



**IDENTIFIKASI TERCAMPURNYA MINYAK LUMAS DENGAN BAHAN BAKAR
PADA CARTER GENERATOR DIMT PNS SERENA**

SKRIPSI

**Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Terapan Pelayaran pada Politeknik Ilmu Pelayaran
Semarang**

Oleh

ALDY RENDIAN HARTANTO551811226664 T

**PROGRAM STUDI TEKNIKA DIPLOMA IVPOLITEKNIK ILMU
PELAYARAN SEMARANG**

2023

HALAMAN PERSETUJUAN
IDENTIFIKASI TERCAMPURNYA MINYAK LUMAS DENGAN BAHAN
BAKAR PADA *CARTER GENERATOR* DI MT PNS SERENA

Disusun oleh:

ALDY RENDIAN HARTANTO
NIT.551811226664 T

Telah disetujui dan diterima, selanjutnya dapat diujikan di depan
Dewan Penguji Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang
Semarang.....27 JANUARI.....2023

Dosen Pembimbing I
Materi



AMAD NARTO, M.Mar.E,M.Pd
Pembina (IV/a)
NIP. 19641212 199808 1 001

Dosen Pembimbing II
Metodologi dan Penulisan



Ir. FITRI KENSIWI
Penata Tingkat I (III/d)
NIP. 19660702 199203 2 009

Mengetahui
Ketua Program Studi Teknika



H. AMAD NARTO, M.Pd., M.Mar.E
Pembina (IV/a)
NIP. 19641212 199808 1 001

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul "IDENTIFIKASI TERCAMPURNYA MINYAK LUMAS DENGAN BAHAN BAKAR PADA *CARTER GENERATOR* DI MT PNS SERENA" karya,

Nama : Aldy Rendian Hartanto


NIT : 551811226664 T

Progam Studi : Teknika


Telah dipertahankan di hadapan Panitia Penguji Skripsi Prodi Teknika, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang pada hari . tanggal

Semarang, 27 JANUARI 2023


Penguji I


DIDIK IWUL SOHARSO,
S.Si.T., M.Pd
Pembina Tingkat I (III/d)
NIP. 19771222 200502 1 001

Penguji II


AMAD NARTO, M.Mar.E., M.Pd
Pembina (IV/a)
NIP. 19641212 199808 1 001

Penguji III


DARYANTO, S.H., M.M.
Pembina (IV/a)
NIP. 19580324 198403 1 002

Mengetahui :
Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

Capl. DIAN WAHDIANA, M.M.
Pembina Tingkat I (IV/b)
NIP. 19700711 199803 1 003

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Aldy Rendian Hartanto

Nit : 551811226664 T

Program Studi : Teknika

Skripsi dengan judul “IDENTIFIKASI TERCAMPURNYA MINYAK LUMAS DENGAN BAHAN BAKAR PADA *CARTER GENERATOR* DI MT PNS SERENA”. 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, baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat atau temuan orang lain yang terdapat dalam skripsi ini dikutip atau dirujuk berdasarkan kode etik ilmiah. Atas pernyataan ini saya siap menanggung resiko/sanksi yang di jatuhkan apabila ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya ini.

Semarang, ...27...JANUAR:2023

Yang membuat pernyataan,



ALDY RENDIAN HARTANTO

NIT. 551811226664 T

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto :

1. Jangan pernah menyerah pada setiap ujian, karena dibalik ujian terdapat hikmah yang bisa kita ambil.
2. Bekerja keraslah dengan cara terbaikmu, bagaimanapun hasilnya itu dari hasil usahamu sendiri.

Persembahan:

1. Orang tua saya, Ibu Tinoek Alriyani, Bapak Edy Aris Haryanto, kakak kandung saya Aldy Anjang, dua adik kandung saya Aldy Gadis dan Aldy Lintang, serta orang-orang terdekat saya. Terimakasih atas do'a dan dukungannya untuk saya bisa menyelesaikan skripsi ini.
2. Dirketur PIP Semarang, Bapak Dr. Capt. Dian Wahdiana, M.M.
3. Pembimbing dan seluruh dosen yang mengajar saya dari semester satu sampai sampai dengan semester delapan.

PRAKATA

Segala puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan kesahatan dan rahmatnya, sehingga dapat menyusun dan menyelesaikan penelitian yang berjudul “IDENTIFIKASI TERCAMPURNYA MINYAK LUMAS DENGAN BAHAN BAKAR PADA *CARTER GENERATOR* DI MT PNS SERENA”.

Penulisan skripsi ini disusun bertujuan untuk memenuhi persyaratan sebagai tugas akhir (Semester VIII) Progran Diploma IV di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang dan untuk memeperoleh gelar sarjana Terapan Pelayaran (S.Tr.Pel) dalam bidang teknika di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

Dalam penulisan skripsi ini penulis banyak mendapatkan bimbingan dukungan, serta saran petunjuk dari berbagai pihak dengan penuh kesabaran dan keikhlasan. Oleh karena itu, dalam kesempatan kali ini penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada yang terhormat.

1. Ibu dan ayah saya serta kakak dan adik kandung saya yang telah memberikan dukungan motivasi,dukungan dan doa.
2. Capt.Dian Wahdiana. MM, selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
3. Bapak H. Amad Narto, M.Pd, M.Mar.E, selaku Ketua Prodi Teknika. Dan selaku Dosen Pembimbing Materi Skripsi atas arahan dan bimbingannya.

5. Ibu Ir. Fitri Kensiwi selaku Dosen Pembimbing Metodologi Penelitian dan Penulisan atas arahan dan bimbingannya.
6. Seluruh Jajaran Dosen dan Staf Pengajar Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat dalam penyusunan skripsi ini.
7. Seluruh *crew* kapal MT. PNS SERENA
8. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, yang membantu dalam menyelesaikan penelitian ini.

Semoga segala bantuan yang telah diberikan kepada penulis menjadi amal yang akan mendapatkan balasan dari Allah SWT. Sungguh penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penyusunan skripsi ini sehingga penulis mengharapkan adanya saran dan kritik yang membangun untuk kesempurnaan skripsi ini. Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan pengetahuan yang baru serta bermanfaat bagi para pembaca.

Semarang, 27 JANUARI 2023

Penulis


ALDY RENDIAN HARTANTO
NIT. 551811226664 T

ABSTRAKSI

Aldy Rendian Hartanto, 2023, NIT: 551811226664 T, “*Identifikasi Tercampurnya Minyak lumas Dengan Bahan bakar Pada Carter Generator Di MT. Pns Serena*”, Skripsi, Progam Diploma IV, Program studi Teknika, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Pembimbing I: Amad Narto, M.Pd, M.Mar.E, Pembimbing II: Ir. Fitri Kensiwi

Mesin diesel (atau mesin pemicu kompresi) adalah jenis mesin pembakaran dalam yang dimana bahan bakar akan dinyalakan oleh temperatur suhu tinggi gas yang dihasilkan dari proses kompresi. Dalam sistem kinerja mesin diesel generator sangat dibutuhkan dikarenakan salah satu komponen penting sebagai penghasil sumber tenaga listrik dikapal. Karena semua tenaga penggerak atau permesinan bantu membutuhkan *supply* tenaga listrik dari mesin diesel generator. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui faktor penyebab tercampurnya minyak lumas dengan bahan bakar pada *carter generator* di MT. Pns Serena, mengetahui apa dampak dari tercampurnya minyak lumas dengan bahan bakar pada *carter generator* di MT. Pns Serena serta untuk mengetahui bagaimana upaya mengatasi agar minyak lumas tidak tercampur dengan bahan bakar pada *carter generator*.

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif dan menggunakan metode teknik analisis data SHELL dan FISHBONE (*Software, Hardware, Environment, Liveware*), dimana pemecahan masalah menggunakan analisis SHELL untuk mengidentifikasi faktor-faktor penyebab tercampurnya minyak lumas dengan bahan bakar pada *carter generator*.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa faktor apa saja yang menyebabkan tercampurnya minyak lumas dengan bahan bakar pada *carter generator* di MT Pns Serena adalah: 1) Pengecekan *injector nozzle* tidak terlaksana sesuai dengan PMS; 2) terjadinya kerusakan pada *injector nozzle* yang telah *oversize*; 3) kondisi minyak lumas yang kotor dan kualitas dari bahan bakarnya kurang baik; 4) kurangnya ketelitian dan kurangnya pengetahuan dari *crew* mesin terhadap perawatan generator. Dampak dari tercampurnya minyak lumas dengan bahan bakar pada *carter generator* adalah: 1) suhu gas buang yang dihasilkan mengalami kenaikan yang tinggi; 2) keluarnya asap putih pada *exhaust manifold*; 3) borosnya pemakaian minyak pelumas. Untuk mencegah faktor-faktor yang menyebabkan tercampurnya minyak lumas dengan bahan bakar pada *carter generator*, upaya yang harus dilakukan adalah: 1) Melakukan perawatan semua bagian mesin yang berhubungan dengan bahan bakar sesuai PMS (*plan maintenance system*); 2) Menjaga ketersediaan *spare part* di atas kapal sesuai dengan *manual book*.

Kata kunci: Mesin diesel generator, Auxiliary engine, SHELL

ABSTRACT

Aldy Rendian Hartanto, 2023, NIT: 551811226664 T, *Identification of Mixed Lubricating Oil with Fuel Oil on Carter Auxiliary Engine in MT. Pns Serena*”, Thesis, Diploma IV Program, Engineering Study Program, Marine Science Polytechnic Semarang, Supervisor I: Amad Narto, M.Pd, M.Mar.E, Supervisor II: Ir. Fitri Kensiwi.

A diesel engine (or compression-ignition engine) is a type of internal combustion engine in which the fuel is ignited by the high-temperature gas produced by the compression process. In the performance system of the diesel generator engine, it is needed because it is one of the important components as a source of electricity for ships. Because all propulsion or auxiliary machinery requires a supply of electric power from the diesel generator engine. The purpose of this study was to determine the factors causing the mixing of lubricating oil with fuel oil in the charter auxiliary engine in MT. Pns Serena, knowing the impact of mixing lubricating oil with fuel oil on the charter auxiliary engine in MT. Pns Serena and to find out how to overcome efforts to prevent lubricating oil from being mixed with fuel oil in the charter auxiliary engine.

This research uses a qualitative descriptive method, uses the SHELL and FISHBONE data analysis technique method (Software, Hardware, Environment, Liveware), where problem solving uses SHELL analysis to identify the factors causing the electric motor to burned on the auxiliary blower main engine.

The results of this study indicate that what factors cause the mixing of lubricating oil with fuel oil on the charter auxiliary engine in MT. Pns Serena spins are: 1) Checking that the injector nozzle is not carried out in accordance with PMS; 2) the occurrence of damage to the oversized injector nozzle; 3) the condition of the lubricating oil is dirty and the quality of the fuel is not good; 4) lack of accuracy and lack of knowledge of the engine crew on generator maintenance. The impact of mixing lubricating oil with fuel oil on the charter auxiliary engine is: 1) the temperature of the exhaust gas produced has a high increase; 2) the release of white smoke on the exhaust manifold; 3) wasteful use of lubricating oil. To prevent the factors that cause the mixing of lubricating oil with fuel oil in the auxiliary engine, the efforts that must be made are: 1) maintenance 1) Maintenance of all engine parts related to fuel according to PMS (plan maintenance system); 2) Maintain the availability of spare parts on board in accordance with the manual book.

Keyword: Diesel generator engine, Auxiliary engine, SHELL

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN	iv
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
PRAKATA	vi
ABSTRAKSI.....	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Fokus Penelitian	4
C. Perumusan Masalah	4
D. Tujuan Penelitian	5
E. Manfaat Hasil Penelitian	5
BAB II KAJIAN TEORI	8
A. Deskripsi Teori	8
B. Kerangka Penelitian	29
BAB III METODE PENELITIAN	31
A. Metode Penelitian.....	31
B. Tempat Penelitian	32
C. Sampel Sumber Data Penelitian/Informan.....	33
D. Teknik Pengumpulan Data.....	36
E. Instrumen Penelitian.....	40
F. Teknik Analisis Data Kualitatif	40
G. Pengujian Keabsahan Data.....	45
BAB IV HASIL PENELITIAN	48
A. Gambaran Konteks Penelitian	48
B. Deskripsi Data	49
C. Temuan	51
D. Pembahasan Hasil Penelitian.....	53

BAB V	SIMPULAN DAN SARAN.....	76
A.	Simpulan.....	76
B.	Keterbatasan Penelitian.....	77
C.	Saran	78
DAFTAR PUSTAKA.....		79
LAMPIRAN		80
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....		102



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi MFO (<i>Marine Fuel Oil</i>).....	14
Tabel 2.2 Spesifikasi MDO (<i>Marine Diesel Oil</i>).....	15
Tabel 4.1 Minyak lumas <i>Auxiliary engine</i>	51
Tabel 4.2 Running hours melewati batas waktu.....	54



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Mesin Diesel Generator	20
Gambar 2.2. <i>Cylinder block</i>	23
Gambar 2.3. <i>Cylinder head</i>	24
Gambar 2.4. <i>Cylinder Liner</i>	25
Gambar 2.5. <i>Piston & Connecting rod</i>	26
Gambar 2.6. <i>Fuel Injecton pump</i>	27
Gambar 2.7. <i>Injector</i>	28
Gambar 2.8. Bagan alur kerangka pikir.....	30
Gambar 4.1. Sketsa mesin diesel generator.....	50
Gambar 4.2. Pengecekan pompa bahan bakar.....	64
Gambar 4.3. Pemeriksaan <i>Injector</i>	66
Gambar 4.4. <i>Diagram indicator</i> tampak samping.....	68
Gambar 4.5. <i>Diagram Indicator</i> tampak atas.....	68
Gambar 4.6. Hasil pengambilan <i>diagram indicator</i>	68
Gambar 4.7. Penggantian <i>ring piston</i>	69
Gambar 4.8. Penggantian <i>liner</i>	71
Gambar 4.9. Pembersihan <i>Carter</i>	72
Gambar 4.10. Perawatan <i>purifier</i>	73
Gambar 4.11. <i>Instruction Manual Book</i>	74

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 <i>Ship Particullar</i>	80
Lampiran 2 <i>Crew List</i>	81
Lampiran 3 <i>Machinery Particular Diesel Generator</i>	82
Lampiran 4 <i>Lubricating Oil System</i>	85
Lampiran 5 <i>Lubricating Oil pipe diagram</i>	86
Lampiran 6 <i>Fuel Oil System</i>	87
Lampiran 7 <i>Fuel Oil Pipe Diagram</i>	88
Lampiran 8 <i>Injector System</i>	89
Lampiran 9 <i>Fuel Injection Pump</i>	90
Lampiran 10 <i>Piston</i>	92
Lampiran 11 <i>Piston Checks</i>	93
Lampiran 12 <i>Cylinder Liner</i>	94
Lampiran 13 <i>Pembersihan FO Purifier</i>	95
Lampiran 14 <i>Penggantian Plunger & Barrel Fuel Injection Pump</i>	96
Lampiran 15 Hasil pengukuran <i>Gap & Groove Ring Piston</i>	97
Lampiran 15 <i>Transkrip Wawancara</i>	98

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Peranan angkutan laut dalam perkembangan perekonomian suatu negara kepulauan seperti Indonesia sangatlah besar, angkutan laut sebagai transportasi yang sangat efisien. Dalam dunia maritim saat ini, persaingan dalam jasa angkutan laut sangat keras sehingga perusahaan pelayaran begitu mengutamakan pelayanan yang baik dan memuaskan. Baik dalam hal ketepatan waktu, keamanan dan keselamatan dalam pelayaran kepada konsumen. Oleh karena itu perkembangan transportasi laut harus ditingkatkan dengan tujuan mempermudah dalam menambah citra kehidupan serta perekonomian yang lebih maju.

