



Analisa Naiknya Temperatur Minyak Lumas Pada Mesin Induk Di Kapal MT. PALUH TABUAN

Tasdik Tona

Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar

Jln. Tentara Pelajar No. 173 Makassar, Kode Pos 90172

Email: tasdiktona@pipmakassar.ac.id

ABSTRAK

Tujuan penelitian untuk mengetahui proses perpindahan panas pada cooler terhadap naiknya minyak lumas, mengetahui kinerja pompa air laut serta minor loses (kerugian-kerugian kecil) terhadap naiknya temperature minyak pelumas, mengetahui apakah perpindahan panas pada cooler dan kinerja pompa air laut sebagai kunci naiknya temperature minyak lumas. Penelitian ini di laksanakan 12 bulan 14 hari (Agustus 19 2019 Sampai 03 September 2020) di MT. PALUH TABUAN. Data yang digunakan di dalam penelitian in 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 Induk, Pompa Minyak Lumas*

1. PENDAHULUAN

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 pemuai 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.

Sesuai dengan penjelasan yang telah disampaikan diatas, maka fakta yang terjadi pada kapal yang mana terjadinya kenaikan temperatur minyak lumas mesin induk dari 45°C – 70°C dengan batas normal temperatur yang seharusnya adalah 45°C – 55°C. 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 di akibatkan oleh beberapa faktor khususnya pada media dan alat mekanik yang mengalami penurunan kinerja sehingga perubahan temperatur naik secara berangsur-angsur. Berdasarkan pada beberapa penjelasan diatas, peneliti merasa penting untuk melakukan penelitian dengan judul Analisa Naiknya Temperatur Minyak Lumas Pada Mesin Induk Di Kapal MT. PALUH



TABUAN. Penelitian ini memiliki tujuan untuk melihat dan menganalisa lebih lanjut terkait dengan naiknya temperature minyak lumas pada mesin induk di kapal MT. Paluh Tabuan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

a. Minyak Lumas

Menurut Maleev (1991:6), Minyak lumas adalah hidrokarbon, seperti minyak bahan bakar disel, tetapi dibedakan oleh struktur dalam dari partikelnya, misalnya terutama terlihat dalam viskositasnya yang lebih besar dan berat atau gravitasi spesifiknya yang lebih besar. Sifat yang diinginkan dari minyak lumas di peroleh dengan pencampuran, atau secara lebih teliti, dengan pengadukan, minyak yang di suling dari stok yang disebut bahan tambahan *additives*.

Menurut Jackson and Morton (2003:7), Minyak lumas adalah persediaan dasar minyak lumas yang diperoleh dari hasil penyulingan minyak mentah di dalam penempatan penyulingan yang vakum. Minyak mentah diklasifikasikan ke dalam bentuk paraffin, dimana minyak pelumas mengandung titik tuang tinggi dan indeks kekentalan yang tinggi dan berbentuk aspal, dimana mempunyai minyak lumas rendah yang mengandung titik tuang rendah dan indeks kekentalan rendah. minyak lumas disuling dari sini di bentuk dengan berbagai cara untuk mengubah sifatnya, dan minyak dicampurkan untuk menghasilkan bermacam-macam minyak pelumas.

Menurut Taylor (1966:7), Minyak lumas adalah hasil prodikusi dari minyak mentah melalui proses penyulingan. Berbagai macam sifat yang diwajibkan oleh minyak dan diperoleh seperti hasil campuran bahan tambahan. Bahan kimia dan bahan fisika pada minyak diperoleh dari tambahan yang mana boleh mencegah oksidasi, mengurangi keausan, bahan pelumasan, dan pembersih.

b. Minor losses

Kehilangan kehilangan yang terjadi pada sistem pipa yang dikarenakan oleh *bends* (tekukan-tekukan), *elbows* (siku-siku), *joints* (sambungan-sambungan), *valves* (klep-klep), dan lain-lain disebut kehilangan-kehilangan. digilib.unnes.

