rute perjalanan di perairan Indonesia. Alamat kantor utama terletak di Jl. Kanganin No. 3-5, Surabaya, Indonesia.

B. Tentang KM. DHARMA FERRY VII

KM. DHARMA FERRY VII adalah jenis kapal bermuatan kendaraan, alat berat, dan penumpang yang dibuat di Jepang pada tahun 1992. Kapal yang sebelumnya bernama Sun Flower Satsuma adalah kapal dibawah bendera Jepang, milik perusahaan Nippon Kosoku Ferry. Sun Flower Satsuma melayani rute panjang yaitu Osaka-Shibushi sampai pada tahun 2018, memiliki kapasitas muat 709 penumpang, 134 kendaraan kecil, dan 121 truk besar. Pada awal tahun 2019 kapal Sun Flower Satsuma dibeli oleh PT. Dharma Lautan Utama dan berganti nama menjadi KM. Dharma Ferry VII. Setelah melakukan renovasi, pada pertengahan tahun 2019 KM. Dharma Ferry VII mulai beroperasi yang melayani rute Surabaya-Balikpapan.

C. Data Ship Particular KM. DHARMA FERRY VII

Tabel 4. 1 Data Ship Particular KM. Dharma Ferry VII

| NO | DATA-DATA KAPAL | |
|----|----------------------|--|
| 1 | Pemilik | PT. Dharma Lautan Utama |
| 2 | Nama kapal | KM. Dharma Ferry VII |
| 3 | Tempat Pembuatan | Jepang |
| 4 | Galangan Pembangunan | Shimonoseki Shipyard & Machinery Works |
| 5 | Tahun Pembuatan | 1993 |
| 6 | Bendera | Indonesia |
| 7 | Type Kapal | Passanger & Car Ferry |
| 8 | Klasifikasi | BKI |

| | | |
|----|--------------------|--------------|
| 9 | IMO | 9035113 |
| 10 | MMSI | 525200723 |
| 11 | Tanda Panggilan | Y C K S 2 |
| 12 | Panjang Seluruhnya | 186,00 Meter |
| 13 | Panjang Garis Air | 174,25 Meter |
| 14 | Lebar | 25,5 Meter |
| 15 | Dalam | 17,91 Meter |
| 16 | Sarat Maksimum | 6,60 Meter |
| 17 | GT | 27621 Ton |

1. Spesifikasi Main Engine Dan Sistem Pelumasan Obyek Penelitian:

- a. Mesin penggerak utama
- b. Mesin bantu atau Generator
- c. Purifier minyak pelumas
- d. Pompa minyak pelumas
- e. Pompa pendingin air laut
- f. Pompa pendingin minyak pelumas

Adapun penulisan spesifikasi yang penulis lakukan terhadap main engine sampai ke obyek penelitian sebagai berikut :

Tabel 4. 2 Spesifikasi Mesin Induk

| MAIN ENGINE | |
|-----------------------|-----------|
| Merk | NKK |
| Type | 12 PC4-2V |
| Tenaga Kuda | 17100 HP |
| Tahun Pembuatan Mesin | 1992 |
| RPM | 400 Rpm |
| Jumlah Mesin | 2 Unit |
| Jenis Bahan Bakar | HSD |
| No. Seri | 280 & 281 |

Tabel 4. 3 Spesifikasi Mesin Bantu (AE)

| AUXILIARY ENGINE | | |
|-------------------------|-------------------|------------|
| Merk | Yanmar | Yanmar |
| Type | Z 280 L-ST | M 220 L-SN |
| Tenaga Kuda | 1800 HP | 900 HP |
| Putaran | 720 Rpm | 720 Rpm |
| Jumlah Mesin | 2 Unit | 1 Unit |
| No. Seri | 920986, 920987 | 920985 |

Tabel 4. 4 Spesifikai LO Purifier

| LUBRICATING OIL PURIFIER | |
|---------------------------------|-------------------|
| Merk | Mitsubishi |
| Type | 5J 40 T |
| Putaran Mesin | 7350 Rpm |
| Kapasitas | 6800 L/H |
| Daya | 15 KW |
| Tahun Pembuatan | 1992 |
| Jumlah | 2 |
| No.Seri | 5600400 / 5600399 |

Tabel 4. 5 Spesifikasi LO Pump

| MAIN LUBRICATING PUMP (GEAR PUMP) | |
|--|-------------|
| Merk | Taiyo |
| Type | TIV 280 M-4 |
| Daya | 132 KW |
| Putaran | 1765 Rpm |
| Kapasitas | 295 m3/h |
| Tahun Pembuatan | 1992 |
| Jumlah | 4 Unit |

Tabel 4. 6 Spesifikasi Pendingin Air Laut

| COOLING SEA WATER PUMP (ROTARY) | |
|--|-------------|
| Merk | Taiyo |
| Type | TIV 225 5-4 |
| Putaran | 1750 Rpm |
| Daya | 15 KW |
| Tahun Pembuatan | 1992 |
| Jumlah | 3 Unit |

Tabel 4. 7 Spesifikasi Pompa Air Laut

| FRESH WATER LOW TEMERATURE PUMP (ROTARY) | |
|---|------------------------|
| Merk | Taiyo |
| Type | TIV 315 S-6 |
| Kapasitas | 1180 m ³ /h |
| Putaran | 1175 Rpm |
| Daya | 132 KW |
| Jumlah | 2 Unit |

Sumber : Manual Book, Name Plate Dan Ship Particular Di Kamar Mesin

2. Gambaran Umum Operasi Prinsip Kerja Pesawat Pemindah Panas Minyak Lumas (L.O Cooler).

L.O Cooler merupakan sebuah alat pendingin dimana minyak pelumas yang mempunyai kenaikan temperatur akibat panas gesekan dan panas jenis lainnya di dalam main engine akan didinginkan oleh air tawar, dan air tawar tersebut didinginkan oleh air laut dengan cara besinggungan, yang mana temperatur minyak pelumas akan diserap panasnya oleh air tawar yang berada di dalam plat-plat tipis yang direkatkan dan selanjutnya temperatur minyak pelumas akan mengalami penurunan akibat penyerapan oleh air tawar.