Permintaan pasar yang semakin hari semakin meningkat pada bidang transportasi laut untuk mobilitas barang dan pelayanan jasa angkutan tidak hanya cukup dengan menyediakan kapal yang banyak akan tetapi, harus mengupayakan agar kapal selalu dalam keadaan baik dan siap untuk beroperasi

Menurut Talley (2013) transportasi laut adalah pengangkutan kargo melalui jaringan transportasi air. Transportasi menjadi aset yang penting dan berharga bagi bangsa Indonesia, di karenakan wilayah bangsa Indonesia sendiri merupakan negara yang terdiri pulau-pulau serta hampir seluruh wilayahnya terdiri dari lautan maka transportasi khususnya transportasi laut harus di kelola dengan baik dan benar, supaya dapat memajukan perekonomian

bangsa Indonesia dalam membantu sarana angkutan dan jasa. Kapal sebagai salah satu alat sarana transportasi serta angkutan laut antar pulau maupun negara yang mampu membawa muatan dalam skala besar atau banyak.

Untuk mengoperasikan kapal pada 20 tahun terakhir ini kebanyakan digunakan motor *diesel generator* untuk mesin penggerak utama maupun mesin bantu. Dipilih motor *diesel generator* karena memiliki tingkat efisiensi yang lebih dibandingkan dengan mesin uap. Pengupayaan akan transportasi pelayaran tentunya dengan kondisi kapal harus dalam kondisi siap pakai.

Masa sekarang ini mesin penggerak utama di atas kapal kebanyakan menggunakan mesin *diesel generator*, oleh sebab itu kelancaran operasi kapal sebagai sarana angkutan laut perlu adanya perbaikan atau perawatan mesin *diesel generator* secara rutin dan teratur secara terjadwal seperti halnya pada mesin bantu, guna menunjang kerja permesinan agar kelancaran operasi kapal dapat bekerja dengan lancar, dan optimal. Sehingga dapat mencapai mutu pelayaran yang baik dan berkualitas, untuk menunjang hal tersebut, peranan permesinan di kapal sangatlah penting, seperti peranan mesin bantu dikapal, hampir seluruh kegiatan pada *engine room* atau di *deck* menggunakan *supply* listrik dari generator, sehingga mesin *diesel generator* sangat berperan penting di atas kapal.

Permasalahan yang terjadi di kapal penulis dalam melaksanakan praktek laut adalah kerusakan pada sebuah mesin *diesel generator*. Mesin *diesel generator* tersebut mengalami penambahan minyak lumas yang seharusnya dalam 1 kali jam jaga atau setiap 4 jam harus menambah 20 liter, tetapi

kejadiannya hanya menambah 10 liter karena setengah dari penambahan sudah tercampur dengan bahan bakar yang berasal dari dalam ruang bakar.

Berdasarkan pengalaman penulis yaitu tercampurnya minyak lumas dengan bahan bakar yang terjadi pada *carter* mesin *diesel generator* dalam melaksanakan praktek laut di MT. PNS SERENA, penulis mengalami masalah pada saat pengoperasian mesin *diesel generator* dan kerusakan *nozzle injector* karena jeleknya kualitas bahan bakar yang digunakan oleh mesin *diesel generator*.

Gangguan pada mesin *diesel generator* sangat banyak penyebabnya yaitu dari sistem udara pejalan, sistem bahan bakar, sistem pelumasan, sistem pendinginan serta dari sistem *safety device* atau perangkat keselamatan yang terdapat pada mesin *diesel generator*.

Sehubungan dengan terjadinya masalah diatas, maka penulis berpendapat kejadian tersebut sangatlah penting, karena dapat mempengaruhi kinerja permesinan yang berada diatas kapal, sehingga penulis melakukan sebuah penelitian dengan mengambil judul, “Identifikasi Tercampurnya Minyak Lumas dengan Bahan Bakar Pada Carter Generator di MT. PNS SERENA ”.

B. Fokus Penelitian

Bersumber pada penelitian yang penulis lakukan terhadap fokus penelitian merupakan suatu hal yang bertujuan untuk membatasi suatu masalah

guna memilih data yang tepat dan tidak tepat agar tidak menyimpang dari pembahasan yang ada pada penelitian yang akan penulis bahas. Mengingat banyaknya pembahasan dalam penyusunan penelitian ini, penulis menyadari memiliki keterbatasan ilmu pengetahuan serta waktu pelaksanaan pada saat melakukan penelitian. Maka penulis akan membatasi dan memfokuskan penelitian yang akan ditekankan pada Identifikasi Tercampurnya Minyak Lumas dengan Bahan Bakar Pada Carter Generator di MT. PNS SERENA.

C. Perumusan Masalah

Rumusan masalah berdasarkan latar belakang dan pembatasan masalah di atas, maka terdapat berbagai uraian permasalahan yang dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Faktor apa saja yang menyebabkan tercampurnya Minyak Lumas dengan Bahan Bakar Pada Carter Generator ?
2. Apa dampak yang terjadi jika Minyak Lumas tercampur dengan Bahan Bakar Pada Carter Generator ?
3. Bagaimana upaya mengatasi agar Minyak Lumas tidak tercampur Bahan Bakar pada Carter Generator ?

D. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian dalam skripsi ini memiliki tujuan yang penting dalam kegiatan penunjang perawatan permesinan kapal maupun yang lain di atas kapal, dengan itu penulis memiliki beberapa tujuan diantaranya adalah:

1. Mengetahui faktor penyebab tercampurnya Minyak Lumas dengan Bahan Bakar pada Carter Generator.
2. Mengetahui dampak yang terjadi jika tercampurnya Minyak Lumas dengan Bahan Bakar pada Carter Generator.
3. Mengetahui upaya untuk mengatasi dari tercampurnya Minyak Lumas dengan Bahan Bakar pada Carter Generator.

E. Manfaat Penelitian

Penelitian yang telah dilaksanakan terhadap *diesel generator* yang mengalami kejadian tercampurnya Minyak Lumas dengan Bahan Bakar pada Carter yang dapat mengakibatkan masalah-masalah yang berkaitan dengan mesin *diesel generator*. Maka dari penelitian ini diharap bisa memberi manfaat untuk berbagai pihak yang terkait. Manfaat yang ingin dicapai peneliti dalam penelitian antara lain:

1. Manfaat secara teoritis

Bermanfaat untuk memberikan referensi atau sumbangan pikiran bagi pembaca mengenai penelitian ini agar dapat menambah wawasan tentang penyebab tercampurnya Minyak lumas dengan Bahan bakar pada Carter Generator, agar *crew* kapal terutama *crew* mesin saat mesin *diesel generator* tidak mengalami kerusakan fatal, sehingga proses pengoperasian mesin *diesel generator* dapat berjalan dengan lancar dan aman.

2. Manfaat secara praktis
 - a. Bagi Taruna Taruni Jurusan Teknika

Hasil dari penelitian dapat dijadikan pengalaman serta menambah referensi, pemahaman dan wawasan ilmu pengetahuan tentang perawatan mesin bantu khususnya dalam hal menjaga kinerja mesin *diesel generator* agar dapat berjalan dengan baik dan lancar kepada para Taruna maupun Taruni Jurusan Teknika.

b. Bagi Masinis

Dengan adanya penelitian ini dapat diharapkan sebagai acuan atau pedoman mengenai pentingnya menjaga kinerja mesin *diesel generator* secara teratur dan berkala serta bisa mengerti penyebab adanya kejadian tercampurnya Minyak lumas dengan Bahan bakar pada Carter mesin *diesel generator* serta bagaimana upaya yang dilakukan untuk mencegah tercampurnya Minyak lumas dengan Bahan bakar pada Carter mesin *diesel generator*.

c. Bagi Perusahaan Pelayaran

Dengan adanya penelitian ini diharapkan hubungan baik antara perusahaan dengan instansi Pendidikan pelayaran niaga terjalin baik serta menjadi bahan pertimbangan masukan bagi perusahaan pelayaran maupun penyedia jasa angkutan laut agar menerapkan sistem yang dilakukan oleh peneliti dalam menangani permasalahan yang sama pada mesin *diesel generator* yang ada di kapal, supaya bisa terlaksana kelancaran operasi kapal. Serta untuk kemajuan bagi perusahaan perusahaan pelayaran.

d. Bagi Lembaga Pendidikan

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi dan memberikan wawasan pemahaman serta pengetahuan untuk taruna dan taruni khususnya jurusan teknik agar dapat mengetahui betapa pentingnya perawatan mesin *diesel generator* di atas kapal, dan juga dapat menambah informasi di perpustakaan Pip Semarang



BAB II

KAJIAN TEORI

A. Deskripsi Teori

Landasan teori ini berisi tentang sumber teori yang kemudian menjadi dasar untuk melakukan penelitian yang nantinya data atau bahan penelitian ini dapat memberikan kerangka atau dasar dalam memahami latar belakang dari suatu permasalahan secara sistematis ketika masalah itu muncul.

Landasan teori juga penting untuk meninjau serta melakukan penelitian terhadap penyebab munculnya permasalahan yang ada mengenai permasalahan tercampurnya Minyak Lumas dengan Bahan Bakar pada Carter Generator maka sebab itu penulis akan menjelaskan tentang pengertian dan tujuan pelumasan atau fungsi Minyak lumas (Lubricating oil). pengertian, jenis-jenis dan karakteristik bahan bakar; serta pengertian dasar mesin diesel generator dan bagian-bagian mesin diesel generator.

1. Minyak lumas (Lubricating oil)

a. Pengertian Minyak Lumas

Minyak lumas adalah zat cair kimia yang diberikan diantara dua buah benda bergerak untuk mengurangi keausan akibat gesekan dan sebagai pendingin serta sebagai peredam suara kasar pada mesin.

Menurut Maleev (1991), Pelumasan adalah pemberian minyak lumas antara dua permukaan bantalan yaitu permukaan yang bersinggungan dengan tekanan dan saling bergerak satu terhadap yang lain. Lubang minyak yang mengarah kepermukaan pena engkol sering kali

digurdi pada sudut sekitar 30 derajat mendahului titik mati, sehingga cangkang atas menerima minyak sebelum langkah penyalaan dan pada titik yang tekanannya relatif rendah.

b. Tujuan dan Fungsi Pelumasan

1). Mengurangi gesekan

Mesin *diesel generator* terdiri dari beberapa komponen, yaitu komponen bergerak maupun komponen yang diam atau tak bergerak. Dari gerakan dari komponen tersebut dihasilkan gesekan dan gesekan tersebut menimbulkan keausan serta menghasilkan panas yang tercampur kotoran. Guna mengurangi gesekan serta mencegah keausan dan panas pada permukaan mesin maka antara bagian yang bergesekan dilapisi minyak pelumas.

2). Sebagai penghantar panas/media pendingin

Pelumas berfungsi sebagai penghantar panas atau media pendingin dengan menyerap panas dari bagian-bagian yang mendapat pelumasan kemudian diteruskan pada sistim pendingin untuk mencegah peningkatan temperatur atau suhu pada mesin.

3). Sebagai anti karat

Sistim pelumas berfungsi untuk melapisi permukaan logam dengan oli sehingga mencegah terkena paparan langsung udara maupun kontak langsung dengan air untuk menghindari terjadinya proses pengkaratan.

4). Sebagai peredam benturan

Pelumas berfungsi untuk melapisi permukaan logam yang berbenturan sehingga meredam adanya dentuman keras dan berisik yang berasal dari piston, batang piston dan poros engkol yang menerima gaya tekan didalam mesin sehingga suara mesin menjadi lebih halus.

c. Klasifikasi minyak lumas

1). Berdasarkan viscositas atau kekentalan.

Berdasarkan kekentalan atau viskositas diukur dengan berbagai satuan dan suhu yang ditentukan dalam kelas viskositas atau “viscosity grade” dengan menggunakan angka SAE (Society of Automotive Engineers). Angka SAE yang lebih besar menunjukkan oli yang lebih kental. Oli kelas tunggal, yaitu oli dengan indeks viskositas hanya satu angka. Oli multigrade, yaitu oli yang indeks viskositasnya dinyatakan dalam beberapa angka.