Menurut Mott, (1990:28) kerugian tenaga adalah perbandingan untuk kecepatan pada fluida dimana fluida mengalir mengelilingi sebuah *elbow*, melalui sebuah pembesaran atau kepadatan pada bagian alir, atau melalui katup. Hasil percobaan untuk kerugian energi yang biasanya dilaporkan idi dalam istilah koefisien tahanan, K , sebagai berikut :

$$h_L = K \left(\frac{v^2}{2g} \right) \text{ pers (17)}$$

Dimana : $h_L = \text{kerugian} - \text{kerugian kecil}$

$K = \text{koefisien tahanan}$

$v = \text{kecepatan rata - rata}$

$g = \text{gravitasi}$

Adapun kerugian-kerugian kecil (minor loss) yang ada pada sistem aliran fluida sebagai berikut :

- 1) Koefisien tahanan
- 2) Menentukan kerugian energi untuk aliran melalui bagian-bagian kerugian kecil
 - a) Pembesaran tiba-tiba pada jalan aliran
 - b) Rugi jalan ketika fluida meninggalkan pipa dan masuk ke sebuah penampung statis
 - c) Pembesaran secara sedikit demi sedikit pada jalan aliran
 - d) Penyusutan tiba-tiba pada jalan aliran
 - e) Penyusutan sedikit demi sedikit pada jalan aliran
 - f) Kerugian jalan masuk ketika fluida masuk ke sebuah pipa dari penampung statis
- 3) Merumuskan istilah kuncup pancur



- 4) Merumuskan dan menggunakan teknik panjang equivalent untuk menghitung rugi energi di dalam katup, sambungan, dan bengkokan-bengkokan pipa.

3. METODE PENELITIAN

a. Tempat, Dan Waktu Penelitian

Tempat dan waktu dilaksanakannya penelitian pada saat melaksanakan praktek laut di atas kapal MT. PALUH TABUAN selama 1 tahun 14 hari dengan mengumpulkan data-data yang ada di atas kapal.

b. Metode Penelitian

Adapun metode pengumpulan data yang digunakan didalam penelitian ini adalah :

1) Metode penelitian lapangan (*Field research*)

Merupakan metode yang dipakai untuk mengumpulkan data yang actual 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* perpustakaan, 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.

4. ANALISA DAN PEMBAHASAN

a. Analisa

Dari hasil kumpulan data yang di ambil di atas kapal yang tertera pada *log book* tentang sistem pelumasan motor di mana waktu itu tepat pada tanggal 02 oktober 2019 berlokasi di Palembang 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 hasil tersebut dinyatakan normal pada saat di bandingkan dengan *manual book* mesin induk di atas kapal.

Setelah beberapa bulan kemudian peneliti mendapatkan kejadian yang sangat fatal pada motor induk tepat waktu itu temperatur minyak lumas naik dari 45⁰C hingga mencapai titik alarm 65⁰C dan titik kritis pada temperatur minyak lumas yang tidak diizinkan yang mana dapat merubah struktur material yang di lumasi. Hal ini terjadi pada tanggal 15 maret 2020 sehingga peneliti mengobservasi langsung di lapangan dalam mengamati dan mengambil data yang sebenarnya.

Data ini langsung di buat kan suatu tabel agar lebih mudah di pahami di mana kenaikan temperatur minyak lumas terjadi secara berangsur -angsur. Data yang tercantum di bawah meliputi data yang sekaligus analisa pada permasalahan yang terjadi pada sistem tersebut.

1) Analisa data dengan naiknya temperatur melalui cooler

Cooler adalah salah satu media pendingin tanpa merubah suatu zat yang mana di pasang 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:

1) Data yang di dapat adalah seperti berikut

Temp normal oli (in / out) cooler : 60⁰C – 45, 50 ⁰C



Batas temperatur (in / out) cooler : 65⁰C – 65, 70, 75
⁰C

Tekanan (in / out) LO Pump (P) :

$$76 \frac{cm}{hg} - 3,4 \frac{kg}{cm^2}$$

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

(panas jenis tekanan konstan) oli C_p : 2.047 $\frac{kJ}{kg \text{ } ^0C}$

Luas permukaan untuk konsistenperpindahan panas

Koefisien perpindahan panas secara keseluruhan (U)