3. Cara Operasional Pesawat pemindah Panas Minyak Lumas

Seperti yang telah diuraikan, salah satu fungsi yang penting dari sirkulasi minyak pelumas adalah untuk mendinginkan permukaan bantalan dengan membawa keluar panas yang ditimbulkan oleh gesekan. Lain daripada itu, minyak pelumas dalam penampungan (carter) dipanaskan oleh panas yang datang dari pembakaran, baik melalui kebocoran gas maupun perambatan panas dari bagian logam.

Meskipun sebagian dibuang ke udara luar, tetapi bagian terbesar dari panas harus dikeluarkan dengan suatu media yaitu pendingin minyak pelumas.

Dari segi konstruksi, tiga jenis dasar media pendingin yang bisa digunakan didalam permesinan adalah : pendingin plat, pendingin radiator, dan pendingin cangkang dan tabung (sheel dan tube). Dikapal tempat penulis melaksanakan proyek laut jenis pendingin minyak pelumas menggunakan pendingin plat. Pendingin ini dibuat selebar luas yang sama seperti penukar kalor untuk mendinginkan jaket air, hanya ukurannya lebih tipis dan bersusun.

Dari segi operasional ini bekerja secara sederhana, minyak pelumas yang masuk (inlet) kedalam cooler akan melalui plat penyekat dimana plat tersebut akan memaksa minyak lumas mengambil lintasan zig-zag, sehingga menimbulkan aliran turbulen sementara air tawar mengalir di dalam plat-plat yang menggigit minyak lumas, pada saat itu proses penyerapan panas terjadi, sehingga air tawar yang ditekan oleh pompa sebesar 2 kg/cm² kedalam cooler membawa panas keluar (outlet) dari media pendingin (cooler). Dan kemudian air tawar tersebut dipompa kembali menuju central cooler untuk didinginkan oleh air laut.

Pada saat L.O. Cooler bekerja secara maksimum dengan tekanan air tawar yang masuk kedalam L.O Cooler sebesar 2 kg/cm², temperatur minyak pelumas yang masuk (inlet) kedalam cooler sesuai dengan operating standard di atas kapal dimana tempat penulis melaksanakan praktek laut yaitu berkisar 65–70 °C dan minyak lumas yang keluar (outlet) berkisar 45–55 °C.

D. Analisa

Dari hasil kumpulan data yang ada di atas kapal dan tercatat pada log book tentang sistem pelumasan mesin induk. Waktu setempat pada saat itu tepat pada tanggal 30 September 2020 di rute Balikpapan-Surabaya yang mana penulis langsung mengamati dan mencatat langsung dari log book hasil pelumasan yang mana data yang tercatat pada waktu itu adalah hasil pengamatan langsung dari peneliti, dan dari hasil tersebut dinyatakan normal pada saat di bandingkan dengan manual book mesin induk di atas kapal.

Beberapa bulan berada di atas kapal, peneliti menemukan kejadian dimana mesin induk tepat waktu mengalami kenaikan temperatur minyak lumas yang cukup drastis. Dimana dari suhu awal 50° C naik hingga mencapai titik hampir alarm 70° C dan titik kritis

pada temperatur minyak lumas yang tidak direkomendasikan yang mana dapat merubah dan mempengaruhi struktur bahan material yang di lumasi. Hal ini terjadi pada tanggal 17 Febuari 2021 pada mesin induk sebelah kanan sehingga peneliti mengobservasi langsung dilokasi kejadian dalam mengamati dan mengambil data yang sebenarnya.

Data ini langsung dibuatkan suatu tabel agar lebih mudah di pahami dimana kenaikan temperatur minyak lumas terjadi secara berturut-turut. Data yang tercantum di bawah meliputi data sekaligus analisa pada permasalahan yang terjadi pada sistem pelumasan tersebut yang lansung diambil oleh peneliti pada saat kejadian.

1. Alat penukar panas system pelumasan (cooler)

Media pendingin yang digunakan untuk sistem pelumasan pada mesin penggerak utama adalah plate heat exchanger yang terlampir pada gambar 4. 1, maka dengan itu dinyatakan dengan simbol terlebih dahulu yaitu :

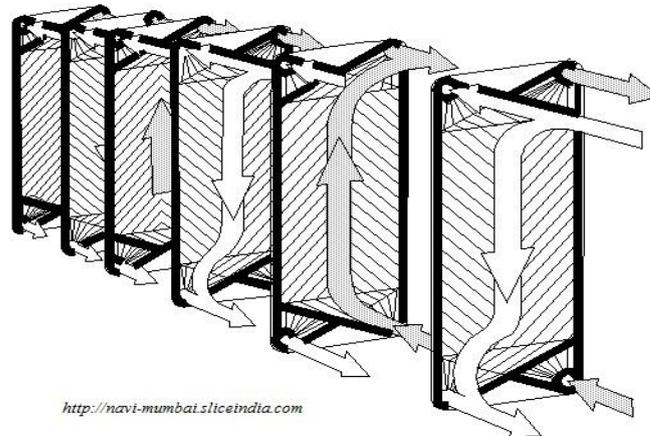
T = Temperatur H = Hot fluid C = Cold fluid A = Permukaan

T_{h1} = Temperatur hot 1 T_{h2} = Temperatur hot 2

T_{c1} = Temperatur cold 1 T_{c2} = Temperatur cold 2

Agar lebih muda di pahami maka penentuan gambar skema sebagai berikut :

Gambar 4. 1 Type Plate Heat Exchanger



<http://navi-mumbai.slceindia.com>

Sumber : Media Internet Principle Plate Heat Exchanger

2. Pegambilmn sampel data

Data yang di ambil pada tanggal 17 Febuari 2021 pada saat naiknya temperatur adalah sebagai berikut :

Tabel 4. 8 Pengambilan Data Suhu Minyak Lumas ME (S)

| Waktu jaga | Temperatur pelumas pada mesin induk | | Temperatur pelumas LO cooler | |
|---------------|-------------------------------------|---------------|------------------------------|---------------|
| | In (°C) | Out (°C) | In (°C) | Out (°C) |
| 08.10 – 08.40 | Normal | Normal | Normal | Normal |
| 08.40 – 09.20 | 50 | 55 | 55 | 53 |
| 09.20 – 10.00 | 53 | 60 | 60 | 55 |
| 10.00 – 10.40 | 55 | 65 | konstan | Konstan |
| 10.40 – 11.20 | 70 (Alarm) | 70 (Alarm) | 70 (Alarm) | 70 (alarm) |
| 11.20 – 12.00 | Titik kritis | Titik kritis | Titik kritis | Titik kritis |

Sumber : Log Book KM. Dharma Ferry VII 2021

Dari tabel di atas dapat diketahui bahwa perubahan temperatur dari kondisi normal hingga alarm itu berubah secara berangsur-angsur dimana perubahan tersebut dapat dilihat setiap rata – rata 40 menit temperatur pada minyak pelumas naik hingga 55⁰ C, kenaikan temperatur tersebut membuat alarm berbunyi hingga mencapai titik kritis.

