



Analisa Naiknya Temperatur Minyak Lumas Pada Motor Induk Di Kapal MT. GAS ASAHAN

Muh Jafar¹⁾ Hasiah²⁾

Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar

Program Studi Teknika

Jalan Tentara Pelajar No. 173 Makassar, Kode pos. 90172

E-mail:muhjafar778@gmail.com¹⁾, hasiah@pipmakassar.ac.id²⁾

ABSTRAK

Penelitian ini di MT.GAS ASAHAN, milik salah satu perusahaan PT. PELAYARAN USAHA GAS ELPINDO. bertujuan mengetahui penyebab tidak normalnya temperatur minyak lumas pada motor induk di kapal MT. GAS ASAHAN. Penelitian ini dilaksanakan di MT. GAS ASAHAN mulai tanggal 04 September 2019 sampai tanggal 28 September 2020. Pengumpulan data dilakukan langsung di lokasi penelitian melalui observasi langsung dan wawancara dengan kepala kamar mesin (KKM) dan pelaut khususnya awak mesin. Dokumen serta yang berhubungan dengan judul risalah. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini menunjukkan bahwa kenaikan suhu pelumas disebabkan oleh penyerapan panas dari L.O cooler akibat penyumbatan kapiler yang dikombinasikan dengan pompa pendingin air laut yang menurun.

Kata Kunci : Pompa minyak lumas, Pelumasan mesin induk

1. PENDAHULUAN

Saat ini kapal merupakan alat transportasi laut yang memainkan peranan penting dalam meningkatkan mutu kehidupan manusia. Peran penting kapal dalam hal ini tidak hanya menyangkut bidang perekonomian, tetapi hampir seluruh aspek kehidupan manusia, khususnya di Indonesia sebagai negara yang memiliki wilayah maritim yang cukup luas. Kapal sebagai sarana transportasi air yang umumnya menempuh rute perjalanan yang cukup jauh haruslah memiliki kondisi mesin yang betul-betul normal.

Kekuatan mesin diesel menaikkan suhu minyak pelumas. Ketika mesin diesel beroperasi, yang disebabkan oleh pergerakan bagian-bagian mesin utama. Pendinginan diperlukan untuk mencegah panas berlebih pada keluaran mesin utama dan mengurangi kekentalan minyak pelumas.



Bahan pendingin yang dapat digunakan untuk pendingin silinder (intercooler) seperti udara, air dan oli. Dari ketiga bahan pendingin tersebut, air merupakan bahan pendingin yang paling baik untuk menyerap panas. Air tawar dan air laut dapat digunakan dalam .proses pendinginan mesin utama kapal. Air laut sering digunakan dalam sistem pendingin, tetapi mengganggu perpindahan panas dan merupakan saluran pendingin karena dapat menyebabkan proses korosi pada permukaan logam yang terkena air pendingin dan membentuk kristal (kerak) pada permukaan yang didinginkan sempit.

Sistem pendingin kapal yang penulis teliti secara tidak langsung menggunakan air laut sebagai sistem pendingin mesin utama karena menggunakan fungsi air laut sebagai pendingin untuk menyerap panas dari pelumas LO (minyak pelumas). Oleh karena itu, mengingat pentingnya sistem pendingin air laut dalam pengoperasian mesin induk kapal, maka perlu memperhatikan tekanan dan suhu air pendingin serta menjaganya agar tetap normal.

Untuk menjaga sistem pelumasan pada mesin diperlukan perawatan guna menjaga sistem pelumasan, apabila salah satu komponen sistem pelumasan kurang mendukung maka akan mengakibatkan menurunnya tekanan minyak lumas, tekanan minyak lumas normal adalah 3 bar dan jika tekanan minyak lumas menurun hingga 2.0 bar ini dinyatakan tekanan minyak lumas menjadi tidak normal sehingga dapat menimbulkan dampak terhadap kondisi mesin induk yang akhirnya dapat menghambat operasional kapal.

Rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu apa yang menyebabkan terjadinya kenaikan suhu minyak lumas pada motor induk dan sejauh mana tekanan air laut yang kurang normal dapat mempengaruhi naiknya temperatur minyak lumas pada motor induk.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Pelumasan adalah pemberian minyak lumas antara dua permukaan bantalan yaitu permukaan yang bersinggungan dengan tekanan dan saling bergerak satu



yang lain. Pelumasan digunakan untuk memperkecil gesekan dengan sendirinya mengurangi gaya yang dibutuhkan. *Bearing Crankpin Engine Horizontal* Kecil dan *Crankcase* Mesin 2-tak scavenged menggunakan oli sentrifugal atau gemuk banjo. Lubang oli yang mengarah ke permukaan crankpin sering dibor pada sudut sekitar 30 derajat sebelum titik mati, memungkinkan cangkang atas menerima oli pada titik tekanan yang relatif rendah sebelum langkah pengapian.

Pelumasan dapat dibedakan sebagai berikut :

a. Pelumasan hidrodinamis.

Dengan jenis pelumasan ini, selalu ada lapisan pelumas antara poros dan bantalan. Lapisan geser mencegah kontak langsung antara material, poros, dan material bantalan.

b. Pelumasan hidrostatik.

Pelumasan hidrostatik dicapai hanya jika kedua permukaan gesekan cukup cepat satu sama lain. Ada periode pelumasan batas selama startup dan setelah akhir proses bantalan.

Menurut Van Maanen, *Motor Diesel Kapal Jilid 1 (9.11)*. “Prinsip dasar sistem pelumasan kontrol gerak adalah pelumasan sirkulasi, yang mengirimkan oli bertekanan ke berbagai titik pelumasan dan mengembalikan oli pelumas dari bantalan ke tangki pengumpul di bawah mesin untuk menghasilkan panas dan jenis panas lainnya. Untuk menggunakan pendingin pelumas, itu harus diekstraksi dari pelumas”.

Sedangkan menurut Maleev “Operasi dan Pemeliharaan Mesin Diesel”, halaman 185. “Prinsip dasar pelumasan gesekan adalah bahwa ketika gaya mendorong pada permukaan lain, klimaks di mana kedua permukaan terlibat dan mengatasi hambatan, permukaan keras melepaskan sebagian klimaks dari permukaan lunak, tetapi pada saat yang sama kehilangan sebagian dari klimaks mereka. Pelumas sangat menentukan kemampuan kerja sebuah mesin, baik otomotif maupun industri.

Menurut Suharto, “Manajemen Perawatan Mesin (209)”. Beberapa maksud dari pelumasan mesin sekaligus mencakup tujuan-tujuan di antaranya:



a. Menahan beban mesin

Jadi di sini untuk mengantisipasi gerusan Bearing karena kontaknya poros dengan Bearing.

b. Mengendalikan terjadinya getaran

Jadi disini mempunyai aspek yaitu menjaga kelemahan bahan karena beban-beban ekstra dari getaran-getaran mesin.

c. Mencegah terjadinya korosi

Disini korosi oleh uap air, lepasnya electron, atau sebab-sebab lain. Meredusir terjadinya Noise.

d. Mempertahankan koefisien gesek.

e. Mengendalikan terjadinya panas.

f. Mengendalikan terhadap keausan bagian-bagian karena proses abrasi

Menurut Maleev, "Operasi dan Pemeliharaan Mesin Diesel (221)" Salah satu fungsi penting dari pelumas yang bersirkulasi adalah untuk mendinginkan permukaan bantalan dengan membuang panas yang dihasilkan oleh gesekan. Secara terpisah, oli dalam casing mesin dipanaskan oleh panas pembakaran, baik karena kebocoran gas atau perpindahan panas dari bagian logam.

Sifat-sifat penting minyak lumas adalah.

a. Titik beku

Dengan titik beku dimaksud suhu, di mana di bawahnya tidak lagi terdapat minyak dalam keadaan cair.

b. Titik nyala api dan titik bakar

Dengan titik nyala api yang dimaksud suhu, di mana uap yang mengumpul dari minyak yang dipanaskan, dapat menyala karena bersinggungan dengan cetusan api, tetapi kemudian mati lagi.

c. Viskositas

Viskositas menunjukkan pengenceran atau kekentalan minyak, karena ini adalah ukuran pengenceran minyak.