2). Berdasarkan bahan dasar

Berdasarkan bahan dasarnya, minyak pelumas dibagi menjadi:

- a). Minyak pelumas mineral yang berasal dari minyak bumi. Mineral terbaik digunakan untuk minyak pelumas mesin disel otomotif, kapal maupun industri.
- b). Minyak pelumas berbahan dasar nabati, yaitu terbuat dari bahan lemak hewani atau tumbuh-tumbuhan. Minyak pelumas ini sangat jarang digunakan.
- c). Minyak lumas sintetik, yaitu minyak lumas yang bukan berasal

dari nabati ataupun mineral. Minyak lumas ini berasal dari suatu bahan yang dihasilkan dari penggolongan tersendiri. Pada umumnya minyak lumas sintetik mempunyai sifat-sifat khusus, seperti daya tahan terhadap suhu tinggi yang lebih baik dari pada minyak lumas mineral atau nabati, daya tahan terhadap asam, dll. (Wahyu D. H, 2015:99-108)

3). Berdasarkan penggunaan

Berdasarkan minyak pelumas (diatur oleh The American Petroleum Institutes Engine Service Classification)

a). *Penggunaan minyak lumas untuk mesin bensin*

b). *Penggunaan minyak lumas untuk mesin diesel*

4). Berdasarkan pengawasan mutu

a). *Minyak lumas kendaraan bermotor*

b). *Minyak lumas motor disel untuk industri*

c). *Minyak lumas untuk motor mesin 2 langkah*

d). *Minyak lumas khusus. (Jhon C. Payne, 2005:52)*

2. Bahan bakar (fuel oil)

a. Pengertian bahan bakar

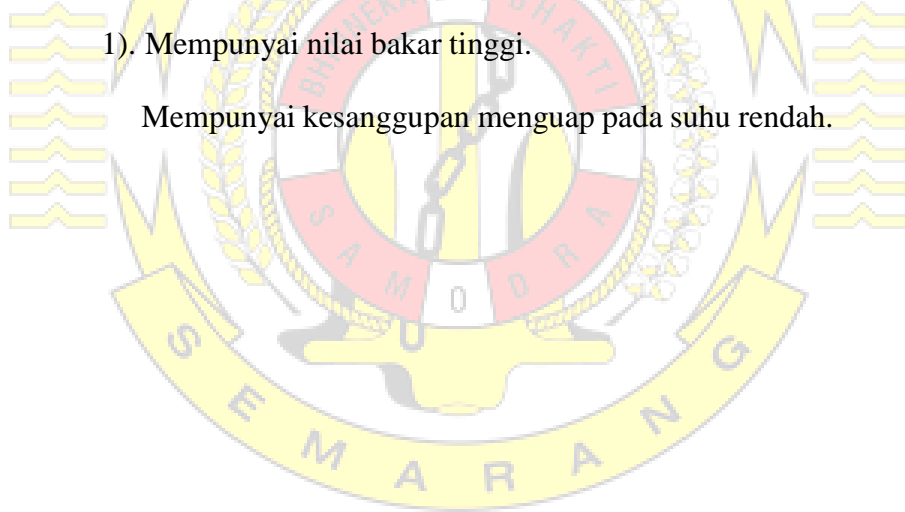
Bahan bakar merupakan bahan-bahan yang dipakai pada proses pembakaran sehari-hari. Bahan bakar juga telah sebagai kebutuhan bagi manusia, sedangkan bahan bakar di Indonesia ini telah semakin menipis persediaannya. Syarat primer proses pembakaran merupakan tersedianya bahan-bakar yang bercampur dengan udara dan tercapainya suhu

pembakaran. Bahan bakar yang di pergunakan dapat di klasifikasikan menjadi tiga kelompok yaitu bahan bakar berbentuk cair, gas dan padat. Bahan bakar gas tak jarang dipakai pada tempat tempat yang banyak menghasilkan gas yang ekonomis digunakan pada motor, yaitu gas alam, gas dapur kokas, gas dapur tinggi, dan gas berdasarkan pabrik gas. Bahan bakar cair diperoleh berdasarkan minyak bumi yg pada kelompok ini adalah bensin dan minyak bakar, lalu kerosin dan bahan bakar padat.

Beberapa sifat utama bahan bakar menurut Naif Fuhaid (2011), yang perlu diperhatikan, bahan bakar adalah zat yang dapat dibakar dengan cepat bersama udara dan akan menghasilkan daya dorong yang akan menggerakkan kapal. Sifat utama bahan bakar sebagai berikut:

1). Mempunyai nilai bakar tinggi.

Mempunyai kesanggupan menguap pada suhu rendah.



- 2). Uap bahan bakar harus dapat dinyatakan dan terbakar seger dalam campuran dengan perbandingan yang cocok terhadap oksigen.
- 3). Bahan bakar dan hasil pembakarannya tidak beracun atau membahayakan kesehatan.
- 4). Harus dapat diangkut dan disimpan dengan aman dan mudah.

b. Macam-macam jenis bahan bakar

Marine Fuel Oil atau biasa dikenal MFO adalah bahan bakar yang dipakai dalam pembakaran dapur industri berskala besar. Selain itu, MFO juga sebagai penggerak bagi mesin utama kapal menggunakan putaran rendah. Pada dasarnya, MFO adalah pembakaran menggunakan reaksi cepat antara satu senyawa tertentu dengan oksigen. Proses pembakaran pada bahan bakar disertai menggunakan pelepasan kalor dan cahaya. Reaksi ini memungkinkan terjadinya pirolisis, yakni pemecahan termal molekul menjadi molekul kecil. Pemecahan ini terjadi tanpa oksigen, apabila oksigen ikut bereaksi maka akan menyebabkan nyala.

Marine Diesel oil atau Minyak Solar, jenis bahan bakar ini dipakai dalam mesin dengan putaran tinggi lebih berdasarkan 1000 rpm. Bahan bakar dalam kapal yang satu ini didapatkan berdasarkan proses cracking distillate minyak pelumas bekas. Proses pemisahan antara minyak pelumas bekas dan air ini disebut dengan tahap dewatering. Tahap ini akan menciptakan bahan bakar mempunyai water content dan sulphur content yang rendah. macam-macam bahan bakar menjadi berikut:

- 1). MFO (Marine fuel oil)

Bahan bakar Marine Fuel Oil (MFO) adalah minyak bakar yang bukan dari hasil produk destilasi, tapi hasil dari jenis residu yang berwarna hitam. Minyak jenis ini mempunyai tingkat kekentalan yang sangat tinggi dibandingkan minyak diesel. Akan tetapi harus melalui proses treatment yaitu dengan dipanaskan didalam angka penyimpanan menggunakan supply steam dari boiler maupun gas buang mesin yang bertujuan untuk menurunkan viskositas atau kekentalan dan penyeragaman ukuran partikel bahan bakar (untuk menghindari sumbatan pada nozzle injector). MFO biasanya digunakan untuk mesin diesel yang putaran mesinnya lambat yaitu 300-1000 rpm. Bahan bakar MFO juga dipakai sebagian besar untuk bahan bakar mesin kapal-kapal besar yang memiliki boiler. Dalam beberapa penelitian, para peneliti sepakat dengan argumentasi bahwa MFO merupakan bahan bakar yang lebih irit dari pada diesel. Dengan menggunakan MFO sebagai bahan bakar kapal laut, maka dapat menghemat sebesar 40% biaya penggunaan bahan bakar diesel.

MARINE FUEL OIL (MFO)						
NO	PROPERTIES	SATUAN/UNIT	LIMITS		TEST METHODS	
			MIN	MAX	ASTM	IP
1	Specific Gravity 60 / 60 °F		-	0.990	D-1298	
2	Viscosity Redwood 1/100 °F	Secs	400	1250	D-445 *)	IP 70
3	Pour Point	°F	-	80	D-97	
4	Calorific Value Gross	BTU/lb	18.000	-	D-240	
5	Sulphur Content	% wt	-	3.5	D-1551/1552	
6	Water Content	% vol	-	0.75	D-95	
7	Sediment	% wt	-	0.15	D-473	
8	Neutralization Value :					
	- Strong Acid Number	mgKOH/gr	-	Nil		
9	Flash Point P.M.c.c	°F	150	-	D-93	
10	Conradson Carbon Residu	% wt	-	14	D-189	

*) Kinematic Viscosity Conversion specifications according to Oil and Gas Director General Decree No.003/P/DM/MIGAS/19 April 14, 1986.

Gambar 2.1 Spesifikasi MFO (*Marine Fuel Oil*)Sumber: www.academia.edu

2). MDO (Marine diesel oil)

MDO disebut juga “Destillate Marine Diesel” merupakan jenis bahan bakar minyak yang merupakan campuran bahan bakar minyak gasoil (bensin) dan MFO, dengan lebih sedikit gasoli (bensin) dari pada MFO. yang digunakan untuk bidang maritim, dan memiliki viskositas rendah sampai 12 cSt sehingga tidak perlu dipanaskan jika digunakan pada motor bakar dalam. Bahan bakar MDO banyak digunakan oleh mesin diesel yang mempunyai kecepatan menengah sampai kecepatan tinggi karena memiliki kandungan sulfur yang rendah dan bahan bakar ini juga banyak disukai oleh pihak industri perkapalan maupun perusahaan maritime karena harganya lebih rendah dibandingkan dengan bahan bakar yang halus.

NO	PROPERTIES	SATUAN/UNIT	LIMITS		TEST METHODS	
			MIN	MAX	ASTM	IP
1	Specific Gravity 60 / 60 °F		0.840	0.920	D-1298	
2	Viscosity Redwood 1/100 °F	Secs	35	45	D-445 *)	IP 70
3	Pour Point	°F	-	65	D-97	
4	Sulphur Content	% wt	-	1.5	D-1551/ 1552	
5	Conradson Carbon Residu	% wt	-	10	D-198	
6	Water Content	% vol	-	0.25	D-95	
7	Sediment	% wt	-	0.02	D-473	
8	Ash	% wt	-	0.02	D-482	
	Netralization Value :					
	- Strong Acid Number	mgKOH/gr	-	Nil		
9	Flash Point P.M.c.c	°F	150	-	D-93	
10	Colour ASTM		6	-	D-1500	

Gambar 2.2 Spesifikasi *Marine Diesel Oil* (MDO)

Sumber: www.academia.edu

c. Karakteristik Bahan Bakar

1). Marine Fuel Oil (MFO)

Karakteristik MFO yaitu mempunyai tingkat *viscositas* yang tinggi dan harganya yang cukup murah. Digunakan langsung pada industri perkapalan sebagai bahan bakar *Steam Power*.

2). Marine Diesel Oil (MDO)

Karakteristik MDO yaitu mempunyai kandungan sulfur yang rendah. Digunakan dalam mesin yang berkecepatan menengah. mempunyai warna kekuning-kuningan dan berbau. Tidak mudah menguap dalam temperatur normal. Memiliki titik nyala 40°C hingga 100°C. Terbakar impulsif hingga temperatur 300°C. Menimbulkan panas yang tinggi kurang lebih 10.500 kcal/kg.

3. Bak Penampung Minyak Lumas (Oil Carter)

a. Definisi Bak Penampung Minyak lumas (Oil Carter)

Karter adalah sebuah penampung yang dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan sistem pelumasan dan ditempelkan dalam bagian bawah mesin. Bak ini dibentuk dari baja dengan cara dipress atau dicor menggunakan bahan baja cair. Bak penampung minyak lumas ini merupakan bak yang bisa dipasang pada bagian bawah mesin poros engkol yang ditempel menggunakan mur dan diberi kertas sekat (lak). Bak ini juga diberi katup

pengontrol supaya tidak terjadi luapan. Lubang dengan penutup buat penguras dipasang di bagian terdalam dari bak penampung itu supaya minyak lumas bisa diganti setiap waktu tertentu yang saat pengantiannya sudah ditentukan oleh pabrik. Udara dialirkan melalui bak penampung guna mendinginkan minyak lumas. Cara inilah yang paling sering digunakan sebagai alat mendinginkan minyak pelumas pada kebanyakan mesin.

b. Fungsi Karter

Karter ini berfungsi untuk sebagai alat penampungan sementara oli yang telah digunakan untuk melumasi berbagai komponen mesin di atasnya seperti seluruh isi dari Cylinder Head, Crank Shaft, Connecting Rod, Liner, Piston dan Ring Piston nya yang nantinya oli dari karter ini akan di hisap kembali ke atas dengan menggunakan pompa oli (Oil Pump) menuju ke sistem pelumasan di mesin Diesel Generator. (Syaiful Fuad, 2016:6)

c. Jenis-jenis karter

1). Sistem karter kering

Minyak pelumas ditempatkan pada tangki atau tempat pelumas di luar mesin. Pelumas dialirkan dengan tekanan pompa ke bagian-bagian mesin yang membutuhkan pelumasan melalui pipa atau alur dalam blok mesin. Setelah seluruh komponen mesin diberi pelumas, minyak dari pelumasan tersebut jatuh ke tempat penampungan

dibagian bawah sebuah pompa atau tempat minyak tersebut kemudian di teruskan kembali ke sump tank untuk di sirkulasikan seperti awal.

2). Sistem karter basah

Pada sistem ini minyak pelumas ditempatkan pada oil carter dan penyaring yang dipasang dibagian dasar dari ruang mesin penggerak (poros engkol). Minyak pelumas dialirkan ke bagian mesin yang bergerak dengan kombinasi penyemprotan dan tekanan yang mengalir ke lubang distributor minyak lumas di dalam crank shaft. Waktu poros engkol berputar, ujung besar dari poros batang torak tercelup pada minyak pelumas di dasar ruang mesin dan menyiramkan minyak tersebut ke seluruh bagian mesin yang berada dibagian bawah separuh ruangan.

d. Karakteristik minyak lumas

1). Viskositas (viscosity)

Viskositas adalah sifat kekentalan yang dimiliki oleh minyak pelumas yang berguna untuk menahan laju alirannya atau antara minyak dan permukaan, makin kental minyak maka laju aliran dekat permukaan makin lambat atau gaya geser antara minyak dan permukaan makin besar.

2). Berat jenis / Density

Diukur pada temperature 15 0C dengan satuan kg/l. Makin kental minyak pelumas makin tinggi berat jenisnya. Besar berat jenis pelumas < 1,0 kg/l.

4. Mesin Diesel

a. Pengertian Mesin Diesel

Mesin diesel (atau mesin pemacu kompresi) adalah jenis mesin pembakaran dalam yang dimana bahan bakar akan dinyalakan oleh temperatur suhu tinggi gas yang dihasilkan dari proses kompresi. Untuk menciptakan penyalaan dan membakar bahan bakar yang telah diinjeksikan ke dalam ruang bakar dengan dengan injektor. Mesin ini tidak menggunakan busi seperti mesin bensin atau mesin gas. Dan umumnya mesin diesel berukuran besar. Mesin ini ditemukan pada tahun 1892 oleh Rudolf Diesel, yang menerima paten pada 23 Februari 1893. Diesel menginginkan sebuah mesin untuk dapat digunakan dengan berbagai macam bahan bakar termasuk debu batu bara. Penemu mempertunjukkannya pada Exposition Universelle (Pameran Dunia) tahun 1900 dengan menggunakan minyak kacang. Mesin ini kemudian diperbaiki dan disempurnakan oleh Charles F. Kettering.

Mesin diesel dikembangkan dalam versi 2-tak dan 4-tak. Mesin ini awalnya digunakan sebagai pengganti mesin uap. Sejak tahun 1910-an, mesin ini mulai digunakan untuk kapal dan kapal selam, kemudian di ikuti lokomotif, truk, pembangkit listrik, dan peralatan berat lainnya. Pada

tahun 1930-an, mesin diesel mulai digunakan untuk mobil. Sejak saat itu, penggunaan mesin diesel terus meningkat dan menurut British Society of Motor Manufacturing and Traders, 50% dari mobil baru yang terjual di Uni Eropa adalah mobil bermesin diesel, bahkan di Prancis mencapai 70%.