Tabel 4. 9 Pengambilan Data Suhu Air Pendingin ME (S)

| Waktu jaga | Temperatur Air Laut Pendingin udara | | Temperatur Air Laut LO cooler | |
|---------------|-------------------------------------|----------|-------------------------------|----------|
| | In (°C) | Out (°C) | In (°C) | Out (°C) |
| 08.10 – 08.40 | 30 | 33 | 35 | 45 |
| 08.40 – 09.20 | 30 | 33 | 35 | 41 |
| 09.20 – 10.00 | 32 | 35 | 35 | 39 |
| 10.00 – 10.40 | 32 | 34 | 35 | 37 |
| 10.40 – 11.20 | 32 | 35 | 35 | 35 |
| 11.20 – 12.00 | 32 | 35 | 35 | Konstan |

Sumber : Log Book KM. Dharma Ferry VII 2021

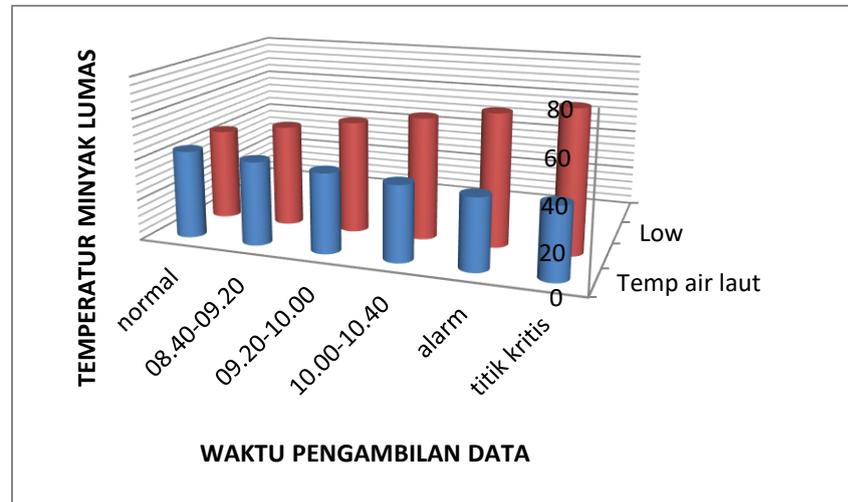
Tabel 4. 10 Data Normal Tekanan Dan Temperatur Mesin Induk

| Komponen | Tekanan / Temperatur | Satuan |
|-----------------------------|----------------------|---------|
| Lubricating Oil Pressure | 3.0 – 4.0 | Bar |
| Temperature Lo In | 45 - 55 | Celcius |
| Temperature Lo Out | 65 - 70 | Celcius |
| Temperature Fresh Water In | 30 | Celcius |
| Alarm Setting Oil Pressure | 1.6 | Bar |
| Emergency Stop Oil Pressure | 1.2 | Bar |

Sumber : Manual book KM. Dharma Ferry VII 2021

Dari tabel di atas membuktikan bahwa secara pengukuran temperatur yang dilakukan pada cooler itu sangat nampak dikarenakan adanya data di atas dimana penurunan temperatur dari batas normal keluaran dari cooler 45⁰C hingga batas konstan yang mana apabila terjadi hal tersebut (konstan) maka tidak ada penyerapan panas pada air laut. Sesuai dengan temperatur normal dari 40⁰C hingga mencapai 35⁰C.

Grafik 1. Kenaikan Temperatur



Sumber : microsoft word Grafik Kenaikan Temperature

Dari grafik di atas dimana tanda warna merah adalah minyak lumas dan biru adalah air laut maka perlu diketahui temperatur minyak lumas naik sedangkan air laut berubah dari temperatur tinggi dalam penyerapan hingga menjadi konstan pada saat keluar dari cooler. Sehingga dapat dari tabel di atas.

3. Analisa data dengan naiknya temperatur melalui cooler

Cooler adalah salah satu media pendingin tanpa merubah suatu zat yang mana dipasang pada sistem instalasi pelumas mesin penggerak utama. Sesuai dengan analisa yang diteliti di atas kapal yaitu naiknya temperatur minyak lumas yang mana sebelum menentukan adanya suatu masalah di dalam cooler maka perlu adanya peninjauan dan analisa sistem pelumasan, untuk memperjelas maka:

a) Data yang di dapat adalah seperti berikut:

Temp normal oli (in / out) cooler : 60°C – 45, 50 °C

Batas temperatur (in / out) cooler : 65°C – 65, 70, 75 °C

$$\text{Tekanan (in / out) LO Pump (P)} : 76 \frac{\text{cm}}{\text{hg}} - 3,4 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$\text{Laju aliran massa oli } (\dot{m}) : 48,2 \frac{\text{kg}}{\text{s}}$$

$$\text{(panas jenis tekanan konstan) oli } C_p : 2.047 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \text{ } ^\circ\text{C}}$$

Luas permukaan untuk konsisten perpindahan panas

Koefisien perpindahan panas secara keseluruhan (U)

b) Data yang didapat adalah seperti berikut :

$$\text{Temp normal air laut (in / out) cooler} : 40^\circ\text{C} - 48^\circ\text{C}$$

$$\text{Batas alarm temperatur} : 50^\circ\text{C} - 60^\circ\text{C}$$

$$\text{Laju aliran massa air } (\dot{m}) : 143 \frac{\text{kg}}{\text{s}}$$

$$\text{Tekanan (isap / buang) SW Pump} : 76 \frac{\text{cm}}{\text{hg}} - 2,4 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$C_p \text{ (panas jenis tekanan konstan)} : 4.208 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \text{ } ^\circ\text{C}}$$

Koefisien penyerapan panas secara keseluruhan (U)

c) Pertanyaan yang harus di jabarkan

- 1) Berapa kalor (daya) yang dilepaskan oleh minyak lumas untuk menurunkan temperaturnya dari 60°C ke 45°C (Normal)
- 2) Berapa kalor (daya) yang dilepaskan oleh minyak lumas pada saat mengalir hingga mencapai temperatur yang tidak diizinkan atau terjadinya pada *high temperature alarm* dari 60°C hingga berangsur-angsur mencapai 70°C
- 3) Berapa perbedaan temperatur LMTD (*Log Mean Temperature Diffrence*) atau selisih dari temperatur masuk dan temperatur keluar baik dari sistem minyak pelumas dan sistem air laut .