2) Data yang di dapat adalah seperti berikut

Temp normal air laut (in / out) cooler : 40⁰C – 48⁰C

Batas alaram temperatur : 50⁰C – 60⁰C

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

Tekanan (isap / buang) SW Pump :

$$76 \frac{cm}{hg} - 2,4 \frac{kg}{cm^2}$$

Cp (panas jenis tekanan konstan) : 4.208 $\frac{kJ}{kg \text{ } ^0C}$

Koefisien penyerapan panas secara keseluruhan (U)

3) Hasil analisa dan penjabaran

a) Analisa 1

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

dimana q = perpindahan panas (kj)

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

$$C_o = \text{Panas spesifik oli } \left(\frac{kJ}{kg \cdot ^0C} \right)$$

ΔT = perbandingan temperatur oli (⁰C)

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

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

b) Analisa 2

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Jadi analisa perpindahan panas tidak sesuai hasil yang di inginkan yang mana di lihat 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 karena menurunnya perpindahan panas secara berangsur – angsur mengakibatkan 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 $70 - 80^{\circ}C$. hingga titik alarm berbunyi dan mencapai titik kritis.

B. Pembahasan

Berdasarkan pada hasil analisa di atas, maka dibahas dan dijelaskan apa penyebab naiknya temperatur minyak lumas dan bagaimana cara mengatasi hal tersebut sesuai dengan panduan dan prosedur yang berlaku.

1. Penyebab naiknya temperatur minyak lumas

- a. Kurangnya perpindahan panas dapat diketahui melalui analisa dan penjabaran di atas yang di sebabkan oleh tebalnya kerak – kerak yang menempel pada pipa kapiler 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.



- b. Banyaknya kotoran di dalam pipa kapiler 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 di perhitungkan serta harus sesuai untuk menyerap dan memindahkan panas antara fluida tersebut.
- c. 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 di mana hal inilah yang menyebabkan tingginya kerugian energi pada aliran air laut. Gesekan juga terjadi pada *packing glands* pompa yang menyebabkan shaft tidak bekerja dengan maksimal atau beratnya shaft untuk berputar.
- d. Katup tidak terbuka secara normal di mana 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 di mana 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.
- e. 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.
- f. 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 di sebabkan oleh ring perapat, bocornya kelenjar.

5. PENUTUP

a. Kesimpulan

- 1) Naiknya temperatur minyak lumas pada motor induk dapat disebabkan oleh penyerapan panas pada L.O Cooler kurang baik karena adanya penyumbatan dan kerak – kerak yang menempel di dalam pipa kapiler.
- 2) Pengaruh minor losses antara lain kehilangan energi dari jalan 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 laut.
- 3) Dari hasil penelitian penulis menyimpulkan bahwa tekanan dan penyerapan panas sangat erat hubungannya pada kenaikan temperatur minyak lumas.

b. Saran

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 harus mengadakan pencegahan sebelumnya dan mengantisipasi keadaan sesuai dengan tempat yang di lalui.



6. DAFTAR PUSTAKA

- J.P Holman, tt. *Heat Transfer*. McGraw-Hill Companies, Inc. 1221 Americas, New York, NY 1002.
- Laslie Jackson, tt. *General Engineering Knowledge*. British Library. Bodmin, cornwall.
- Paul N.Garay, tt. *Pump Aplication Desk Book*. Fairmont Press, Inc. United State America.
- Ramesh K. Shah, tt. *Fundamental Of Heat Exchanger Design*. John Willey & Sons, Inc., 111 River Street, Hoboken, NJ 07030, Undited State Of America
- Rayner Joel, 1996, *Basic Engineering thermodynamics*. 90 Tottenham Court Road, London WIT 4LP.
- Robert L. Mott, 1990, *Applied Fluid Mechanics*. Marriill publishing company,United States America.
- Rowa, Sarifuddin, 2002, *Permesinan Bantu*. Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar, Makassar 173
- Th. Mang and W. Dresel, tt. *Lubricant and Lubrication*. WILLEY-VCH Verlag GmbH & Co.KgaA, Weinham, Federal Republic Of Germany
- Thomas D. Morton, tt. *Motor Engineering Knowledge*. ABR Company limited. United Kingdom.
- V.L MALEEV. 1991. *Konstruksi, Operasi, Pemeliharaan dan Perbaikan Mesin Diesel*. Erlangga, Jakarta 10430.