Dalam merencanakan sistem kelistrikan dikapal diperlukan sebuah motor bakar diesel yang bekerja untuk mengubah tenaga mekanik menjadi energi listrik untuk memenuhi kebutuhan listrik dikapal. Tenaga mekanik yang dihasilkan oleh sebuah motor diesel diteruskan melalui poros yang terhubung langsung dengan generator. Biasanya menggunakan induksi elektromagnetik. Proses ini dikenal sebagai pembangkit listrik, generator menghasilkan arus listrik bolak balik AC (alternating current) yang didalamnya terdapat beberapa komponen utama yaitu rotor, stator, automatic voltage regulator, rotating rectifier, main assembly/frame, panel kendali dan kipas pendingin.



Gambar 2.3 Mesin Diesel Generator di MT. PNS SERENA

Sumber: Dokumen Pribadi MT. PNS SERENA

MT. PNS SERENA menggunakan mesin diesel generator yaitu SKL 9VD29/24AL merupakan mesin diesel 4 tak atau empat langkah dengan silinder berjumlah Sembilan unit.

b. Prinsip kerja mesin diesel 4 tak

Untuk menghasilkan tenaga gerak pada mesin diesel 4 tak, dilakukan Langkah-langkah kerja yaitu:

1). Langkah hisap (*intake stroke*)

Langkah pertama yaitu piston bergerak ke bawah dari Titik Mati Atas (TMA) ke Titik Mati Bawah (TMB) sehingga membuat kevacuman didalam ruang bakar. Secara otomatis membuat udara terhisap melalui katup hisap dan masuk kedalam silinder dan katup buang menutup.

2). Langkah kompresi (Compression Stroke)

Langkah kedua yaitu udara yang sudah berada dalam ruang bakar akan ditekan piston yang bergerak dari Titik Mati Bawah (TMB) ke Titik Mati Atas (TMA). Pada Langkah ini katup hisap dan katup buang dalam keadaan posisi tertutup sehingga udara yang berada didalam silinder akan dimampatkan atau dikompresikan. Hal

tersebut secara tidak langsung membuat tekanan meningkat menjadi 16-20 kg/cm² atau 16-20 bar serta membuat temperatur suhu meningkat hingga 600°C.

3). Langkah pembakaran (*Combustion stroke*)

Pada proses pembakaran sedang berlangsung, katup hisap dan katup buang masih dalam keadaan tertutup dan injector nozzle mengabutkan bahan bakar dengan tekanan tinggi yang berkisar 60-200 kg/cm² dalam bentuk kabut ke dalam ruang bakar dan membakar hampir seluruh bahan bakar yang mengakibatkan panas silinder meningkat dan tekanan didalam silinder yang bertambah besar. Tenaga yang dihasilkan oleh pembakaran diteruskan ke piston lalu piston terdorong ke Titik Mati Bawah (TMB) dan tenaga pembakaran dirubah menjadi tenaga mekanik.

4). Langkah buang

Dalam Langkah ini piston akan bergerak dari Titik Mati Bawah (TMB) ke Titik Mati Atas (TMA) dan mendorong sisa gas hasil pembakaran keluar melalui katup buang yang sudah terbuka kemudian diteruskan melewati Exhaust Manifold.

a. Bagian bagian mesin diesel

1). *Cylinder Block*



Gambar 2.4 *Cylinder block* di MT. PNS SERENA

Sumber: Dokumen Pribadi MT. PNS SERENA

Cylinder block adalah struktur terpadu yang terdiri dari silinder motor bakar torak dan beberapa atau semua yang terkait struktur sekitarnya (bagian pendingin, bagian bukaan masuk dan keluar bagian, sambungan, dan crankcase), atau bisa disederhanakan, blok silinder merupakan komponen inti mesin yang digunakan untuk menopang semua bagian-bagian utama mesin seperti *piston*, *batang piston*, *cylinder head*, dan *poros engkol*.

2). Cylinder head



Gambar 2.5 *Cylinder head* di MT. PNS SERENA

Sumber: Dokumen Pribadi MT. PNS SERENA

Cylinder head terletak atau berada dibagian atas di ikat dengan baut pada blok silinder. Apabila blok silinder disebut sebagai *base engine part* atau komponen dasar mesin, maka kepala silinder disebut *second base* karena komponen ini juga menjadi basis beberapa komponen yang ada pada mesin bagian atas. *Cylinder head* juga harus tahan temperatur dan tekanan tinggi, yang merupakan komponen penutup blok mesin yang berfungsi sebagai tempat melekatnya injektor, katup isap dan katup tekan, dan push rod.

3). *Cylinder liner*



Gambar 2.6 *Cylinder Liner* di MT. PNS SERENA

Sumber: Dokumen Pribadi MT. PNS SERENA

Cylinder Liner adalah silinder yang dapat dilepaskan dari *cylinder block*, fungsinya sebagai tempat berlangsungnya proses

kerja mesin lengkap dengan empat Langkah yaitu hisap, kompresi, kerja dan buang, dan sebagai pembatas antara air pendingin di *jacket cooling* dengan torak.

Keuntungannya adalah jika terjadi kerusakan atau aus tidak perlu *oversize* tapi cukup dengan mengganti tabungnya dengan ukuran yang sama sehingga toraknyapun ukurannya sama, tidak perlu yang lebih besar. *Cylinder Liner* sendiri didesain dari bahan spesifik yang berasal dari besi cor guna untuk menurunkan tekanan pada ketika adanya kinerja piston didalam *cylinder liner*.

4). *Piston dan connecting rod*



Gambar 2.6 *Cylinder Liner* di MT. PNS SERENA

Sumber : Dokumen Pribadi MT. PNS SERENA

Piston memiliki bentuk berupa silinder yang bekerja secara translasi (gerak bolak-balik) di dalam silinder. *Piston* merupakan sumbu geser yang terpasang presisi di dalam sebuah *cylinder liner*. Dengan tujuan untuk mengubah volume dari tabung, menekan bahan bakar dalam ruang bakar. *Piston* merupakan bagian paling krusial pada sebuah bagian mesindiesel

yang berperan untuk melakukan langkah hisap, kompresi, pembakaran serta pembuangan. oleh sebab itu *piston* wajib tahan terhadap tekanan tinggi, suhu tinggi, serta putaran yang tinggi, maka dengan itu *piston* terbuat dari bahan yang sama dengan *cylinder liner* yaitu besi cor. Pada *piston* juga terdapat ring piston yang berfungsi membuat perapat terhadap kebocoran gas dengan celah torak dan silinder, sekaligus mengatur pelumasan torak serta dinding silinder.

Connecting rod berfungsi untuk meneruskan gaya dari crank shaft ke batang torak melalui cross head. sesudah gaya dibentuk oleh Crank Shaft, maka kemudian tenaga tadi akan disalurkan melewati *Connecting Rod* menuju batang torak melalui cross head. Penyaluran tenaga ini berfungsi supaya bisa menahan beban yang didapatkan saat proses kompresi.

5). *Fuel Injection Pump*



Gambar 2.7 *Fuel Injection Pump* di MT. PNS SERENA

Sumber : Dokumen Pribadi MT. PNS SERENA

Fuel injection pump atau pompa bertekanan adalah komponen yang memiliki fungsi sangat penting karena sebagai penyuplai utama bahan bakar sebelum masuk ke ruang pembakaran. Bahan bakar di injeksikan dengan tekanan tinggi agar menjadi kabut halus melalui *injector* sehingga mudah bercampur dengan udara. Dengan demikian bahan bakar dapat terbakar dengan sempurna ketika dikompresi di ruang bakar pompa ini tersumbat atau fungsinya tidak maksimal maka bahan bakar yang di teruskan dari tangki penyimpanan ke ruang pengapian tidak akan cukup. Akibatnya, pembakaran di dalam ruang bakar tidak terjadi sempurna dan mesin sulit untuk dinyalakan.

6). *Injector*



Gambar 2.8 *Injector* di MT. PNS SERENA

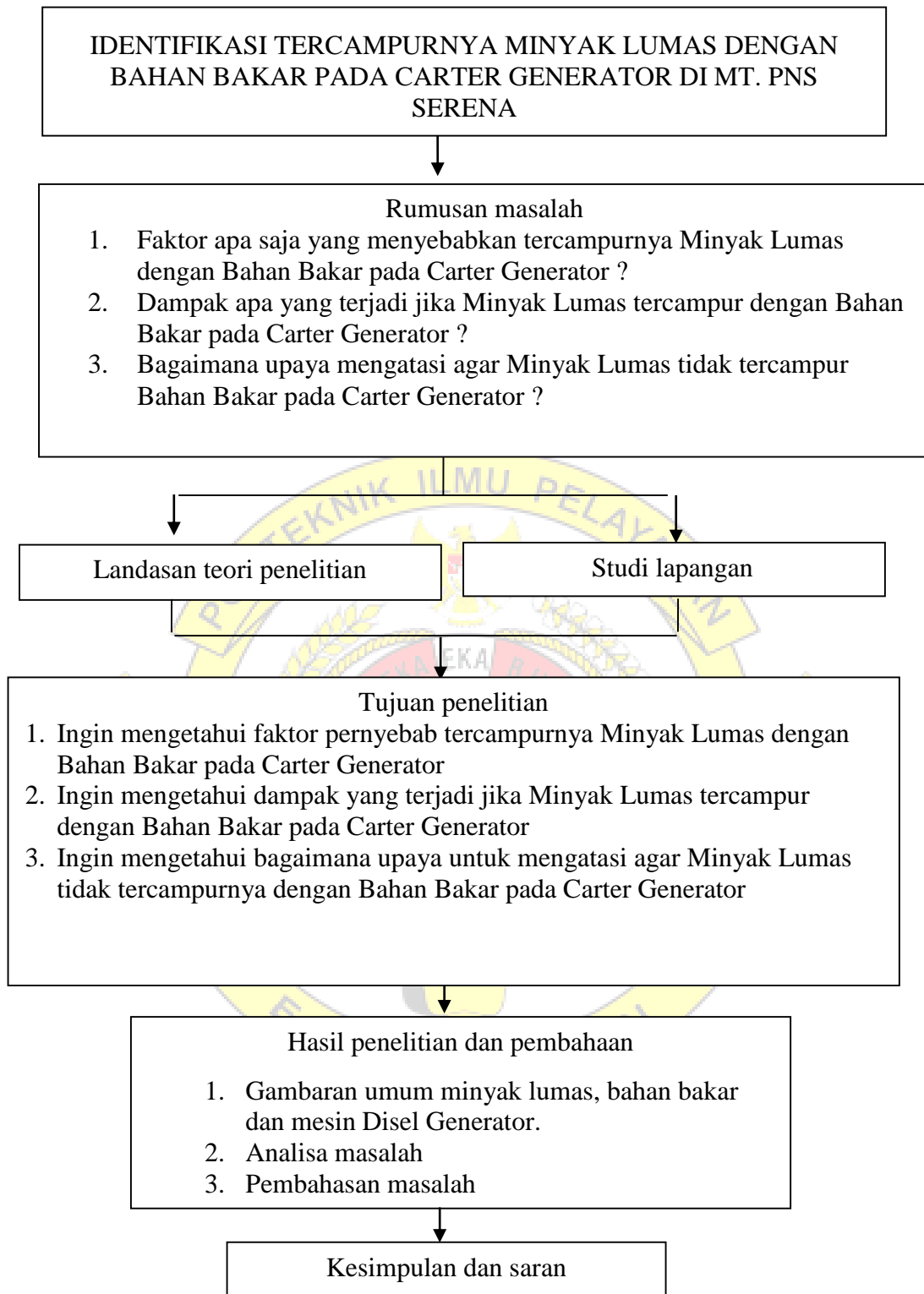
Sumber: Dokumen Pribadi MT. PNS SERENA

Injektor adalah komponen utama dalam sistem bahan bakar mesin *diesel generator*. Injektor berfungsi untuk

meneruskan bahan bakar mesin *diesel generator* dari *fuel injection pump* dalam silinder pada setiap akhir langkah kompresi dimana torak (*piston*) mendekati posisi TMA. Injektor dirancang untuk menerima tekanan bahan bakar dari *fuel injection pump* yang bertekanan tinggi untuk membentuk bahan bakar menjadi kabut, tekanan ini mengakibatkan peningkatan suhu pembakaran di dalam ruang bakar. Tekanan injektor di MT. PNS SERENA untuk mesin *diesel generator* antara 300 sampai 320 Bar. Sehingga setelah sekali penyemprotan dalam kapasitas tertentu, maka injektor yang dilengkapi dengan jarum yang berfungsi untuk menutup atau membuka saluran injektor ini, sehingga kelebihan bahan bakar yang tidak mengabut akan dialirkan ke bagian lain atau ke tangki bahan bakar sebagai kelebihan aliran (*overflow*).

B. Kerangka Pikir

Kerangka pemikiran merupakan upaya untuk memudahkan pembahasan. Di dalam kerangka pikir akan dijelaskan mengenai urutan pemikiran secara kronologis untuk menyelesaikan inti masalah penelitian berdasarkan pemahaman dan pengalaman pada saat melakukan praktek laut di kapal MT. PNS SERENA. Maka dibawah ini digambarkan kerangka pikir penelitian dalam pemecahan permasalahan masalah skripsi ini sebagai berikut:



Gambar 2.9 Bagian alur kerangka pikir

Sumber: Hasil penelitian 2021

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan hasil observasi, studi pustaka dan wawancara yang sudah dipaparkan oleh peneliti dengan tujuan untuk mengetahui faktor penyebab, dampak dan upaya yang dilakukan dalam permasalahan identifikasi tercampurnya minyak lumpur dengan bahan bakar pada *carter generator* di MT. PNS SERENA maka peneliti dapat menjabarkan kesimpulan dari perumusan masalah yang dibahas.

Dalam hasil pembahasan dengan metode SHELL serta analisis data dan dijelaskan pada bab-bab sebelumnya yang memiliki kesimpulan sebagai berikut:

1. Faktor apakah yang menyebabkan tercampurnya minyak lumpur dengan bahan bakar pada *carter generator* di MT. PNS SERENA ?

Faktor-faktor yang menyebabkan tercampurnya minyak lumpur dengan bahan bakar yaitu *injector nozzle* yang digunakan bekas dan menyebabkan bahan bakar menetes diruang pembakaran, pengecekan *ring piston* tidak terlaksana sesuai PMS (*Plane Maintenance System*), *cylinder liner* mengalami keausan, tidak terlaksananya perawatan sesuai dengan *running hours* pada mesin, jeleknya kualitas bahan bakar, serta kurangnya pengetahuan dan pemahaman masinis mengenai mesin *diesel generator* yang sudah tertulis didalam *instruction manual book*.