- 4) Tentukan energi yang hilang disebabkan oleh radiasi dan konveksi serta jumlah energi yang dikarenakan hal tersebut .
 - 5) Tentukan luas permukaan untuk mentransfer panas terus menerus dengan defenisi U.
- d) Hasil analisa dan penjabaran
- 1) Analisa 1.

$$q = \dot{m}_o c_o \Delta T_o \dots \dots \dots \text{pers 18}$$

dimana $q = \text{perpindahan panas (kj)}$

$$\dot{m} = \text{laju aliran massa } \left(\frac{kg}{s} \right)$$

$$C_o = \text{Panas spesifik oli } \left(\frac{kJ}{kg \cdot ^\circ C} \right)$$

$$\Delta T = \text{perbandingan temperatur oli } (^\circ C)$$

Untuk mendapatkan kalor (daya) normal yang di pindahkan oleh minyak maka digunakanlah persamaan 18 berikut ini :

$$q = \left(48,2 \frac{kg}{s} \right) \left(2.047 \frac{kJ}{kg \cdot ^\circ C} \right) (60C^0 - 45C^0)$$

$$q_{normal} = 1480 \frac{kJ}{s} \quad q = 1480 \text{ KW}$$

- 2) Analisa 2

Jadi kalor (daya) yang harus dipindahkan oleh oli ke air laut adalah 1480 KW untuk mendapatkan hasil temperatur keluaran yang normal.

Untuk menentukan daya yang dipindahkan oleh minyak hingga mencapai titik alarm di dalam cooler adalah dengan menggunakan rumus perpindahan energi panas disuatu permukaan alat pemindah panas.

$$q = \dot{m}_o c_o \Delta T_o$$

$$q_1 = \left(48,2 \frac{kg}{s} \right) \left(2.047 \frac{kJ}{kg \cdot ^\circ C} \right) (60C^0 - 50C^0)$$

$$q = 986.64 \frac{kJ}{s} q = 986.65 \text{ KW}$$

$$q_2 = \left(48,2 \frac{kg}{s}\right) \left(2.047 \frac{kJ}{kg \text{ } ^\circ C}\right) (60C^0 - 55C^0)$$

$$q = 493.33 \frac{kJ}{s} q = 493 \text{ KW}$$

$$q_3 = \left(48,2 \frac{kg}{s}\right) \left(2.047 \frac{kJ}{kg \text{ } ^\circ C}\right) (60C^0 - 60C^0)$$

$$q = 98.25 \frac{kJ}{s} q = 98.25 \text{ KW}$$

Jadi analisa perpindahan panas tidak sesuai hasil yang diinginkan yang mana dilihat dari penurunan perpindahan panas setiap 40 menit dari hasil pengamatan hingga terjadi alarm.

$$q_{\text{perpindahan}} = q_{\text{normal}} - q (q_1 + q_2 + q_3)$$

$$q = 1480 - (986 + 493 + 98)$$

$$q = 1480 \frac{kJ}{s} - = 98.25 \frac{kJ}{s}$$

Dari ketentuan di atas maka panas akan naik $98.25 \frac{kJ}{s}$ per 5 menit apabila beroperasi secara normal dengan melumasi dan mendinginkan mesin, dimana $98.25 \frac{kJ}{s}$ sama dengan $1^\circ C$ kenaikannya temperatur hingga $70 - 75^\circ C$ itu hanya memerlukan waktu kurang lebih $15 \times 98,25 = 1473,45$ dari hasil temperatur normal minyak.

Hasil di atas menentukan bahwa terjadinya penurunan perpindahan panas secara berangsur – angsur menyebabkan panas yang mengalir pada sistem itu konstan hingga dapat menyebabkan panas yang ada di dalam minyak dimana tidak tersalurkan dengan baik, apabila hal ini terjadi maka secara cepat terjadi kenaikan temperatur

hingga mencapai temperatur 70 – 80°C. Hingga titik alarm berbunyi dan mencapai titik kritis.

Untuk membuktikan perbedaan temperatur yang melintas dialat pemindah panas maka dibuktikan dengan rumus di bawah.

3) Analisa 3

$$\Delta T_m = \frac{(T_{h2}-T_{c2})-(T_{h1}-T_{c1})}{\ln\left[\frac{(T_{h2}-T_{c2})}{(T_{h1}-T_{c1})}\right]} \dots\dots\dots\text{pers 18}$$

Maka dapat di masukkan data sesuai dengan

Keterangan : c = cold (dingin) h = heat (panas)

$$T_{h1} = 45^{\circ}C \quad T_{h2} = 60^{\circ}C \quad T_{c1} = 40^{\circ}C \quad T_{c2} = 45^{\circ}C$$

$$\Delta T_m = \frac{(60 - 45) - (45 - 40)}{\ln\left[\frac{(60 - 45)}{(45 - 40)}\right]}$$

$$\Delta T_m = \frac{(15 - 5)}{\ln\left[\frac{(15)}{(5)}\right]} T_m = \frac{(10)}{\ln\left[\frac{10}{5}\right]} = \frac{10}{0.693} = 14.42^{\circ}$$

Jadi untuk membuktikan perbedaan temperatur minyak yang masuk dan keluar di dapat dengan cara memakai persamaan rumus persamaan 18.