Suatu pembagian yang mungkin dapat diadakan terhadap sistem pelumasan yang terkena ketentuan dari bahan pelumasnya, adalah sebagai berikut:



- a. Sistem pelumasan kontrol gerak untuk mesin piston crosshead dan traktor. Pelumasan main bearing, crosshead dan crankshaft bearing, camshaft bearing, dan camshaft timing mekanisme memerlukan pompa, saluran, filter, dan sistem pendingin untuk mensirkulasikan oli pelumas ke dan dari titik pelumasan.
- b. Sistem pelumasan grup turbo ketika poros ditopang oleh bantalan biasa. Bantalan dilumasi sebagai berikut:
 - 1) Salah satu sistem pelumasan yang berlebihan dengan saluran, pompa pendingin, dan filter. Oli pelumas (turbine oil) khusus untuk grup turbo disirkulasikan.
 - 2) Salah satu sistem pelumasan yang dikendalikan mesin yang bercabang ke dalam rangkaian saluran.
- c. Sistem pelumasan silinder. Untuk mesin crosshead, laras silinder dilumasi dengan pelumas yang disesuaikan dengan situasi lokal dan, khususnya, lebih kental dari pada pelumas kontrol gerak. Ini membutuhkan sistem pelumasan terpisah.

Sistem pelumasan merupakan salah satu sistem penunjang mesin induk kapal dimana sistem pelumasan berfungsi untuk memberikan pelumasan pada mesin sehingga dapat bekerja dengan maksimal.

Secara umum sistem pelumasan yang biasa digunakan pada mesin dapat dibagi menjadi dua bagian:

- a. Sistem pelumasan kering

Sistem pelumasan kering adalah pelumas yang disimpan di tempat lain, di tangki bah. Sistem pelumasan kering adalah sistem pelumasan tekanan penuh di mana oli disuplai dari tangki bah dan bersirkulasi ke pompa dengan tekanan konstan untuk mencapai bagian-bagian mesin yang membutuhkan pelumasan, dan kemudian oli kembali ke tangki bah.
- b. Sistem pelumasan basah

Sistem pelumasan ini umumnya digunakan pada mesin kelautan berdaya rendah. Strukturnya masih relatif sederhana. Dalam sistem pelumasan



basah, pompa minyak pelumas mengirimkan minyak pelumas dari tangki minyak pelumas ke mangkuk minyak pelumas masing-masing poros engkol, dan setiap poros engkol bergerak ke dalam mangkuk untuk mengeluarkan minyak pelumas dari bagian dalam mangkuk untuk melumasi bagian-bagian basah itu.

Menurut Maleev, "Operasi dan Pemeliharaan Mesin Diesel (221)". Jenis konstruksi pendingin yang digunakan terbagi atas tiga macam antara lain:

- a. Pendingin pelat, terdiri atas plat berongga, 3 kali 4 in, atau 3 kali 6 in, dengan sisi datar $\frac{3}{16}$ in. Terpisah dengan sekat sebelah dalam yang memperkuat sisi datar, dengan menjaga minyak dalam aliran turbulen akan meningkatkan perpindahan panasnya. Minyak dimasukkan melalui lubang besar pada satu ujung plat dan dikeluarkan melalui lubang pada ujung yang lain air pendingin melalui sepanjang sisi datar. Beberapa plat disusun satu di atas yang lain dalam setiap rumahan memberikan lintasan paralel untuk minyak. Ukuran dan jumlah plat yang digunakan tergantung pada jumlah minyak yang harus di sirkulasi.
- b. Pendingin radiator, pendingin jenis ini terbuat dari satu atau beberapa baris tabung, yang disebut inti, dan selubung penutup yang terbagi menjadi tiga bagian, yaitu potongan tengah dan dua tutup ujung. Tabungnya mempunyai penampang membujur, sekitar $1 \frac{1}{16}$ in kali $\frac{3}{16}$ in, semula ujungnya di patri kedalam lembaran tabung yang merupakan bagian dari tangki penekan pemasukan dan pengeluaran. Minyak memasuki satu tangki penekan, melalui tabung-tabung menuju tangki penekan yang lain, yang disambungkan dengan pipa yang menuju mesin. Air pendingin memasuki rumahan pada satu sisi, mengalir menyilang tabung-tabung dan ke luar pada sisi yang berlawanan. Tabung datar diperkuat dengan barisan tabung bulat menyilang yang di patri kepada sisi datar.