2. Dampak apa yang terjadi jika minyak lumas tercampur dengan bahan bakar pada *carter generator* di MT. PNS SERENA ?

Dampak dari faktor tersebut yaitu disebabkan karena jeleknya pemakaian *injector nozzle* yang mengakibatkan bahan bakar menetes pada saat disemprotkan diruang bakar dan didukung dengan *ring piston* tidak sesuai dengan *manual book*, serta *cylinder liner* yang digunakan telah *oversize* maka berdampak lolosnya bahan bakar dari *injector nozzle* masuk menuju kedalam LO (*lubricating Oil*) *carter*.

3. Bagaimana upaya mengatasi agar minyak lumas tidak tercampur dengan bahan bakar pada *carter generator* di MT. PNS SERENA ?

Upaya yang dilaksanakan guna mencegah tercampurnya minyak lumas dengan bahan bakar yaitu mengganti *injector nozzle* dengan yang baru, mengganti *ring piston* dengan yang baru, mengganti *cylinder liner* dengan yang baru, membersihkan bahan bakar dengan menggunakan *purifier*, mengganti minyak lumas dengan yang baru sesuai dengan tipe standar pada *manual book*, serta mempelajari dan memahami isi dari *instruction manual book* pada mesin *diesel generator*.

B. Keterbatasan Penelitian

Mengingat permasalahan yang dibahas sangatlah luas dan penulis memiliki keterbatasan waktu dan ilmu pengetahuan yang dimiliki. Maka dalam pembahasan skripsi ini tidak membahas secara keseluruhan tetapi peneliti hanya membahas mengenai faktor penyebab identifikasi tercampurnya minyak lumas dengan bahan bakar pada *carter*

generator di MT. PNS SERENA. Penelitian ini dilaksanakan penulis pada saat melaksanakan praktik laut di kapal MT. PNS SERENA. Dengan melakukan observasi, analisis data mengenai faktor penyebab terjadinya permasalahan yang diteliti dengan jangka waktu kurang lebih 12 bulan.

C. Saran

Berdasarkan uraian dari faktor serta dampak dan upaya dari pembahasan yang telah di terangkan pada bab-bab sebelumnya terhadap permasalahan identifikasi tercampurnya minyak lumas dengan bahan bakar pada *carter generator* di MT. PNS SERENA. Maka penulis mengambil saran untuk mengantisipasi terjadinya permasalahan tersebut dan bermanfaat kepada peneliti dan pembaca. Peneliti mengambil saran sebagai berikut:

1. Sebaiknya melakukan PMS (*Plane Maintenance System*)

dengan baik dan rutin, sertamelakukan penggantian *spare part* sesuai jam kerja atau *running hour* yang sudah ditetapkan pada *manual book* agar mesin *diesel generator* selalu bekerja secara optimal.

2. Sebaiknya sebelum melakukan perawatan dan perbaikan mesin

dalam masalah tercampurnya minyak lumas dengan bahan bakar pada *carter generator* harus mempelajari dan memahami

isi yang ada didalam *manual book*.

3. Perlunya perawatan dengan memperhatikan *instruction manual book* agar perawatan *injector* dapat berjalan dengan lancar dan menggunakan bahanbakar yang viscositasnya sesuai standar *instruction manual book*.




DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, Suharsimi. 2009. *Manajemen Penelitian*. Jakarta: Rineka Cipta.
- D. H., Wahyu. 2015. *Sistem Bahan Bakar Pada Motor*. Yogyakarta: Javalitera.
- Maleev, V.L.. 1991. *Operasi dan Pemeliharaan Mesin Diesel: Konstruksi, Operasi, Pemeliharaan dan Perbaikan Mesin Diesel; Alih Bahasa Bambang Priambodo*. Jakarta: Erlangga.
- Moleong, Lexy J. 2010. *Metode Penelitian Kualitatif*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Rohmadi, Muhammad dan Yakub Nasucha. 2015. *Dasar-Dasar Penelitian*. Surakarta: Pustaka Brilliant.
- Sugiyono. 2009. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta
- Sugiyono. 2013. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta
- Sugiyono. 2015. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta
- Talley, W.K. 2013. Maritime Transportation Research: Topics and Methodologies. *Maritime Policy and Management*, 40, 709-725. <https://doi.org/10.1080/03088839.2013.851463>.
- Zakariah, M. Askari, dkk. 2020. *Metodologi Penelitian: Kuantitatif, Kualitatif, Action Research, Research and Development (R and D)*. Sulawesi Tenggara Kolaka: Yayasan Pondok Pesantren Al-Mawaddah Warrahmah.


HALAMAN LAMPIRAN

Lampiran 1 Ship Particular

		MT. PNS SERENA SHIP PARTICULAR							
GENERAL		DIMENSIONS		HYDROSTATIC DATA					
Official No	759	LOA	329.99 m	S. Dwt	300,397 MT				
IMO No	9302968	LBP	316.00 m	S. Draft	21.622 m				
Class	Bureau Veritas	Breadth	60.00 m	T. Draft	308,437 MT				
Call Sign	YDFM2	Height (KTM)	69.03 m	T. Draft	22,072 m				
MMSI	525114098	M. Depth	29.70 m	W. DWT	292,382 MT				
Port of Registry	Jakarta	Gross Tonnage	157,245	W. Draft	21.172 m				
Nationality	Indonesia	Net Tonnage	99,363	TPC SD	178 MT				
P & I	Standard	Suez GT	160,040.11	S. Freeboard	8118 mm				
Delivered	31-Oct-06	Suez NT	153,265.39	Lt. Ship	40,358 MT				
Class Notation		I, HULL+, MACH+, Oil Tanker, ESP, Unrestricted Navigation, +VeriSTAR-HULL +AUT-UMS, MON-SHAFT, INWATERSURVEY, SPM, VCS							
ENGINE		CAPACITIES (100%)							
Main Engine	Hitachi Zosen MAN-B&W 7S80MC (MK 6)	FO	7,465.2	m ³					
M.E Power	DMCO - 25,090 kW @ 78.6 rpm	DO	510.7	m ³					
	DCSO - 22,580 kW @ 75.9 rpm	FW	637.6	m ³					
Service Speed	16.0 Kts @ 75.9 rpm	Ballast	98,783	m ³					
Fuel Cons / Day	Port: 2.8 MT Sea: 90.3 MT	Cargo	340,219	m ³					
FW Gen Cap.	30 MT / Day	Constant	528	MT					
MOORING SYSTEM									
Mooring Lines	20 x 42 mm IWRC wire with Rope Tail (275 m)								
Rope Tails	11 m x 100 mm Nylon with Mandal Shackles								
Mooring Winch	20 x Split Drum Type, 295 kN x 7.8 m/min (Electro Hydraulic - Nipon Pusnes)								
Anchor Windlas	2 x Gypsy Wheel Type, 618 kN x 9.0 m/min (Electro Hydraulic - Nipon Pusnes)								
ETA Fwd	3500 kN SWL Pawl Type Chain Stopper & Fairlead, 76ø x 10m chafing chain								
ETA Aft	2000 kN SWL Fairleader & Strong Point, 80mm x 95m wire								
CARGO SYSTEM									
Hose Handling Crane	2 x 20t SWL (20.85m reach)								
Cargo Pumps	3 x 5,500 m ³ / hr (145 m Head) Steam Turbine Driven Vertical Centrifugal with Vac. Strip System								
Cargo Stripping Pump	1 x 200 m ³ / hr (145 m Head) Steam Driven Vertical Reciprocating Type								
Cargo Eductor	2 x 630 m ³ / hr (300mm x 300mm x 350mm)								
Cargo Gauging System	SAAB Tank Radar								
Ballast Pump	2 x 3200 m ³ / hr (1 x Electric & 1 x Steam Driven, 35 m Head, Vertical Centrifugal)								
Ballast Eductor	2 x 400 m ³ / hr (300mm x 300mm x 350mm)								
Manifold	(3+1) x 26" on each side								
Reducers	26"-20" x 8, 26"-16" x 4, 26"-12" x 4								
Segregation	3 Grade (Double Valve)								
Groups	Tanks	100% m³	100% Bbls	98% m³	98% Bbls				
Group 1	3C, 1W, 4W, SLOP(W)	114,378	719,416	112,090	705,028				
Group 2	4C, 2W, 5W	99,694	627,056	97,700	614,515				
Group 3	1C, 2C, 5C, 3W	126,147	793,441	123,624	777,572				
100% TANK CAPACITIES IN CB.M									
AFT	PUMP ROOM	SLOP(P)	5P COT	4P COT	3P COT	2P COT	1P COT		
		4,442	12,497	20,419	15,882	20,419	15,397		
			5C COT	4C COT	3C COT	2C COT	1C COT		
		33,025	33,862	33,862	33,862	33,862	27,496		
AFT	PUMP ROOM	SLOP(S)	5S COT	4S COT	3S COT	2S COT	1S COT		
		4,442	12,497	20,419	15,882	20,419	15,397		
		REGISTERED OWNER & ADDRESS						VESSEL CONTACT DETAILS	
		PT. PATRIA NUSASEGARA JL. PLUIT UTARA RAYA NO.54 JAKARTA UTARA, INDONESIA						INM 1 452504835 INM 2 452504828 FBB PH +870773061287 (Bridge only) EMAIL master.serena@arcadia.com.sg IP Phone +870771364566 (Master) IP Phone +870771364566 (Ship's Office) Sat.Phone +6531593944 (Bridge + Master)	

Lampiran 2

Crew List

		Crew List						Quality through Excellence	
								ASL Form No. 075A	
<input type="checkbox"/> Arrival		<input type="checkbox"/> Departure		Nationality of Ship		INDONESIA			
Vessel		PNS SERENA				Date (ddMMyy)			
Port of Departure								Port of Destination	
No.	Rank	Name	Sex	Birth	Nat	Passport	Exp.Date	Date S/on	Place S/on
1	MASTER	RUSIN ANDRIY	M	8-Mar-68	UKRAINE	FN519728	23-Apr-28	21-Jun-21	TELUK S.
2	CH OFFICER	MUHAMMAD ROSID BUDHIORO	M	21-Oct-74	INDONESIAN	C 6987224	15-Sep-25	21-Jun-21	TELUK S.
3	2ND OFFICER	ASWAR SUDIRMAN DAWI	M	26-Aug-91	INDONESIAN	B 8928834	1-Feb-2023	21-Jun-21	TELUK S.
4	3RD OFFICER	RIKI VIDI ARYA	M	15-Jul-88	INDONESIAN	C7081110	27-Jul-25	26-Sep-21	CILACAP
5	3RD OFFICER	DIPPO BINOTO	M	28-Sep-96	INDONESIAN	C3969155	29-May-24	26-Sep-21	CILACAP
6	CH ENGINEER	TCHAGALIDZE MRIZA	M	19-Mar-85	GEORGIAN	11B851054	26-Aug-24	21-Jun-21	TELUKS.
7	2ND ENGINEER	JULY MANGIRI	M	11-Jul-75	INDONESIAN	C6601277	3-Jul-25	26-Sep-21	CILACAP
8	3RD ENGINEER	BAGUS RACHMANTO	M	1-Dec-87	INDONESIAN	C7144616	6-Jan-26	26-Sep-21	CILACAP
9	4TH ENGINEER	WILLYAM YOEL PAKIDING	M	12-Aug-94	INDONESIAN	C 7793944	25-Mar-26	21-Jun-21	TELUK S.
10	ETO	AGUS RISTIAWAN	M	15-Apr-85	INDONESIAN	C 4877509	15-Oct-24	22-Jun-21	TELUK S.
11	BOSUN	HASBI BIN SAHID	M	14-Jan-71	INDONESIAN	C 1394290	19-Sep-23	21-Jun-21	TELUK S.
12	PUMPMAN	MUHAMMAD SHABRI	M	10-Jan-74	INDONESIAN	B8081015	6-Oct-22	26-Sep-21	CILACAP
13	AB 1	MUHAMMAD IRFAN	M	3-Jun-95	INDONESIAN	B 8042282	28-Sep-22	21-Jun-21	TELUK S.
14	AB 2	TRISNO OCIM	M	27-Aug-82	INDONESIAN	C 4493890	7-Aug-24	22-Jun-21	TELUK S.
15	AB 3	SALMAN ALFARISI	M	13-Aug-86	INDONESIAN	C6784359	8-Jun-25	26-Sep-21	CILACAP
16	OS 1	ABDUL SYUKUR	M	20-Jul-90	INDONESIAN	86311284	16-Mar-22	26-Sep-21	CILACAP
17	OS 2	NUR TALFIK HIDAYAT	M	28-Sep-97	INDONESIAN	C 0840912	4-Sep-23	23-Jun-21	TELUK S.
18	FITTER	SARDIANTO	M	15-Jun-72	INDONESIAN	B8528912	17-Nov-22	26-Sep-21	CILACAP
19	OILER 1	PRAYITNO MALJAN	M	10-Jan-82	INDONESIAN	C 6440998	26-Feb-25	5-Aug-21	DUBAI
20	OILER 2	WAWAN WITARSA	M	28-May-68	INDONESIAN	C7388329	19-Nov-25	26-Sep-21	CILACAP
21	OILER 3	ARI YULIANTO	M	14-Jul-78	INDONESIAN	B 8935305	8-Dec-22	23-Jun-21	TELUK S.
22	WIPER	SEPTA SURYAWAN	M	15-Sep-86	INDONESIAN	C6970988	26-Aug-26	26-Sep-21	CILACAP
23	CH COOK	BILI APRILLIAN	M	25-Apr-83	INDONESIAN	C 6313730	20-Jan-25	21-Jun-21	TELUK S.
24	MESSMAN	IRWIN SAPUTRA	M	6-Sep-76	INDONESIAN	C7934010	18-Jun-26	26-Sep-21	CILACAP
25	DECK CADET	RIZKY FIRMANSYAH	M	16-Aug-00	INDONESIAN	C 6460211	2-Mar-25	3-Jan-21	BATAM
26	ENGINE CADET	ALDY RENDIAN HARTANTO	M	9-Mar-98	INDONESIAN	C 6460496	5-Mar-25	3-Jan-21	BATAM

SHIP NAME: **PNS SERENA**

PORT: **YDFM2**

CALL SIGN: **YDFM2**

GRT. NO: **157,245**

Lampiran 3

Machinery Particular Diesel Generator



SPECIFICATIONS & DESCRIPTION

SPECIFICATIONS FOR CHECKS AND INSPECTIONS

1-2/081

ENGINE / INSTALLATIONS

Part 1

2 SPECIFICATIONS FOR CHECKS AND INSPECTIONS

2.1 SERVICE SPECIFICATIONS

The service specifications given in this section are consistently referred to the continuous output and the rated speed indicated. For engines supplied for a continuous output and rated speed other than those indicated in this Instruction Manual, the service specifications too differ as a function of the output and the speed. In such cases the applicable service specifications are clear from the engine identification document which comes with each engine.