Dari hasil perbedaan temperatur di atas maka dapat ditentukan berapa nilai koefisien penukar panas permukaan yang di dapatkan dengan :

4) Analisa 4

$$q = UA \Delta T_m \dots\dots\dots\text{pers 19}$$

Dimana $q = \text{perpindahan panas (kj)}$

$U = \text{koefisien perpindahan panas } \left(\frac{W}{m^2} \cdot ^{\circ}C\right)$

$A = \text{Luas permukaan pp (m}^2\text{)}$

$\Delta T_m = \text{temperatur setelah alat pp (}^{\circ}C\text{)}$

Sedangkan untuk mengetahui kerugian panas melalui konveksi dan radiasi, jumlah energi yang hilang dapat dilihat dalam tabel yang mana telah diperkirakan untuk konveksi bebas dalam silinder horisontal dengan diameter 2 cm, tepat di dalam air dengan total $h = 890 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$.

$$q/L] \text{ con} = h(\pi d)(T_w - T_\infty) \dots\dots\dots \text{pers 20}$$

Dimana

q = perpindahan panas (kj)

con = konveksi

L = panjang (m)

h = koefisien pp konveksi $\frac{W}{m^2 \cdot ^\circ\text{C}}$

T_w = temp permukaan dalam sil ($^\circ\text{C}$)

T_∞ = temperatur cairan atau fluida ($^\circ\text{C}$)

Jadi dapat di hitung energi yang hilang pada saat memindahkan panas ke permukaan dalam silinder

$$q/L] \text{ conv} = 860(3,14 \cdot 0,02)(115 - 40^\circ\text{C})$$

$$2,484.36 \text{ W/m} = 2.484 \text{ Kw}$$

Hasil kehilangan perpindahan panas dari bahan konduktifitas adalah 2,484 Kw

Untuk kehilangan energi dari radiasi dapat di hitung dengan mengubah $T_1 = \dots$

$$q/L] \text{ rad} = \epsilon_1(\pi d_1)\sigma(T_1^4 - T_2^4) \dots\dots \text{pers 21}$$

rad = radiation

ϵ_1 = emmisivity

σ = sigma

$d = \text{diameter (m)}$

$$T_1 = 115 + 273 = 388^0K$$

$$T_2 = 40 + 273 = 312^0K$$

$$q/L]_{rad} = 0.052(3.14 \times 0.02)5.669 \times 10^{-8}(388^4 - 312^4)$$

$$q/L]_{rad} = 2,43 \frac{kJ}{s} \quad 2.43 \text{ kw/m}$$

Jumlah kehilangan panas dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$q/L]_{tot} = q/L]_{conv} + q/L]_{rad}$$

$$q/L]_{tot} = 2.484 + 2.43$$

$$q/L]_{tot} = 4.914 \frac{kJ}{s} = 4.914 \text{ KW}$$

4. Pemindah Fluida Air Laut (sea water pump)

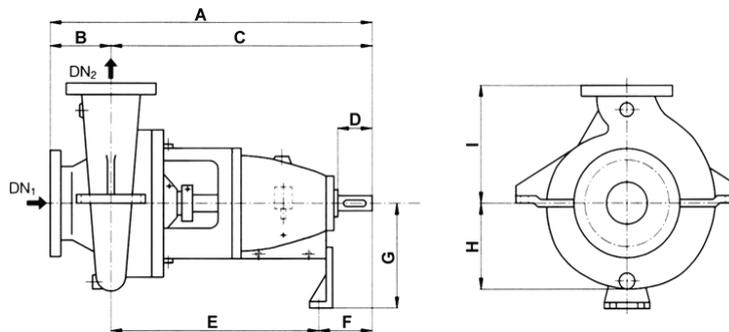
Dari hasil analisa berikutnya peneliti mendapatkan suatu permasalahan yang berbeda dimana minyak yang masuk ke motor induk masih tinggi oleh karena itu peneliti meyakinkan bahwa cooler sudah berada di titik aman karena baru saja menjalani perawatan dan perbaikan maka alternatif lain peneliti mengecek tekanan pada alat pemindah fluida (centrifugal pump) yang mana kondisi pompa tersebut berjalan dengan normal pada batas tekanan 3,4 kg/cm² dan pada tanggal 24 April 2021 terjadi penurunan tekanan tepat pada waktu itu berada di perjalanan Surabaya-Balikpapan.

a) Alat Pemindah Fluida (Sea Water System)

Untuk sirkulasi air pendingin di dalam sistem diperlukan sebuah pompa. Di kapal tempat penulis melaksanakan proyek laut, pompa yang digunakan adalah jenis pompa sentrifugal dengan tekanan 2 – 2,4 kg/cm² yang digerakkan oleh motor listrik. Adapun tabel yang tertera di bawah ini adalah hasil dari

observasi langsung pada saat penulis melaksanakan dinas jaga di kamar mesin, untuk itu hasil dari tekanan pompa minyak lumas dan air laut dibuat dalam satu tabel untuk melihat performance masing-masing pada saat beroperasi normal hingga terjadi penurunan tekanan. Untuk mempermudah pemahaman perlu suatu sketsa.

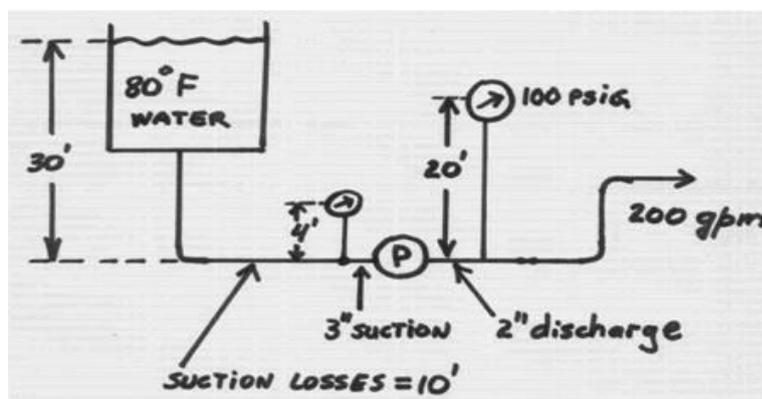
Gambar 4. 2 Pompa Sentrifugal



Sumber Gambar : Media Internet Sketsa Pompa Sentrifugal

Dengan adanya sketsa maka masuk dan keluar fluida sudah diketahui adapun sketsa ilustrasi sistem pemompaan air laut di atas kapal sebagai media pendingin air laut sebagai berikut :