Pendingin shell and tube, pendingin ini dibuat dengan cara yang sama seperti penukar panas untuk mendinginkan air di jaket, tetapi hanya lebih



kecil. Plat penyekat air memaksa air pendingin untuk mengambil lintasan zig-zag, sehingga menimbulkan aliran turbulen dengan pemilahan panas tinggi.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian di laksanakan MT. GAS ASAHAN mulai tanggal, 04 Oktober 2019 sampai dengan tanggal, 21 Oktober 2020. Adapun metode pengumpulan data yang digunakan adalah penelitian lapangan dengan menggunakan metode survey (*Field Research*) dan metode penelitian pustaka (*Library Research*). Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu data kualitatif, yang diperoleh melalui bentuk variable berupa informasi sekitar pembahasan baik secara lisan maupun tulisan, sumber data yang digunakan data primer dan sekunder. Metode analisis yang dipergunakan dalam penyelesaian adalah analisis deskriptif, yaitu suatu analisis yang menjelaskan tentang penyebab naiknya temperatur minyak lumas pada motor induk di kapal MT GAS ASAHAN.

4. HASIL ANALISA DAN PEMBAHASAN

a. Analisa

Adapun penyebab naiknya temperatur minyak lumas pada motor induk, disebabkan oleh beberapa faktor berdasarkan pengamatan dan hasil penelitian serta data-data yang penulis temukan di kapal tempat penulis melaksanakan praktek laut, setelah dilakukan pemeriksaan maka di diketahui pengaruh penyebab naiknya temperature minyak lumas pada mesin induk. Berdasarkan observasi yang dilakukan, maka ada beberapa masalah diantaranya adalah sebagai berikut:

1) Pipa kapiler tersumbat oleh kotoran

Pipa kapiler L.O (minyak pelumas) Banyaknya kotoran yang masuk ke cooler bersama air laut menghalangi aliran air laut yang masuk ke cooler sebagai media pendingin untuk mendinginkan minyak pelumas.



Dalam hal ini, penyerapan panas terjadi secara alami. Saat jumlah air laut berkurang menjadi minyak pelumas, suhu minyak pelumas dari pendingin L.O (minyak pelumas) yang masuk ke mesin utama naik.

2) Kapasitas air laut yang digunakan berkurang

Suhu oli pelumas yang mengalir ke mesin utama masih tinggi, yang memastikan bahwa kenaikan suhu mesin utama dipercepat. Penyebab berkurangnya kapasitas pendinginan air laut yaitu dekompresi air laut adalah karena pompa, banyaknya pengotor dalam filter air laut, suction atau pressure tap air laut yang tidak terbuka penuh dan saluran pendingin air laut yang tidak berfungsi atau bocor.

3) Temperatur Pendingin Air Laut yang Masuk L.O (lubrication oil) Cooler Tinggi

Saat kapal memasuki daerah sungai jenis temperatur minyak lumas akan mengalami kenaikan. Oleh karena air tawar yang dihisap oleh pompa untuk mendinginkan minyak lumas tidak mampu untuk menyerap panas dari minyak karena daya serap dari pada air tawar kurang dibanding dengan air laut.

Tabel 1.1 Hasil Pengamatan Tekanan Minyak Lumas Mesin Induk pada tanggal 05 Agustus 2020

Waktu jaga Watch hours	Pendingin Coolers		Main Engine Tekanan kg/cm Pressure	KETERANGAN	
	Minyak Lumas	Air Tawar	Minyak	Bost Air	



	Inlet Masuk	Outlet Keluar	Inlet masuk	Outlet Keluar	Lumas Lubricating oil		
00.00- 04.00	58	48	56	46	2.6	0,2	Normal
04.00- 08.00	59	49	56	46	2.6	0,2	Normal
08.00- 12.00	62	52	59	48	2.8	0,3	Abnormal
12.00- 04.00	63	52	60	49	2.8	0,3	Abnormal
04.00- 20.00	56	47	55	45	2.6	0,2	Normal
20.00 00.00	56	47	55	45	2.6	0,2	Normal

Sumber : *Engine Room Log Book* MT.Gas Asahan

b. Pembahasan

Untuk mengatasi penyerapan panas pendingin L.O (minyak pelumas) dan membuatnya lebih efektif, perlu melakukan hal berikut:

- 1) Membersihkan pendingin pipa kapiler LO (minyak pelumas) yang tersumbat kotoran

Banyaknya kotoran dan lumpur di dalam tabung pendingin LO (minyak pelumas) mencegah aliran laut ketabung menyerang panas minyak pelumas meningkat. Untuk mengatasinya, pendingin L.O (minyak pelumas) perlu dibersihkan. Cara membersihkan pendingin L.O (minyak pelumas) adalah dengan menyuap pipa kapiler pendingin. Untuk



melakukan ini, setelah semua air terkuras, buka penutup radiator di kedua ujungnya, lalu masukkan alat pembersih ke dalam lubang di kapiler radiator untuk menyuap radiator dan kemudian menggosoknya. Setelah mengebor semua lubang untuk kapiler radiator, semprotkan air ke dalam kapiler untuk membersihkan radiator. Jika perlu, semprotan ini dilakukan pada tekanan air yang lebih tinggi sehingga kotoran di kapiler dapat dihilangkan sepenuhnya. Sebelum mengganti penutup radiator, bersihkan terlebih dahulu semua kotoran dari penutup radiator.

2) Menaikkan kapasitas pendingin air laut yang digunakan

Saat melakukan proses ini, perhatikan terlebih dahulu tekanan pompa air laut sebagai media pendingin pelumas. Jika tekanan pompa pendingin turun selama operasi normal, periksa filter air laut, dan jika filter kotor, kotoran pada filter dapat menghalangi aliran air laut yang tersedot ke pompa dari dada laut. Kemudian pastikan semua kran terbuka penuh. Hal ini karena lebih sedikit air laut yang masuk ke LO cooler (minyak pelumas) saat tertutup atau setengah terbuka.

L.O dengan mendekompresi pompa air laut. Jika kapasitas pendinginan air laut yang digunakan untuk mendinginkan pendingin (pelumas) berkurang, kemungkinan untuk mengatasi hal ini adalah dengan merombak pompa air laut dan memeriksa bagian-bagiannya:

- a) Impeler sering terkikis oleh air laut yang asin yang menyebabkan impeler terkorosi, dan baling-balingnya keropos, jadi periksalah baling-baling impeller dari korosi. Dalam hal ini, keluaran pompa tidak optimal dan bagian sudu yang keropos harus diperbaiki dan diganti dengan yang baru jika perlu agar tidak ada lubang atau celah pada sudu impeller. Keluaran pompa berfungsi dengan baik.
- b) Periksa kondisi bantalan poros pompa dari keausan akibat kerusakan karena dapat mempengaruhi putaran pompa. Untuk mengatasinya, bantalan harus segera diganti dengan yang baru,



tergantung ukurannya. Selain itu, pelumas harus dioleskan untuk melumasi bantalan agar dapat berputar dengan bebas.

- c) Periksa kemungkinan adanya kebocoran pada gland packing sebab jika gland packing yang digunakan itu sudah lama dan terjadi kerusakan atau robek maka akan mengakibatkan air bisa ke luar melalui kebocoran pada Gland Packing pompa tersebut, sehingga menyebabkan menurunnya tekanan pompa.

Dalam mengatasi hal ini Gland Packing diganti dengan yang baru sesuai dengan ukurannya dan pada saat pemasangannya perlu diperhatikan mengingat bautnya dan tidak menimbulkan kebocoran.

Adanya kebocoran-kebocoran yang terjadi pada pipa atau sambungan pipa air laut juga mempengaruhi kapasitas air laut yang masuk ke L.O (lubrication oil) Cooler. Jika hal ini terjadi maka segera diatasi kebocoran tersebut dengan cara membalut atau menyumbat bagian yang bocor, dan jika keadaan memungkinkan segera untuk mengelas atau mengganti pipa yang bocor dengan pipa yang baru.

3) Menurunkan Putaran Mesin

Bilamana kapal memasuki perairan sungai maka otomatis temperatur minyak lumas akan mengalami kenaikan disebabkan karena daya serap dari air tawar kurang. Dengan demikian untuk menghindari naiknya temperatur minyak lumas maka kita harus menurunkan putaran mesin untuk mencegah kenaikan suhu minyak lumas pada motor induk.