PERFORMANCE SPECIFICATIONS

Continuous output of engine (rating)	a), b)	2,100	kW
Rated speed		900	rev/min
Electrical rating		2,500	kVA
Power factor (cos phi)		0.8	-
Voltage / Current rating		4.16 / 347	kV / Amps
	for land applications		or as customised for the particular project
Frequency		60	Hz
Engine overload capacity		2,310	kW
Speed at overload		896	rev/min
Starting speed		50	rev/min
Overspeed switch set to		1,008 ⁺²⁰	rev/min
BMEP		2.38	MPa
Final compression pressure at idling speed and rated speed		3.5 ± 0.2	MPa



SPECIFICATIONS & DESCRIPTION

SPECIFICATIONS FOR CHECKS AND INSPECTIONS

1-2/081

ENGINE / INSTALLATIONS

Part 1

SPECIFICATIONS OF FUEL SYSTEM

Specific fuel consumption at net calorific value of - with engine-mounted lube oil pump - without coolant pumps	185 (+5%) ≥ 42,700	g/kWhr kJ/kg
Spray nozzle opening pressure	35 ₂	MPa
Opening pressure of diesel fuel overflow valve	0.30 _{0.15}	MPa
Delivery of diesel fuel feed pump	2.5 ± 0.1	m ³ /hr

SPECIFICATIONS OF LUBE OIL SYSTEM (SAE Class 40)

Lube oil consumption	≤ 1.6 (+10%) kg/hr ≤ 0.7 (+10%) g/kWhr		
Lube oil pressure at rated speed upstream of entry into engine	0.40 ± 0.05	MPa	
upstream of TPS 61 turbocharger	0.20 ... 0.45	MPa	
Max. lube oil temperature upstream of engine	73	°C	
downstream of TPS 61 turbocharger	100	°C	
Lube oil pump delivery	52 ± 0.5%	m ³ /hr	
Opening pressure of safety-valve of lube oil pump	1.0	MPa	
Oil fills			
Base plate	max. min.	1,600 1,290	dm ³ dm ³
Complete lubrication system	max. min.	1,700 1,390	dm ³ dm ³



SPECIFICATIONS & DESCRIPTION

SPECIFICATIONS FOR CHECKS AND INSPECTIONS

1-2/086

ENGINE / INSTALLATIONS

Part 1

Lampiran 4

Specifications of fuel system

Lubricating Oil Sys

Specific fuel consumption

at a net calorific value of H_u

- with engine-mounted lube oil pump	g/kWh	189 +5%
- without cooling water pumps	kJ/kg	≥ 42700

Injection nozzle opening pressure MPa 35 -2

Opening pressure of fuel overflow valve (diesel fuel) MPa 0.30 -0.05

Delivery rate of diesel fuel pump m^3/h 1.8 ± 0.1

Specifications of lube oil system (SAE Class 40)

Lube oil consumption kg/h $\leq 1.17 + 10\%$
g/kWh $\leq 0.70 + 10\%$

Lube oil pressure at rated speed
before entry into engine MPa $0.40 + 0.05$
before TPS 61 turbocharger MPa $0.20 \dots 0.45$

Lube oil pressure in the lower speed range
before entry into engine MPa > 0.35
before TPS 61 turbocharger MPa ≥ 0.20

Max. lube oil temperature
after engine °C 83
before engine °C 75
after TPS 60 turbocharger °C 110

Delivery rate of lube oil pump m^3/h $56.9 \pm 0.5\%$

Opening pressure of safety valve of lube oil pump MPa 1.0

Lampiran 4

Lubricating Oil System



SPECIFICATIONS & DESCRIPTION
TECHNICAL DESCRIPTION

1-4/07

ENGINE / INSTALLATIONS

Part 1

LUBRICATING OIL SYSTEM 10

The LUBRICATING OIL SYSTEM system unit consists of a number of engine assemblies: Lube oil pump 336, Oil & water plate type heat exchanger 340, lube oil piping 341, and lube oil filter 353.

For lubrication and cooling of the bearings and sliding faces of the engine, the pump drive casing mounts a single-entry LUBE OIL PUMP. It is equipped with a pressure relief valve. The pump is driven by an intermediate gear which, in turn, is driven by the timing gear of the crankshaft.

The engine is primed by a separately installed priming pump which also serves as a standby pump.

The LUBE OIL PIPING consists of pipes interconnecting the assemblies of the lube oil system, as well as a number of lube oil pipes feeding oil to the bearings in the engine, and a lubricator which serves to feed oil to the turbocharger which coasts after the engine is shut down. An oil pressure regulating valve installed at the entry into the common rail allows oil to drain into the bedplate in case of high oil pressure. The temperature level in the lube oil system is adjusted by a temperature controller. In the descriptions of the assemblies, reference has already been made to connections of the bearings to the pressure circulation lubrication system of the engine.

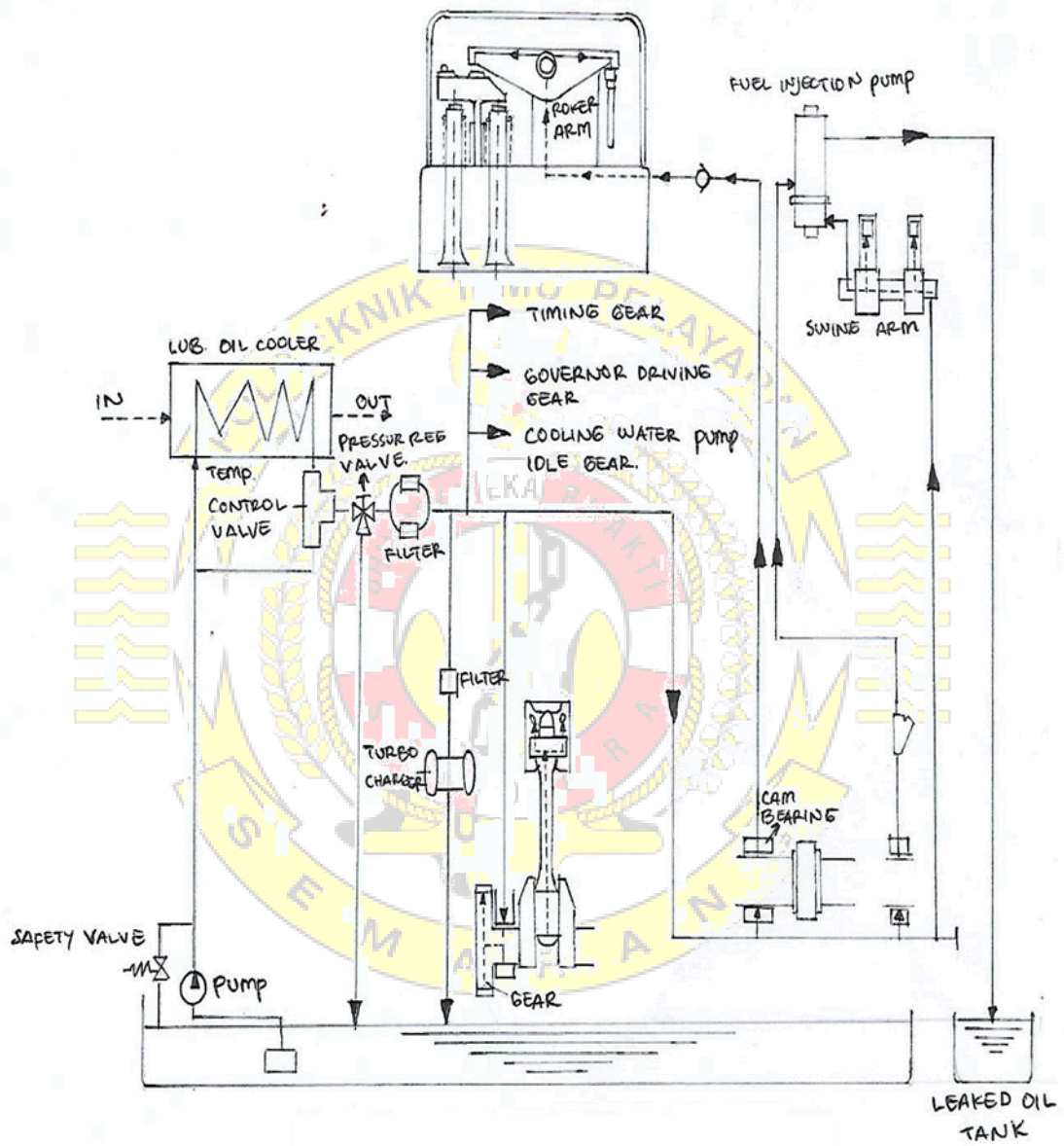
A combined OIL & WATER PLATE TYPE HEAT EXCHANGER is provided to cool the lube oil and the cooling water to allowable temperatures. Depending on the particular application it is arranged at the opposite end of the main coupling and transverse to the engine. The heat exchanger is mounted at the level of the cylinder heads on a bracket, or it is positioned in a configuration physically isolated from the engine. When the plate heat exchanger is mounted on the engine, the water cooler is arranged above the lube oil cooler. The lube oil cooler is equipped with alternate "H" and "L" plates; the water cooler is equipped exclusively with "L" plates. The gaskets are fastened by adhesive to one side of the plates, stretching on the outer plate edge and providing access to (or sealing) the corrugations at the four openings. An additional leakage space is provided to preclude mixing of oil and water in case of leaks.

For details of the internal construction of the separately mounted heat exchanger refer to the instruction manual furnished by the exchanger manufacturer.

The LUBE OIL FILTER installed is an automatic type. Depending on the make of turbocharger used, an additional turbocharger lube oil filter may be installed.

For details of the internal construction of the lube oil filter refer to the instruction manual furnished by the lube oil filter manufacturer.

Lampiran 5
Lubricating Oil Pipe Diagram



LUBRICATING OIL SYSTEM DIAGRAM

Lampiran 6
Fuel Oil System



SPECIFICATIONS & DESCRIPTION
TECHNICAL DESCRIPTION

1-4/07

ENGINE / INSTALLATIONS

Part 1

FUEL INJECTION SYSTEM, complete 09

The FUEL INJECTION SYSTEM (complete) system unit consists of a number of engine assemblies, viz fuel feed pump assembly 319, fuel injection system 325, fuel filter 339, and fuel piping 343.

The FUEL FEED PUMP is arranged at a face end of the lube oil pump. It is driven through a flexible coupling.

For details of the internal construction of the fuel feed pump refer to the instruction manual furnished by the fuel feed pump manufacturer.

The FUEL INJECTION SYSTEM consists of the fuel injection pumps, the injection pressure pipes, and the fuel spray valves.

The fuel spray valve is arranged in a central location in the cylinder head. Fuel is fed, and leakage fuel drained, through the cylinder head and through lateral pipe sockets.

Each cylinder is equipped with a fuel injection pump. The pumps are mounted on the cylinder block on the timing side. They are driven by the fuel injection cams mounted on the camshaft.

Jacketed fuel injection pipes are installed from the fuel injection pumps to the fuel spray valves, and designed to prevent fuel from being sprayed into the engine room and onto the engine when the inner fuel injection pressure pipe fails. Failure of an inner fuel injection pressure pipe is signalled by a pressure switch in the leakage fuel pipe. Leakage fuel is gravity-drained into a channel in the cylinder block, and must be further drained from there.

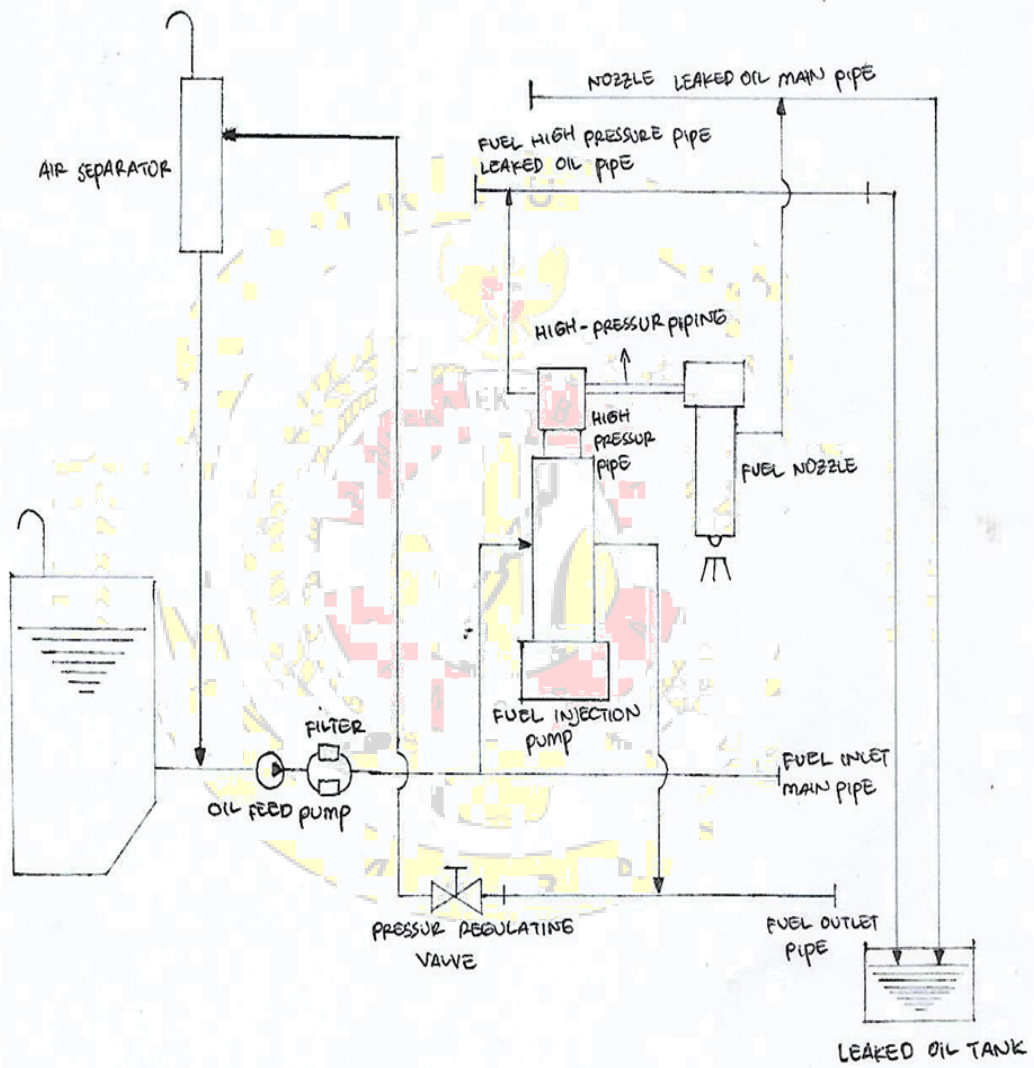
For details of the internal construction of fuel spray valves and fuel injection pumps refer to the instruction manual furnished by the manufacturer of the fuel injection system.