Gambar 4. 3 Aliran Air Pendingin



Sumber Gambar : Media Intenet Sketsa Pendingin Air Laut

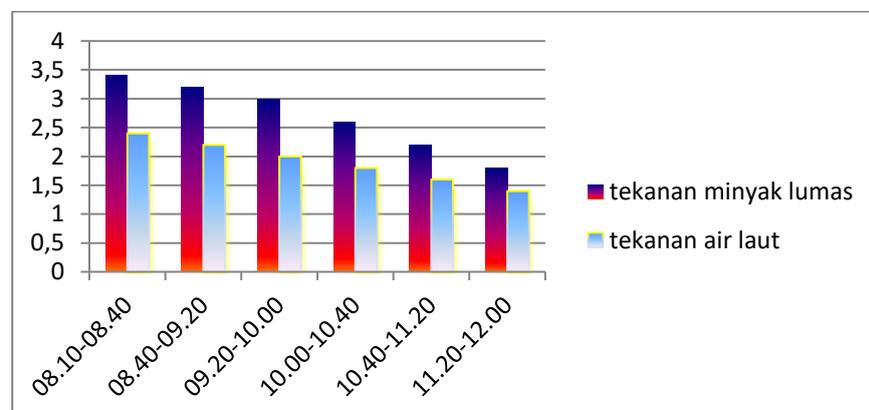
Tabel 4. 11 Pengambilan Data Pressure Minyak Lumas dan Air Laut

| Waktu jaga | Tekanan sirkulasi minyak lumas | Tekanan sirkulasi Air laut |
|---------------|---------------------------------|---------------------------------|
| 08.10 – 08.40 | 3,4 kg/cm ² (Normal) | 2,4 kg/cm ² (Normal) |
| 08.40 – 09.20 | 3,2 kg/cm ² | 2,2kg/cm ² |
| 09.20 – 10.00 | 3,0 kg/cm ² | 2,0 kg/cm ² |
| 10.00 – 10.40 | 2,6 kg/cm ² | 2,0 kg/cm ² |
| 10.40 – 11.20 | 2,2 kg/cm ² | 1,8 kg/cm ² |
| 11.20 – 12.00 | 1,8 kg/cm ² (Alarm) | 1,5 kg/cm ² Alarm |

Sumber : Log Book KM. Dharma Ferry VII 2021

Dari tabel di atas menunjukkan penurunan tekanan pompa dengan jangka waktu yang cukup lama dimana hal ini dapat mempengaruhi temperatur minyak lumas dengan dibuktikan dalam suatu grafik yang tertera dibawah yang mana pada saat penurunan tekanan cenderung bilge tank penuh diakibatkan oleh air laut, maka dari situlah berkesimpulan untuk mengadakan pengecekan hingga mendapat suatu kebocoran pada pipa sehingga terjadi penurunan debit yang dapat mempengaruhi kecepatan dan tekanan air laut yang mana harus digunakan untuk mendinginkan minyak pelumas didalam cooler.

Grafik 3. Hubungan tekanan minyak dan air



Sumber : Data Peneliti Grafik Kenaikan Temperatur

Apabila kapasitas yang ditekan oleh pompa menurun maka air pendingin yang disirkulasikan di dalam sistem berkurang sehingga proses peyerapan panas pada minyak lumas akan berkurang dan mengakibatkan temperatur pada minyak lumas mengalami penyerapan panas yang kurang optimal. Menurunnya kapasitas pompa ini dapat disebabkan oleh adanya kerak-kerak yang menempel pada sudut-sudut impeller pompa, terjadi keausan atau kerusakan pada bearing shaft pompa, atau masuknya udara kedalam sistem yang juga dapat menyebabkan menurunnya kapasitas pompa.

Hal ini dapat diketahui melalui beberapa faktor yang mana dapat di tentukan jumlah energi yang hilang, pertama yang harus diketahui adalah :

$h_A = \text{Total head pump (TDH)}$

$$\frac{p_1}{\gamma} + z_1 + \frac{v_1^2}{2g} + h_A - h_L = \frac{p_2}{\gamma} + z_2 + \frac{v_2^2}{2g} \dots\dots \text{pers 22}$$

Dimana : $p_1 = p_2 = 0$

$$v_1 = v_2 = \text{perkiraan } 0$$

Persamaan dapat di sederhanakan sebagai berikut

$$z_1 + h_A - h_L = z_2$$

Dimana : $h_A = \text{Total head pump}$

Untuk mencari total head pump yaitu

$$h_A + h_A - h_L = z_2$$

Dimana rugi dapat dibuktikan melalui rumus :

1. Kehilangan jalan keluaran air

$$h_1 = K(v_s^2/2g) \dots\dots\dots 23$$

2. Rugi gesekan di dalam pipa isap

$$h_2 = f_s(L/D)(v_s^2/2g) \dots\dots\dots 24$$

3. Rugi energi melalui katup

$$h_3 = f_{dT} (L_e/D)(v_d^2/2g) \dots\dots\dots 25$$

4. Rugi energi melalui elbow 90°C

$$h_4 = f_{dT} (L_e/D)(v_d^2/2g) \dots\dots\dots 26$$
5. Rugi gesekan dalam pipa keluaran

$$h_5 = f_d (L/D)(v_d^2/2g) \dots\dots\dots 27$$
6. Rugi keluaran melalui tempat keluar fluida

$$h_6 = 1.0(v_d^2/2g) \dots\dots\dots 28$$

Dimana $K =$ Faktor tahanan (m)

$f_s =$ faktor gesekan (m)

$K =$ (m)

$L =$ Panjang (m)

$D =$ Diameter dalam pipa (m)

$v_s =$ kecepatan rata rata aliran $\frac{m}{s}$

$g =$ gravitasi $\frac{m}{s^2}$

$f_{dt} =$ faktor diameter gesekan

Untuk menganalisa daya pada pompa untuk menyaplai maka di dapat dengan rumus persamaan berikut ini :

$$Power = \frac{h_A \gamma Q}{e_M} \dots\dots\dots \text{pers 29}$$

Dimana $P =$ power (kw)

$h_A =$ Total Head Pump (m)

$\gamma =$ berat jenis $\frac{N}{m^3}$

$Q =$ Debit pompa $\frac{m^3}{H}$

$e_M =$ Efisiensi pompa (%)

Untuk mendapatkan tenaga pompa, efisiensi pompa, dan tenaga persatuan efisiensi pompa.

$$\text{Efisiensi pompa} = e_M = \frac{P_A}{P_I} = \%$$

$$\text{Tenaga pompa} = P_I = \frac{P_A}{e_M} = \text{kw}$$

Jelas bahwa untuk mendapatkan prestasi kerja dari pada pompa harus dijabarkan dengan rumus di atas.