Pompa sirkulasi air laut yang digunakan pada tekanan 2 kg/cm² untuk mendinginkan roda motor induk pada sebuah kapal. Jelas bahwa tekanan air pendingin berkurang karena kemampuan memompa berkurang. Saat mengatasinya, perlu untuk menghilangkan pompa untuk menaikkan kapasitas pompa, yaitu untuk mengkonfirmasi situasi komponen pompa.

1) Menaikkan kapasitas pompa

Pompa sirkulasi air laut dengan tekanan 2 kg/cm² digunakan untuk mendinginkan mesin induk yang terpasang. Jelas, karena kinerja pompa



menurun, tekanan air pendingin yang bersirkulasi menurun. Untuk mengatasi hal tersebut maka perlu dilakukan peningkatan kapasitas pompa dengan melakukan overhaul pompa dan pengecekan kondisi komponen pompa yaitu :

- a) Periksa sudut baling-baling dari kotoran yang mungkin menempel pada mata pisau. Dalam hal ini, bersihkan sudu-sudu impeller karena timbangan yang terpasang dapat mempersulit putaran impeller dan mengurangi jumlah air yang tersedot dan digerakkan oleh sudu-sudu impeller pompa.
- b) Periksa bantalan (bantalan poros pompa) dari keausan atau kerusakan. Hal ini karena dapat mempengaruhi putaran pompa. Jika bantalan poros pompa aus atau rusak, harus segera diganti dengan bantalan baru yang sesuai. Sekali lagi, bantalan perlu dilumasi agar dapat berputar dengan bebas.

2) Mengatasi kebocoran air pendingin

Ini adalah tindakan darurat jika terjadi kebocoran pada saluran air pendingin. Jika tindakan ini bersifat sementara yaitu dengan menutup atau menutup lubang pada pipa yang bocor. Tindakan ini dilakukan agar kapal dapat bernavigasi secara normal kembali. Jika kebocoran pada pipa cukup besar untuk menyambung atau memblokir kebocoran, kebocoran akan segera dilas.

Tabel 1 Hasil pengamatan tekanan minyak lumas mesin induk setelah dilakukan perbaikan pada tanggal 20 Agustus 2020



Waktu jaga Watch hours	Pendingin Coolers				Main Engine Tekanan kg/cm ² Pressure		Keterangan
	Minyak Lumas		Air Tawar		Minyak Lumas Lubricati ng oil	Bost Air	
	Inlet Masuk	Outlet Keluar	Inlet masuk	Outlet keluar			
00.00-04.00	55	46	55	45	2.6	0,2	Normal
04.00-08.00	55	46	56	46	2.6	0,2	Normal
08.00-12.00	56	47	56	46	2.6	0,2	Normal
12.00-04.00	56	46	55	45	2.6	0,2	Normal
04.00-20.00	56	46	55	46	2.6	0,2	Normal
20.00-00.00	57	47	55	46	2.6	0,2	Normal

Sumber: *Engine Room Log Book* MT. Gas Asahan

5. PENUTUP

a. Kesimpulan

- 1) Kenaikan suhu minyak pelumas mesin induk dapat disebabkan oleh penyerapan panas dari pendingin L.O (minyak pelumas).
- 2) Jika tekanan pompa pendingin air laut turun, hal itu dapat mempengaruhi kenaikan suhu minyak pelumas mesin utama.

b. Saran

- 1) L.O (minyak pelumas) bagian pendingin harus selalu diservis secara teratur, terutama pada pipa kapiler, untuk mencegah penyumbatan pada pipa kapiler.
- 2) Selalu perhatikan tekanan seawater cooling pump agar tekanan air laut yang masuk ke L.O cooler tetap normal dan temperatur pelumas mencapai batas standar operasi pelumas.



6. DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Cristen Knak, "*Diesel Motor Ship*".
- [2]. Hamind Trijono, "Permesinan Uap".
- [3]. Hery Sunaryo-Hartanto-Triyono, "Perawatan dan perbaikan motor diesel penggerak kapal".
- [4]. Suharto, "Manajemen Perawatan Mesin".
- [5]. LE.Chateliers, "*Machines And Machinery*".
- [6]. P. Van Maanen, Motor Diesel Kapal Jilid 1.
- [7]. V.L. Maleev, M.E, DR, AM, "Operasi Dan Pemeliharaan Mesin Diesel".