The FUEL FILTER is either mounted on the engine or installed separately, depending on the particular engine configuration. It is equipped with a differential pressure gauge. Provision is made on the filter for changeover to the respective other filter chamber to permit cleaning whilst the engine is in operation.

For details of the internal construction of the fuel filter refer to the instruction manual furnished by the fuel filter manufacturer.

The FUEL PIPING comprises pipes interconnecting the assemblies of the fuel system, and leakage fuel pipes.

Lampiran 7
Fuel Oil Pipe Diagram



FUEL OIL SYSTEM DIAGRAM

Lampiran 8
Injector System

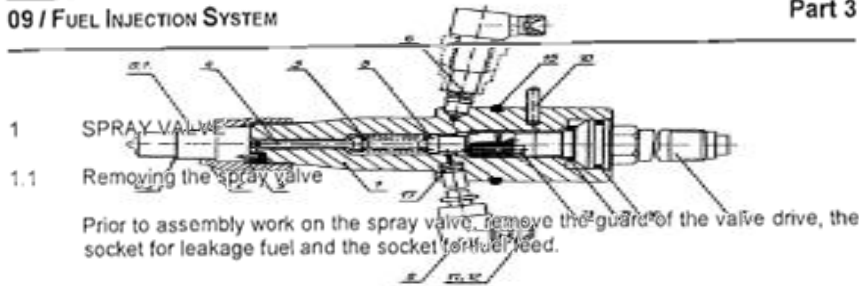


List of spare parts (Kellbro) **MAINTENANCE**
INJECTION VALVE FUEL INJECTION SYSTEM
for the engine VDS 23/24 (cooled and uncooled)
RENEWAL / REPAIR

09.325.02

09 / FUEL INJECTION SYSTEM

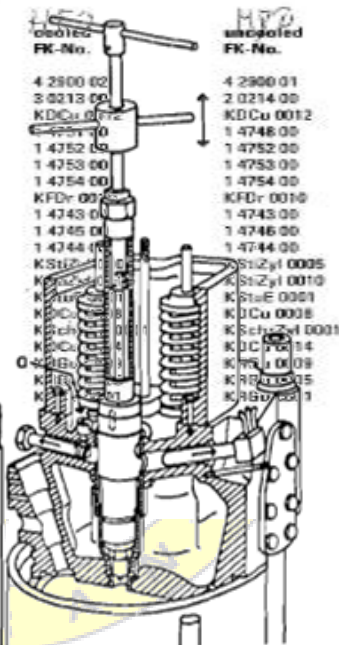
Part 3



Prior to assembly work on the spray valve, remove the guard of the valve drive, the socket for leakage fuel and the socket for fuel feed.

1Mo1 Use handle (3) to screw the stem (4) to the thrust piece of the spray valve.

- 0.1 injection valve
- 0.2 nozzle
- 1 joint ring (20x24)
- 1 holder body
- 1.1.2 Use the impact piece (2) to slacken the nozzle holder (6) through the sealing elements, and pull, or make the assembly a firm fit (as applicable)
- 3 adjusting handle
- 4 stem
- 5 nozzle
- 6 nozzle holder
- 7 compression piece
- 8 handle
- 9 cylindrical pin (5x6x12)
- 10 cylindrical pin (8x6x30)
- 11 threaded socket
- 12 joint ring (14x16)
- 13 cylindrical screw (8x16)
- 14 joint ring (17x25)
- 15 round ring (2x5)
- 16 round ring (2x5)
- 17 round ring (2x2)

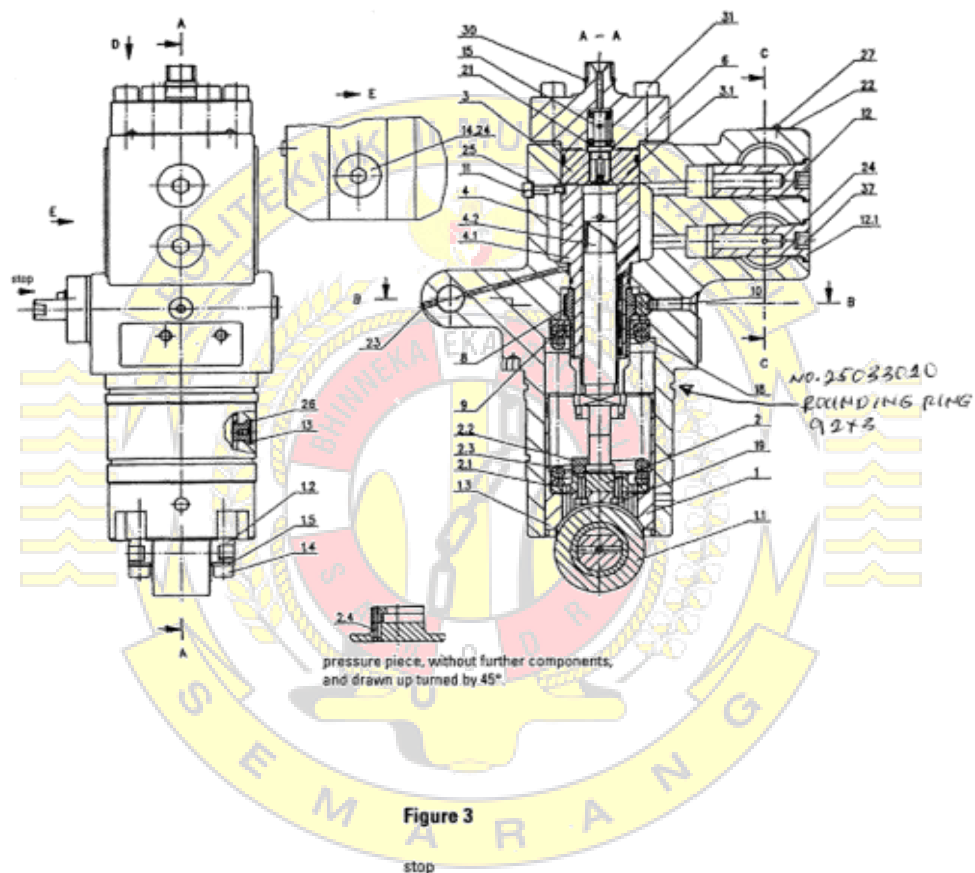


Removing and installing the nozzle holder

Tools

- 1.2 Removing and installing the nozzle tube
- 1.2.1 For removal, the cylinder head must be removed previously as described in 03.310.01.
- 1.2.2 Install handle (8) with adapter (9) and threaded socket (10) in nozzle tube.

Lampiran 9
Fuel Injection Pump



- 9. item 10 guiding screw tightened with 20 Nm (2.0kpm)
- 8. item 1.4 fixing bolt tightened with 34 Nm (3.4 kpm)
- 7. item 2.4 countersunk screw tightened with 4 Nm (0.4 kpm)
- 6. item 1.4 deflection bolt tightened with 50 Nm (5 kpm)
- 5. item 2.3 glued by Loctite 648, internal and external thread free of grease
- 4. item 3.1 cylinder bolt tightened with 45 Nm (4.5 kpm)
- 3. item 1.9 cylinder bolt M 6 tightened with 7 Nm (0.7 kpm)
- 2. item 12.1 throttle screw tightened with 50 Nm
- 1. item 12 throttle screw tightened with 50 Nm (5 kpm)

1.13 List of spare parts

S.N.	Designation	Part No.
1	roller follower, complete	400608
1.1	roller, complete	400708
1.2	roller-follower bolt, complete	403208
1.3	roller-follower body	403408
1.4	fixing bolt	403908
1.5	washer	404108
2	pressure piece, complete	401808
2.1	pressure piece	401908
2.2	slotted plate	402908
2.3	spacer plate	403008
2.4	countersunk screw	404408
3	pressure valve, complete	403608 only available
4	pump element, complete	400308 as component group
5	casing of injection pump	401408
6	pressure flange	401508
7	control rack	401308
8	control sleeve	401208
9	spring plate	401108
10	guiding screw	401608
11	lock screw	104215
12	throttle screw	401708
12.1	throttle screw	402808
13	sliding block	403108
14	deflection bolt	101315
15	stroke limiter	104916
16	cover	404208
16.1	packing	404508
17	screwed-in piece	404308
18	pump spring	401008
19	cylinder bolt	108416
20	adjustment mark	101806
21	pressure-valve spring	104816
22	identification plate	499.010-0-34(3)
23	thread plug	DIN 551-M4x6-14H
24	gasketA 24x29	DIN 7603-Cu
25	gasketA 6x10	DIN 7603-Cu
26	snap ring	DIN 472-16x1
27	grooved nail	DIN 1462-2x6-St
28	O-ring	34x3 SIMIRIT 70 FPM598
29	O-ring	18x3 KWS 12.206
30	O-ring	14x3 KWS 12.097
31	cylinder bolt	DIN 912-M10x50-10.9
32	cylinder bolt	DIN 912-M5x10-8.8
33	fitting plate	DIN 988-5x10x1
34	fitting plate	DIN 988-5x10x0.5
35	fitting plate	DIN 988-5x10x0.2
36	fitting plate	DIN 988-5x10x0.1



MAINTENANCE

PISTON CHECKS

02.307.02

02 / RUNNING GEAR

Part 3

In conjunction with 02.306.02; 02.307.01;
02.310.01

manhours
for one cylinder unit

CHECKS: CHECKING THE COMPONENT CONDITION; CLEARANCE GAUGING

GAUGES:

"Into" inside micrometer,
Micrometer,
Feeler gauge.

AS-INSTALLED CLEARANCES:

- Ring groove height clearances		
Ring groove I (compression ring)		
Clearance	a = 0.20-0.23 mm	
Limit	a = 0.60 mm	
Ring groove II (compression ring)		
Clearance	b = 0.20-0.23 mm	
Limit	b = 0.60 mm	
Ring groove III (compression ring)		
Clearance	c = 0.20-0.23 mm	
Limit	c = 0.60 mm	
Ring groove IV (oil control ring)		
Clearance	d = 0.07-0.12 mm	
Limit	d = 0.60 mm	
- Piston ring joint clearance		
No.1 piston ring (compression ring)		
Clearance	e = 0.90-1.20 mm	
Limit	e = 2.50 mm	*)
No.2 piston ring (compression ring)		
Clearance	f = 1.70-2.00 mm	
Limit	f = 4.00 mm	*)
No.3 piston ring (compression ring)		
Clearance	g = 1.70-2.00 mm	
Limit	g = 6.00 mm	*)
No.4 piston ring (oil control ring)		
Clearance	h = 0.80-1.15 mm	
Limit	h = 3.50 mm	*)

*) as indicated or when the chromium plate begins to wear out.

- Gudgeon pin to piston boss		
Clearance	i = 0.01-0.03 mm	
Limit	i = 0.10 mm	

Lampiran 11

Piston Checks

MAINTENANCE

PISTON
CHECKS

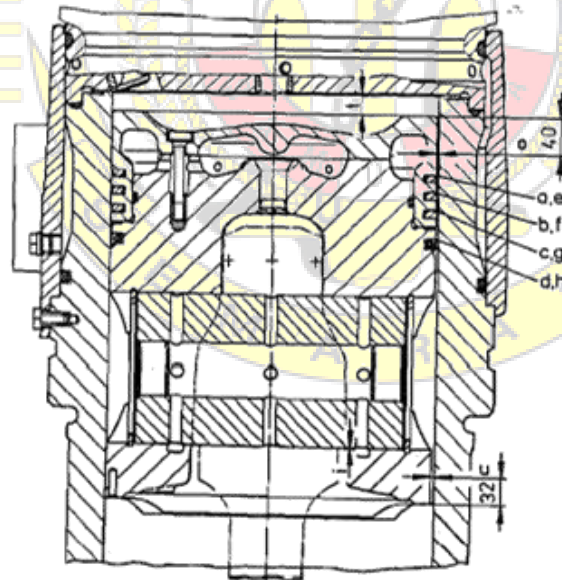
02.307.02

02 / RUNNING GEAR

Part 3

As-installed clearances (cont'd)

- Piston to connecting rod (axially)
As-assembled clearance $k = 0.70-1.20 \text{ mm}$
- Piston to cylinder liner
With piston fitted and without piston rings
 - transverse to the engine
Clearance $o = 0.54-0.62 \text{ mm}$
Limit $o = 1.25 \text{ mm}$
 - along the engine centreline
As-assembled clearance $o = 0.42 \text{ mm}$
 - transverse to the engine
As-assembled clearance $u = 0.22-0.30 \text{ mm}$
 - along the engine centreline
As-assembled clearance $u = 0.28 \text{ mm}$
- Liner flange top to piston top
(dead space height) $t = 12.90-15.20 \text{ mm}$

Piston
clearances

Lampiran 12

Cylinder Liner

MAINTENANCE

CYLINDER LINER

CHECKS

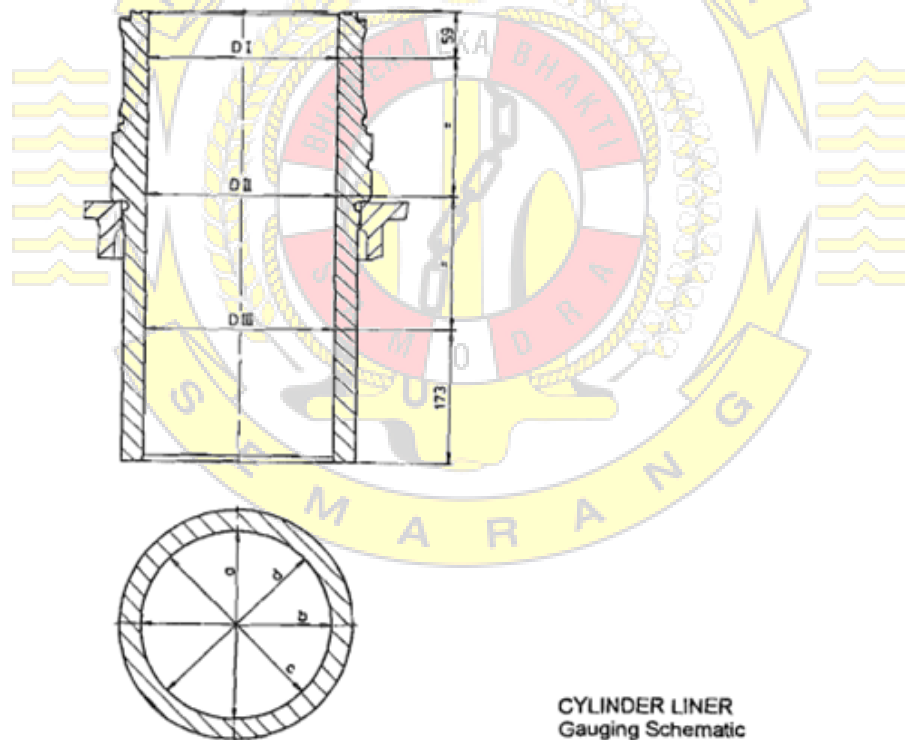
02.306.01

02 / RUNNING GEAR

Part 3

3 GAUGING THE CYLINDER LINER

- 3.1 When all cylinder cylinders are to be subjected to a check of the component condition after a specified interval, gauge the as-installed liner according to the CYLINDER LINER Gauging Schematic.
- 3.2 Perform the measurements in the longitudinal and transverse directions of the engines, as well as at points offset 45 deg from each other.
- 3.3 Record the readings in the CYLINDER LINER Data Record.