Untuk mengetahui tenaga pompa maka perlu rumus-rumus di atas untuk menghitung sehingga dapat diketahui jumlah ketentuan yang berlaku pada sistem pemompaan tersebut. Sehingga kerugian tersebut dapat diketahui lebih jelas dan dapat disimpulkan suatu permasalahan yang terjadi pada pompa.

E. Pembahasan

Dari hasil analisa di atas maka penulis akan membahas dan menjelaskan apa penyebab naiknya temperatur minyak lumas dan bagaimana cara mengatasi hal tersebut sesuai dengan panduan dan prosedur yang berlaku.

1. Penyebab naiknya temperatur minyak pelumas

a) Perpindahan panas (heat transfer) yang terjadi pada cooler kurang efektif.

1) Kurangnya perpindahan panas dapat diketahui melalui analisa dan penjabaran di atas yang di sebabkan oleh tebalnya kerak – kerak dan endapan yang menempel pada plat-plat heat exchanger sehingga yang mana tumpukan kerak itu menimbulkan tahanan yang cukup tebal hal ini yang mengganggu proses perpindahan dan penyerapan panas secara efektif dan terukur.

2) Banyaknya kotoran yang berada di dalam plat-plat susun sehingga menyumbat aliran air keluar dan hal ini dapat menyebabkan kurangnya penyerapan panas karena lambatnya aliran air laut keluar sehingga mempengaruhi perpindahan dan penyerapan panas secara skema counter flow dimana laju aliran air dan minyak pelumas telah

diperhitungkan serta harus sesuai untuk menyerap dan memindahkan panas antara fluida tersebut.

b) Turunnya tekanan air laut pada Sea Water Pump

- 1) Tingginya gesekan pada saluran pipa yang berada pada sistem terbuka air laut yang disebabkan oleh banyak kotoran dan lumpur yang tertinggal dalam pipa sehingga terjadi detonasi dimana hal inilah yang menyebabkan tingginya kerugian energi pada aliran air laut. Gesekan juga terjadi pada packing glands pompa yang terlalu rapat, sehingga menyebabkan shaft tidak bekerja dengan maksimal atau beratnya shaft untuk berputar.
- 2) Katup tidak terbuka secara normal dimana hal ini dapat menimbulkan tingginya kerugian energi karena tertahannya air pada kecepatan yang tinggi, oleh karena itu katup tersebut pada dasarnya harus terbuka secara normal dimana sesuai dengan analisa dan perhitungan serta pengetesan katup tersebut tidak membuka secara penuh dikarenakan menurunnya tekanan indikasi inilah yang disebut energy loss oleh katup yang tidak terbuka secara penuh.
- 3) Kerusakan yang lazim terjadi pada pompa yaitu pada bearing khususnya pada ring pelapis (sealing ring) yang mengalami keausan sehingga bertambahnya ruang suai (clearance) oleh karena hal itu hubungan antara isapan dan penyaluran air secara drastis akan menurun.
- 4) Rugi kebocoran peralatan seimbang daya, pelapis kelenjar, ruang suai antara pemisah keluaran air dan casing pengarah penyaluran air dan perapat bearing, kapasitas air juga menurun disebabkan oleh ring perapat, bocornya kelenjar.

2. Cara menanggulangi dari beberapa hal tersebut
 - a) Penanggulangan heat exchanger pada perpindahan yang kurang efektif disebabkan oleh kotoran dan endapan.
 - 1) Pastikan atau yakinkan mesin induk tidak beroperasi dan berada pada suhu normal atau ± 5 jam sesudah mesin di matikan, semua katup pada sistem pelumasan dan sistem air laut harus tertutup.
 - 2) Siapkan peralatan dengan baik dan benar pada lokasi
 - 3) Buka flange penutup di bagian belakang LO Central Cooler
 - 4) Kendorkan baut pengikat bagian belakang secara bersamaan dengan posisi menyilang. Setelah bautnya lepas, angkat plat cover belakang dan mulai melepas plat-plat dengan memperhatikan susunan seperti awalnya.
 - 5) Setelah melakukan hal tersebut barulah membersihkan dan menyikat plat-plat tersebut dengan sabun dan air dan menyemprotnya dengan tekanan air yang cukup.
 - 6) Setelah melakukan pembersihan, pasang kembali plat-plat tersebut sesuai urutannya dan cek seal ring agar tidak terjadi kebocoran.
 - b) Penanggulangan pompa dari menurunnya performance atau isap dan tekan.
 - 1) Tingginya gesekan pada pipa sistem air laut dapat di lakukan dengan membersihkan pipa tersebut dengan memberi cairan kimia dan memberi tekanan air laut serta menggantinya apabila tidak layak lagi untuk di gunakan.
 - 2) Katup penyalur tidak berfungsi dengan baik dapat dilakukan dengan membuka dan membersihkan bagian – bagian pada katup dan memberikan pelumas (grease) pada permukaan batang pemutar katup agar dapat berputar dengan baik.

- 3) Keausan pada ring pelapis dapat di lakukan dengan cara mengganti ring pelapis tersebut dengan yang baru serta usahakan untuk mengukur kembali diameter pada bearing.
- 4) Rugi kebocoran dapat di lakukan dengan cara mengganti ring pelapis bearing, tetapi sebelumnya harus melakukan pengukuran pada shaft dengan menggunakan dial gauge indicator. Setelah mengukur hal tersebut dengan dial gauge maka perlu diketahui harus mengidentifikasi hasil ukuran yang sebenarnya agar supaya dapat di ketahui berapa nilai perbandingan antara ukuran standar dengan ukuran yang telah di ambil pada saat terjadi kerusakan atau saat terjadi penurunan performance pompa tersebut.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Dari uraian-uraian yang telah dikemukakan pada bab-bab terdahulu, penulis dapat mengambil beberapa kesimpulan yang berhubungan dengan pembahasan didalam skripsi ini, antara lain :

1. Terjadinya kenaikan temperatur minyak lumas pada mesin induk dapat disebabkan oleh perpindahan/penyerapan panas pada L.O Cooler kurang baik karena adanya penyumbatan endapan dan kerak – kerak yang menempel pada sela-sela sekat plat .
2. Pengaruh minor losses antara lain kehilangan energi dari jalur keluaran air, rugi gesekan di dalam pipa isap, rugi energi melalui katup, rugi energi melalui elbow, rugi gesekan melalui pipa buang, hal ini menyangkut penyebab menurunnya tekanan minyak lumas sehingga dapat menurunkan tekanan air tawar.

B. Saran-Saran

Mengingat dari beberapa kesimpulan yang ada di atas maka saran yang akan peneliti lampirkan adalah sebagai berikut :

1. Apabila penyerapan panas tidak bekerja dengan baik maka seharusnya crew atau perwira yang bertanggung jawab harus mengadakan perawatan dan perbaikan sesuai dengan prosedur yang berlaku hingga kasus tersebut terselesaikan dengan baik dan benar, para perwira di atas kapal khususnya yang bertanggung jawab harus mengadakan pencegahan sebelumnya dan mengantisipasi keadaan sesuai dengan tempat dan rute yang dilalui.

2. Sebaiknya selalu memperhatikan tekanan pompa pendingin air tawar (low temperature pump), agar tekanan air tawar yang masuk pada L.O Cooler tetap normal, sehingga temperatur minyak lumas mencapai batas standar operasional minyak lumas.

Dalam mengambil suatu korelasi di atas maka perlu suatu observasi dan penjelasan sebagai berikut :

- a) Melakukan penelitian dan observasi langsung dan selalu memperhitungkan nilai – nilai yang dikeluarkan dari parameter pada suatu media sehingga dapat membandingkan sesuatu yang normal pada suatu media dan tidak normal.
- b) Memperhatikan daerah – daerah yang bocor pada sistem penyaluran air tawar maupun air laut dan saluran pipa minyak lumas
- c) Selalu memperhatikan daerah – daerah di jalur atau rute yang akan dilalui agar mempersiapkan sebelumnya untuk memperhatikan media pendingin agar tetap dalam pengawasan.
- d) Menjaga dan meperhatikan jam kerja dari pada media dan alat-alat mekanis yang ada pada mesin agar perawatan dapat terlaksanakan dengan baik dan sesuai dengan standar manual book.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, M. D., Octaviani, F., Novita, T. D., Perkapalan, T. S., Kelautan, F. T., & Persada, U. D. (2015). *Analisa Kegagalan Sistem Pelumasan dan Pemilihan Metode Perawatan M / E di Kapal Menggunakan Metode FMEA Dalam Rangka Menunjang Operasi Transportasi Laut di Indonesia Failure Analysis of Lubricating System and Selection of Maintenance Operation in Indones.* 1–7. <https://doi.org/10.25104/transla.v17i1.1416>
- Grieshabe, H., & Raatz, T. (2014). *Basic principles of the diesel engine.* 16–33. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-03981-3>
- Khamdilah, A., & D. (2017). *Analisa Pengaruh Tinggi Rendahnya Tekanan Minyak Lumas Pada Pompa Elektromotor Terhadap Pelumasan Mesin Induk.* 19(1), 20–27. <https://doi.org/10.37612/gema-maritim.v19i1.35>
- Latif A, M. Z., Priharanto, Y. E., Prasetyo, D., & Muhfizar, M. (2018). Preliminary Hazard Analysis dan Fault Tree Analysis untuk Identifikasi Penyebab Kegagalan Sistem Pelumas Mesin Induk Kapal Penangkap Ikan. *Jurnal Airaha*, 7(02), 77–87. <https://doi.org/10.15578/ja.v7i02.94>
- Siskayanti, R., & Kosim, M. E. (2018). Analisis Pengaruh Bahan Dasar Terhadap Indeks Viskositas Pelumas Berbagai Kekentalan. *Jurnal Rekayasa Proses*, 11(2), 94. <https://doi.org/10.22146/jrekpros.31147>

LAMPIRAN

Lampiran 1 Pengecekan Proses Blow Up LO Purifier



Sumber : Dokumentasi Penulis

Lampiran 2 Heat Exchanger Fresh Water



Sumber : Dokumentasi Penulis

Lampiran 3 LO Strainer Yang Masih Kotor



Sumber : Dokumentasi Penulis

Lampiran 4 LO Strainer Setelah Dibersihkan



Sumber : Dokumentasi Penulis

Lampiran 5 Auto Filter LO Yang Belum Dibersihkan



Sumber : Dokumentasi Penulis

Lampiran 6 Auto Filter Yang Telah Dibersihkan



Sumber : Dokumentasi Penul

Lampiran 7 LO Heat Exchanger



Sumber : Dokumentasi Penulis

Lampiran 8 Pengecekan Seal Ring Pada Heat Exchanger



Sumber : Dokumentasi Penulis

RIWAYAT HIDUP



MUHAMMAD EKSA PRATAMA PUTRA Lahir di Batam 30 Desember 1999, anak pertama dari pasangan Eko Prajito dan Samutri. Penulis memulai pendidikan sekolah dasar pada tahun 2006 di SD Negeri Tanon 2 sampai tahun 2012, kemudian melanjutkan pendidikan ke SMP Negeri 1 Papar sampai tahun 2015, kemudian melanjutkan pendidikan ke SMK Negeri 1 Kota Kediri sampai tahun 2018.

Pada tahun 2018 melanjutkan pendidikan di Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar sebagai angkatan XXXIX, mengambil jurusan TEKNIKA, dalam pendidikan ini penulis telah mengadakan Praktek Laut (Prala) di kapal milik PT. Dharma Lautan Utama, yaitu kapal KM. Dharma Ferry VII berbendera Indonesia dari tanggal 22 September 2020 sampai dengan 28 Juni 2021. Dan pada tahun 2022 penulis telah menyelesaikan pendidikan Diploma IV dan Ahli Tehnika Tingkat III (ATT - III) di Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.