CYLINDER LINER
Gauging Schematic

Lampiran 13
Pembersihan FO Purifier



Lampiran 14Penggantian *Plunger & Barrel Fuel Injection Pump*

Lampiran 15

Hasil Pengukuran Gap & Groove Ring Piston



MAINTENANCE

PISTON CHECKS

02.307.02

02 / RUNNING GEAR

Part 3

PISTON RING GROOVE I Data Record

Gauging point "0" = Timing gear side
Gauging point "90" = Coupling end

Gauging point "180" = Exhaust side
Gauging point "270" = Opposite end of the main coupling

Engine Serial No. <i>AE.2.</i>	Gauging Point <i>a</i>	Reading on Cylinder Unit No.								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Height of ring groove Desired: 5.14 ... 5.16 mm	0	0,10	0,20	0,21	0,25	0,20	0,30	0,25	0,20	0,20
	90	0,12	0,23	0,21	0,20	0,20	0,25	0,25	0,22	0,25
	180	0,25	0,17	0,20	0,21	0,21	0,25	0,21	0,25	0,22
	270	0,22	0,20	0,21	0,22	0,23	0,22	0,22	0,20	0,21
Ring height Desired: 4.925 ... 4.940 mm	0	0,15	0,21	0,20	0,25	0,21	0,31	0,25	0,21	0,21
	90	0,12	0,23	0,20	0,20	0,21	0,21	0,21	0,22	0,21
	180	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,21	0,21	0,22	0,22
	270	0,20	0,20	0,22	0,25	0,23	0,20	0,22	0,23	0,21
Max. clearance	$a = a1 - a2$	0,02	0,02	0,01	0,02	0,01	0,09	0,04	0,01	0,03
Service history of engine installation: service hours										

When the Max. clearance 'a' determined is greater than the limit 'a' at any point, renew the piston ring.

PISTON RING GAP CLEARANCE I Data Record

Engine Serial No. <i>AE.2.</i>	Gauging Point <i>e</i>	Reading on Cylinder Unit No.								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Gap clearance	<i>e</i>	2,10	2,00	2,00	1,50	1,80	2,20	2,05	2,00	1,80
Service history of engine installation: service hours										

When the gap clearance 'e' determined is greater than the limit 'e', renew the piston ring.

Lampiran 16

Rouning Hours Piston Auxiliary Engine No. 3

VOY	R.H LAST MONTH		PISTON (12000 - 16000 HRS)										KETERANGAN	
	DATE	RH DAILY	1	2	3	4	5	6	7	8	9			
			10603	10603	10603	10603	745	10603	10603	10603	10603	10603		
	1	0	10603	10603	10603	10603	745	10603	10603	10603	10603	10603	10603	NO. 5 RENEW 01/02/21
	2	3	10606	10606	10606	10606	748	10606	10606	10606	10606	10606	10606	CLEARANCE 01/02/21
	3	24	10630	10630	10630	10630	772	10630	10630	10630	10630	10630	10630	FLEXIBLE 2Pcs 20/02/21
	4	12	10642	10642	10642	10642	784	10642	10642	10642	10642	10642	10642	
	5	0	10642	10642	10642	10642	784	10642	10642	10642	10642	10642	10642	
	6	22	10664	10664	10664	10664	806	10664	10664	10664	10664	10664	10664	
	7	24	10688	10688	10688	10688	830	10688	10688	10688	10688	10688	10688	
	8	21	10709	10709	10709	10709	851	10709	10709	10709	10709	10709	10709	
	9	0	10709	10709	10709	10709	851	10709	10709	10709	10709	10709	10709	
	10	24	10733	10733	10733	10733	875	10733	10733	10733	10733	10733	10733	
	11	9	10742	10742	10742	10742	884	10742	10742	10742	10742	10742	10742	
	12	0	10742	10742	10742	10742	884	10742	10742	10742	10742	10742	10742	
	13	24	10766	10766	10766	10766	908	10766	10766	10766	10766	10766	10766	
	14	24	10790	10790	10790	10790	932	10790	10790	10790	10790	10790	10790	
	15	13	10803	10803	10803	10803	945	10803	10803	10803	10803	10803	10803	
	16	0	10803	10803	10803	10803	945	10803	10803	10803	10803	10803	10803	
	17	24	10827	10827	10827	10827	969	10827	10827	10827	10827	10827	10827	
	18	0	10827	10827	10827	10827	969	10827	10827	10827	10827	10827	10827	
	19	24	10851	10851	10851	10851	993	10851	10851	10851	10851	10851	10851	
	20	24	10875	10875	10875	10875	1017	10875	10875	10875	10875	10875	10875	
	21	2	10877	10877	10877	10877	1019	10877	10877	10877	10877	10877	10877	
	22	0	10877	10877	10877	10877	1019	10877	10877	10877	10877	10877	10877	
	23	24	10901	10901	10901	10901	1043	10901	10901	10901	10901	10901	10901	
	24	24	10925	10925	10925	10925	1067	10925	10925	10925	10925	10925	10925	
	25	0	10925	10925	10925	10925	1067	10925	10925	10925	10925	10925	10925	
	26	4	10929	10929	10929	10929	1071	10929	10929	10929	10929	10929	10929	
	27	24	10953	10953	10953	10953	1095	10953	10953	10953	10953	10953	10953	
	28	24	10977	10977	10977	10977	1119	10977	10977	10977	10977	10977	10977	
	29	24	11001	11001	11001	11001	1143	11001	11001	11001	11001	11001	11001	
	30	24	11025	11025	11025	11025	1167	11025	11025	11025	11025	11025	11025	
	31		11025	11025	11025	11025	1167	11025	11025	11025	11025	11025	11025	

DIESEL GENERATOR NO. 3

Lampiran 19
Transkrip Wawancara

Hasil wawancara penulis dengan 3rd *Engineer* di MT. PNS SERENA yang dilaksanakan pada saat penulis melaksanakan praktek laut.

Teknik : Wawancara
Penulis/*Engine Cadet* : Aldy Rendian Hartanto
Masinis 3/*Third Engineer* : Afrizal Faqihuddien
Tempat, Tanggal : *Engine Control Room*, 28 Mei 2021

Penulis : Selamat pagi bas.

3rd *Eng.* : Pagi det! Bagaimana ada apa?

Penulis : Tidak gimana-gimana bas, saya mau tanya tentang AE no 3 kita itu bas. Itu kok AE kita di karter nya bisa tercampur FO bagaimana sih bas?

3rd *Eng.* : Oh itu, itu karena Ring Piston dan Liner AE nya aus dan belum pernah diganti det terus juga karena nozel injektornya kotor dan sering dilakukan skur tapi ga pernah ada pergantian baru jadi nozelnya dan bahan bakar jadi menetes.

Penulis : Oh jadi gitu ya bas, terus itu langkah kita untuk memperbaikinya bagaimana ya bas?

3rd *Eng.* : Ya besok kita coba untuk bongkar semua silinder head AE no.3 untuk kita bersihkan, kemudian kita buka deksel dari karter oli nya untuk kita kurus dan kita bersihkan minyak lumas yang sudah tercampur di dalam karternya. Setelah itu kita coba lakukan pengukuran pada diameter liner dan kita angkat pistonnya untuk kita periksa juga gape dan grove serta diameter dari Ring Piston itu. Dan kita akan coba meminta spare part silinder liner 1 set, Ring Piston 1 set, dan Injector Nozzle 1 set.

Penulis : Itu karternya bersihkan pakai apa bas, kan udah lengket banget bas?

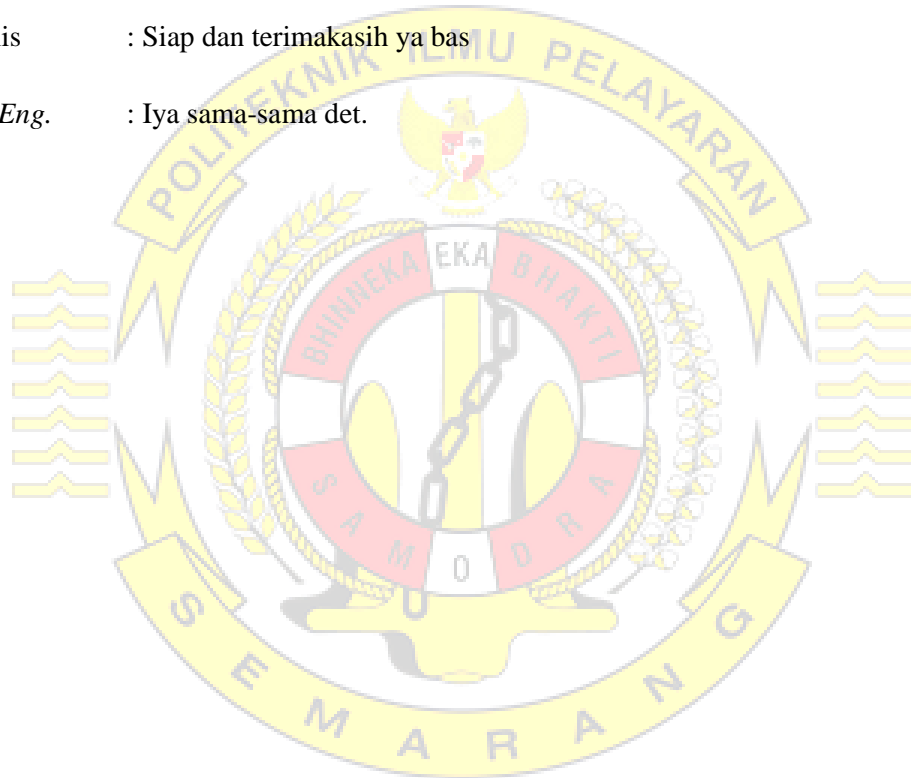
3rd Eng. : Itu nanti sebelum di kuras kita campur dulu 30 L DO ke dalam karter dan kita tunggu selama 1 jam biar sedikit encer. Setelah itu kita kuras pakai pompa priming minyak lumas yang ada di AE, setelah minyak lumas tidak bisa terhisap dengan pompa priming kita lanjut dengan menggunakan pompa welden.

Penulis : Oh jadi gitu ya bas.berarti besok kami bisa langsung menyiapkan apa aja yang dibutuhkan untuk O/H AE no.3

3rd Eng. : Iya det, tolong dibantu ya!

Penulis : Siap dan terimakasih ya bas

3rd Eng. : Iya sama-sama det.



DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama : Aldy Rendian Hartanto
 Tempat/tgl lahir : Malang, 09 Maret 1998
 NIT : 551811226664 T
 Alamat Asal : Jl. Sekargadung Rt 01 Rw 01 Kel. Banjararum Kec. Singosari Kab. Malang
 Agama : Islam
 Pekerjaan : Taruna PIP Semarang
 Hobby : Basket & Lari

**Orang Tua**

Nama Ayah : Edy Aris Haryanto
 Pekerjaan : Wiraswasta
 Nama Ibu : Tinoek Alriyani
 Pekerjaan : Guru
 Alamat : Jl. Sekargadung Rt 01 Rw 01 Kel. Banjararum Kec. Singosari Kab

Riwayat Pendidikan

1. SDN 03 Banjararum (2005-2011)
2. SMPK Budi Mulia (2011-2015)
3. SMAK Frateran (2015-2018)
4. Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang 2018 - Sekarang

Pengalaman Prala (Praktek Laut)

Kapal : MT. PNS SERENA
 Perusahaan : PT. Arcadia Shipping
 Alamat : Jl. Pluit Utara Raya No. 54, Rt. 07 / Rw 05, Pluit, Kec. Panjaringan, Jkt Utara, Daerah Khusus Ibukota Jakarta (14450)

Lampiran 20
Hasil Turnitin

**SURAT KETERANGAN HASIL CEK SIMILIARITY
NASKAH SKRIPSI/PROSIDING
No. 1083/SP/PERPUSTAKAAN/SKHCP/01/2023**

Petugas cek *similarity* telah menerima naskah skripsi/prosiding dengan identitas:

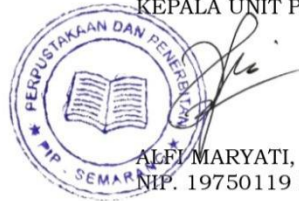
Nama : ALDY RENDIAN HARTANTO
NIT : 551811226664 T
Prodi/Jurusan : TEKNIKA
Judul : IDENTIFIKASI TERCAMPURNYA MINYAK LUMAS
DENGAN BAHAN BAKAR PADA CARTER GENERATOR
DITM PNS SERENA

Menyatakan bahwa naskah skripsi/prosiding tersebut telah diperiksa tingkat kemiripannya (*index similarity*) dengan skor/hasil sebesar 16 %* (Enam Belas Persen).

Hasil cek *similarity* yang terdata di atas semata-mata hanya untuk mengecek duplikasi tulisan.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Semarang, 26 Januari 2023
KEPALA UNIT PERPUSTAKAAN & PENERBITAN



ALFI MARYATI, SH
NIP. 19750119 199803 2 001

*Catatan:

> 30 % : "Revisi (Konsultasikan dengan Pembimbing)"

IDENTIFIKASI TERCAMPURNYA MINYAK LUMAS DENGAN BAHAN BAKAR PADA CARTER GENERATOR DI MT PNS SERENA

ORIGINALITY REPORT

16%	15%	2%	4%
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	repository.pip-semarang.ac.id Internet Source	9%
2	www.suzuki.co.id Internet Source	1%
3	www.slideshare.net Internet Source	<1%
4	thousands-passed.xyz Internet Source	<1%
5	repository.uin-suska.ac.id Internet Source	<1%
6	medium.com Internet Source	<1%
7	publishing-widyagama.ac.id Internet Source	<1%
8	Submitted to Lander University Student Paper	<1%
9	Submitted to Universitas Bengkulu Student Paper	<1%

